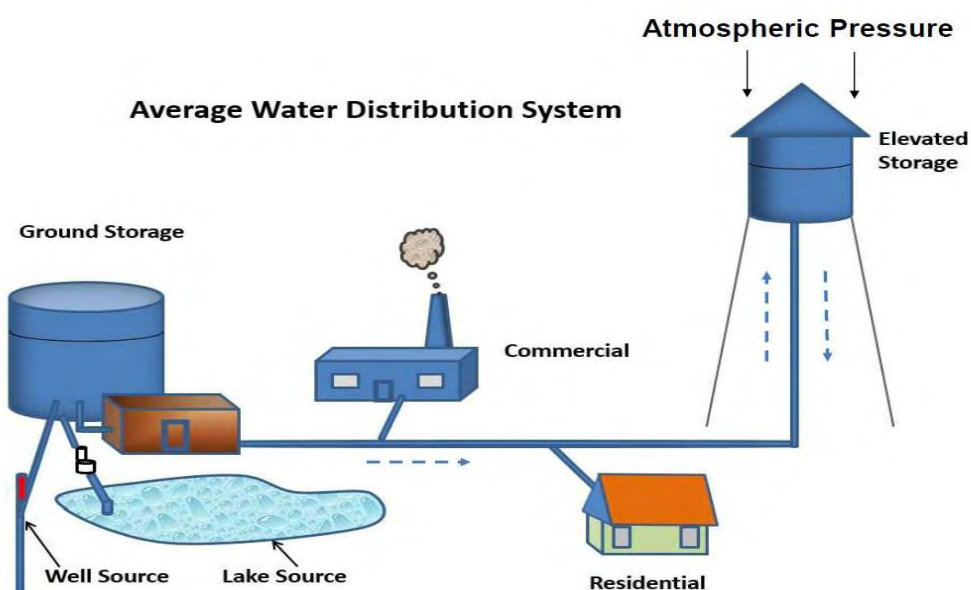


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη συνολικής διαχείρισης ενός δικτύου διανομής νερού και συγκριτική έρευνα αναφορικά με τον εκσυγχρονισμό των ΔΕΥΑ.



ΞΥΠΙΝΗΤΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ (ΑΜ: 0812049)

Επιβλέπων: Κανακούδης Βασίλειος, Καθηγητής

ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2018

© 2018 ΙΩΑΝΝΗΣ ΞΥΠΙΝΗΤΟΣ

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής Κανακούδης Βασίλειος
(Επιβλέπων) Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Κεραμάρης Ευάγγελος
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Καρακασίδης Θεόδωρος
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με το πέρας των προπτυχιακών σπουδών μου θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς όλους όσους συνέβαλαν καθοριστικά, ο καθένας με το δικό του τρόπο, στη διεκπεραίωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Ευστράτιο Ξυπνητό και Χαριτωμένη Χατζηφωτίου, αλλά και τον αδερφό μου Χαράλαμπο Ξυπνητό, για την υποστήριξή τους σε όλα τα έτη των σπουδών μου, αλλά και για την αγάπη και εμπιστοσύνη που μου δείχνουν.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Βασίλη Κανακούδη, τόσο για την ευκαιρία να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο αντικείμενο, όσο και για την συνεχή στήριξη και εμπιστοσύνη στις ικανότητές μου. Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερω τον υποψήφιο διδάκτορα του ίδιου καθηγητή μου, Μενέλαο Πατέλη, για τον προσωπικό χρόνο και την καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους τους φίλους και συμφοιτητές μου που ήταν δίπλα μου σε κάθε δύσκολη και εύκολη στιγμή της ακαδημαϊκής μου σταδιοδρομίας στην πολυτεχνική σχολή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τους ευχαριστώ για όλες τις όμορφες αναμνήσεις και συναισθήματα που χάρισαν.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία διερευνάται τόσο το επίπεδο ετοιμότητας και επιστημονικής κατάρτισης των στελεχών που απαρτίζουν τις Δ.Ε.Υ.Α. (Δημοτικές επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης) ανά την επικράτεια, όσο και η εναρμόνιση των ίδιων των υπηρεσιών με τις σύγχρονες μεθόδους διαχείρισης δικτύων ύδρευσης.

Αρχικά, αναζητήθηκαν και αναλύθηκαν επαρκώς οι προαπαιτούμενες έννοιες και γνώσεις, που θα έπρεπε να γνωρίζουν τα στελέχη των υπηρεσιών, στα οποία απευθυνθήκαμε κατά την διεξαγωγή της έρευνας.

Στη συνέχεια, προκειμένου να εξυπηρετήσουμε στο ακέραιο τον σκοπό της ερευνητικής εργασίας, συντάξαμε ένα ερωτηματολόγιο, 6 συνολικά ερωτήσεων, μέσω των οποίων μπορέσαμε να εξετάσουμε διεξοδικά το γνωστικό επίπεδο των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α., με τους οποίους ήρθαμε σε επικοινωνία.

Μετά το πέρας της έρευνας, προχωρήσαμε στην εξαγωγή συγκριτικών αποτελεσμάτων τόσο σε ποσοτική όσο και σε ποιοτική μορφή, καθώς και σε σχολιασμό τους, ώστε να καταλήξουμε στα οριστικά συμπεράσματα και να προτείνουμε λύσεις για την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Λέξεις κλειδιά

Δ.Ε.Υ.Α., δίκτυο ύδρευσης και αποχέτευσης, υδατικό ισοζύγιο, διαχείριση πίεσης, απώλειες νερού, διαρροές, ηλικία νερού, χλωρίωση, ποιότητα νερού, υδραυλικό μοντέλο, τηλεμετρία

ABSTRACT

This diploma thesis explores both the level of readiness and the scientific training of the staff members of the D.E.Y.A.s (Municipal Enterprises for Water Supply and Sewerage) across the territory, as well as the harmonization of the services themselves with the modern methods of water supply network management.

Initially, the required concepts and knowledge of the addressed executives of D.E.Y.A.S during the investigation, were searched and sufficiently analyzed.

Then, in order to fully serve the purpose of the research study, we drew up a questionnaire, a total of 6 questions, through which we could thoroughly examine the cognitive level of the D.E.Y.A.s representatives, with whom we came into contact.

At the end of the survey, we have produced comparative results in both quantitative and qualitative form, as well as in their comments, in order to arrive at the definitive conclusions and to propose solutions for the improvement of the services provided.

Keywords

D.E.Y.A., water supply and sewerage network, water balance, pressure management, water loss, leakage, water age, chlorination, water quality, hydraulic model, telemetry

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ..... | 3 |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 8 |
| 1.1. ΓΕΝΙΚΑ | 8 |
| 1.2. Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ | 10 |
| 1.3. ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ 2000/60/ΕΚ | 12 |
| 1.3.1. ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΔΟΥΒΑΙΝΟΥ..... | 13 |
| 1.3.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2000/60/ΕΚ..... | 13 |
| 1.4. ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ | 15 |
| 1.5. ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ..... | 18 |
| 1.5.1. ΕΙΔΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ..... | 19 |
| 1.5.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ | 21 |
| 2. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ..... | 22 |
| 2.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ | 22 |
| 2.2. Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ | 23 |
| 2.3. ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΡΙΣΚΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ (RISK ASSESMENT MANAGEMENT)..... | 24 |
| 3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ | 26 |
| 3.1. ΑΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑ | 27 |
| 3.2. ΠΗΓΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ..... | 28 |
| 3.3. ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΕΝΑ ΔΙΚΤΥΟ | 29 |
| 4. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ | 35 |
| 4.1. ΟΡΙΣΜΟΣ-ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ | 35 |
| 4.2. ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ | 36 |
| 4.3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ-ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ..... | 36 |
| 4.4. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ..... | 38 |
| 4.5. Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΩΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ..... | 39 |
| 4.5.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ | 39 |
| 4.5.2. ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ | 41 |
| 4.5.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ | 43 |
| 4.6. Η ΧΛΩΡΙΩΣΗ ΩΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ | 45 |
| 4.6.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ..... | 45 |
| 4.6.2. ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΩ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ..... | 48 |
| 4.6.3. ΠΑΡΑΠΡΟΙΟΝΤΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ (CBPS)..... | 50 |

| | |
|--|----|
| 4.6.4. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ..... | 51 |
| 5. ΕΡΕΥΝΑ ΔΕΥΑ | 55 |
| 5.1. ΕΡΩΤΗΣΗ (1): ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ..... | 58 |
| 5.2. ΕΡΩΤΗΣΗ (2) : ΕΧΕΤΕ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ SCADA..... | 61 |
| 5.3. ΕΡΩΤΗΣΗ (3) : ΕΧΕΤΕ ΨΗΦΙΑΚΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΡΑΝΕΤ WATERCAD Η΄ ΚΑΠΟΙΟ ΠΑΡΕΜΦΕΡΕΣ..... | 68 |
| 5.4. ΕΡΩΤΗΣΗ (4) : ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΑΛΛΟΥ ΤΥΠΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ..... | 71 |
| 5.5. ΕΡΩΤΗΣΗ (5): ΕΙΣΤΕ ΕΝΗΜΕΡΟΙ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ..... | 73 |
| 5.6. ΕΡΩΤΗΣΗ (6) : ΕΧΕΤΕ ΣΤΗΝ ΚΑΤΟΧΗ ΣΑΣ ΜΕΤΡΗΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ | 75 |
| 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ | 78 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 81 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ..... | 83 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ..... | 84 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ..... | 85 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ..... | 86 |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το νερό (ύδωρ στην αρχαία ελληνική) είναι η επικρατέστερη ανόργανη χημική ένωση στην επιφάνεια της Γης, αφού καλύπτει το 70,9% του πλανήτη μας. Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 το 96,5% του νερού της Γης βρίσκεται στους ωκεανούς (και τις θάλασσες), ενώ το υπόλοιπο 3.5% κατανέμεται ως εξής:

- 1,759% στα υπόλοιπα επιφανειακά νερά (λίμνες, ποτάμια, έλη, κ.τ.λ.),
- 1,74% υπό μορφή παγετώνων και σε περιοχές μόνιμα καλυμμένες με χιόνι (κυρίως Ανταρκτική και Γροιλανδία),
- 0,001% ως υγρασία της ατμόσφαιρας και σε σύννεφα.

Μόνο το 2,53% του νερού της Γης θεωρείται πόσιμο και το 98,8% εκ του οποίου εντοπίζεται στα παγοκαλύμματα και στα υπόγεια ύδατα. Λιγότερο από 0,3% του ‘γλυκού’ νερού της Γης βρίσκεται σε ποτάμια, λίμνες και στην ατμόσφαιρα. [2]

Πίνακας 1: Παγκόσμια αποθέματα νερού στην γή [3]

| Water reserves on the earth | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|----------|------------------------------------|------------------------------------|
| Shape | Distribution area (10 ³ km ²) | Volume (10 ³ km ³) | Layer(m) | Global reserves of total water (%) | Global reserves of fresh water (%) |
| World ocean | 361.300 | 1.338.000,00 | 3.700 | 96,5 | |
| Ground water | 134.8 | 23.400 | 174 | 1,7 | |
| Fresh water | | 10.530 | 78 | 0,76 | 30,1 |
| Soil moisture | | 16,5 | 0,2 | 0,001 | 0,05 |
| Glaciers and permanent snow cover | 16.227 | 24.064 | 1.463 | 1,74 | 68,7 |
| Antarctic | 13.980 | 21.600 | 1.546 | 1,56 | 61,7 |
| Greenland | 1.802 | 2.340 | 1.298 | 0,17 | 6,68 |
| Arctic islands | 226 | 83,5 | 369 | 0,006 | 0,24 |
| Mountainous regions | 224 | 40,6 | 181 | 0,003 | 0,12 |
| Ground ice/permafrost | 21.000 | 300 | 14 | 0,022 | 0,86 |
| Water reserves in lakes | 2.058,70 | 176,4 | 85,7 | 0,013 | |
| Fresh | 1.236,40 | 91 | 73,6 | 0,007 | 0,26 |
| Saline | 822,30 | 85,4 | 103,8 | 0,006 | |
| Swamp water | 2.682,60 | 11,47 | 4,28 | 0,0008 | 0,03 |
| River flows | 148.800 | 2,12 | 0,014 | 0,0002 | 0,006 |
| Biological water | 510.000 | 1,12 | 0,002 | 0,00001 | 0,003 |
| Atmospheric water | 510.000 | 12,9 | 0,025 | 0,001 | 0,04 |
| Total water reserves | 510.000 | 1.385.984 | 2.718 | 100 | |
| Total fresh water reserves | 148.800 | 35.029 | 235 | 2,53 | 100 |

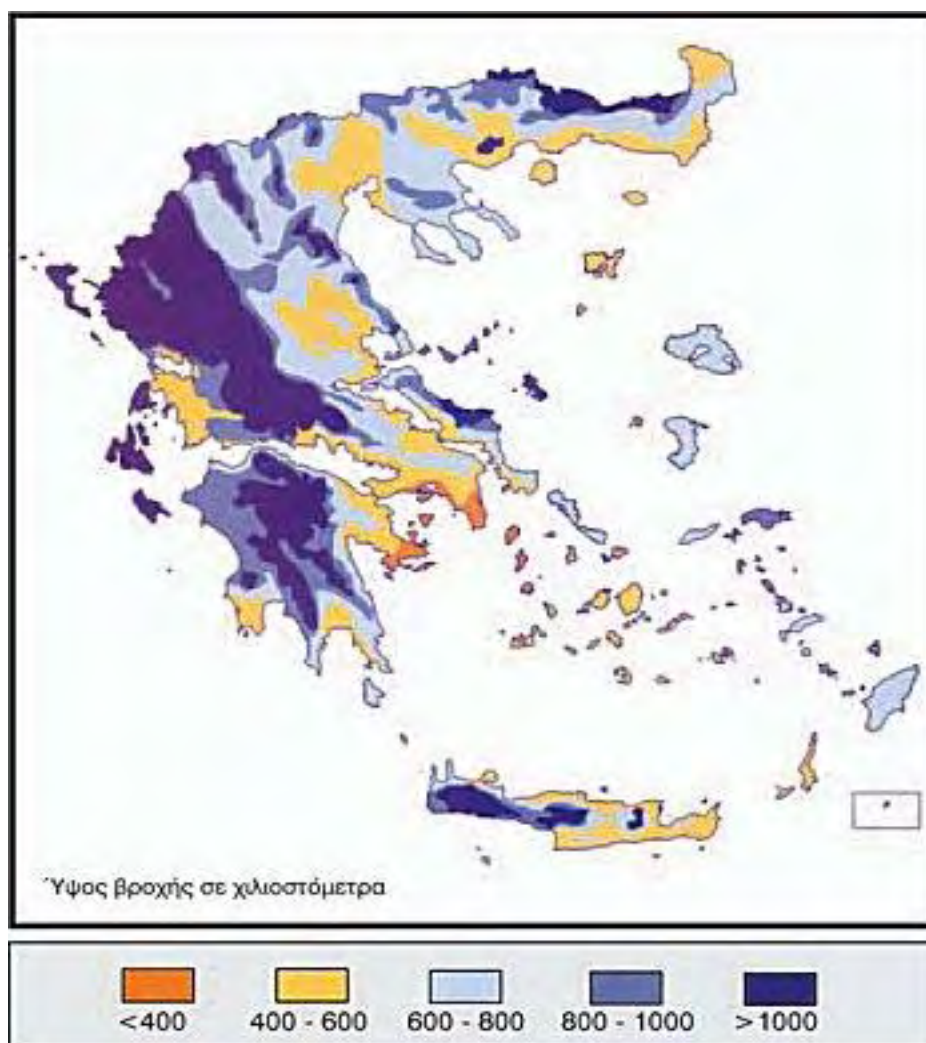
Το 'γλυκό' νερό αποτελεί το θεμελιώδες συστατικό όλων των έμβιων οργανισμών της Γης και φυσικά για τον άνθρωπο, ο οποίος πέρα από την κατανάλωσή του, το χρησιμοποιεί και ως βασικό παράγοντα στις καθημερινές δραστηριότητές του. Συνεπώς, η διαθεσιμότητα και η ποιότητά του κατέχουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των

κοινωνιών, αφού επηρεάζουν άμεσα τόσο την υγεία των πολιτών όσο και την οικονομία των κρατών.

Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της Γης και η αναλογικά αυξανόμενη ζήτηση νερού, σε συνδυασμό με την καθολική υποβάθμιση των υδατικών πόρων έχουν οδηγήσει σε παγκόσμια μείωση των αποθεμάτων πόσιμου νερού, το οποίο μάλιστα σε ορισμένα οικοσυστήματα δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες των σύγχρονων κοινωνιών. Το πρόβλημα οξύνεται και λόγω της κλιματικής αλλαγής, με την εμφάνιση όλο και περισσότερων ακραίων φαινομένων, όπως έντονες πλημμύρες και μακροχρόνιες ξηρασίες, τα οποία οδηγούν με την σειρά τους σε δυσαναλογίες στην κατανομή των διαθέσιμων αποθεμάτων πόσιμου νερού ανά τον πλανήτη.

1.2. Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η ύπαρξη της οροσειράς της Πίνδου, η οποία διασχίζει την ηπειρωτική Ελλάδα με κατεύθυνση από βορειοδυτικά σε νοτιοανατολικά επηρεάζει καθοριστικά την γεωγραφική κατανομή των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1. Πιο συγκεκριμένα τα μέγιστα ετήσια ύψη βροχής (>1000mm) εμφανίζονται πάνω από τις ορεινές περιοχές της Δυτικής Ελλάδας, ενώ τα ελάχιστα ύψη βροχής (<400mm) σημειώνονται πάνω από τις ανατολικές ακτές της Ελλάδας και στα νησιά του Κεντρικού και Νότιου Αιγαίου. Τα αυξημένα ετήσια ύψη βροχής που παρατηρούνται στις δυτικές περιοχές της Ελλάδος, αποδίδονται στις αέριες μάζες που εγκλωβίζονται στην προσπάθειά τους να υπερπηδήσουν την οροσειρά της Πίνδου. Αντιστοίχως, λόγω της ύπαρξης των οροσειρών της Κρήτης και της Νοτιοανατολικής Πελοποννήσου δημιουργείται ένας φυσικός φραγμός για τις νότιες αέριες μάζες, επηρεάζοντας αποφασιστικά τόσο την συχνότητα όσο και το μέσο ύψος των βροχοπτώσεων της Ανατολικής Ελλάδας, των νησιών του Κεντρικού και Νότιου Αιγαίου, αλλά και της Κρήτης.



Εικόνα 1: Γεωγραφική κατανομή ετήσιου ύψους βροχής στην Ελλάδα (Πηγή:Χάρτης Ε.Σ.Υ.Ε).

Η Ελλάδα σε σύγκριση με άλλες μεσογειακές χώρες, βρίσκεται σε πλεονεκτική θέση σε ό,τι αφορά την επάρκεια των υδατικών πόρων, ωστόσο, υπάρχουν περιοχές με ικανοποιητικά αποθέματα νερού και άλλες με έντονες ελλείψεις. [4]

Πέραν του ιδιόμορφου γεωμορφολογικού ανάγλυφου της χώρας, το πρόβλημα της λειψυδρίας σε αρκετές περιοχές δημιουργείται και λόγω [5]:

- Της ανομοιόμορφης κατανομής των υδατικών πόρων στο χώρο και στο χρόνο
- Της ανομοιόμορφης κατανομής της ζήτησης στο χώρο και τον χρόνο, σε αναντιστοιχία με την κατανομή της προσφοράς
- Των πολλών άνυδρων, ή με ελάχιστους υδατικούς πόρους, νησιών της Ελλάδος
- Του μεγάλου αναπτύγματος ακτών

1.3. ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ 2000/60/ΕΚ

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, η έρευνα, αξιοποίηση, χρήση και προστασία των υδατικών πόρων ρυθμίζεται με σειρά από νόμους, διατάγματα και διοικητικές αποφάσεις, (ορισμένα από τα οποία χρονολογούνται από το 1930) που πολλές φορές επικαλύπτονται ή έρχονται σε αντίθεση μεταξύ τους. Οι νομοθετικές αυτές ρυθμίσεις υπερβαίνουν τις 300 και χαρακτηρίζονται μεταξύ άλλων από:

- την τάση προώθησης των θέσεων και αντιλήψεων επί μέρους φορέων
- την αποσπασματική αντιμετώπιση των τομεακών προβλημάτων
- την παραγνώριση νέων προβληματισμών
- τη σχετική υποβάθμιση της ποιοτικής διάστασης της διαχείρισης
- την αδυναμία δρομολόγησης συντονισμένων και συστηματικών προγραμμάτων απόκτησης και αξιολόγησης δεδομένων πεδίου
- την αδυναμία συγκρότησης των αναγκαίων οργάνων παρακολούθησης και εξειδίκευσης της εφαρμογής τους
- την απουσία σύνδεσης και εναρμόνισης με τις αναπτυξιακές επιδιώξεις παραγωγικών τομέων και περιοχών της χώρας
- την απουσία μακροπρόθεσμης στρατηγικής
- την ανεπάρκεια ικανοποίησης των υποχρεώσεων που απορρέουν από την εφαρμογή κοινοτικών οδηγιών.

Ως σοβαρότερο πρόβλημα ωστόσο, αναδεικνύεται η αδυναμία αποτελεσματικής εφαρμογής τους και συγκρότησης αποτελεσματικών μηχανισμών ελέγχου και επιβολής των προβλεπόμενων κυρώσεων.

Μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1980, ψηφίστηκαν νομοθετήματα με περισσότερο σύγχρονο πνεύμα που λειτουργούν συμπληρωματικά, διακρίνονται για την διατομεακή τους αντίληψη και την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των υδατικών πόρων. Αν και οριοθέτησαν μια καθοριστική, για τη νομοθετική πραγματικότητα των νερών, χρονική περίοδο, δυστυχώς, αδυναμίες του δημόσιου τομέα (έλλειψη στήριξης, προσωπικού, πιστώσεων κλπ.) δεν επέτρεψαν την πλήρη εφαρμογή τους, με αποτέλεσμα τη συνέχιση της αποσπασματικής και ευκαιριακής αντιμετώπισης του νερού. [6]

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, κατανοώντας τη σημασία της προστασίας και διατήρησης των υδατικών πόρων, εισηγήθηκε και ενέκρινε την καινοτόμο Οδηγία 2000/60/ΕΚ για τη

θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, ώστε τα κράτη-μέλη να αλλάξουν γραμμή πλεύσης και να στοχεύσουν σε μια αειφορική διαχείριση του υδατικού περιβάλλοντος. Η νέα Οδηγία Πλαίσιο τέθηκε σε ισχύ στις 22 Δεκεμβρίου 2000.

1.3.1. ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΔΟΥΒΛΙΝΟΥ

Σημείο καμπής για την έκδοση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, αποτέλεσε η Διεθνής Διάσκεψη για το νερό και το περιβάλλον στο Δουβλίνο το 1992, όπου υιοθετήθηκαν οι βασικές αρχές σχετικά με το νερό, μεταξύ των οποίων αναφέρεται ότι (ICWE,1992):

- Το νερό είναι πεπερασμένος και ευαίσθητος φυσικός πόρος, απαραίτητος για τη διατήρηση της ζωής, την ανάπτυξη και το περιβάλλον.
- Η ανάπτυξη και η διαχείριση του νερού θα πρέπει να βασίζονται σε μια συμμετοχική προσέγγιση, στην οποία λαμβάνουν μέρος τόσο οι χρήστες, όσο και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής σε όλα τα επίπεδα.
- Οι γυναίκες διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην παροχή, διαχείριση και προστασία του νερού.
- Το νερό έχει οικονομική αξία σε όλες τις ανταγωνιστικές μεταξύ τους χρήσεις και πρέπει να αναγνωριστεί ως οικονομικό αγαθό

Στόχος τους είναι η ουσιαστική βελτίωση της διαχείρισης των υδατικών πόρων μέσω της προώθησης αλλαγών σε θεμελιώδεις συλλογισμούς και πρακτικές. Δεν αποτελούν στατικές αλλαγές, αλλά υποβόσκει μια ξεκάθαρη ανάγκη, να επικαιροποιηθούν και να αποσαφηνιστούν, υπό το πρίσμα της εμπειρίας που έχει προκύψει από την ερμηνεία και την πρακτική εφαρμογή τους. [7]

1.3.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2000/60/ΕΚ

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων συνιστά... “μια διαδικασία η οποία προωθεί τη συντονισμένη ανάπτυξη και διαχείριση των φυσικών υδατικών πόρων (επιφανειακών και υπόγειων) και των σχετικών χερσαίων και άλλων σχετιζόμενων πόρων, με στόχο τη μεγιστοποίηση της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας χωρίς να διακυβεύεται η βιωσιμότητα ζωτικών οικοσυστημάτων” [7].

Η Οδηγία, 2000/60/ΕΚ που δημοσιεύτηκε στην Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων στις 22.12.2000, αποσκοπεί στη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της

πολιτικής επί των υδάτων. Η υλοποίηση των στόχων από όλα τα Κράτη Μέλη προβλέπεται 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. Αποτελεί μία ολιστική και καινοτόμο προσπάθεια προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων που προέκυψε μετά από μία μακροχρόνια περίοδο συζητήσεων και διαπραγματεύσεων μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

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.

Οι κύριοι στόχοι της, όπως διαφαίνονται από το Άρθρο 1, είναι [6]:

- 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.

Η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την κοινοτική Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ έγινε με τον νόμο 3199/2003 (ΦΕΚ 280 Α/09.12.2003) και το ΠΔ 51/2007 (ΦΕΚ 54 Α/08.03.2007). Η εθνική νομοθεσία πρωτοπορεί, καθώς πέραν της σύμπλευσης με τις επιταγές της Οδηγίας, προχωράει στην ίδρυση μιας νέας διοικητικής δομής σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, καθώς θεσπίζει μέσω του κεφαλαίου Β΄ του Ν.3199/2003, φορείς και όργανα υπεύθυνα για την προστασία και διαχείριση του υδατικού δυναμικού της χώρας.

1.4. ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ

Το υδατικό ισοζύγιο (Water Balance) αποτελεί μια εξίσωση των υδατικών πόρων που εκφράζει τη διαφορά (θετική, αρνητική, μηδενική) μεταξύ της ζήτησης νερού και της διαθέσιμης ποσότητας νερού.

Το πρώτο βήμα της διαχείρισης των δικτύων ύδρευσης είναι η αξιόπιστη αξιολόγηση του επιπέδου λειτουργίας του δικτύου, μέσω του υπολογισμού του Υδατικού του Ισοζυγίου (Water Balance) και κατάλληλων δεικτών αξιολόγησης του επιπέδου λειτουργίας του. Για την ύπαρξη κοινής ορολογίας, οι δύο παγκόσμιοι οργανισμοί International Water Association (IWA) και American Water Works Association (AWWA) συμφώνησαν στη χρήση του Διεθνούς Πρότυπου Υδατικού Ισοζυγίου «καλής πρακτικής» που πρότειναν οι Lambert, Brown, Takizawa, & Weimer, (1999), ώστε τα αποτελέσματα που λαμβάνονται να είναι συγκρίσιμα. Το Υδατικό Ισοζύγιο είναι ένα ευρέως διαδεδομένο εργαλείο αξιολόγησης του Μη Ανταποδοτικού Νερού στα δίκτυα ύδρευσης. Για τον προσδιορισμό του χρησιμοποιούνται όλες οι διαθέσιμες ποσότητες νερού που εισέρχονται, εξέρχονται, καταναλώνονται ή χάνονται στο δίκτυο ύδρευσης (Πίνακας 2). Το Υδατικό Ισοζύγιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ολόκληρο δίκτυο ή σε μικρότερες υδραυλικά απομονωμένες περιοχές στις οποίες υπάρχει μία είσοδος και μία έξοδος για το νερό. [8]

Τα συστατικά στοιχεία του Πρότυπου Υδατικού Ισοζυγίου είναι τα παρακάτω [9] [10]:

- **Εισερχόμενο Νερό στο δίκτυο (System Input Volume):** είναι ο εισερχόμενος ετήσιος όγκος στο σύστημα παροχής νερού. Περιλαμβάνει όλες τις πηγές νερού.
- **Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση (Authorized Consumption):** είναι ο ετήσιος όγκος νερού που λαμβάνουν οι καταγεγραμμένοι πελάτες, ο παροχέας του νερού και όλοι όσοι είναι εξουσιοδοτημένοι να υδροδοτούνται. Περιλαμβάνει το εξαγόμενο νερό και διαρροές και υπερχειλίσεις μετά το σημείο των μετρητών των

καταναλωτών. Η εξουσιοδοτημένη κατανάλωση αποτελείται από την τιμολογούμενη και την μη-τιμολογούμενη εξουσιοδοτημένη κατανάλωση.

- **Η Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση (Billed Authorized Consumption)** αποτελείται από:
 - i. την τιμολογούμενη μετρούμενη κατανάλωση, που μπορεί να υπολογιστεί από τα αρχεία τιμολόγησης των πελατών του συστήματος
 - ii. την τιμολογούμενη μη-μετρούμενη κατανάλωση, που αφορά νοικοκυριά που δεν συμμετέχουν στο σύστημα τιμολόγησης, γιατί δεν έχουν μετρητές κατανάλωσης, καθώς και οποιαδήποτε άλλη εξουσιοδοτημένη μη-μετρούμενη κατανάλωση.
- **Ανταποδοτικό Νερό (Revenue Water):** αποτελεί το νερό που αποφέρει έσοδα και ισούται με την τιμολογούμενη εξουσιοδοτημένη κατανάλωση.
- **Μη Ανταποδοτικό Νερό (νερό που δεν αποφέρει έσοδα – Non-Revenue Water, NRW):** υπολογίζεται από τη διαφορά μεταξύ του εισερχόμενου όγκου νερού στο σύστημα και της τιμολογούμενης εξουσιοδοτημένης κατανάλωσης. Το Μη Ανταποδοτικό νερό αποτελείται από την μη-τιμολογούμενη εξουσιοδοτημένη κατανάλωση και τις απώλειες νερού.
- **Μη-Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση (Unbilled Authorized Consumption):** περιλαμβάνει καταναλώσεις νερού που χρησιμοποιούνται για πυρόσβεση, καθαρισμό των κεντρικών αγωγών και των υπονόμων, καθαρισμό των δεξαμενών της εταιρείας ύδρευσης, νερό που λαμβάνεται από τα στόμια υδροληψίας, νερό που χρησιμοποιείται για καθαρισμό οδών, πότισμα των δημοτικών κήπων, δημόσιες πηγές, προστασία παγετού, νερό οικοδόμησης κ.α. Οι ποσότητες αυτές ενδέχεται να είναι μετρούμενες ή μη, σύμφωνα με την πρακτική της εταιρείας ύδρευσης.
- **Απώλειες Νερού (Water Losses):** προκύπτουν από την αφαίρεση της εξουσιοδοτημένης κατανάλωσης από τον εισερχόμενο όγκο του νερού στο σύστημα. Οι απώλειες νερού απαρτίζονται από τις φαινόμενες (εμπορικές) απώλειες και τις πραγματικές (φυσικές) απώλειες.
- **Φαινόμενες Απώλειες (Apparent Losses):** αποτελούνται από τη μη-εξουσιοδοτημένη κατανάλωση (κλοπή και παράνομη χρήση) και τα σφάλματα των μετρητών και των μετρήσεων. Οι απώλειες αυτές στο μεγαλύτερο μέρος τους δεν είναι φυσικές απώλειες νερού, αλλά μόνο εσόδων. Εξαιρούνται οι περιπτώσεις, όπου

μικρές διαρροές των ιδιωτικών δικτύων των καταναλωτών (π.χ. στάξιμο βρύσης) δεν καταγράφονται από τους μετρητές κατανάλωσης.

- **Μη-εξουσιοδοτημένη κατανάλωση (Unauthorized Consumption):** περιλαμβάνει κάθε είδους κλοπή και παράνομη χρήση νερού, ενώ σχετίζεται με την κακή χρήση των συνδέσεων των πυροσβεστικών κρουνών, τις παράνομες συνδέσεις και τους μετρητές που έχουν υποστεί βανδαλισμούς.

Πίνακας 2: Υδατικό ισοζύγιο 2η προτεινόμενη τροποποίηση (Πηγή :Κανακούδης &Τσιτσιφλή ,2010)

| | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|---|--|---|--|
| Ετήσιο Εισερχόμενο Νερό Στο Δίκτυο | Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση | Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση | Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση | Νερό που πωλείται και αποδίδει έσοδα | Νερό που πωλείται και αποδίδει έσοδα |
| | | | Τιμολογούμενη μη-Μετρούμενη Κατανάλωση | Νερό που πωλείται και ΔΕΝ αποδίδει έσοδα | Νερό που πωλείται και ΔΕΝ αποδίδει έσοδα |
| | | Μη-Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση | Μη-Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση | Νερό που δεν πωλείται και δεν αποδίδει έσοδα (μη Ανταποδοτικό Νερό) | Λογιστικό μη ανταποδοτικό νερό |
| | Φαινόμενες Απώλειες Νερού | Μη-Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση | | | |
| | | Λάθη Μετρητών /Μετρήσεων | | | |
| | Απώλειες Νερού | Πραγματικές Απώλειες Νερού | | Νερό που δεν πωλείται και δεν αποδίδει έσοδα (μη Ανταποδοτικό Νερό) | Λογιστικό μη ανταποδοτικό νερό |
| | | Απώλειες Νερού που αποδίδουν έσοδα (Διαφορά Παγίου) | | | |

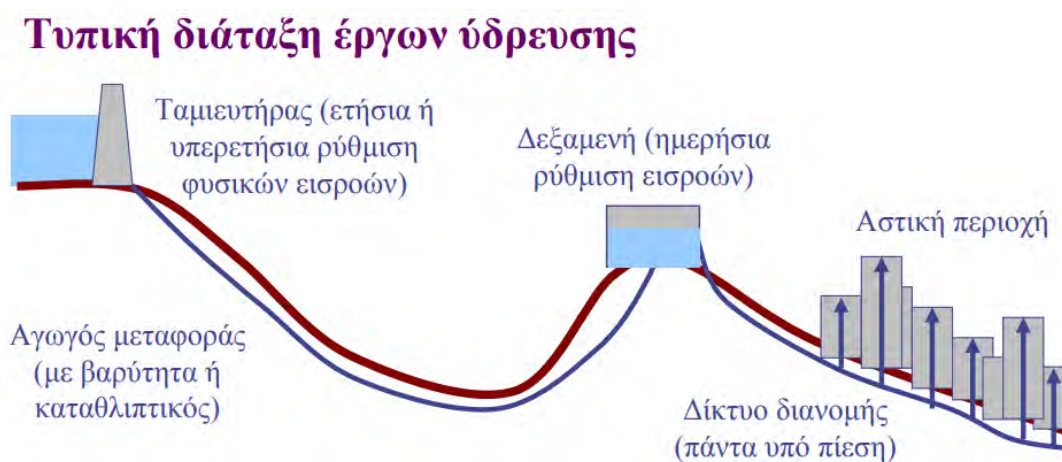
- Τα λάθη των μετρητών/μετρήσεων (Meters & Metering errors) περιλαμβάνουν:
 - ι. τυχαία λάθη λόγω της λογιστικής διαδικασίας, εσφαλμένες καταγραφές, ανακριβείς εκτιμήσεις για τους σταματημένους μετρητές, σφάλματα στη διάρκεια των καταχωρίσεων στο λογιστήριο κ.τ.λ.,
 - ii. συστηματικά λάθη λόγω της υπο-μέτρησης ή της υπερ-μέτρησης των μετρητών των καταναλωτών. Οι παράγοντες στους οποίους οφείλονται αυτά τα σφάλματα είναι ο τύπος και η κλάση του μετρητή, η μέθοδος εγκατάστασης, η ποιότητα του νερού, η συνεχής ή μη παροχή, ο μέσος χρόνος λειτουργίας του μετρητή και η παρουσία δεξαμενών αποθήκευσης νερού στην ιδιοκτησία του καταναλωτή.
- **Πραγματικές Απώλειες (Real Losses):** είναι οι ετήσιοι όγκοι νερού που χάνονται μέσω όλων των τύπων των διαρροών, των θραύσεων και των υπερχειλίσεων στους κύριους αγωγούς, τις δεξαμενές και τις συνδέσεις των καταναλωτών μέχρι το σημείο των μετρητών των καταναλωτών. [8]

1.5. ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ

Τα έργα υδροδότησης (αστικά υδραυλικά έργα υποδομών) χωρίζονται σε δυο κύριες κατηγορίες [11]:

- **Έργα εξωτερικού υδραγωγείου:** περιλαμβάνουν τα έργα συλλογής του νερού στις πηγές (υδατικοί πόροι), μεταφοράς του στις παρυφές της υδροδοτούμενης περιοχής, τις μονάδες επεξεργασίας (για υδρευτικά έργα) και τις δεξαμενές. Σχεδιάζονται, ώστε να λειτουργούν με σταθερή παροχή (συνεχή στο 24ωρο ή διακοπτόμενη), ενώ η παροχή των έργων διανομής είναι χρονικά μεταβαλλόμενη. Η εξισορρόπηση της χρονικής ανομοιομορφίας εισροών και εκροών γίνεται με την παρεμβολή κατάλληλου ρυθμιστικού έργου (δεξαμενή).
- **Δίκτυο διανομής νερού ή αλλιώς εσωτερικό υδραγωγείο:** ένα σύστημα αγωγών υπό πίεση, που μεταφέρουν το επεξεργασμένο νερό από τις δεξαμενές αποθήκευσης, σε πολλαπλά σημεία χρήσης, όπως ιδιωτικές κατοικίες (καταναλωτές), βιομηχανικές και εμπορικές εγκαταστάσεις, δημόσιες υπηρεσίες, αλλά και υδροστόμια πυρόσβεσης (πυροσβεστικοί κρουνοί). Σκοπός του αστικού δικτύου διανομής είναι η εξασφάλιση του απαιτούμενου νερού, σε επαρκή ποσότητα και κατάλληλη ποιότητα, καθώς και η μεταφορά και διανομή του με αξιοπιστία για την κάλυψη των υδατικών αναγκών της εξυπηρετούμενης περιοχής. Αποτελούν πάντα πλέγματα αγωγών που λειτουργούν υπό πίεση (με εξαίρεση τα δίκτυα επιφανειακής άρδευσης).

Στην Εικόνα 2 παρατηρούμε μια απλουστευμένη μορφή ενός συστήματος τροφοδοσίας νερού σε αστικό περιβάλλον.



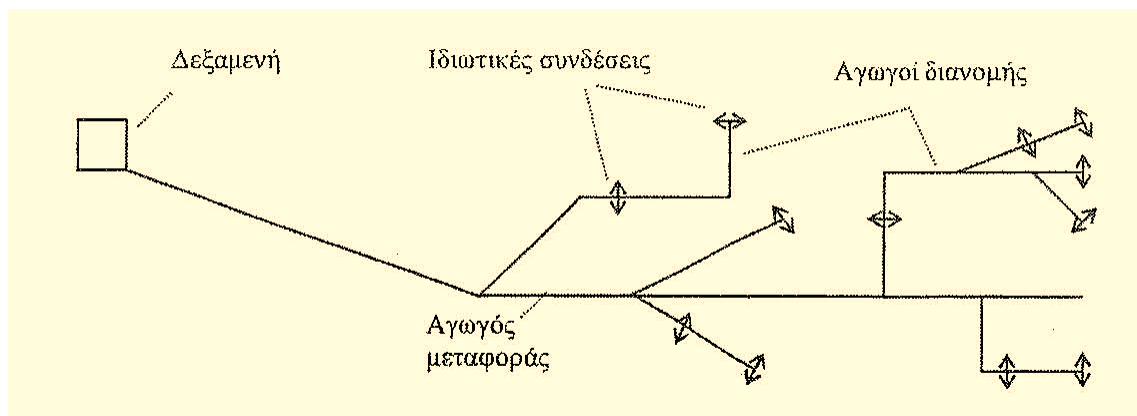
Εικόνα 2: Τυπική διάταξη έργων ύδρευσης. (Πηγή: Α. Ενστρατιάδης & Δ. Κουτσογιάννης Τυπικά υδραυλικά έργα 2005-2006)

1.5.1. ΕΙΔΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Ανάλογα με την διάταξη των αγωγών τους τα δίκτυα διανομής χωρίζονται σε :

A. Ακτινωτό δίκτυο:

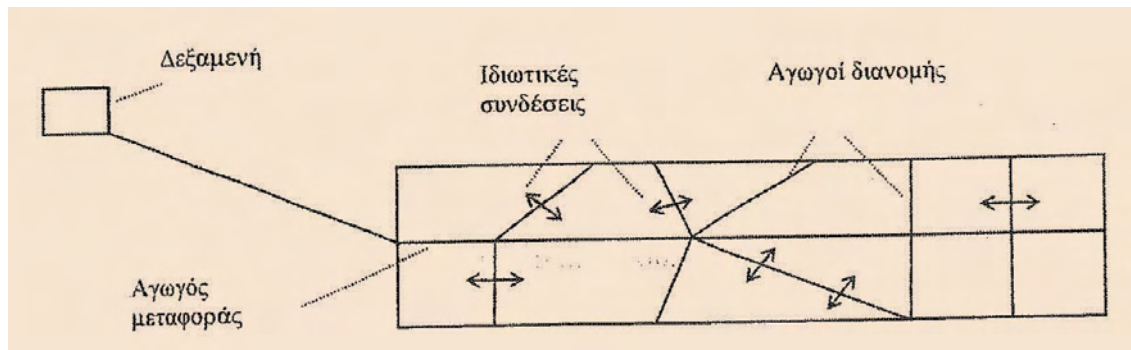
- Αρχαιότερο.
- Δενδρώδης μορφή σαν Υδρογραφικό δίκτυο.
- Βασικό χαρακτηριστικό \Rightarrow σε κάθε σημείο του οικισμού το νερό έρχεται από μία κατεύθυνση και μόνο.
- Μειονέκτημα \Rightarrow σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο σημείο, η ύδρευση διακόπτεται αναγκαστικά σε ολόκληρο το κατάντη τμήμα του οικισμού.
- Ύδρευση μικρών οικισμών με οικιστική ανάπτυξη εκατέρωθεν κεντρικού επαρχιακού δρόμου



Εικόνα 3: Αποτύπωση ακτινωτού δικτύου. (Πηγή: Π.Σιδηρόπουλος, Ύδρευση – Αποχέτευση Οικισμών.)

B. Βροχωτό ή κυκλοφορικό δίκτυο:

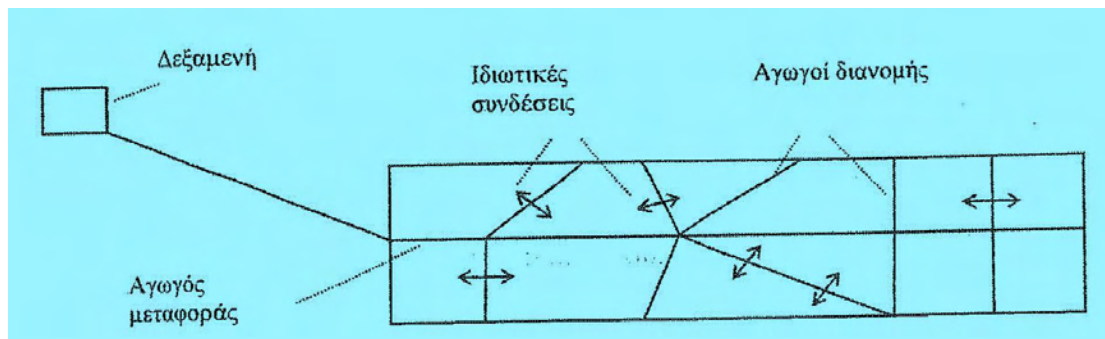
- Σύγχρονο.
- Κλειστό σύστημα σαν βρόχος.
- Βασικό χαρακτηριστικό \Rightarrow σε κάθε σημείο του οικισμού το νερό έρχεται τουλάχιστον από δύο κατευθύνσεις.
- Μειονέκτημα \Rightarrow υψηλό κόστος κατασκευής
- Μεγάλοι οικισμοί και πόλεις. Δεν υπάρχει εναλλακτική



Εικόνα 4: Αποτύπωση βροχωτού ή κυκλοφορικού δικτύου. (Πηγή: Π. Σιδηρόπουλος, Ύδρευση – Αποχέτευση Οικισμών.)

Με κριτήριο τον σκοπό τους, οι αγωγοί χωρίζονται σε [12]:

- **Μεταφοράς:** μεταφέρουν νερό από τη δεξαμενή στο πέρας του οικισμού. Ευθύνη της ΔΕΥΑ
- **Διανομής:** μεταφέρουν νερό από τον αγωγό μεταφοράς στο πεζοδρόμιο, έξω από τις οικίες. Ευθύνη της ΔΕΥΑ
- **Ιδιωτικές συνδέσεις:** μεταφέρουν το νερό από τον αγωγό διανομής μέσα στα κτήρια. Ευθύνη του Ιδιώτη.



Εικόνα 5: Αποτύπωση των βασικών τύπων αγωγών σε βροχωτό δίκτυο. (Πηγή: Π. Σιδηρόπουλος, Ύδρευση – Αποχέτευση Οικισμών.)

1.5.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ

Ένα πρότυπο δίκτυο διανομής πρέπει να καλύπτει ορισμένες προϋποθέσεις ως προς την λειτουργικότητά του :

- **Εξασφάλιση ελάχιστης πίεσης:** Η απαιτούμενη πίεση στους αγωγούς εξαρτάται από το ύψος των κτιρίων που εξυπηρετούνται από το δίκτυο (εξαιρούνται ορισμένα υψηλά κτίρια που υποστηρίζονται από αυτόνομοαντλητικό σύστημα), την κατανάλωση νερού στις οικιακές συσκευές/διατάξεις, και τις ενεργειακές απώλειες στις υδραυλικές εγκαταστάσεις των κτιρίων. Σε συνθήκες έκτακτης λειτουργίας (πυρκαγιά), η απαιτούμενη πίεση εξαρτάται και από την κατανάλωση των πυροσβεστικών κρουνών.
- **Περιορισμός μέγιστης πίεσης:** Απαιτείται για την προστασία των εξαρτημάτων του δικτύου, των υδραυλικών εγκαταστάσεων των κτηρίων και των οικιακών συσκευών.
- **Προστασία από υδραυλικό πλήγμα:** Στην περίπτωση απότομης εκκίνησης ή διακοπής της ροής, υπάρχει ο κίνδυνος εμφάνισης εξαιρετικά μεγάλων υποπιέσεων και υπερπιέσεων, που προκαλούν σημαντικές φθορές στο δίκτυο. [11]

2. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

2.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Οι δημοτικές επιχειρήσεις ύδρευσης και αποχέτευσης δεν έχουν την πολυτέλεια της μειωμένης απόδοσης των δικτύων διανομής νερού, του αυξημένου κόστους συντήρησης και των μειωμένων εσόδων που αυτή συνεπάγεται. Το δίκτυο διανομής αποτελείται από ένα σύνθετο σύστημα αγωγών, αντλιών, βαλβίδων ρύθμισης και δεξαμενών αποθήκευσης. Τόσο η πολυπλοκότητα του δικτύου, όσο και ο μεγάλος όγκος δεδομένων και πληροφοριών καθιστούν αδύνατη την διαχείριση, αλλά και την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους.

Για την ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας των δικτύων ύδρευσης, πραγματοποιείται με τη βοήθεια εξειδικευμένων προγραμμάτων προσομοίωση και απεικόνισή τους μέσω του συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) για την καλύτερη διαχείρισή του, η μοντελοποίηση τους. Η υδραυλική προσομοίωση βασισμένη σε μοντέλο είναι ένας τρόπος προσέγγισης της συμπεριφοράς πραγματικών δικτύων ύδρευσης, μέσω του οποίου μπορεί ο μελετητής που σχεδιάζει ή ο αρμόδιος υπεύθυνος για την διαχείριση του δικτύου ύδρευσης να καταλήξει στις βέλτιστες λύσεις σε τεχνικό, λειτουργικό και οικονομικό επίπεδο.

Πρόκειται για προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, μέσω των οποίων ο χρήστης προσομοιώνει την υδραυλική συμπεριφορά και ποιότητα του νερού μέσα σε δίκτυα αγωγών υπό πίεση. Τα προγράμματα αυτά προσφέρουν δυνατότητα διασύνδεσης με προγράμματα, όπως το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS), το σύστημα σχεδίασης και σύνταξης (CADD), το σύστημα εποπτείας και απόκτησης δεδομένων (SCADA), το μηχανογραφικό σύστημα διαχείρισης συντήρησης (CMMS) και το σύστημα πληροφόρησης πελατών (CIS).

Τα υδραυλικά μοντέλα ανάλογα με τον σκοπό τους, κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες. Στα μοντέλα προσομοίωσης και στα μοντέλα βελτιστοποίησης. Τα πρώτα, πληροφορούν τον χρήστη πως πιθανότατα θα λειτουργήσει ένα δίκτυο υπό τις συνθήκες που το έχουμε προγραμματίσει. Στα μοντέλα βελτιστοποίησης αντίθετα ο αλγόριθμος στοχεύει στην εύρεση των βέλτιστων ρυθμίσεων για τον σχεδιασμό και την λειτουργία του δικτύου. Τα μοντέλα βελτιστοποίησης είναι λιγότερο ευέλικτα σε σχέση με τα μοντέλα προσομοίωσης, αφού δεν μπορούν να επεξεργαστούν τον ίδιο όγκο πληροφοριών με τα

μοντέλα προσομοίωσης. Επιπρόσθετα από την εφαρμογή τους δεν έχουν βρεθεί ουσιαστικά βέλτιστες λύσεις, αλλά έχουν υπάρξει μόνο επί μέρους βελτιστοποιήσεις, κυρίως με τη χρήση των γενετικών αλγορίθμων. Η χρήση γενετικών αλγορίθμων βοηθά στη βελτιστοποίηση της ρύθμισης της πίεσης και της επιλογής της βέλτιστης θέσης εγκατάστασής της, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι διαρροές σε δίκτυα ύδρευσης [13].

2.2. Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης ενός δικτύου ύδρευσης αποτελείται από μια σειρά σταδίων:

1. Το πρώτο βήμα είναι η απόκτηση ενός σχεδίου του υφιστάμενου δικτύου (συνήθως από την αρμόδια δημόσια υπηρεσία ύδρευσης) σε κάποιο πρόγραμμα συμβεβλημένο με το πρόγραμμα υδραυλικής προσομοίωσης, ώστε το τελικό μοντέλο να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.
2. Το δεύτερο βήμα είναι η απόκτηση των ρεαλιστικών καταναλώσεων (από την αντίστοιχη υπηρεσία που διέθεσε και το σχέδιο του δικτύου) για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ενός έτους, ώστε ο μελετητής να γνωρίζει τις διαφοροποιήσεις στις ζητήσεις νερού σε κάθε εποχή ενός έτους. Αν υπάρχουν στοιχεία και για τις απώλειες του δικτύου, συμπεριλαμβάνονται και αυτά στην εισαγωγή δεδομένων.
3. Το τρίτο βήμα είναι η εισαγωγή των δεδομένων στο λογισμικό. Αυτά είναι ουσιαστικά τα χαρακτηριστικά μεγέθη του δικτύου (δεδομένα οριζοντιογραφίας δικτύου, χαρακτηριστικά αγωγών/συσκευών, δεδομένα καταναλώσεων-απώλειες δικτύου, υδατικό ισοζύγιο κ.α), όπως τα μήκη, οι διάμετροι των αγωγών και τα υψόμετρα. Επιπρόσθετα λαμβάνονται υπόψη πέραν της γεωμετρίας του δικτύου και στοιχεία που συνδέονται με την λειτουργία του. Τα σημαντικότερα είναι τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δεξαμενών αποθήκευσης και υδροδότησης, η συλλογή συνδέσμων (κόμβοι) και η συχνότητα εμφάνισης τους μέσα στο δίκτυο, οι εγκαταστάσεις χλωρίωσης, τα δεδομένα συσκευών μείωσης της πίεσης (PRVs), οι τουρμπίνες ενίσχυσης πίεσης και τα δεδομένα αντλιών.
4. Τέλος, επιλέγονται τα υλικά, ρυθμίζονται οι υδραυλικές παράμετροι του δικτύου και πραγματοποιείται η κατανομή των καταναλώσεων στο χώρο και στο χρόνο.

Πραγματοποιώντας την απαραίτητη βαθμονόμηση και επαλήθευση δημιουργείται το υδραυλικό μοντέλο του δικτύου ύδρευσης.

Συνοψίζοντας τα λογισμικά αυτά για μια περίοδο πεπερασμένου χρόνου, μπορούν και προσομοιώνουν λειτουργία ενός δικτύου, υπολογίζοντας την παροχή νερού σε κάθε αγωγό, την πίεση σε κάθε κόμβο, τη στάθμη του νερού σε κάθε δεξαμενή και την περιεκτικότητα χλωρίου στο δίκτυο. Επιπρόσθετα έχουν την δυνατότητα να προσομοιώνουν διαφορετικά σενάρια κι εκδοχές, ώστε να καταλήξουν στην βέλτιστη λύση ως προς την πίεση, την ηλικία αλλά και την ποιότητα του νερού. Μια ακόμα δυνατότητα που προσφέρεται από την χρήση των λογισμικών αυτών, είναι η απεικόνιση των αποτελεσμάτων με εφαρμογή χρωματικής κωδικοποίησης (color coding), μέσω της οποίας ο μελετητής μπορεί να εντοπίσει άμεσα κρίσιμες περιοχές πάνω στο χάρτη, χωρίς να καταφύγει σε κάποια εναλλακτική χρονοβόρα μέθοδο(π.χ δειγματοληψία).

2.3. ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΡΙΣΚΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ (RISK ASSESMENT MANAGEMENT)

Τα δίκτυα διανομής νερού, όπως έχει προαναφερθεί, στοχεύουν στην παροχή νερού στους καταναλωτές, σε ικανοποιητική ποσότητα, πίεση και ποιότητα. Κατά τον σχεδιασμό τους, λαμβάνεται ως μέτρο πρόληψης, πέραν της εκπλήρωσης των βασικών απαιτήσεων, επιπλέον ανοχή για κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Τα συστήματα αυτά είναι επιρρεπή σε ένα φάσμα αστοχιών που μπορούν να προκύψουν σε προκαθορισμένες ακραίες καταστάσεις και να θέσουν τις κύριες λειτουργίες τους σε κίνδυνο. Είναι σημαντικό λοιπόν για τους αρμόδιους φορείς να αξιολογούν το κάθε τμήμα του δικτύου, ώστε να θέσουν άμεσα υπό έλεγχο την οποιαδήποτε κρίση προκύψει. Υπό κανονικές συνθήκες ο υπεύθυνος θα επεδίωκε να ελαχιστοποιήσει τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις, ωστόσο στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν είναι δυνατό να εξαλειφθεί τελείως το ρίσκο, αλλά να μετριαστεί. Μια αποτελεσματική διαχείριση ρίσκων λειτουργεί ως οδηγός για την παροχή του νερού, αφού προσφέρει ένα σχέδιο για τροποποιήσεις επί των διαχειριστικών διαδικασιών του δικτύου, καθώς και μια πολιτική μείωσης των πόρων που δαπανούνται για τις εργασίες αυτές.

Ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος και διαδεδομένος ορισμός των ρίσκων στα συστήματα ύδρευσης μάλλον είναι αυτός του [14]. Ο [14] ορίζει το ρίσκο ως μέτρα για να αποφευχθεί η ευπάθεια του δικτύου λόγω πιθανής ζημίας μετά την αστοχία, ενώ ο [15]

ερμήνευσε το ρίσκο συσχετίζοντας το βαθμό ευαισθησίας του δικτύου με τους περιβαλλοντικούς κινδύνους. Ο [16] έδωσε μια άλλη διάσταση, αναγάγοντας το ρίσκο ως τον κίνδυνο δημιουργίας ευαισθησίας στο δίκτυο και τονίζοντας την σοβαρότητα των συνεπειών στο σενάριο. Στον αντίποδα ο [17] περιέγραψε το ρίσκο ως μια ιδιότητα σχετιζόμενη με ένα στοιχείο, με ένα υποσύστημα ή και με όλο το δίκτυο διανομής. Οι τρεις έννοιες που προηγήθηκαν αντιπροσωπεύουν την πιθανότητα, να επηρεαστούν αυτές από σοβαρές απειλές. Επιπρόσθετα, ο [18] προσέγγισε την έννοια του ρίσκου με σκοπό να ποσοτικοποιήσει μελλοντικά αποθέματα νερού βασιζόμενος σε πολλαπλά σενάρια.

Η ακεραιότητα ενός δικτύου διανομής νερού εξαρτάται από ένα μεγάλο αριθμό μεταβλητών που είναι ισχυρά συνδεδεμένοι ο ένας με τον άλλο και σαν αποτέλεσμα, όταν ένας τύπος αστοχίας προκύπτει, τότε επηρεάζει και ίσως προκαλέσει άλλου τύπου αστοχία. Παρ'όλα αυτά, εκτιμώντας τον κίνδυνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις, είναι πιθανό να ελαχιστοποιηθεί το ρίσκο σε κάποια άλλη συμβεβλημένη περίπτωση.

Τέλος, οι [19] προτείνουν ένα μοντέλο, το οποίο αξιολογεί τους κινδύνους των δικτύων διανομής εξετάζοντας τρεις παραμέτρους : την διαθέσιμη πίεση, την απαίτηση σε νερό και την ποιότητά του. Το μοντέλο εκτίμησης ρίσκων στο δίκτυο, αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας την Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία (Analytic Hierarchy Process), δηλαδή ένα μοντέλο λήψης αποφάσεων σε συνθήκες πολλαπλών κριτηρίων, συνδυασμένη με την Θεωρία Ασαφών Συνόλων (Fussy Set Theory). Με την AHP ανατίθενται συντελεστές βαρύτητας σε κάθε ένα κίνδυνο ανάλογα την σημαντικότητα του σε σχέση με τους άλλους. Ενώ η Fussy Set Theory συνδυάζει τους συντελεστές αυτούς μαζί με άλλες εξωτερικές πληροφορίες, δημιουργώντας μία ενιαία πλατφόρμα που περιλαμβάνει όλους τους κινδύνους, προσφέροντας την δυνατότητα εκτίμησης του συνολικού ρίσκου. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να εντοπίσουμε ποια περιοχή του δικτύου χρειάζεται επεμβάσεις. Το μοντέλο για τον υπολογισμό του συνολικού κινδύνου απαιτεί τις εξείς διεργασίες:

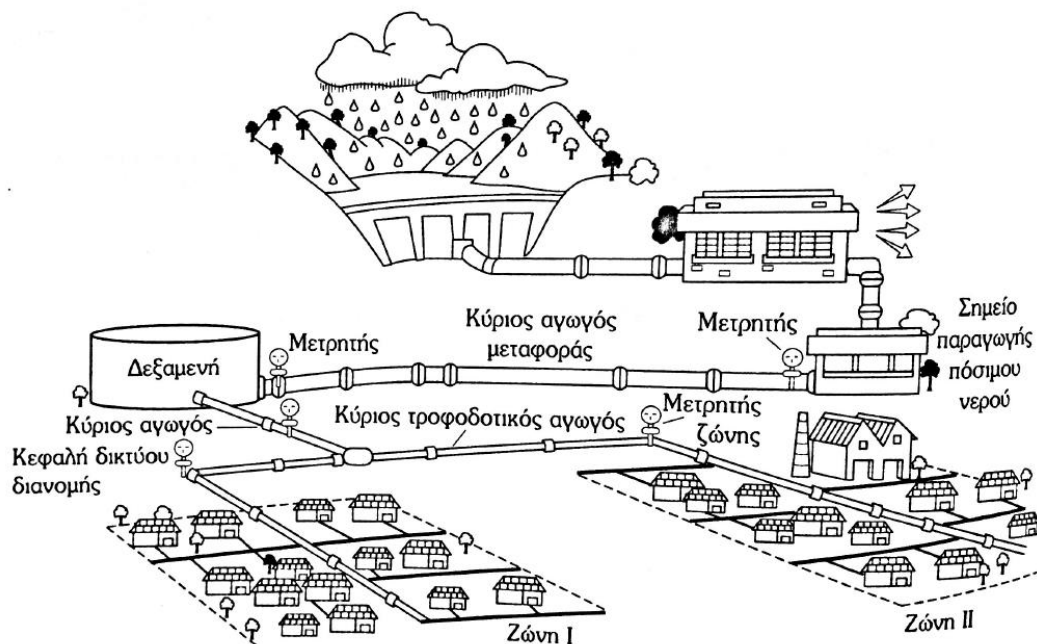
1. Εκτίμηση των διαθέσιμων πιέσεων, της διαθέσιμης ροής και του υπολειμματικό χλωρίου σε κάθε κόμβο.
2. Αξιολόγηση των κινδύνων σε σχέση με τα προαναφερθέντα θέματα.
3. Ανάθεση των συντελεστών βαρύτητας μέσω της μεθόδου AHP.
4. Ασαφοποίηση των εκτιμώμενων κινδύνων.
5. Συγκέντρωση των κινδύνων.
6. Τέλος αποασαφοποίηση και εκτίμηση του συνολικού κινδύνου.

3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Εκτός από την σωστή σχεδίαση και κατασκευή ενός δικτύου διανομής νερού επίσης σημαντικό παράγοντα αποτελεί και η σωστή λειτουργία του δικτύου και οι υπηρεσίες που προσφέρει η εκάστοτε υπηρεσία στους καταναλωτές. Η διαχείριση του δικτύου περιλαμβάνει τον έλεγχο των εξής παραγόντων:

- Έλεγχος των απωλειών του νερού στο δίκτυο και κατηγοριοποίησή τους ανάλογα με το μέγεθός τους.
- Έλεγχος του κόστους και της ενέργειας που καταναλώνεται για τις υπηρεσίες του δικτύου.
- Έλεγχος της συχνότητας εμφάνισης των βλαβών στο δίκτυο μελέτης, αλλά και της σοβαρότητάς τους.
- Έλεγχος της πίεσης λειτουργίας στο δίκτυο διανομής, ώστε να εξυπηρετείται επαρκώς κάθε καταναλωτής ανεξαρτήτως της τοποθεσίας του. Συνήθως η πίεση των αγωγών στο δίκτυο κυμαίνεται γύρω από τις 10 atm και σε ειδικές περιπτώσεις προσεγγίζει τις 16 atm.

Μια τυπική διάταξη δικτύου, όπως εμφανίζεται στην Εικόνα 6, απαρτίζεται από κύριους αγωγούς, οι οποίοι συνδέουν το δίκτυο μεταφοράς με το δίκτυο διανομής και αυτό με τη σειρά του τροφοδοτεί με νερό τις ιδιωτικές συνδέσεις των καταναλωτών.



Εικόνα 6: Διάταξη δικτύου οικισμού (Πηγή: Τσακίρη, 2010)

Στην πλειονότητα τους τα δίκτυα διανομής αποτελούνται από βρόγχους και η παροχευτικότητα καθορίζεται από την μέγιστη στιγμιαία παροχή ή το άθροισμα της μέγιστης ημερήσιας παροχής μαζί με την παροχή πυρκαγιάς. Σημαντική λεπτομέρεια στο σχεδιασμό των δικτύων αποτελεί η εγκατάσταση αγωγών αμφίπλευρα σε δρόμους μεγάλης κυκλοφορίας (συνεπώς μεγάλου πλάτους), ώστε να αποφεύγονται πιθανά προβλήματα κατά την συντήρηση ή σε περιπτώσεις βλαβών. [20]

3.1. ΑΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑ

Ένα αστικό σύστημα τροφοδοσίας νερού απαρτίζεται από υδρευτικά και αποχετευτικά έργα. Πιο συγκεκριμένα:

Υδρευτικά έργα:

- a. Έργα συλλογής ακατέργαστου νερού (π.χ. ταμιευτήρες, ποτάμια ή υπόγεια ύδατα)
- b. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας-καθαρισμού υδάτων
- c. Εγκαταστάσεις αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού (π.χ. δεξαμενές νερού, υδατόπυργοι)
- d. Επιπρόσθετα εξαρτήματα συμπίεσης νερού, όπως αντλιοστάσια, μπορεί να χρειαστεί να τοποθετηθούν στην έξοδο υπόγειων ή επίγειων δεξαμενών (εάν η ροή βαρύτητας δεν βοηθάει).
- e. Δίκτυο αγωγών για τη μεταφορά νερού από τις πηγές στις δεξαμενές
- f. Δίκτυο αγωγών για τη διανομή νερού στην εξυπηρετούμενη περιοχή

Αποχετευτικά έργα:

- a. Κεντρικό βιολογικό καθαρισμό της πόλης
- b. Δίκτυο συλλογής και μεταφοράς των ακάθαρτων λυμάτων στον βιολογικό καθαρισμό της πόλης
- c. Δίκτυο συλλογής και μεταφοράς των όμβριων υδάτων στην θάλασσα (αν πρόκειται για παραθαλάσσια περιοχή)
- d. Αγωγό μεταφοράς των επεξεργασμένων λυμάτων από τον βιολογικό καθαρισμό έως το σημείο της υποθαλάσσιας διάθεσής τους (αν πρόκειται για παραθαλάσσια περιοχή)

3.2. ΠΗΓΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Οι πηγές από τις οποίες προμηθευόμαστε το νερό είναι κάποιες από τις παρακάτω [38]:

- **Υπόγεια ύδατα:** Το νερό που αναδύεται από κάποια βαθιά υπόγεια ύδατα και μπορεί να έχει πέσει ως βροχή πολλές δεκάδες, εκατοντάδες ή χιλιάδες χρόνια πριν. Το έδαφος και τα πετρώματα φιλτράρουν φυσικά το υπόγειο ύδωρ σε υψηλό βαθμό σαφήνειας και συχνά δεν απαιτούν πρόσθετη επεξεργασία εκτός από την προσθήκη χλωρίου ή χλωραμινών ως δευτερογενών απολυμαντικών. Τέτοια ύδατα μπορεί να προκύψουν ως πηγές, αρτεσιανές πηγές, ή μπορούν να εξαχθούν από γεωτρήσεις ή πηγάδια. Τα βαθιά υπόγεια ύδατα είναι γενικά πολύ υψηλής βακτηριολογικής ποιότητας (δηλαδή τα παθογόνα βακτήρια ή τα παθογόνα πρωτόζωα τυπικά απουσιάζουν), αλλά το νερό μπορεί να είναι πλούσιο σε διαλυμένα στερεά, ιδιαίτερα ανθρακικά και θειικά άλατα ασβεστίου και μαγνησίου. Ανάλογα με τα στρώματα μέσω των οποίων ρέει το νερό, μπορεί επίσης να υπάρχουν και άλλα ιόντα συμπεριλαμβανομένου χλωριούχου και όξινου ανθρακικού. Μπορεί να υπάρχει απαίτηση να μειωθεί η περιεκτικότητα σε σίδηρο ή μαγγάνιο αυτού του νερού ώστε να γίνει αποδεκτή για πόση, μαγειρική και χρήση πλυντηρίου. Μπορεί επίσης να απαιτείται πρωτογενής απολύμανση. Όπου εφαρμόζεται η επαναφόρτιση των υπόγειων υδάτων (μια διαδικασία στην οποία το νερό του ποταμού εγχέεται σε έναν υδροφόρο ορίζοντα για την αποθήκευση του νερού σε περιόδους αφθονίας ώστε να είναι διαθέσιμο σε περιόδους ξηρασίας), τα υπόγεια ύδατα μπορεί να απαιτούν πρόσθετη επεξεργασία, ανάλογα με τους ισχύοντες κρατικούς και ομοσπονδιακούς κανονισμούς.
- **Λίμνες και δεξαμενές:** Συνήθως είναι τοποθετημένες στα ορμητικά ύδατα των ποταμών, οι ορεινές δεξαμενές είναι συνήθως τοποθετημένες πάνω από οποιαδήποτε ανθρώπινη κατοικία και μπορεί να περιβάλλονται από μια ζώνη προστασίας για να περιοριστούν οι πιθανότητες μόλυνσης. Τα επίπεδα των βακτηρίων και των παθογόνων είναι συνήθως χαμηλά, αλλά ορισμένα βακτηρίδια, πρωτόζωα ή άλγη θα υπάρχουν .
- **Παραγωγή ατμοσφαιρικών υδάτων:** Είναι μια νέα τεχνολογία που μπορεί να παρέχει πόσιμο νερό υψηλής ποιότητας με την εξαγωγή νερού από τον αέρα με ψύξη του αέρα και συνεπώς συμπύκνωση υδρατμών.

- **Συγκομιδή νερού βροχής ή συλλογή ομίχλης:** Είναι η διαδικασία κατά την οποία συλλέγεται νερό από την ατμόσφαιρα. Οι τεχνικές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ειδικά σε περιοχές με έντονες ξηρές εποχές και σε περιοχές που αντιμετωπίζουν ομίχλη ακόμα και όταν υπάρχει μικρή βροχόπτωση.
- **Αφαλάτωση θαλασσινού νερού με απόσταξη ή αντίστροφη ώσμωση .**

3.3. ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΕΝΑ ΔΙΚΤΥΟ

Εκτός από τους αγωγούς και τους κόμβους το δίκτυο αποτελείται και από εξοπλισμό απαραίτητο για την λειτουργία του δικτύου:

Δικλείδες απομόνωσης

Οι δικλείδες απομόνωσης συμβάλλουν αποτελεσματικά στην άμεση απομόνωση μέρους του δικτύου, είτε σε περίπτωση βλαβών για να επισκευαστεί είτε σε περίπτωση εργασιών συντήρησης, εξασφαλίζοντας απόλυτη στεγανότητα. Κατά τη λειτουργία του δικτύου οι δικλείδες πρέπει να μένουν ανοιχτές, ώστε να μην εμποδίζεται η ροή του νερού στο δίκτυο.

Οι τύποι δικλειδών απομόνωσης που χρησιμοποιούνται συνήθως στα δίκτυα είναι:

- σύρτου ελαστικής έμφραξης (DIN 3352)
- σύρτου μεταλλικής έμφραξης
- δικλείδες πεταλούδας φλατζωτές τύπου U (EN 593)
- δικλείδες πεταλούδας φλατζωτές διπλής εκκεντρότητας
- δικλείδες πεταλούδας water με χειρομοχλό

Ένας από τους πιο σύγχρονους και διαδεδομένους τύπους δικλειδών απομόνωσης είναι η **δικλείδα πεταλούδας με διπλή εκκεντρότητα**, η οποία είναι συμβατή τόσο με πόσιμο νερό, όσο και με ακατέργαστο νερό (με παρουσία φίλτρου πλέγματος) και τοποθετείται απευθείας στο έδαφος χωρίς φρεάτιο.



Εικόνα 7: Ηλεκτρονική δικλείδα πεταλούδας διπλής εκκεντρότητας. (Πηγή: <https://saint-gobain.gr/products/dikleida-petaloydas-butterfly-valves>)

Πλεονεκτήματα δικλείδων πεταλούδας:

- Μικρή απώλεια πίεσεως
- Εξαιρετική απόδοση λόγω της επιλογής των υλικών κατασκευής, της επένδυσης και του σχεδιασμού τους.
- Εύκολη λειτουργία
- Τοποθέτηση ανεξαρτήτου φορά ροής
- Σχεδιασμός και λειτουργία ελαστικού στεγανότητας ως τριπλής εκκεντρότητας.

Τα βασικά προβλήματα που δημιουργούνται από την λανθασμένη τοποθέτησή των βαλβίδων, από την κακή διαχείρισή τους και από την απώλεια συστηματικής παρακολούθησης και συντήρησης [20]:

- Αδυναμία χειρισμού τους
- Ύπαρξη τοπικών διαρροών
- Σημαντική πτώση πίεσης την ώρα αιχμής της κατανάλωσης
- Ποιοτικά προβλήματα όπως θολότητα και έλλειψη υπολειματικού χλωρίου.

Εκκένωση και Έκπλυση

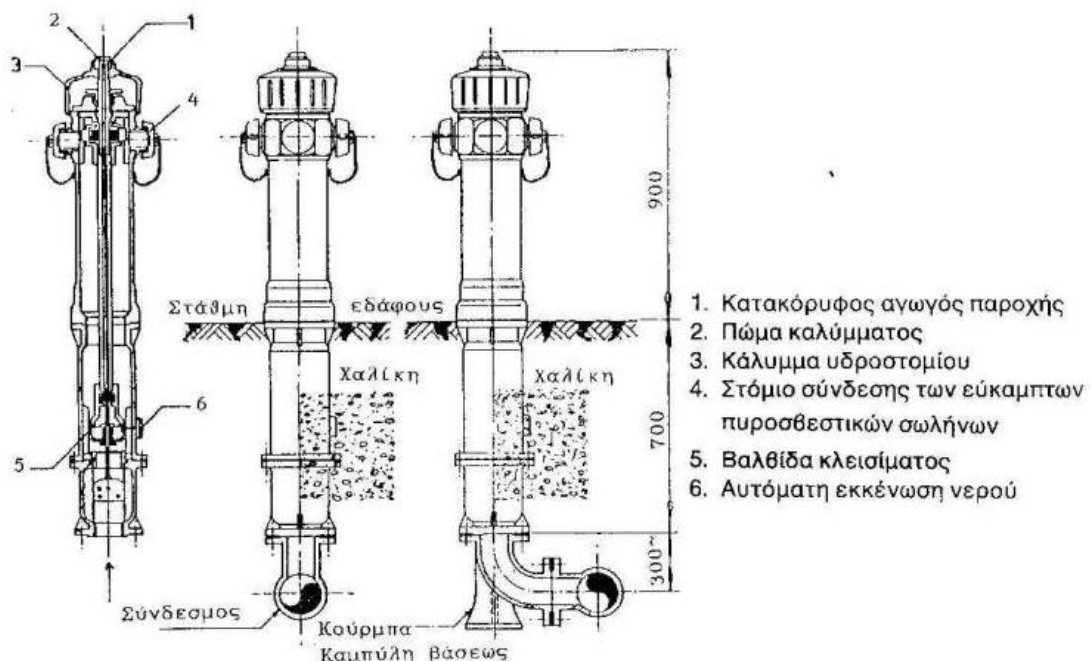
Οι εκκενωτές τοποθετούνται στα χαμηλότερα υψομετρικά σημεία του δικτύου, ώστε να κατευθύνουν απευθείας το νερό στο δίκτυο των ομβρίων και να μην δημιουργούνται προβλήματα από την διοχέτευσή του στην επιφάνεια του οδοστρώματος. Η εκκένωση

αποτελεί μια αξιόπιστη λύση σε περιπτώσεις επέμβασης στον αγωγό που αφορούν επίλυση βλαβών μέχρι και επέκταση του ιδίου.

Υδροστόμια Πυρόσβεσης

Τα υδροστόμια χρησιμοποιούνται από την πυροσβεστική για την λήψη των αναγκαίων ποσοτήτων νερού σε περίπτωση πυρκαγιάς. Εκτός από την τοποθέτησή τους μετά από συνεννόηση με την Πυροσβεστική Υπηρεσία σε κοινόχρηστους χώρους, έχουν προβλεφθεί και ιδιωτικές διατάξεις πυρόσβεσης συνήθως σε πολυώροφα κτίρια για την αντιμετώπιση πυρκαγιάς εντός. Στην περίπτωση της εγκατάστασης σε δημόσιους χώρους, λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής, τα υδροστόμια (πυροσβεστικοί κρουνοί) είναι υπέργεια ή υπόγεια ώστε να αποφεύγεται η πήξη του νερού, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατεβαίνει κάτω από το μηδέν.

Σε αρκετές ανεπτυγμένες χώρες της Ευρώπης, τοποθετείται ένα υδροστόμιο ανά οικοδομικό τετράγωνο, ώστε οι μεταξύ τους αποστάσεις να μην ξεπερνούν τα 200-250 m και η κατάσβεση των πυρκαγιών να γίνεται απευθείας από αυτά. Στην Ελλάδα αντιθέτως, δεν έχει καθιερωθεί κάποιο ανάλογο πλαίσιο, με συνέπεια σε ολόκληρες αστικές και βιομηχανικές περιοχές να υπάρχουν ελάχιστοι ή και καθόλου πυροσβεστικοί κρουνοί, καθιστώντας αναγκαία την παρέμβαση πυροσβεστικών οχημάτων και την χρήση φορητών αντλιών.



Εικόνα 8: Υδροστόμια πυρκαγιάς (Πηγή: <http://www.firesecurity.gr>)

Υδρόμετρα

Το υδρόμετρο είναι το όργανο που καταγράφει τον όγκο του νερού που χρησιμοποιούν οι καταναλωτές και πληρώνουν με βάση το αντίστοιχο τιμολόγιο. Τα τιμολόγια αποστέλλονται ανά τρίμηνο ή τετράμηνο ανάλογα την εταιρεία ύδρευσης .

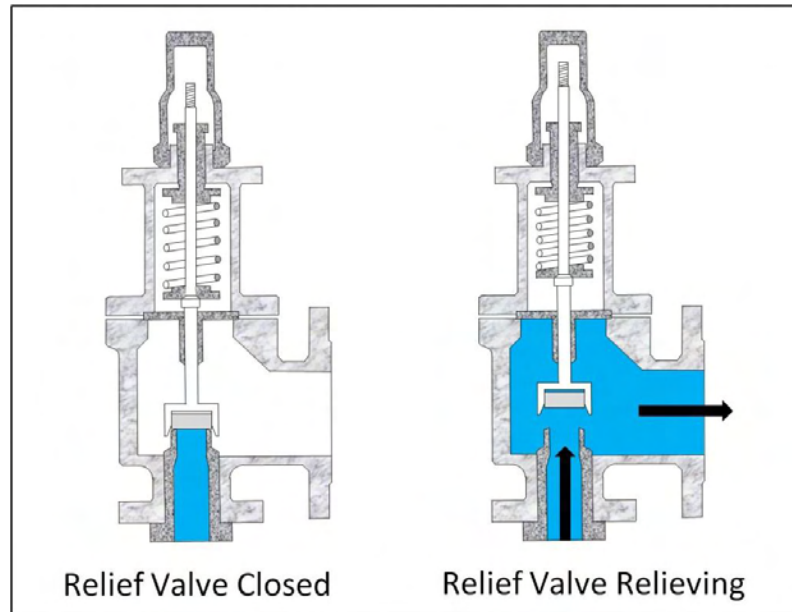
Για καλύτερη εποπτεία της κατανάλωσης του πόσιμου νερού είναι σημαντικό να επιλέγονται υδρόμετρα με υψηλή ακρίβεια, ώστε να είναι δυνατό να εντοπιστούν, ακόμα και σε χαμηλές παροχές, τυχόν διαρροές στο σπίτι του καταναλωτή.



Εικόνα 9: Υδρόμετρο απλής ριπής – ξηρού τύπου B Meters GSD. (Πηγή: http://www.kypben.gr/portfolio_item/υδρόμετρο-b-meters-gsd/)

Βαλβίδες Μείωσης Πίεσης

Για την αποτελεσματική διαχείριση του δικτύου ύδρευσης είναι αναγκαία η συνεχής παρακολούθηση και καταγραφή της παροχής και της πίεσης στο δίκτυο σε πολλά σημεία του. Οι βαλβίδες μείωσης της πίεσης (PRVs) είναι μηχανισμοί, που εγκαθίστανται σε στρατηγικά σημεία του δικτύου και δίνουν τη δυνατότητα μείωσης της κατάντη σε σύγκριση με την ανάντη πίεση. Μια απλουστευμένη βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης απεικονίζεται στην Εικόνα 10, στις δυο φάσεις της λειτουργίας της:



Εικόνα 10: Βαλβίδα εκτόνωσης πίεσεων (Πηγή: <http://www.jgvalvesindia.co.in/safety-relief-valve-4243070.html>)

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε δικτύου και των αντίστοιχων στεγανών υποζωνών (District Meter Areas - DMAs), τοποθετούνται τριών ειδών βαλβίδες ρύθμισης πίεσης [34]:

- **Σταθερής ρύθμισης (fixed outlet):** είναι η απλούστερη, κοινή και πιο οικονομική μέθοδος εφαρμογής μείωσης της πίεσης σε μια περιοχή.
 - Προτιμάται όταν υπάρχει μικρή γνώση του σχεδιασμού και της λειτουργίας του δικτύου και όταν η ζώνη πίεσης δεν είναι πλήρως απομονωμένη
 - **Μειονέκτημα:** η πίεση στο δίκτυο αυξάνει κατά τη διάρκεια της ελάχιστης ζήτησης χωρίς τη δυνατότητα αποτελεσματικού ελέγχου
- **Μεταβλητής ρύθμισης βάσει χρονοδιαγράμματος (multi point control - έλεγχος πολλαπλών σημείων/ χρόνος ή παροχή):** η πίεση ρυθμίζεται σε διαφορετική τιμή σε ζεύγη χρόνου-πίεσης ή με βάση το ιστορικό προφίλ της περιοχής.
 - **Πλεονέκτημα:** τα περισσότερα από ένα σημεία ρύθμισης (ζεύγη τιμών πίεσης – χρόνου) έχουν σαν αποτέλεσμα σημαντική εξοικονόμηση νερού όπως και καλύτερο χειρισμό των υπερπίεσεων
 - **Μειονέκτημα:** η πίεση κατάντη της PRV παίρνει μία σταθερή τιμή εξαρτώμενη μόνο από τον χρόνο

- **Μεταβλητής ρύθμισης βάσει ζήτησης:** η πίεση κατάντη της PRV ελέγχεται διαρκώς και προσαρμόζεται σε προκαθορισμένες ελάχιστες τιμές ώστε να επιτυγχάνεται επαρκές επίπεδο πίεσης στα κρίσιμα σημεία.
 - Στις περιόδους υψηλής ζήτησης η βαλβίδα προσαρμόζεται στην αύξηση της ροής ώστε να παρέχει επαρκή πίεση στο σύστημα. Όταν η ζήτηση μειώνεται η βαλβίδα επαναρυθμίζεται και η μεγάλη πίεση μειώνεται, μειώνοντας περαιτέρω και τις διαρροές
 - **Μειονέκτημα:** αν συμβεί μία θραύση η PRV θα παρέχει μεγαλύτερη πίεση στην περιοχή (ικανοποιώντας την μεγαλύτερη ζήτηση) και είναι πιο ακριβή μέθοδος

4. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

4.1. ΟΡΙΣΜΟΣ-ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

Ο όρος «**ποιότητα νερού**» περιγράφει τις φυσικές, χημικές, βιολογικές και αισθητικές ιδιότητες του νερού, οι οποίες καθορίζουν την καταλληλότητά του για διάφορες χρήσεις (ύδρευσης, άρδευσης, βιομηχανίας), ενώ παράλληλα προστατεύεται η υγεία και η βιωσιμότητα των υδατικών οικοσυστημάτων.

Στη διεθνή βιβλιογραφία συναντώνται διάφορα κριτήρια και οδηγίες όσον αφορά τον έλεγχο της ποιότητας του νερού. Τα πιο διαδεδομένα πρότυπα εκτίμησης της ποιότητας του νερού σχετίζονται με τη διασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού και της υγείας των οικοσυστημάτων. Τα πρότυπα αυτά καθορίζονται με βάση τις επιτρεπτές οριακές ποσότητες διαφόρων συστατικών, τα οποία περιέχονται στο νερό και θεσπίζονται με ρυθμιστικές διατάξεις με στόχο την προστασία της υγείας των ανθρώπων [21].

Οι έλεγχοι ποιότητας του ακατέργαστου και πόσιμου νερού πρέπει να πραγματοποιούνται σε καθημερινή βάση στα χημικά και μικροβιολογικά εργαστήρια του εκάστοτε παρόχου, ώστε να εξασφαλίζεται και να πιστοποιείται η άριστη ποιότητα του νερού που διανέμεται στους κατοίκους. Στα εργαστήρια αυτά αναλύονται δείγματα ακατέργαστου νερού από τις λίμνες-ταμιευτήρες, τις γεωτρήσεις, αλλά και δείγματα πόσιμου νερού από τις Μονάδες Επεξεργασίας Νερού και από το δίκτυο ύδρευσης. Συνίσταται να εφαρμόζονται οι πλέον σύγχρονες μέθοδοι χημικής ανάλυσης, προκειμένου να επιτυγχάνεται υψηλή ευαισθησία, ακρίβεια και αξιοπιστία κατά την ανάλυση των δειγμάτων νερού.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων πιστοποιούν ότι η ποιότητα του πόσιμου νερού είναι εναρμονισμένη με την Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης». Οι δυο πιο αναγνωρισμένοι δείκτες ελέγχου της ποιότητας του νερού, είναι η **ηλικία του νερού** και η **απολύμανση του νερού** μέσω της χλωρίωσής του, οι οποίοι θα αναλυθούν στις παρακάτω υποενότητες.

4.2. ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

Οι σημαντικότεροι οργανισμοί ή υπηρεσίες που έχουν εκδώσει οδηγίες και πρότυπα για την ποιότητα του πόσιμου νερού είναι [22]:

- Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (Π.Ο.Υ.).
- Η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.).
- Η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (Υ.Π.Π.) των Η.Π.Α.
- Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των Η.Π.Α.

Οι προδιαγραφές ποιότητας του πόσιμου νερού καθορίζονται από την Οδηγία 98/83/ΕΚ, η οποία έχει ενσωματωθεί στο Ελληνικό Δίκαιο με την ΚΥΑ Υ2/2600/01. Η ισχύουσα ελληνική νομοθεσία, λοιπόν, είναι η ΚΥΑ Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892/11.7.2001), όπως τροποποιήθηκε με την Κ.Υ.Α ΔΥΓ2/Γ.Π/38295/2007 (ΦΕΚ 630 Β'/26-4-2007).

Οι βασικές νομοθετικές διατάξεις που διέπουν το πόσιμο νερό ως προς την ποιοτικά χαρακτηριστικά του είναι κάτωθι [23]:

- **Κοινή Υπουργική Απόφασης Υ2/2600/2001:** «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης». Σε συμμόρφωση με την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ής Νοεμβρίου 1998 και όπως τροποποιήθηκε με την Κ.Υ.Α ΔΥΓ2/Γ.Π/38295/2007 (ΦΕΚ 630 Β'/26-4-2007)
- **98/93ΕΚ:** «Ευρωπαϊκή Οδηγία σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης
- **Υ.Μ 5673/58:** «Περί απολύμανσης των υδάτων των υδρεύσεων»
- **ΔΥΓ2/19028:** «Αμιαντοσωλήνες στο δίκτυο ύδρευσης»
- **Υ.Α. ΔΥΓ2/Γ.Π. οικ 38295/2007:** Τροποποίηση της Υγειονομικής Διάταξης κοινής υπουργικής απόφασης Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998

4.3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ-ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Ο έλεγχος της ποιότητας του νερού περιλαμβάνει τον καθορισμό και τον έλεγχο ορισμένων παραμέτρων, των **παραμέτρων ποιότητας** – (παραμέτρων ρύπανσης). Η

επιβάρυνση της ποιότητας του νερού εξαρτάται από ένα τεράστιο αριθμό ρυπαντών, έτσι, ο αριθμός των παραμέτρων θα μπορούσε να είναι απεριόριστος. Όμως, γίνεται επιλογή των παραμέτρων που εξετάζονται με βάση τους στόχους ελέγχου, την προοριζόμενη χρήση, ή τη συχνότητα εμφάνισης κάποιου ρυπαντή. Για αυτό τον λόγο ταξινομούνται οι παράμετροι στις παρακάτω κατηγορίες [24]:

- i. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
- ii. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
- iii. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΥΠΑΝΣΗΣ
- iv. ΤΟΞΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
- v. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ
- vi. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Οι παράμετροι που υπόκεινται σε μικροβιολογικές και χημικές αναλύσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα, μπορούν να ομαδοποιηθούν για λόγους διευκόλυνσης των διαδικασιών δειγματοληψίας και ελέγχου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 11:



Εικόνα 11: Ομαδοποίηση παραμέτρων παρακολούθησης ποιότητας νερού (Πηγή:
<http://www.deyamp.gr/ydreusi/elegchos-poiotita-nerou/>)

Ενώ τα κυριότερα μέρη του δικτύου που πραγματοποιούνται οι έλεγχοι είναι [25]:

- Λεκάνη απορροής υδροληψία
- πηγή υδροληψίας
- εξωτερικοί αγωγοί
- δίκτυο διανομής
- σύστημα επεξεργασίας
- εσωτερικές υδραυλικές εγκαταστάσεις

- αντλιοστάσιο
- δεξαμενές

Στον Πίνακα 2 παρατηρούνται μερικά από τα συνήθη προβλήματα αναφορικά με την χημική σύσταση του νερού, ενώ εντοπίζονται και οι κύριες αιτίες τους:

Πίνακας 3: Ποιότητα Νερού – Αίτια επιβάρυνσης (Κανακούδης, 1998)

| Ποιότητα Νερού | Κύρια αίτια προβλήματος | Πιθανή Αίτια Προβλήματος |
|--|---|--|
| Παράπονα καταναλωτών για βρώμικο νερό | Υψηλής διαβρωτικής ικανότητας νερό | Μεταβολή των χαρακτηριστικών του νερού, Διείσδυση ουσιών (μικροοργανισμών) |
| Υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης ασβεστίου | Μεταβολή των χαρακτηριστικών του νερού | |
| Υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης μόλυβδου | Μεταβολή των χαρακτηριστικών του νερού | |
| Μη ικανοποιητικά αποτελέσματα ελέγχου του δείκτη (LI) | Υψηλής διαβρωτικής ικανότητας νερό | |
| Παράπονα καταναλωτών για κόκκινο νερό | Υψηλής διαβρωτικής ικανότητας νερό, Μη επενδυμένοι αγωγοί | Μεταβολή των χαρακτηριστικών του νερού |

4.4. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ο τεχνικός σύμβουλος της Ένωσης Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης - Αποχέτευσης (Ε.Δ.Ε.Υ.Α.), Ανδρέας Αγγελάκης, το 2013 στα πλαίσια της πρωτοβουλίας "Συμμαχία για το Νερό", δήλωσε ότι η Ελλάδα έχει την καλύτερη ποιότητα νερού σ' ολόκληρη την Ευρώπη. Παρακάτω παρατίθενται τα επίσημα αποτελέσματα της παρακολούθησης της ποιότητας του νερού στους δήμους της Ελλάδας για την περίοδο 2008-2010, όπως δημοσιεύονται στην έκθεση του κυρίου Μάρκου Σκληβανιώτη, Χημικού Μηχανικού στην υπηρεσία της Ε.Δ.Ε.Υ.Α.

Στις αναφορές του Υπουργείου Υγείας μέχρι το 2010, εντοπίζονται 177 ζώνες παροχής νερού (ΖΠΝ), όπου οι 70 αφορούν την ευρύτερη περιοχή των Αθηνών, ενώ οι 107 αναφέρονται στην υπόλοιπη Ελλάδα. Οι αναλύσεις των παραμέτρων ποιότητας νερού διεξάγονται σε ειδικά διαμορφωμένα χημικά και μικροβιολογικά εργαστήρια, στα οποία την περίοδο 2008-2010, είχαν πρόσβαση μόλις 50 ΔΕΥΑ, κυρίως μεσαίου και μεγάλου πληθυσμού (μέσος όρος 70,000 κάτοικοι, 6,000 – 200,000) [26].

Όπως παρατηρούμε και στον Πίνακα 4, οι αναλύσεις των ΖΠΝ για τις υπό παρακολούθηση παραμέτρους ποιότητας (κολοβακτηριοειδών, E.coli, εντερόκοκκων κλπ) ήταν σχεδόν στον μέγιστο βαθμό εντός προδιαγραφών, ενώ σε μια μόνο περίπτωση υπήρχε μια απόκλιση που άγγιζε το 2,68%.

Πίνακας 4: Ποσοτικά αποτελέσματα της παρακολούθησης των κύριων παραμέτρων ποιότητας (Ε.Δ.Ε.Υ.Α., 2010)

| Parameter (1) | Number of WSZ Monitored | Number of WSZ with Non-Compliance | Number of Analyses | Number of Analyses not Complying | % of Analyses Complying |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Escherichia coli (E.coli) | 99 | 16 | 10351 | 42 | 99.59 |
| Enterococci | 97 | 12 | 18422 | 44 | 99.76 |
| Nitrate | 98 | 1 | 4402 | 2 | 99.95 |
| Trihalomethanes – Total | 43 | 1 | 149 | 4 | 97.32 |

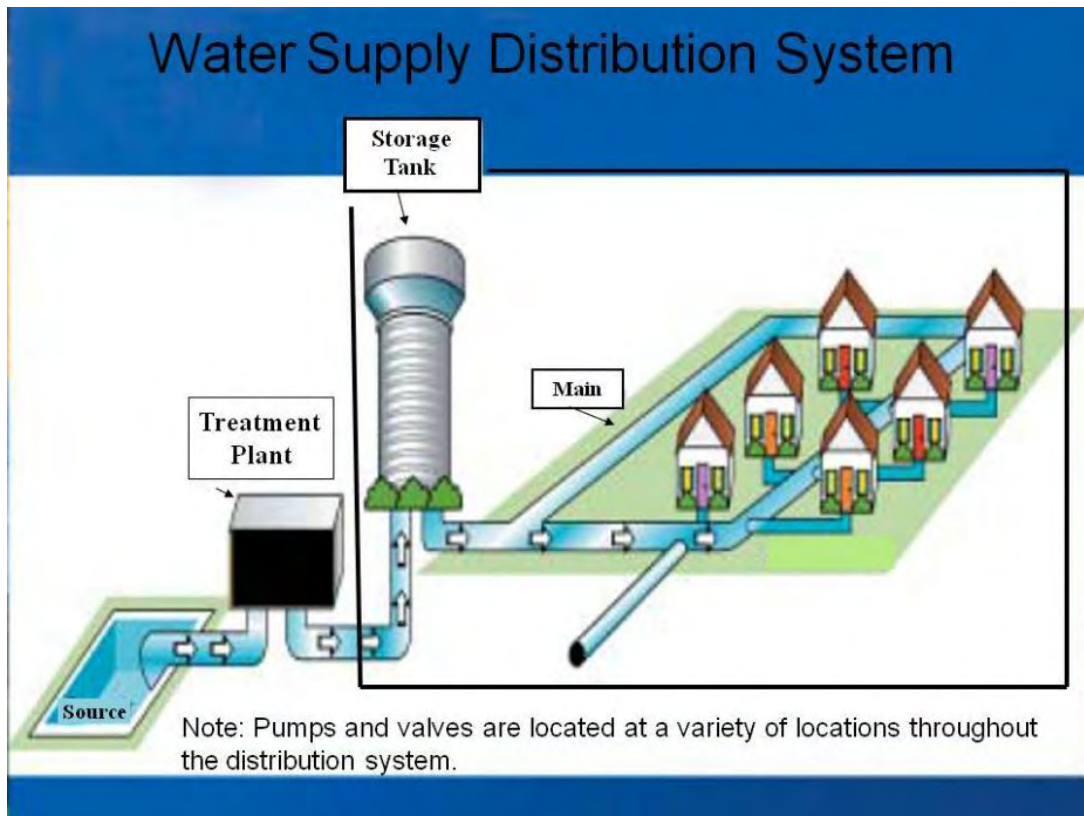
4.5. Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΩΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

4.5.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

Η ηλικία του νερού αποτελεί σήμερα έναν από τους πιο σημαντικούς δείκτες της ποιότητας του νερού, καθώς όσο μικρότερη είναι η ηλικία του τόσο υψηλότερο θεωρείται το επίπεδο ποιότητάς του στο δίκτυο μελέτης. Ορίζεται ως ο χρόνος που χρειάζεται το νερό, σε ένα δίκτυο ύδρευσης, για να διανύσει την απόσταση από τη πηγή υδροδότησης του παρόχου μέχρι την ‘βρύση’ των καταναλωτών [27]:

Η χρήση υδραυλικών μοντέλων προσομοίωσης είναι η απλούστερη μέθοδος υπολογισμού της ηλικίας του νερού, ενώ παράλληλα δύναται ο προσδιορισμός των θέσεων ‘υπερβολικής’ ηλικίας, τόσο κατά τις συνήθεις εργασίες, όσο και κατά τη διάρκεια της συντήρησης του δικτύου. Μέσω της προσομοίωσης της λειτουργίας ενός δικτύου ύδρευσης, υπολογίζεται η μέση ηλικία νερού, εξισώνοντας αρχικά την ηλικία νερού στους κόμβους με τη μέση ηλικία στους αγωγούς και εφαρμόζοντας στην συνέχεια μέσα,

επαναλαμβανόμενα πρότυπα ζήτησης έως ότου προσδιοριστεί η μέση ημερήσια ηλικία. Στην Εικόνα 12 είναι διακριτή η διαδρομή του νερού από την πηγή της μέχρι τις ‘βρύσες’ των καταναλωτών, όπου η διάρκεια του ‘ταξιδιού’ του στο δίκτυο, είναι ουσιαστικά η προαναφερθείσα ηλικία του νερού.



Εικόνα 12: Σύστημα μεταφοράς και διανομής νερού (ΠΗΓΗ: <https://www.epa.gov/dwsixyearreview/drinking-water-distribution-systems>)

Κατά τη παραμονή του νερού στο δίκτυο, αυτό υπόκειται σε διάφορους χημικούς μετασχηματισμούς που επηρεάζουν καθοριστικά την ποιότητά του. Συνακόλουθα οι μετασχηματισμοί εξαρτώνται από τη ταχύτητα του νερού μέσα στο δίκτυο, το μήκος των αγωγών, αλλά και από την αλληλεπίδραση που συμβαίνει μεταξύ της ροής του νερού και των τοιχωμάτων του σωλήνα. Τέλος, ο χρόνος παραμονής του νερού στις δεξαμενές καθορίζει και αυτός με την σειρά του την ηλικία του νερού στο δίκτυο. Συνοψίζοντας, οι παράγοντες που επηρεάζουν την ηλικία του νερού είναι [28]:

- **Η ζήτηση του νερού:** Καθώς αυξάνεται η ζήτηση του νερού, αυξάνεται η ταχύτητα της ροής στο δίκτυο και συνεπώς η ηλικία του νερού μειώνεται. Η ζήτηση με τη σειρά της εξαρτάται από:

- ✓ το σκοπό χρήσης του νερού: οικιακή χρήση, βιομηχανική ή εμπορική δραστηριότητα.
 - ✓ τον καιρό: ευνοϊκός ή όχι για πότισμα κι άλλες γεωργικές εργασίες
 - ✓ το αν πραγματοποιούνται από την κοινότητα ή από κάθε νοικοκυριό ξεχωριστά πρακτικές ανακύκλωσης κι επαναχρησιμοποίησης του νερού
 - ✓ από τις ρυθμίσεις της πίεσης
- **Η απόσταση που διανύει το νερό από τις δεξαμενές:** Όσο αναφορά την απόσταση που διανύει το νερό σε ένα δίκτυο ύδρευσης έχει αποδειχθεί ότι όσο αυτή αυξάνεται προκαλείται επίσης αύξηση κινδύνου βακτηριακής μόλυνσης (Gamache et al., 1988). Υπάρχουν όμως αρκετοί ακόμη λόγοι για τους οποίους μπορεί να προκληθεί μόλυνση στο δίκτυο, όπως οι χαμηλές τιμές πίεσης, η αιφνίδια διακοπή ενός σωλήνα του δικτύου, η ανεξέλεγκτη λειτουργία μιας αντλίας, καθώς και το συχνό άνοιγμα και κλείσιμο των πυροσβεστικών κρουνών.
- **Η εποχικότητα και οι εκάστοτε ανάγκες**
- **Ο σχεδιασμός του δικτύου** (ακτινωτό ή βρογχωτό δίκτυο, έκταση δικτύου, σχεδιασμός δικτύου ως προς την πυροπροστασία κι ύπαρξη εγκαταστάσεων αποθήκευσης νερού)
- **Η υπερδιαστασιολόγηση στο σχεδιασμό του δικτύου** (επιλογή αγωγών μεγαλύτερης διαμέτρου από την απαιτούμενη για μακροπρόθεσμη εξυπηρέτηση των αυξανόμενων αναγκών των καταναλωτών)

4.5.2. ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Η ηλικία του νερού αποτελεί έναν από τους κρισιμότερους δείκτες ποιότητας του νερού, αφού συνδέεται με πολλές από τις φυσικές, βιολογικές και χημικές παραμέτρους που παρακολουθούνται και αναλύονται με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας του νερού.

- **Φυσικές παράμετροι:** η αύξηση της θερμοκρασία τους νερού οδηγεί σε αυξημένη βακτηριολογική δραστηριότητα, η οποία συνακόλουθα μπορεί να ωθήσει στο σχηματισμό υποπροϊόντων [27]. Οι Le Chevallier et al. (1996) έδειξαν ότι η θερμοκρασία του νερού, η ταχύτητα ροής (μεταβολές) και ο χρόνος παραμονής έχουν αντίκτυπο στη μικροβιακή δραστηριότητα και ότι η βιολογική δραστηριότητα αυξάνεται περίπου 100%, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται κατά

10 °C, ενώ όταν η θερμοκρασία προσεγγίζει τους 15 °C θεωρείται κρίσιμη για την ανάπτυξη των κολοβακτηριδίων.

- **Βιολογικές παράμετροι:** Οι παράγοντες που επηρεάζουν την βακτηριολογική εκ νέου ανάπτυξη περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία, το χρόνο παραμονής νερού (ηλικία νερού), τη συγκέντρωση οργανικών ενώσεων, την υπολειμματική συγκέντρωση απολύμανσης και τα υλικά του συστήματος διανομής. Οι Speh κ.ά., 1976, Le Chevallier et al., 1987, Prévost et al., 1997 έδειξαν ότι οι θέσεις με αυξημένο χρόνο παραμονής, όπως τα περιφερειακά τμήματα του συστήματος διανομής και οι δεξαμενές υπηρεσίας, είναι ευάλωτες στην βακτηριολογική εκ νέου ανάπτυξη, λόγω μειωμένου απολυμαντικού υπολοίπου, μεταφοράς των ίζημάτων και αύξησης της θερμοκρασίας του νερού.
- **Χημικές παράμετροι:** Το νερό με αυξημένη ηλικία αποδείχθηκε πως προκαλεί μεγαλύτερη διάβρωση στους σωλήνες σιδήρου σε σχέση με την αντίστοιχη από μικρότερης ηλικίας νερό. Οι Mutoti et al. (2007) κατέδειξαν ότι η απελευθέρωση του σιδήρου στα δίκτυα διανομής ήταν συνάρτηση της χημείας ύδατος και των υδραυλικών ροών και επομένως της ηλικίας των υδάτων εντός του δικτύου. Οι Rossman et al. (1994) και Wu et al. (2005) υπογράμμισαν ότι το παλαιότερο νερό μπορεί να έχει ελάχιστο ή καθόλου υπολειμματικό απολυμαντικό λόγω της αποσύνθεσης της ουσίας και των αντιδράσεων της με τα υλικά του δικτύου με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά η βιοκτόνος αποτελεσματικότητα του συστήματος, προωθώντας έτσι μια επιπλέον βιολογική δραστηριότητα που μπορεί να προκαλέσει δυσάρεστες γεύσεις και οσμές.

Στον παρακάτω Πίνακα 5 παρουσιάζονται τα πιθανά προβλήματα που δημιουργούνται λόγω αυξημένης ηλικίας νερού στο δίκτυο, ταξινομημένα σε τρεις κύριες κατηγορίες ανάλογα με την φύση τους:

Πίνακας 5: Οι επιπτώσεις λόγω της αύξησης ηλικίας στο νερό (Α. Ρωμανός, 2017)

| Χημικές Επιπτώσεις | Βιολογικές Επιπτώσεις | Φυσικές Επιπτώσεις |
|--|--|---------------------|
| Σχηματισμός παραπροϊόντων απολύμανσης | Βιοαποικοδόμηση υποπροϊόντων απολύμανσης | Αύξηση θερμοκρασίας |
| Μείωση απολυμαντικής δράσης | Ανάκτηση μικροβίων | Εναπόθεση ιζημάτων |
| Επιπτώσεις ως προς την οσμή και τη γεύση του νερού | Δυσοσμία του νερού | Αλλαγή στο χρώμα |

Η US EPA (United States Environmental Protection Agency) εντόπισε κι όρισε τις δυνητικές δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία, οι οποίες συνδέονται με τη δημιουργία αλογονικών οξέων HAA5 (Haloacetic acids) και τριαλομεθάνιων THMs (trihalomethanes), τα οποία αποτελούν παραπροϊόντα απολύμανσης. Πιο συγκεκριμένα, η επίσημη ανακοίνωση της Διεύθυνσης EPA ανέφερε: "Μερικοί άνθρωποι που καταναλώνουν εδώ και πολλά χρόνια νερό που περιέχει αλογονοξικά οξέα πέραν των επιτρεπτών θεσπισμένων επιπέδων συγκέντρωσης τους (MCL: Maximum Contaminant Level) μπορεί να έχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου, ή να αντιμετωπίζουν προβλήματα με το συκώτι, τα νεφρά και νευρικό τους σύστημα".

4.5.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Ο ερευνητής Jeffrey R. Cruickshank, μετά το πέρας ετών μελέτης και έρευνας πάνω σε εναλλακτικές καταστάσεις λειτουργίας ενός δικτύου ύδρευσης, συγκέντρωσε τις πιο αποτελεσματικές και εύκολα υλοποιήσιμες διαδικασίες στοχεύοντας στην βελτίωση της ποιότητας του νερού σε ένα υφιστάμενο δίκτυο ύδρευσης. Παρακάτω αναλύονται οι προτάσεις – μέθοδοι αντιμετώπισης, όπως δημοσιεύτηκαν σε άρθρο του το 2010 [29]:

- 1. Έκπλυση του συστήματος διανομής (Flushing)** με άνοιγμα των συνοριακών βαλβίδων αποκλεισμού ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με ταυτόχρονη αύξηση της πίεσης. Πιο συγκεκριμένα, με εφαρμογή έκπλυσης της τάξης των 6,8 m³/h μπορεί να μειωθεί η ηλικία του νερού από 336 ώρες σε 135. Ωστόσο, εγείρονται ερωτήματα σε ότι αφορά την ποσότητα του νερού που απαιτείται να πάει χαμένη ή πως αυτή θα

μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κάπου αλλού. Στην Εικόνα 13 παρατηρούμε ένα παράδειγμα έκπλυσης του συστήματος διανομής μέσω κρουνού.



Εικόνα 13: Έκπλυση με κρουνό (Πηγή: Κράββαρη, 2017)

2. **Έκχυση περιορισμένων κι ελεγχόμενων ποσοτήτων νερού** σε συγκεκριμένες θέσεις κυρίως στα όρια των υδραυλικά απομονωμένων υποζωνών του δικτύου, όπου και συναντάμε κλειστές βαλβίδες ή αγωγούς. Η παρουσία νερού στα σημεία αυτά όμως μπορεί να οδηγήσει σε υπερπίεση των αγωγών, γι' αυτό κι η διαδικασία αυτή προτείνεται να συνοδεύεται από τοποθέτηση βαλβίδων διαχείρισης πίεσης.
3. **Ανανέωση του όγκου νερού της δεξαμενής με βοήθεια αντλιών.** Οι δεξαμενές συμβαίνει ενίοτε να αποθηκεύουν νερό για μεγάλο χρονικό διάστημα και ανάλογα με την εκάστοτε ζήτηση, αυτό να μην ανανεώνεται και τελικά να επηρεάζει την ηλικία του νερού όχι μόνο στο σημείο της δεξαμενής, αλλά και στο υπόλοιπο δίκτυο. Προσομοιώνοντας με υδραυλικά μοντέλα, ανακατατάξεις στον όγκο του νερού μέσα στην δεξαμενή μέσω χρήσης αντλιών, η ηλικία του νερού στο δίκτυο μειώθηκε. Αυτή η ανάμειξη του όγκου νερού μιας δεξαμενής βοηθά ακόμη στη μείωση της θερμοκρασίας του νερού, αφού ελαχιστοποιεί τις περιοχές συγκεντρωμένου στάσιμου νερού σε αυτή κι έτσι υπάρχει μία ενεργή κι όχι παθητική κυκλοφορία του νερού. Υπάρχει ωστόσο, ενεργειακό κόστος το οποίο οφείλουμε να συνυπολογίσουμε, αλλά αυτό κρίνεται μικρό σε σχέση με τα οφέλη που επιφέρει.
4. **Βελτιστοποίηση των αντλιών ταχυτήτων (Variable-Speed Pumps).** Ο χειρισμός της αντλίας θα πρέπει να γίνεται με βάση την πίεση και την παροχή νερού από τις δεξαμενές. Σωστή ρύθμιση της αντλίας και μελετημένη εναλλαγή συχνοτήτων της ταχύτητας μπορούν να μειώσουν αισθητά την ηλικία του νερού στο δίκτυο.

5. **Χρήση βαλβίδων ελέγχου (Control Valves)** κυρίως στις δεξαμενές οι οποίες ελέγχουν χειροκίνητα τη στάθμη του νερού και τη ρυθμίζουν έτσι ώστε να μην αποθηκεύονται μεγάλοι όγκοι για μακρά χρονικά διαστήματα. Χρησιμοποιώντας αυτή την τεχνική, μπορούμε να μειώσουμε έως και 60% την ηλικία του νερού.
6. **Αλλαγές στις μεθόδους λειτουργίας, στην κατεύθυνση της ροής και στη ρύθμιση της πίεσης** μέσω τοποθέτησης ειδικών βαλβίδων απομόνωσης (Isolation Valves) ή μείωσης της πίεσης (PRVs).
7. **Ελαχιστοποίηση του αριθμού των καταληκτικών αγωγών** σε ένα δίκτυο. Αυτό είναι δυνατό να ρυθμιστεί είτε με δημιουργία νέων αγωγών που θα συνδέουν τους καταληκτικούς κόμβους με το υπόλοιπο δίκτυο, είτε με μεθόδους αποφόρτισης των κόμβων αυτών από πιθανούς στάσιμους όγκους νερού. Ωστόσο οι διαδικασίες αυτές μπορεί να αποβούν ιδιαίτερα δαπανηρές. Ένα ακόμη ευνοϊκό μέτρο θα ήταν η αντικατάσταση κεντρικών κύριων αγωγών με άλλους μικρότερους.
8. **Σωστή διαστασιολόγηση των δεξαμενών αποθήκευσης** συνυφασμένη με τις απαιτήσεις του δικτύου ως προς τη ζήτηση και τη πίεση. Η υπερδιαστασιολόγηση οδηγεί σε αύξηση της ηλικίας, καθώς η ταχύτητα ροής μειώνεται και το νερό καταλήγει να είναι στάσιμο σε πολλά σημεία.
9. **Χρήση πολλαπλών εισόδων νερού** στο δίκτυο ύδρευσης. Αυτή η διαδικασία εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, αλλά ένας σημαντικός είναι αυτός της ηλικίας του νερού, καθώς δημιουργώντας μια επιπλέον είσοδο στο δίκτυο μπορεί να επιτευχθεί η μείωση της ηλικίας του νερού και η βελτίωση της ποιότητας του συνολικά.

4.6. Η ΧΛΩΡΙΩΣΗ ΩΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

4.6.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ

Τι είναι η απολύμανση

Με την έννοια απολύμανση ορίζουμε την διαδικασία κατά την οποία επιτυγχάνεται η αδρανοποίηση ή και η οριστική καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών στο πόσιμο νερού. Αποτελεί τμήμα της επεξεργασίας νερού και σκοπός της είναι να εμποδίσει την μετάδοση ασθενειών μέσω νερού. Εδώ αξίζει να σημειωθεί, ότι με τον όρο αδρανοποίηση δεν εννοούμε απαραίτητα εξουδετέρωση της δράσης των παθογόνων μικροοργανισμών, αλλά παρεμπόδιση της ανάπτυξης ή της δυνατότητας αναπαραγωγής

τους. Εν κατακλείδη, πρωταρχικός σκοπός της απολύμανσης είναι η παύση της ανάπτυξης και επιβίωσης των παθογόνων μικροοργανισμών, λειτουργώντας ως προληπτικό μέτρο προστασίας από κίνδυνο μόλυνσεως και αυξάνοντας τον συντελεστή ασφαλείας. Τέλος, σε καμία περίπτωση δεν αναπληρώνει τα έργα υγειονομικής προστασίας ή ενδεχόμενη επεξεργασία καθαρισμού του νερού.

Η απολύμανση αποτελεί ίσως το σημαντικότερο μέσο που διαθέτουν οι σημερινές κοινωνίες για την προστασία της δημόσιας υγείας. Οι μεταδιδόμενες μέσω νερού ασθένειες έχουν μειωθεί σε αξιοσημείωτο βαθμό τον τελευταίο αιώνα λόγω της εξουδετέρωσης των παθογόνων μικροοργανισμών στο πόσιμο νερό, ωστόσο η μη εφαρμογή μεθόδων απολύμανσης κατά κύριο λόγο στις αναπτυσσόμενες χώρες, είναι συχνά η αιτία για χιλιάδες δηλητηριάσεις, αλλά και θανάτους παιδιών. Πρόσφατο παράδειγμα αποτελεί η επιδημία χολέρας στην Ν. Αμερική το 1991. Ξεκίνησε αρχικά στο Περού, επεκτάθηκε σε 16 χώρες και τον Ιούνιο του 1992 είχε ήδη προσβάλλει 590.000 ανθρώπους και προκαλέσει 5.000 θανάτους.

Τρόπος Δράσης

Τα απολυμαντικά επιδρούν επί των παθογόνων μηχανισμών με τους παρακάτω τρόπους [5]:

- **Καταστροφή ή βλάβη του κυτταρικού υλικού** με επίδραση σε βασικά συστατικά του κυττάρου (καταστροφή της κυτταρικής μεμβράνης ή παρεμπόδιση της λειτουργίας των ημιπερατών μεμβρανών)
- **Παρεμβολή στους μηχανισμούς ενεργειακού μεταβολισμού** με αδρανοποίηση της λειτουργίας ενζύμων
- **Παρεμβολή στους μηχανισμούς της βιοσύνθεσης και της ανάπτυξης** με παρεμπόδιση της σύνθεσης πρωτεϊνών, νουκλεϊκών οξέων, συνενζύμων και του κυτταρικού τοιχώματος.

Από τι εξαρτάται

Η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης εξαρτάται από τις παρακάτω παραμέτρους [5]:

- **Είδος του απολυμαντικού.** Κάθε απολυμαντικό αδρανοποιεί ένα συγκεκριμένο μικροοργανισμό με διαφορετικό τρόπο και ρυθμό. Η κατάλληλη επιλογή του απολυμαντικού εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων όπως ο βαθμός δραστηριότητας τους, το κόστος εφαρμογής τους, ο αριθμός και η σοβαρότητα των

παρενεργειών, οι κίνδυνοι που δημιουργούνται από την εφαρμογή του στο περιβάλλον

- **Δόση απολυμαντικού.** Υψηλότερες δόσεις αυξάνουν συνήθως το ρυθμό απολύμανσης.
- **Τύπος του μικροοργανισμού και φυσιολογική του κατάσταση.** Γενικά τα πρωτόζωα είναι πιο δύσκολα στην απολύμανση κι έπειτα ακολουθούν τα βακτήρια και οι ιοί. Μερικοί μικροοργανισμοί εμφανίζονται και με ανθεκτικές μορφές.
- **Χρόνος επαφής.** Αύξηση του χρόνου επαφής βελτιώνει την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης.
- **Το pH.** Η αποτελεσματικότητα μερικών απολυμαντικών (όπως του χλωρίου) εξαρτάται ισχυρά από το pH. Η αποτελεσματικότητα όμως άλλων απολυμαντικών (όπως π.χ. της μονοχλωραμίνης και του όζοντος) δεν εξαρτάται από το Ph.
- **Θερμοκρασία.** Ο ρυθμός απολύμανσης αυξάνει με τη θερμοκρασία.
- **Θολότητα.** Τα σωματίδια που προκαλούν θολότητα αποτελούν κρυψώνες για τους μικροοργανισμούς. Ακόμη το υλικό από το οποίο αποτελούνται τα σωματίδια της θολότητας προκαλεί κατανάλωση απολυμαντικού με αντίστοιχη απαίτηση για αυξημένες δόσεις.
- **Διαλυτό οργανικό υλικό.** Το διαλυτό οργανικό υλικό είναι δυνατόν να καταναλώσει απολυμαντικό και να οδηγήσει στη δημιουργία ενώσεων με μικρή ή καθόλου απολυμαντική δραστηριότητα. Ακόμη παρουσία διαλυτού οργανικού υλικού οδηγεί στη δημιουργία παραπροϊόντων απολύμανσης.

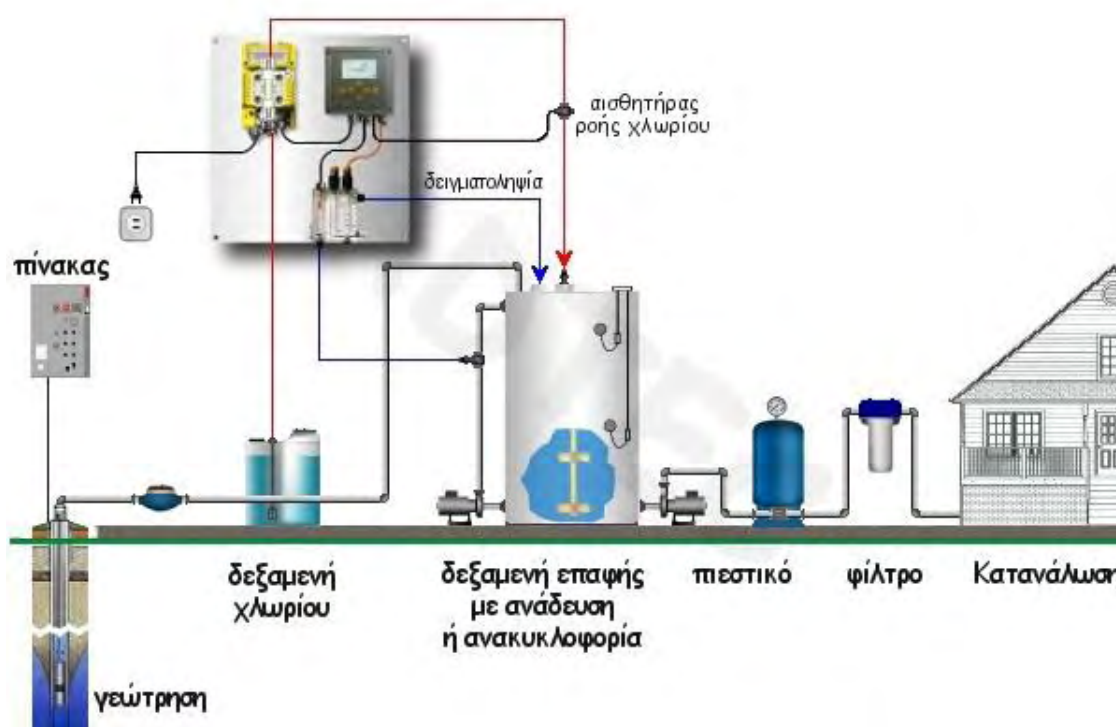
Πότε θεωρείται επιτυχημένη:

Ένα αποτελεσματικό σύστημα απολύμανσης πρέπει να καλύπτει τις παρακάτω προδιαγραφές [5]:

- Αδρανοποίηση των παθογόνων μικροοργανισμών
- Ικανοποίηση των προδιαγραφών για τα παραπροϊόντα απολύμανσης
- Διατήρηση της απαιτούμενης υπολειμματικής συγκέντρωσης απολυμαντικού στο δίκτυο διανομής του πόσιμου νερού

4.6.2. ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΩ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ

Το χλώριο είναι το χημικό στοιχείο με σύμβολο Cl. Το όνομά του προέρχεται από την ελληνική λέξη «χλωρός= πράσινος». Έχει ατομικό αριθμό 17, ατομικό βάρος 35,453 κι ανήκει στην ομάδα των αλογόνων του Περιοδικού Συστήματος. Ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά στη Σουηδία το 1744 από τον χημικό Karl Wilhelm Scheele, ωστόσο, η απολύμανση με τη χρήση χλωρίου εφαρμόστηκε για πρώτη φορά από την Jersey City Water Company το 1910. Στην Ελλάδα αναγνωρίστηκε ως επίσημη μέθοδος απολύμανσης το 1958 (Υγ. Διάταξη, αριθ. ΥΜ5673/4-12-1957).



Εικόνα 14: Τυπική εγκατάσταση χλωριοτή με μέτρηση χλωρίου (Πηγή: <https://www.adtec.gr>)

Απολυμαντική δράση Χλωρίου

Το χλώριο είτε σε μορφή αερίου είτε υποχλωριδών αλάτων, όταν διαλύεται στο νερό δημιουργεί ενώσεις με ισχυρή δράση έναντι των βακτηρίων και των ιών. Παράλληλα, απλώνει ένα πέπλο διαρκούς προστασίας στο νερό που ταξιδεύει στο δίκτυο διανομής έναντι πιθανής μόλυνσης σε τοπικό επίπεδο ή πολλαπλασιασμού βακτηρίων που ευρίσκονταν μέχρι εκείνη την στιγμή σε λανθάνουσα κατάσταση. Το χλώριο αντιδρά οξειδωτικά με ανόργανες και οργανικές ενώσεις, που δεσμεύουν το "απαιτούμενο" και παραμένει το "υπολειμματικό" χλώριο. Το υποχλωριώδες οξύ (HOCL) είναι η ενεργή θανατηφόρα ουσία του χλωρίου. Τα άτομα του χλωρίου (απαιτούμενο χλώριο)

εξολοθρεύουν ή απενεργοποιούν τους παθογόνους μικροοργανισμούς, ενώ τα άτομα του HOCL (υπολειμματικό χλώριο) συνεχίζουν την δράση τους έως ότου ενωθούν με ενώσεις αζώτου ή αμμωνίας ή απενεργοποιηθούν από μόνα τους. Η απολυμαντική δράση του χλωρίου επηρεάζεται καθοριστικά από την τιμή του pH, είναι ισχυρότερη σε όξινο περιβάλλον ($\text{pH} < 6$) και ασθενέστερη σε αλκαλικό ($\text{pH} > 8$). Για υπόγειο ή επεξεργασμένο επιφανειακό νερό προστίθεται συνήθως μία δόση γύρω στα 0.5 mg/l, εξασφαλίζοντας ένα χρόνο επαφής 30 λεπτών και pH μικρότερο του 8.

Ποιοι παράγοντες την επηρεάζουν

Η απολυμαντική δράση του χλωρίου εξάρταται από:

1. Τη μορφή (ελεύθερο, χλωραμίνες)
2. Το pH
3. Τη συγκέντρωση
4. Τη θερμοκρασία
5. Το είδος των μικροβίων

Μορφές χλωρίου

Το χημικά καθαρό χλώριο είναι κατ' ομολογία ένα πολύ ισχυρό οξειδωτικό μέσο, καθώς αντιδρά με τα μέταλλα και ερεθίζει αν έρθει σε επαφή με το δέρμα. Επιπρόσθετα έχει σημαντικό απολυμαντικό και λευκαντικό ρόλο, ενώ παρουσιάζει αξιοσημείωτη υδατοδιαλυτότητα. Παραπέρα, αν και αντιδρά βίαια με αρκετές ουσίες, δεν θεωρείται εκρηκτικό ή εύφλεκτο. Στη συνέχεια, όταν συναντάται σε περιβάλλοντα με υψηλή υγρασία, είναι αρκετά διαβρωτικό για όλα τα συνήθη μέταλλα, όπως π.χ. ο χαλκός και ο χάλυβας.

Το αέριο χλώριο δεν αντιδρά με σωλήνες PVC, χλωριωμένο πολυβινυλοχλωρίδιο (CPVC) και ABS (acrylonitrile butadiene styrene). Η συγκέντρωση χλωρίου στην ατμόσφαιρα για να θεωρείται ασφαλής για την ανθρώπινη υγεία πρέπει να κυμαίνεται έως και 0,5 ppm, ενώ δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να ξεπερνάει τα 10ppm [30].

Πίνακας 6: Επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων από την έκθεση σε διάφορα επίπεδα συγκεντρώσεων χλωρίου στον ατμοσφαιρικό αέρα. (Πηγή: Κράββαρη, 2017)

| Επίπεδο έκθεσης (ppm) | Επιπτώσεις |
|-----------------------|---|
| 0,2 – 0,3 | Ανιχνεύσιμη μορφή από τους περισσότερους ανθρώπους |
| <0,5 | Δεν έχει γνωστές οξείες ή χρόνιες επιπτώσεις |
| 0,5 | Ανώτατη επιτρεπόμενη στάθμη σε χώρους εργασίας |
| 1 | Ανώτατη επιτρεπόμενη τιμή για έκθεση μικρής διάρκειας (STEL, Short Term Exposure Level) |
| 1 έως 10 | Ανιχνεύεται με την οσμή, προκαλεί ερεθισμό στα μάτια |
| 10 | Άμεσα επικίνδυνο για την υγεία και τη ζωή (EDLH, Immediately Dangerous to Life or health) |
| 15 | Άμεσος ερεθισμός της μύτης, του λαιμού και των ματιών που συνοδεύεται από βήχα |
| 100 | Θανατηφόρο επίπεδο συγκέντρωσης (εξαρτάται από τη διάρκεια της έκθεσης) |
| 1000 | Επικίνδυνο για τη ζωή μόλις μετά από λίγες εισπνοές |

4.6.3. ΠΑΡΑΠΡΟΙΟΝΤΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ (CBPs)

Σοβαρό πρόβλημα για την υγεία μας δεν αποτελεί μόνο το υπολειπόμενο χλώριο, αλλά και τα παραπροϊόντα χλωρίωσης που δημιουργούνται κατά τις αντιδράσεις του χλωρίου με οργανικές ενώσεις. Ο σχηματισμός ενός μεγάλου αριθμού χλωροπαραγώγων αποτελεί, σύμφωνα με έρευνες, απειλή για τη δημόσια υγεία, καθώς ορισμένα από αυτά παρουσιάζουν κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου, όπως επίσης και οξείες και χρόνιες αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Το πρόβλημα των επικίνδυνων παραπροϊόντων που μπορεί να σχηματιστούν κατά την διάρκεια της απολύμανσης μέσω χλωρίωσης ανέκυψε στα μέσα της δεκαετίας του 70. Πιο συγκεκριμένα, το 1974 εντοπίστηκε το πρώτο παραπροϊόν χλωρίωσης, το χλωροφόρμιο και από τότε αποτελεί ένα από τα πλέον συζητημένα και ερευνούμενα ζητήματα της βιομηχανίας πόσιμου νερού ανά τον κόσμο. Σε ορισμένες μάλιστα βιομηχανικές χώρες υπήρξε μία τάση πλήρους εγκατάλειψης της χλωρίωσης ως μεθόδου απολύμανσης, ενώ σε άλλες η χρήση της μειώθηκε ραγδαία. Στην Δυτική Ευρώπη παρουσιάζεται σήμερα μία σημαντική στροφή προς την χρήση του όζοντος, με το αρχικό υψηλό κόστος επένδυσης να αποτελεί περιοριστικό παράγοντα της περαιτέρω ανάπτυξης της συγκεκριμένης μεθόδου.

Η δημιουργία των παραπροϊόντων χλωρίωσης εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ποιότητα του νερού και την συγκέντρωση του χλωρίου σε αυτό. Τα επιφανειακά νερά (ποτάμια και λίμνες), που αποτελούν τις συνήθεις πηγές υδροληψίας, περιέχουν ποικίλη οργανική ύλη, η οποία με την σειρά της οδηγεί στην δημιουργία των παραπροϊόντων. Πιο συγκεκριμένα η διάσπαση των οργανικών ενώσεων που υπάρχουν στη φύση, αλλά και των αντιστοιχών από τις οικιακές και βιομηχανικές εκροές αποτελεί την πηγή της οργανικής ύλης μέσω της οποίας σχηματίζονται τα CBPs. Η πρώτη ομάδα είναι η μεγαλύτερη και αποτελείται από χουμικά υλικά, τους μεταβολίτες τους και υψηλού μοριακού βάρους αλειφατικούς και αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Οι οργανικές ενώσεις οικιακής και βιομηχανικής προέλευσης προκαλούνται από τις απορροές αστικών περιοχών, από τα υγρά απόβλητα και από έκπλυση μολυσμένων εδαφών. Οι περισσότερες χημικές ενώσεις αυτής της ομάδας έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία. Συμπεριλαμβάνουν φυτοφάρμακα, διαλύτες, πλαστικοποιητές, απορρυπαντικά κ.α (Θεμιστοκλής Δ.Λέκκας, 1996). Κατά συνέπεια, με εφαρμογή μεθόδων όπως η απομάκρυνση περισσότερης οργανικής ύλης από το νερό πριν τη χλωρίωση ή βελτιστοποιώντας τη δόση του χλωρίου στο απαιτούμενο όριο, μπορούμε να μειώσουμε σημαντικά τον αριθμό των παραγόμενων παραπροϊόντων. Επιπρόσθετα η ανάπτυξη τους μπορεί να ανασταλθεί με τους παρακάτω τρόπους [5]:

- απορρόφηση μέσω ειδικού φίλτρου ενεργού άνθρακα
- αφαίρεση της φυσικής οργανικής ουσίας με τη χρήση τεχνολογίας μεμβρανών
- βελτίωση της συμβατικής επεξεργασίας (εφαρμογή των διαδικασιών της καθίζησης και της διύλισης)

4.6.4. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Παρά τις έντονες ανησυχίες μεταξύ των επιστημόνων σχετικά με τις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν τα παραπροϊόντα της χρήσης του χλωρίου στο πόσιμο νερό, αυτό παραμένει σαν το πλέον συνηθισμένο μέσο απολύμανσης. Βέβαια, όπως προαναφέρθηκε τα τελευταία χρόνια προωθούνται και κάποιες άλλες μέθοδοι απολύμανσης οι οποίες αναλύονται σύντομα παρακάτω [30]:

Διοξειδίου του Χλωρίου (ClO₂)

Το διοξείδιο του χλωρίου είναι έντονα αποτελεσματικό εναντίον των βακτηρίων και των ιών και είναι σημαντικά σταθερό για αρκετές ώρες προκειμένου να προσφέρει προστασία στο δίκτυο διανομής έναντι πιθανής μεταμόλυνσης του νερού. Η απολυμαντική του

δράση δεν επηρεάζεται από την τιμή του pH και την παρουσία αμμωνίας. Τα μόνα παραπροϊόντα που σχηματίζει και μπορεί να έχουν επίπτωση στον άνθρωπο είναι το χλωρικό και το χλωριώδες ιόν.

Χρήση Χλωραμινών

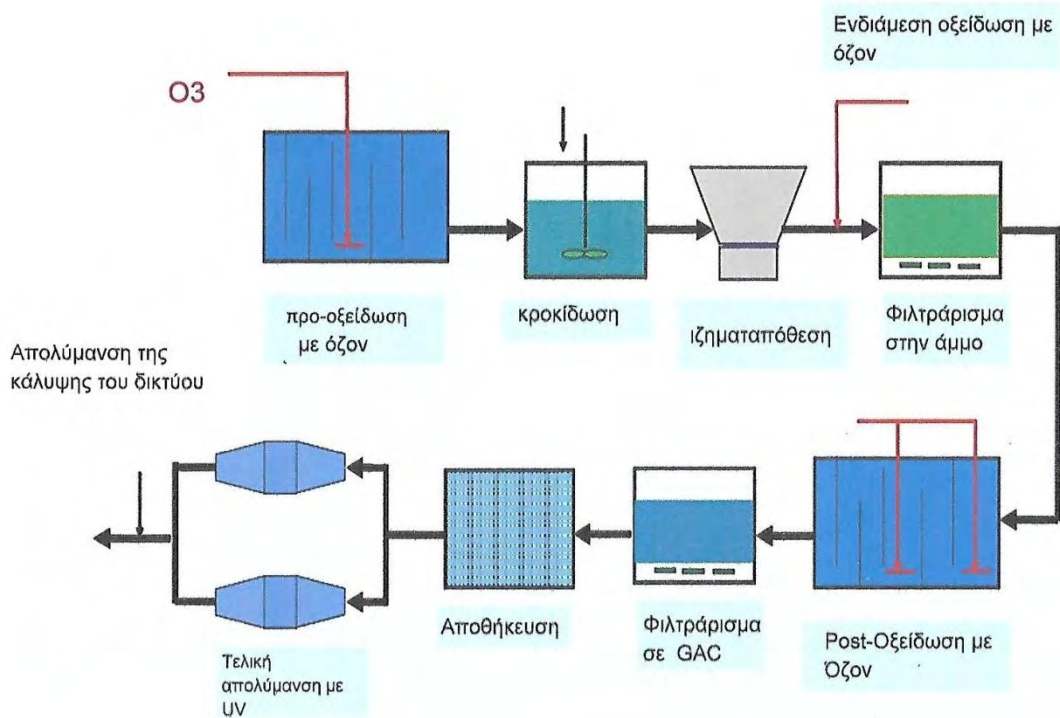
Είναι σημαντικά λιγότερο δραστικές από το χλώριο. Ωστόσο είναι πολύ σταθερές ενώσεις και είναι ιδανικές για την παρεμπόδιση της ανάπτυξης βακτηρίων (μεταμόλυνση), κυρίως σε μεγάλα δίκτυα. Από μόνες τους δεν μπορούν να επιτύχουν την ικανοποιητική αρχική απολύμανση του νερού και για το λόγο αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με κάποιο άλλο ισχυρό οξειδωτικό, όπως το όζον ή το διοξειδίο του χλωρίου προκειμένου να επιτευχθεί ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

Χρήση Οζοντος

Το όζον είναι μία έντονα οξειδωτική και πολύ δραστική ένωση εναντίων των βακτηρίων και ιών, χωρίς όμως να εξασφαλίζει υπολειμματική δράση στο δίκτυο διανομής. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι επειδή οξειδώνει σύνθετες οργανικές ενώσεις σε απλούστερες βιοαφομοιώσιμες μορφές, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να αυξηθεί η πιθανότητα ανάπτυξης βακτηρίων στο δίκτυο. Για το λόγο αυτό η οζόνωση χρησιμοποιείται σαν βασική απολύμανση, ακολουθούμενη από φίλτρανση άμμου ή ενεργού άνθρακα και εφαρμογή τελικής χλωρίωσης με κάποια ουσία με παραμένουσα απολυμαντική δράση στο δίκτυο.

Πολύ λίγα επιβλαβή παραπροϊόντα είναι γνωστό να σχηματίζονται με τον οζονισμό. Η φορμαδεΐδη που μπορεί να σχηματιστεί είναι συνήθως σε συγκεντρώσεις κάτω από το επικίνδυνο όριο για την ανθρώπινη υγεία. Τέλος, είναι μια ιδιαίτερα δαπανηρή μέθοδος απολύμανσης, αφού απαιτεί επιμελημένη συντήρηση και μόνιμη παροχή ηλεκτρικού ηλεκτρικού ρεύματος.

Στην Εικόνα 15 παρατηρούμε μια παραδοσιακή τυπική εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας πόσιμου νερού για επιφανειακά ύδατα, στην οποία εφαρμόζεται η απολυμαντική μέθοδος όζοντος σε συνδυασμό με φίλτρανση άμμου ή ενεργού άνθρακα:



Εικόνα 15: Χρήση Όζοντος σε συνδυασμό με διήθηση άμμου ή ενεργού άνθρακα (Πηγή:

<http://walleco.gr/ozon-se-posimo-nero/>)

Χρήση Υπεριώδους Ακτινοβολίας (UV)

Η γενική τάση για αποφυγή προσθήκης χημικών στο νερό έχει δημιουργήσει νέο ενδιαφέρον για την χρήση της υπεριώδους (UV) ακτινοβολίας ως μέσο αδρανοποίησης ή καταστροφής των βακτηρίων και ιών. Η μέθοδος αυτή μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματική σε νερό που δεν περιέχει αιωρούμενα στερεά (θολότητα, χουμικές, ουσίες, σίδηρος) που αποτελούν ασπίδα για τους προσκολλημένους σε αυτά οργανισμούς. Είναι προφανές ότι η μέθοδος αυτή δεν έχει παραμένονσα απολυμαντική δράση στο δίκτυο και συνεπώς πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με κάποιο χημικό που έχει την ιδιότητα αυτή. Τέλος, απαιτεί και αυτή επιμελημένη συντήρηση και σταθερότητα στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

Χρήση υπεροξειδίου του υδρογόνου

Το υπεροξείδιο του υδρογόνου, όπως και το όζον είναι ισχυρό οξειδοτικό με καλή αντιβακτηριακή δράση. Το σχετικά υψηλό κόστος του έχει κρατήσει την εφαρμογή του σε περιορισμένη κλίμακα. Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τα παραπροϊόντα που σχηματίζονται με την χρήση του.

Χρήση συνδυασμού απολυμαντικών μέσων

Πρόσφατα διάφορες εταιρείες προτείνουν τον συνδυασμό του όζοντος με το υπεροξείδιο του υδρογόνου ή όζοντος και UV ακτινοβολίας ή όζοντος με υπεροξείδιο του υδρογόνου και UV ακτινοβολίας με σκοπό να μειωθούν οι οργανικές ενώσεις σε όσο το δυνατόν απλούστερες μορφές. Ο κατασκευαστής ενός συστήματος που περιλαμβάνει και τα τρία μέσα διατείνεται ότι όλες οι οργανικές ενώσεις καταλήγουν σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

5. ΕΡΕΥΝΑ ΔΕΥΑ

Σκοπός της έρευνας

Οι παραπάνω έννοιες, όπως αναλύθηκαν αποτελούν προαπαιτούμενες γνώσεις, κατά την γνώμη του σύντακτη, για κάθε διαχειριστή δικτύων ύδρευσης. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας κρίθηκε σκόπιμη, η δημιουργία ενός ερωτηματολογίου το οποίο αποτελείται από έξι ερωτήσεις μέσω των οποίων εξετάζεται το επίπεδο εναρμόνισης των Δ.Ε.Υ.Α. (Δημοτικές επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης) με τις σύγχρονες τεχνολογίες διαχείρισης και παρακολούθησης δικτύων υδάτων. Πιο συγκεκριμένα, διερευνάται ο βαθμός στον οποίο τα στελέχη των Δ.Ε.Υ.Α. ανά την επικράτεια, είναι εξοικειωμένα με τις παραπάνω έννοιες, αξιολογώντας δείκτες, όπως η επιστημονική τους κατάρτιση, το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών, αλλά και η δυνατότητα βελτίωσης της εκάστοτε κατάστασης. Η φύση των ερωτήσεων, καθώς και ο σκοπός για τον οποίο κρίθηκαν αντιπροσωπευτικές για τον στόχο της παρούσας διπλωματικής, παρατίθενται στα παρακάτω κεφάλαια.

Τι είναι Δ.Ε.Υ.Α και ποιο σκοπό εξυπηρετούν

Αποστολή των δημοτικών επιχειρήσεων ύδρευσης και αποχέτευσης είναι η παροχή ποιοτικού και 'οικονομικού' πόσιμου νερού στους πολίτες, με μέριμνα για την προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας των καταναλωτών. Όραμα τους με άλλα λόγια είναι η επίτευξη ισορροπημένης και αειφόρου ανάπτυξης προς όφελος του κοινωνικού συνόλου. Οι βασικοί στόχοι κάθε εταιρείας κοινής ωφέλειας νερού, όπως εντοπίζονται στις επίσημες ιστοσελίδες του είναι:

Στόχοι & Σκοποί

Οι κύριοι άξονες της στρατηγικής είναι:

- **Η αποτελεσματική διαχείριση όλων των διαθέσιμων πόρων**, με κοινωνική ευαισθησία και με γνώμονα τη συνεισφορά στην κοινωνική ευημερία.
- **Η συνεχής βελτίωση και η αναβάθμιση της ποιότητας των υπηρεσιών.**
- **Η εξάλειψη της γραφειοκρατίας μέσω της αυτοματοποίησης των ενεργειών.**
- **Η παροχή άφθονου οικονομικού και ποιοτικού νερού** σε μια εποχή που το νερό αποτελεί πολύτιμο και δυσεύρετο αγαθό.
- **Η λειτουργία, η υγιεινή και η προληπτική συντήρηση** του υφιστάμενου συστήματος ύδρευσης και αποχέτευσης.

- **Η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής.**
- **Η προστασία του υπόγειου υδάτινου δυναμικού.**
- **Υδραυλικά έργα:**
 - Η μελέτη έργων ύδρευσης και αποχέτευσης.
 - Η κατασκευή βιολογικών καθαρισμών.
 - Η κατασκευή δεξαμενών αποθήκευσης
 - Η κατασκευή μεγάλων έργων υποδομής που αφορούν την ύδρευση και αποχέτευση.
- **Κύριες δράσεις προγράμματος εκσυγχρονισμού:**
 - Η διεκδίκηση χρηματοοικονομικών πόρων (εθνικών και κοινοτικών).
 - Επέκταση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης για εξυπηρέτηση των πελατών
 - Διευθέτηση του ρυθμιστικού και συμβατικού πλαισίου με το Ελληνικό Δημόσιο
 - Αυστηρή εφαρμογή και συμμόρφωση με όλα τα ποιοτικά και λειτουργικά πρότυπα
 - Ενδυνάμωση της κανονιστικής συμμόρφωσης και τη λήψη σχετικών πιστοποιήσεων
 - Εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων και εργαλείων διαχείρισης κινδύνων
 - Υιοθέτηση σύγχρονων συστημάτων ανάπτυξης και διαχείρισης προσωπικού
 - Η εισαγωγή συστήματος τηλεμέτρησης για εντοπισμό των αφανών διαρροών.
 - Επέκταση του πελατολογίου - Αύξηση της γεωγραφικής κάλυψης

Διεξαγωγή της έρευνας

Η παρούσα έρευνα στηρίζεται σε ποσοτικά χαρακτηριστικά και απευθύνεται κυρίως στους τεχνικούς διευθυντές των Δ.Ε.Υ.Α. Ξεκίνησε, υπό την μορφή προσωπικών συνεντεύξεων με τους ενδιαφερόμενους, τον Νοέμβριο του 2017 και ολοκληρώθηκε τον Μάρτιο του 2018. Από το πανελλαδικό δείγμα των 126 Δ.Ε.Υ.Α. που ήταν καταγεγραμμένες στην ιστοσελίδα της υπηρεσίας (<http://www.edeyg.gr/>) επιτεύχθη τελικά επικοινωνία με ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα (71) εξ' αυτών για την διεξαγωγή συμπερασμάτων .

Αναλυτικότερα τα στάδια διεξαγωγής της έρευνας ήταν τα εξής :

- Εύρεση βάσης δεδομένων με σκοπό την επικοινωνία με τις ΔΕΥΑ
- Κατασκευή ερωτηματολογίου για την έρευνα

- Αποστολή με email στις ηλεκτρονικές διευθύνσεις που βρέθηκαν στις βάσεις δεδομένων
- Τηλεφωνική επικοινωνία με τις ΔΕΥΑ και συνέντευξη των τεχνικών υπεύθυνων της αντίστοιχης υπηρεσίας
- Εξαγωγή στατιστικών αποτελεσμάτων
- Ανάλυση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Η έρευνα διεξήχθη κατά τις εργάσιμες μέρες της εβδομάδας Δευτέρα – Παρασκευή και κυρίως τις πρωινές και τις μεσημεριανές ώρες, καθώς τότε βρισκόντουσαν εντός υπηρεσίας οι συνεντευξιαζόμενοι. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, πραγματοποιήθηκε τόσο από τους αρμόδιους τεχνικούς διευθυντές, όσο και από καταρτισμένους, πάνω στην φύση των ερωτήσεων, υπαλλήλους των υπηρεσιών, οι οποίοι στην πλειονότητα τους ανήκουν στον κλάδο των πολιτικών μηχανικών.

Δυσκολίες κατά την διάρκεια της έρευνας

Στην προσπάθεια συλλογής αυτών των δεδομένων υπήρξαν κάποιοι ανασταλτικοί παράγοντες, οι οποίοι επιβράδυναν την διεξαγωγή της. Το σημαντικότερο εμπόδιο κατά την διάρκεια της έρευνας ήταν η εύρεση μέσου επικοινωνίας, αλλά και διαθέσιμου χρόνου από πλευράς των καταρτισμένων, για την συμμετοχή στην έρευνα, υπαλλήλων.

Αρχικά, η βάση δεδομένων που περιλαμβάνει τα στοιχεία τηλεφωνικής επικοινωνίας και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου των Δ.Ε.Υ.Α., όπως αυτή είναι δημοσιευμένη στον επίσημο ιστότοπο (<http://www.edeya.gr/>) της Ε.Δ.Ε.Υ.Α. (Ένωση Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης-Αποχέτευσης), δεν ήταν ενημερωμένη. Πιο συγκεκριμένα, σε ένα μεγάλο ποσοστό τόσο οι τηλεφωνικοί αριθμοί και όσο και οι διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου δεν ήταν σε ισχύ ή δεν ελέγχονταν σε τακτική βάση. Το αποτέλεσμα αυτών των ανακρίβειών, ήταν η απώλεια ωφέλιμου χρόνου (από μερικές μέρες μέχρι και μήνες), έως ότου βρεθεί διάυλος επικοινωνίας. Άξιο αναφοράς είναι ότι η πλειονότητα των email που στάλθηκαν, δεν απαντήθηκαν ποτέ, πλην ελάχιστων φωτεινών εξαιρέσεων.

Αφού η απόπειρα επικοινωνίας μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου δεν απέφερε καρπούς, στραφήκαμε στην επικοινωνία μέσω τηλεφώνου, σε όσες περιπτώσεις τα στοιχεία ήταν ενημερωμένα. Αρκετοί εκ των υπαλλήλων εξέφρασαν καχυποψία για τον στόχο της έρευνας, επικαλέστηκαν έλλειψη χρόνου και αρνήθηκαν να λάβουν συμμετοχή στην έρευνα. Σε άλλες περιπτώσεις, κατά την διάρκεια των ωραρίων των υπηρεσιών, οι τεχνικοί διευθυντές βρίσκονταν εκτός γραφείου, γεγονός που μας ανάγκασε να είμαστε

σε συνεχή επικοινωνία με την αντίστοιχη υπηρεσία, μέχρι να έρθουμε σε επαφή με τον ‘συνεντευξιαζόμενο’.

Στον αντίποδα, συναντήσαμε περιπτώσεις υπαλλήλων και κατά βάση συναδέλφων μηχανικών, οι οποίοι ήταν παραπάνω από εξυπηρετικοί, ενδιαφέρθηκαν για την πρόοδο της μελέτης, γνώριζαν το επιστημονικό υπόβαθρο των ερωτήσεων και μας προσέφεραν τα στοιχεία επικοινωνίας τους σε περίπτωση μελλοντικής έρευνας.

Οι παραπάνω δυσκολίες κατά την διάρκεια της έρευνας, όπως γίνεται αντιληπτό οδήγησαν στην μείωση του στατιστικού δείγματος το οποίο συμπεριλήφθηκε στην έρευνα. Έτσι στα δεδομένα επεκτάθηκαν και στις Δ.Ε.Υ.Α., οι οποίες δεν αποτελούν μέλη της Ε.Δ.Ε.Υ.Α (Ένωση Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης-Αποχέτευσης), ώστε το δείγμα να θεωρείτε αντιπροσωπευτικό.

5.1. ΕΡΩΤΗΣΗ (1): ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Η εφαρμογή μεθόδων ρύθμισης πίεσης από τις Δ.Ε.Υ.Α. στοχεύει στη διαχείριση και ελαχιστοποίηση των απωλειών εντός των δικτύων μεταφοράς και διανομής νερού. Όπως αναφέρθηκε σε προγενέστερο κεφάλαιο, υπολογίζεται ότι η απώλεια νερού εντός των δικτύων ύδρευσης κυμαίνεται από 35% έως και 60% σε ακραίες περιπτώσεις. Η διαχείριση της πίεσης είναι το πιο αποτελεσματικό μετρό αντιμετώπισης των διαρροών βάσης, εξαιρουμένης της αντικατάστασης των αγωγών. Έχει αποδειχθεί, ότι ο ρυθμός απωλειών στα συστήματα διανομής νερού είναι συνάρτηση της παρεχόμενης πίεσης είτε με τη χρήση αντλιών είτε μέσω της βαρύτητας. Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα συρρίκνωσης των διαρροών λόγω της εφαρμογής μεθόδων διαχείρισης της πίεσης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τόσο η περίπτωση της Αυστραλίας όσο και της Λεμεσού, όπου οι διαρροές περιορίστηκαν κατά 50% και 38% αντίστοιχα. Στο δίκτυο της Λεμεσού, σημειώθηκε επιπρόσθετα ελάττωση της συχνότητας εμφάνισης των αστοχιών των αγωγών κατά 41%.

Μια εκ των διαδεδομένων μεθόδων διαχείρισης της πίεσης αποτελεί η χρήση βαλβίδων μείωσης πίεσης (Pressure Reduction Valve). Υπάρχουν τριών ειδών PRVs, που χρησιμοποιούνται [8]:

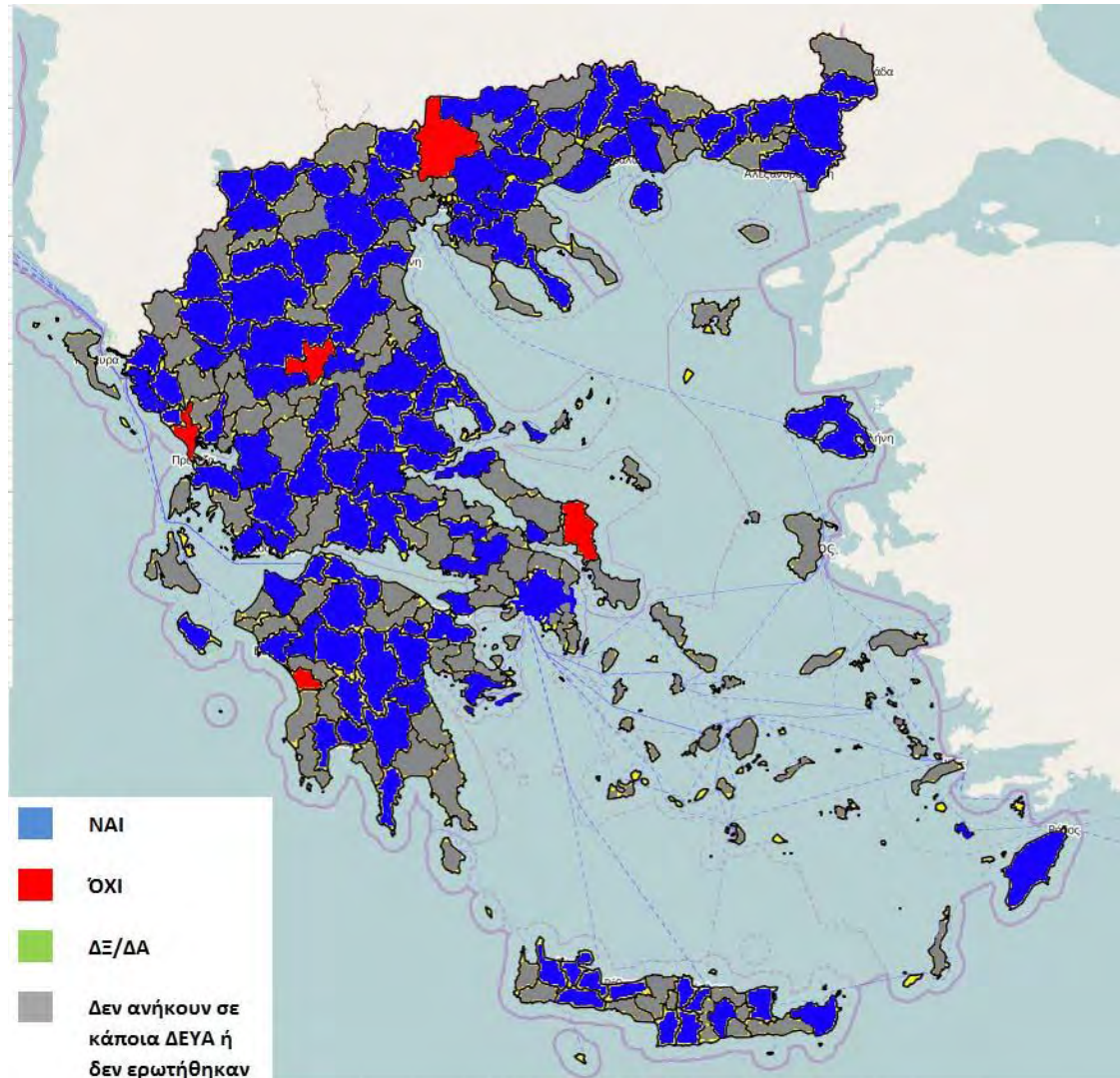
- **Σταθερής ρύθμισης (fixed outlet)**, όπου η πίεση είναι ορισμένη στην έξοδο της βαλβίδας.

- **Μεταβλητής ρύθμισης χρονοδιαγράμματος (time-modulated)**, όπου η πίεση στην έξοδο ορίζεται από τον διαχειριστή και αυξομειώνεται σε διαφορές ώρες της μέρας.
- **Μεταβλητής ρύθμισης βάσει ζήτησης (flow modulated)**, όπου η πίεση στην έξοδο εξαρτάται από τη ζήτηση για νερό, που δέχεται το δίκτυο.

Τα **οφέλη** συνεπώς από την εφαρμογή μεθόδων διαχείρισης πίεσης μέσω βαλβίδων στο δίκτυο συνοψίζονται ως εξής :

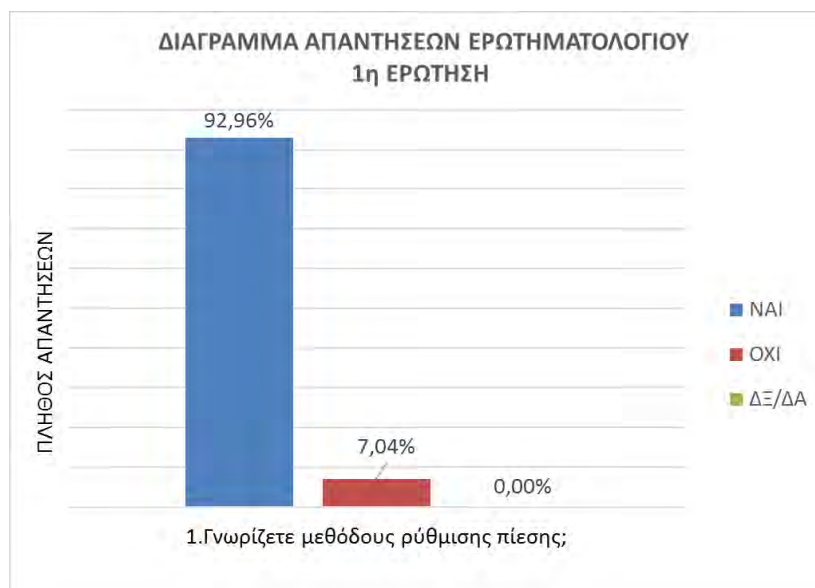
- Μειωμένες διαρροές και θραύσεις, καθώς και μειωμένη συχνότητα διαρροών, με αποτέλεσμα τη μείωση των απωλειών νερού.
- Εξυπηρέτηση και αξιοπιστία των καταναλωτών, λόγω βελτιωμένης λειτουργίας του δικτύου (λιγότερες διακοπές νερού, επιθυμητή πίεση σε όλους τους χρηστές ανά πάσα χρονική στιγμή).
- Μη επιδείνωση της κατάστασης του δικτύου με μεγάλη διάρκεια της λειτουργικότητας του εξοπλισμού.
- Μείωση του κόστους λειτουργίας και συντήρησης, λόγω μειωμένων επισκευών και ενεργού ελέγχου διαρροών.
- Εξοικονόμηση κεφαλαίων, λόγω της μη αντικατάστασης εξοπλισμού και της μείωσης των επισκευών.
- Μικρότερη πιθανότητα μόλυνσης του νερού, λόγω της μείωσης των διαρροών στο δίκτυο.

Όπως είναι εμφανές, η εφαρμογή μεθόδων ρύθμισης πίεσης αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση του υδραυλικού δικτύου. Η ερώτηση αυτή αποσκοπεί στην διεξαγωγή συμπερασμάτων από την χρήση ή όχι μεθόδων ρύθμισης πίεσης από τις Δ.Ε.Υ.Α. Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι σημαντικό ρόλο στην πίεση του δικτύου παίζει το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται η εξυπηρετούμενη περιοχή, τόσο σε σχέση με την δεξαμενή από την οποία τροφοδοτείται το δίκτυο, όσο και σε σχέση με το ανάγλυφο του εδάφους. Για αυτόν το λόγο, τα προβλήματα χαμηλών πιέσεων στο δίκτυο εμφανίζονται, κυρίως σε πεδινές και όχι τόσο συχνά σε ορεινές περιοχές.



Εικόνα 16: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην πρώτη ερώτηση

Στην Εικόνα 16 παρουσιάζονται ποιοτικά οι απαντήσεις που δόθηκαν ανά την Ελλάδα και στο Γράφημα 1 παρουσιάζεται η ποσοτικοποίηση τους. Το 92,96% των ερωτηθέντων, γνώριζαν και χρησιμοποιούσαν μεθόδους ρύθμισης πίεσης για την αποτελεσματικότερη διαχείριση του δικτύου. Ως εκ τούτου απάντησαν θετικά. Αντίθετα το 7,04% των ερωτηθέντων απάντησε αρνητικά, καθώς όπως μας ενημέρωσαν κατά την επικοινωνία μας, είτε δεν ήταν ενήμεροι είτε εφαρμόζαν άλλες μεθόδους διαχείρισης. Η μεγάλη πλειονότητα των τεχνικών διευθυντών και των αρμόδιων υπαλλήλων απάντησε θετικά στην ερώτηση (92,96%), πόρισμα το οποίο κρίνεται ικανοποιητικό από τον συντάκτη.



Γράφημα 1 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου.

5.2. ΕΡΩΤΗΣΗ (2) : ΕΧΕΤΕ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ SCADA

Η δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου στόχευε στην εξακρίβωση της ύπαρξης ή μη ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου και παρακολούθησης τύπου SCADA, μέσω του οποίου πραγματοποιείται η εποπτεία της λειτουργίας των επιμέρους συστημάτων στο δίκτυο ύδρευσης των αντίστοιχων Δ.Ε.Υ.Α. Αρχικά, πρέπει να αποσαφηνιστούν οι έννοιες που χρησιμοποιούνται στην ερώτηση, όπως σύστημα SCADA και τηλεμετρία.

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 απομακρυσμένα σημεία μέσω κάποιου συστήματος τηλεπικοινωνίας, για παράδειγμα μέσω του ενσύρματου τηλεφωνικού δικτύου ή μέσω κάποιου ασύρματου δικτύου.

Επίσης καθίσταται 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 προς ένα master station.

Η Τηλεμετρία είναι η επιστήμη που επιτρέπει την συλλογή δεδομένων εξ αποστάσεως. Συνήθως πρόκειται για επιστημονικά δεδομένα. Ένα παράδειγμα τηλεμετρικού δικτύου είναι ένα σεισμολογικό δίκτυο. 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), τότε χρησιμοποιείται ο όρος SCADA.

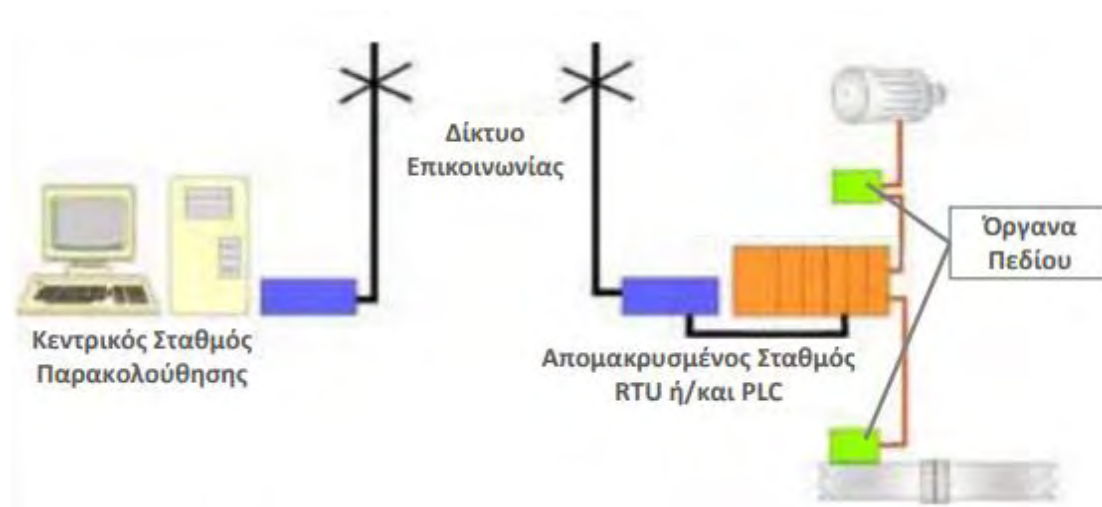
Τι είναι Τηλεμετρία

Τηλεμετρία είναι η διαδικασία που χρησιμοποιείται για την μετάδοση και τη λήψη πληροφοριών και δεδομένων από ένα μέσο. Η πληροφορίες αυτές μπορούν να εκπέμπονται από πολλαπλά σημεία μέσω καλωδίων τηλεφωνικής γραμμής ή ραδιοεκπομπής. Η ταυτοποίηση αυτών των θέσεων είναι μέρος του συστήματος SCADA [31].

Τι είναι το σύστημα SCADA

Το σύστημα SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) εστιάζει στη λήψη δεδομένων, τη μεταφορά τους στην κεντρική μονάδα, καθώς και τον έλεγχο των δεδομένων αυτών, την επεξεργασία τους και τέλος την παρουσίαση των δεδομένων αυτών σε ένα αριθμό χειριστών.

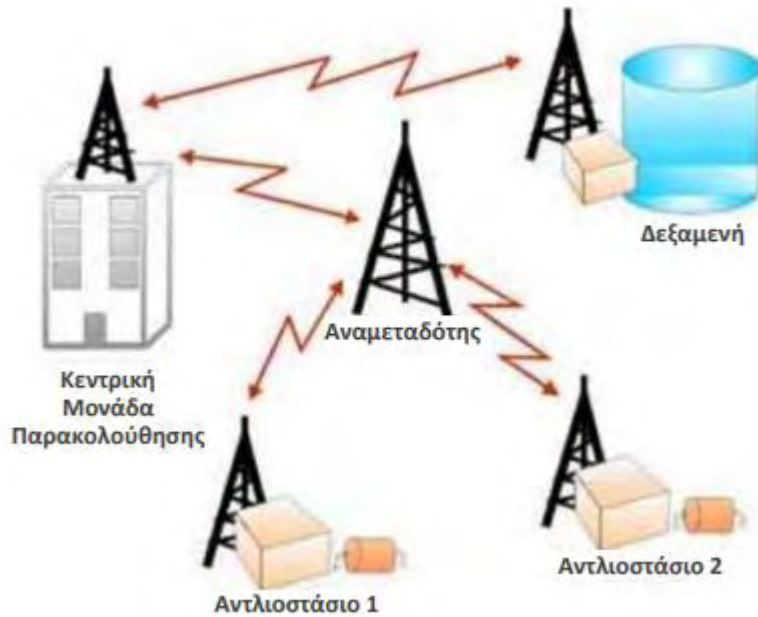
Οι συνιστώσες ενός συστήματος SCADA είναι οι εξής :



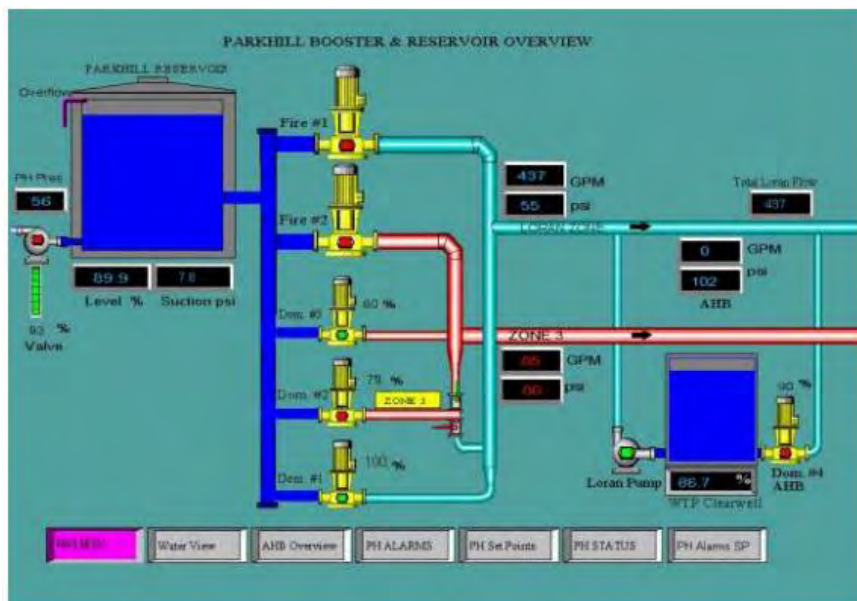
Εικόνα 17: Συνιστώσες συστήματος SCADA (Πηγή : Part 1 –Introduction to SCADA,2004)

- Τα **Όργανα Πεδίου (Field Instrumentation)**, όπου αναφέρονται στους ενεργοποιητές και τους αισθητήρες που είναι άμεσα συνδεδεμένοι σε διάφορα τμήματα του εξοπλισμού
- Ο **Απομακρυσμένος Σταθμός (Remote Station)** είναι εγκατεστημένος στο χώρο του εξοπλισμού ή της μονάδας παραγωγής και ελέγχεται από την κεντρική μονάδα υπολογιστή.
- **Δίκτυο Επικοινωνίας (Communication Network)** αποτελεί το μέσο μετάδοσης των πληροφοριών από το ένα μέρος στο άλλο μέσω μίας τηλεφωνικής γραμμής ή καλωδίων.
- **Κεντρικός Σταθμός Παρακολούθησης (Central Monitoring Station –CMS)** αναφέρεται στην τοποθεσία που βρίσκεται εγκατεστημένος ο κεντρικός υπολογιστής του συστήματος SCADA [31].

Στις Εικόνα 18 και Εικόνα 19 παρατηρούμε ένα ειδικά διαμορφωμένο σύστημα SCADA για την παρακολούθηση ενός δικτύου ύδρευσης. Πιο συγκεκριμένα στην Εικόνα αποτυπώνεται η διακλάδωση του συστήματος, ενώ στην Εικόνα 19 παρουσιάζεται η οθόνη εποπτείας.



Εικόνα 18: Σύστημα SCADA για δίκτυο ύδρευσης. (Πηγή : Part 1 – Introduction to SCADA ,2004)



Εικόνα 19: Οθόνη προγράμματος SCADA για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των δεξαμενών και αντλιοστασίων μιας εγκατάστασης ύδρευσης. (Πηγή : Part 1 – Introduction to SCADA ,2004)

Οφέλη χρήσης συστήματος τηλεμετρίας SCADA

Η σωστή εφαρμογή ενός συστήματος τηλεμετρίας SCADA μπορεί να εξοικονομήσει από τις επιχειρήσεις χρόνο και χρήμα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην δυνατότητα του συστήματος που εξασφαλίζει την παρακολούθηση και τον έλεγχο των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο. Κάποια από τα κύρια οφέλη του συστήματος παρουσιάζονται στη συνέχεια [31]:

- Η ασφάλεια των εργαζομένων και του εξοπλισμού αυξάνεται μέσω των προκαθορισμένων διαδικασιών που διαχειρίζεται το σύστημα SCADA.
- Το μηχανολογικό κόστος, ο χρόνος και οι αστοχίες μειώνονται μέσω της εύκολης πρόσβασης σε όλες τις τοποθετημένες συσκευές στο δίκτυο.
- Τα έξοδα συντήρησης μειώνονται μέσω κεντρικού ελέγχου και παρακολούθησης που ελαχιστοποιούν το χρόνο διακοπής λειτουργίας.
- Η ποιότητα του νερού βελτιώνεται, επειδή η ανάλυση των δεδομένων διεργασίας μπορεί να οδηγήσει στην πρόληψη σφαλμάτων πριν εμφανιστούν.
- Οι χειριστές είναι πιο αποτελεσματικοί χρησιμοποιώντας το SCADA, επειδή ενοποιεί τις διάφορες διεργασίες των εγκαταστάσεων και τους παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των λειτουργιών.
- Οι συναγερμοί διαχειρίζονται κεντρικά, γεγονός που βελτιώνει την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα, καθώς δεν συντρίβει υπερβολικά τους χειριστές.
- Η ενσωμάτωση του SCADA με ένα πακέτο ιστορικού και άλλα επιχειρηματικά συστήματα θα συνδέει το πάτωμα του εργοστασίου στην αίθουσα συνεδριάσεων, μοιράζοντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, ενώ παράλληλα θα παρέχει πρόσβαση και σε πληροφορίες ιστορικού.
- Οι λύσεις κινητικότητας παρέχουν στους χειριστές την ελευθερία να παρακολουθούν τις επιχειρήσεις από πρώτο χέρι, ανεξάρτητα από το πού βρίσκονται.

Η περίπτωση της Δ.Ε.Υ.Α. Θέρμης

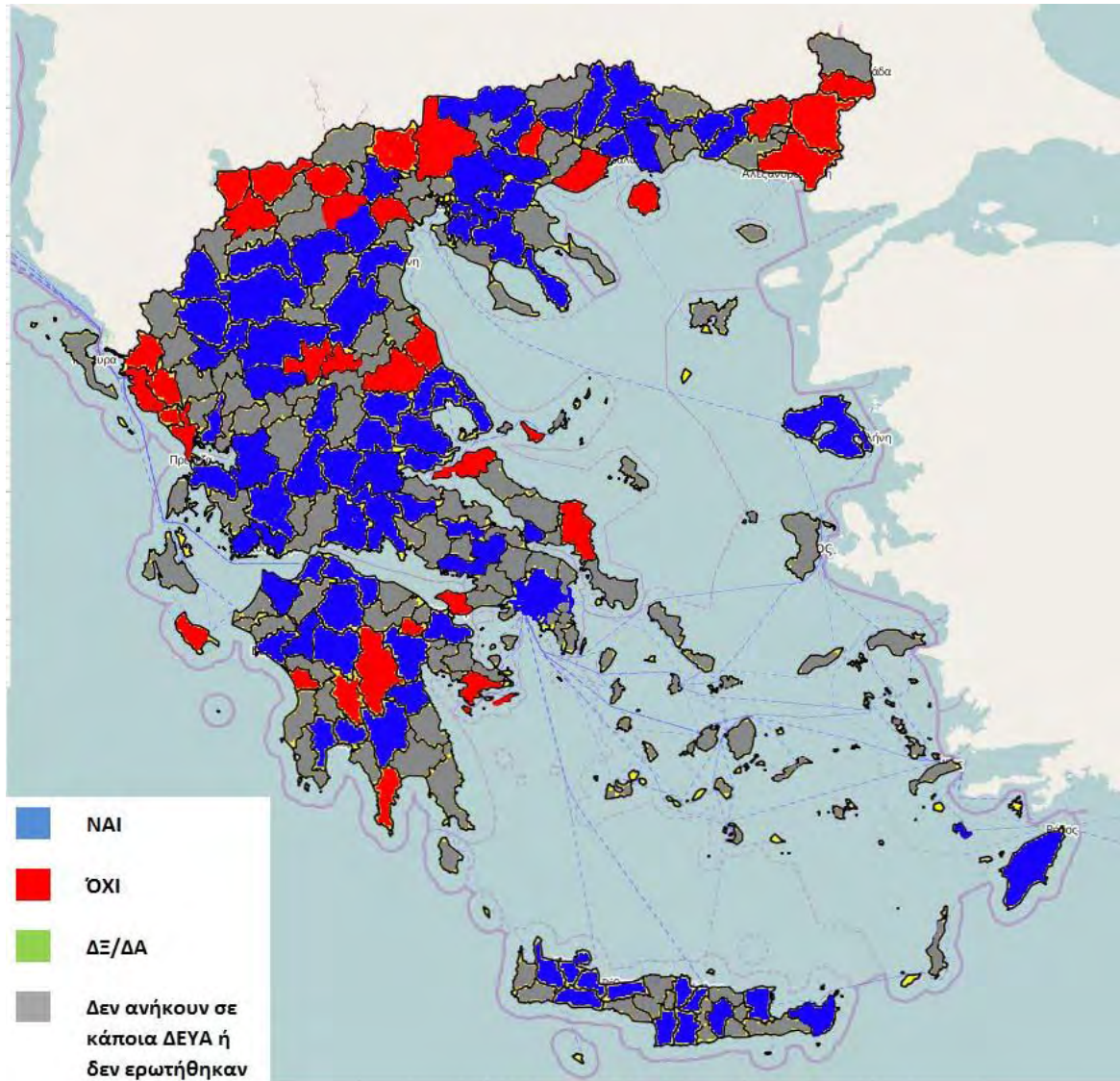
Με στόχο την μέγιστη αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού και της μείωσης απωλειών του δικτύου ύδρευσης, με το σωστό χειρισμό λειτουργίας των αντλιών και γεωτρήσεων, καθώς επίσης και τη δραστική μείωση του λειτουργικού κόστους, η Δ.Ε.Υ.Α. Θέρμης υπέβαλε πρόταση, η οποία εγκρίθηκε από το Φορέα Ε.Υ.Δ. ΕΠ “Υποδομές Μεταφορών Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη” και προχωρά το επόμενο διάστημα στην εγκατάσταση ενός συστήματος τηλεμετρίας/τηλεελέγχου.

Το έργο θα περιλαμβάνει την προμήθεια, εγκατάσταση και τη λειτουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου τύπου SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), το οποίο δίνει τη δυνατότητα ορθής εποπτείας και ελέγχου της λειτουργίας του συνολικού δικτύου ύδρευσης του Δήμου Θέρμης [32].

Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στο 1.610.264,00 ευρώ και αφορά την εγκατάσταση αυτόματου συστήματος παρακολούθησης, τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού

των μονάδων γεωτρήσεων, των αντλιοστασίων και των δεξαμενών αποθήκευσης νερού. Αναλυτικά το συνολικό σύστημα τηλεμετρίας περιλαμβάνει τα υποσυστήματα:

- a. **Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου** που θα τοποθετηθεί σε κτίριο του Δήμου στο κέντρο της πόλης, απ' όπου θα εκτελείται ο τηλεέλεγχος και ο τηλεχειρισμός του δικτύου ύδρευσης. Η εγκατάσταση του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ) στοχεύει στη συγκέντρωση όλων των στοιχείων από τις τοπικές εγκαταστάσεις και στη συνολική επεξεργασία τους με σκοπό τη διαχείριση του συστήματος υπό καθεστώς λειψυδρίας, την άμεση και σφαιρική παρουσίαση των ισοζυγίων νερού, την ανάλυση δεδομένων για διαχείριση των αποθεμάτων, την έγκαιρη ειδοποίηση και τον περιορισμό διαρροών, τη χάραξη στρατηγικής, την πρόγνωση της ζήτησης, την υποστήριξη αποφάσεων και κανόνων λειτουργίας των υδατικών πόρων.
- b. **Τοπικούς σταθμούς** που θα τοποθετηθούν σε θέσεις ελέγχου για το δίκτυο ύδρευσης και απ' όπου θα παρέχεται τοπικός έλεγχος και τηλεχειρισμός.
- c. **Δίκτυο επικοινωνιών** για την τηλεπικοινωνία του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου με τους τοπικούς σταθμούς που αποτελείται από το απαραίτητο υλικό και λογισμικό επικοινωνίας [32].



Εικόνα 20: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην δεύτερη ερώτηση.

Στην Εικόνα απεικονίζονται ποιοτικά οι απαντήσεις που δόθηκαν και όπως είναι εμφανές η επικρατούσα ανταπόκριση ήταν θετική στην ερώτηση. Από το Γράφημα 2 φαίνεται πως το 64,79% των ερωτηθέντων απάντησαν θετικά και το 35,21% αρνητικά. Είναι εμφανές πως η πλειοψηφία των ΔΕΥΑ έχει στην κατοχή της το σύστημα τηλεμετρίας SCADA, ενώ το ποσοστό που απάντησε αρνητικά δήλωσαν πως είτε δεν το έχουν στην κατοχή τους είτε πως γίνεται η εγκατάστασή τους στο δίκτυο με αφορμή προγράμματος επιχορήγησης ΕΣΠΑ.



Γράφημα 2 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 2^η ερώτηση του ερωτηματολογίου.

5.3. ΕΡΩΤΗΣΗ (3) : ΕΧΕΤΕ ΨΗΦΙΑΚΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ EPANET WATERCAD Η΄ ΚΑΠΟΙΟ ΠΑΡΕΜΦΕΡΕΣ

Η συνεχής αύξηση του πληθυσμού στα αστικά κέντρα οδηγεί συνακόλουθα στην απαίτηση διεύρυνσης των δικτύων ύδρευσης. Συνεπώς είναι επιτακτική η ανάγκη για τον εκσυγχρονισμό των μεθόδων κατασκευής τους και της αντικατάστασής τους με μεθόδους, οι οποίες προσφέρουν ακρίβεια και ταχύτητα. Ο σχεδιασμός λοιπόν των δικτύων διανομής αποτελεί αναπόσπαστο στάδιο της ορθής εγκατάστασης και λειτουργίας ενός δικτύου ύδρευσης και επιτυγχάνεται μέσω μοντελοποιημένων σεναρίων.

Για τους παραπάνω λόγους είναι αναγκαίο ο υπεύθυνος τεχνικός ή η αντίστοιχη υπηρεσία ύδρευσης να έχουν προμηθευτεί και θέσει σε λειτουργία, ένα από τα πολλά προγράμματα που κυκλοφορούν στην αγορά για τον σχεδιασμό και την μοντελοποίηση των δικτύων διανομής. Τα πιο διαδεδομένα στην αγορά είναι το EPANET και το WaterCAD, στα οποία θα αναφερθούμε με λίγα λόγια στην συνέχεια.

WaterCAD

Το WaterCAD είναι πρόγραμμα υδραυλικής προσομοίωσης και αποτελείται από μια μεγάλη γκάμα λειτουργιών, συμπεριλαμβανομένου γραφιστικών και σχεδιαστικών πρωτοποριών, ενώ παράλληλα παρέχει ευελιξία στην ταξινόμηση δεδομένων. Μερικές εκ

των κύριων χρήσεων του, είναι η ανάλυση του υδραυλικού δικτύου, της ποιότητας του νερού, οι προσομοιώσεις σεναρίων για το χρονικό διάστημα που υπάρχουν δεδομένα, καθώς και η επέκταση αυτών σε βάθος χρόνου, ενώ τέλος προσφέρει συνθήκες συνδεσιμότητας και αλληλεπίδρασης με ευρέως διαδεδομένα προγράμματα, όπως το AutoCAD και το GIS.

Ο εκάστοτε φορέας μέσω του WaterCAD έχει την δυνατότητα, με το πέρας των σταδίων μελέτης και κατασκευής του δικτύου, να επεξεργαστεί μια πληθώρα δεδομένων που σχετίζονται με την πίεση των αγωγών, την ηλικία και την ποιότητα του νερού και να εξάγει ασφαλή σε ένα ικανοποιητικό βαθμό αποτελέσματα.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα που παρουσιάζει όμως το πρόγραμμα είναι ότι μέσω του εύχρηστου περιβάλλοντός του, ο υπεύθυνος είναι σε θέση να επιβλέπει το δίκτυο και να ερευνά για τυχόν διαρροές που μπορεί να οφείλονται και στην κλοπή νερού από το δίκτυο. Συνεπώς αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο μέσω του οποίου ο χειριστής μπορεί να αντιμετωπίσει οποιουδήποτε τύπου διαρροές εξοικονομώντας έτσι φυσικούς πόρους και έσοδα.

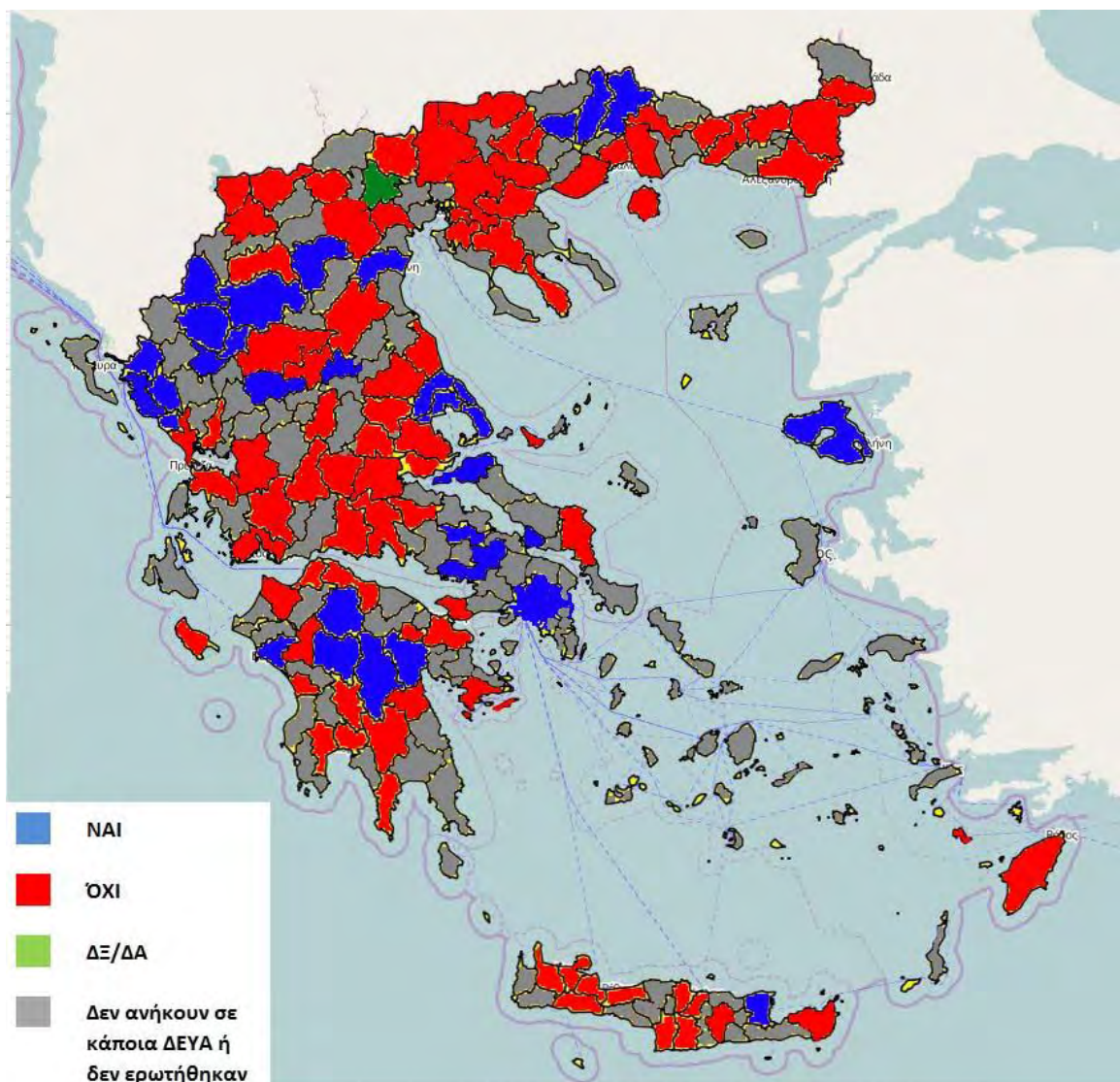
Η εκτέλεση όμως των παραπάνω διεργασιών απαιτεί την ύπαρξη ενός αξιόπιστου μοντέλου που αντιπροσωπεύει σε ικανοποιητικό ποσοστό την συμπεριφορά του δικτύου. Για την πληρότητα της περιγραφής τους προγράμματος παρατίθενται επιγραμματικά τα βήματα δημιουργίας ενός μοντέλου:

- Εισαγωγή στο πρόγραμμα όλων των καταναλώσεων σύμφωνα με τα αληθή στοιχεία που αντιστοιχούν στον κάθε καταναλωτή.
- Συγκρίνονται το σύνολο του εισερχόμενου νερού στο δίκτυο από μετρήσεις με τις καταναλώσεις των πολιτών. ώστε να υπολογιστούν οι απώλειες στο δίκτυο.
- Πολλαπλασιάζοντας τον συντελεστή γ με την ζήτηση που υπάρχει σε κάθε κόμβο του δικτύου δημιουργείται το γράφημα των απωλειών κάθε κόμβου με βάση της απώλειες όλου του δικτύου.
- Για την εξαγωγή των δεδομένων, όπως η ηλικία του νερού και η πίεση του στους κόμβους είναι απαραίτητη η εισαγωγή και του υψομέτρου στο οποίο ανήκει ο κάθε κόμβος. Η πληροφορία αυτή εισάγεται είτε με την βοήθεια εργαλείου, όπως το Google Earth που παρέχει πληροφορίες με σχετικά μεγάλη ακρίβεια ή με χρήση σχεδίων του οδικού δικτύου όπου φαίνονται τα υψόμετρα των δρόμων αφαιρώντας 1,4 m που είναι το βάθος των αγωγών του δικτύου .

- Τέλος στο πρόγραμμα εισάγεται και η πηγή που υδροδοτεί το δίκτυο με τα φυσικά της χαρακτηριστικά.

EPANET

Το EPANET αποτελεί ένα λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για τον σχεδιασμό οποιουδήποτε δικτύου. Προσφέρει πλεονεκτήματα όπως ανάλυση ποιότητας νερού, προσομοιώσεις εκτεταμένης περιόδου, καθώς και αναλύσεις που αποσκοπούν στην εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της χλωρίωσης. Μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί για την ανακαίνιση ή την αποκατάσταση ενός υπάρχον συστήματος δικτύου διανομής.



Εικόνα 21: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην τρίτη ερώτηση

Στην Εικόνα 21 γίνεται εμφανές ότι το μεγαλύτερο μέρος των Δ.Ε.Υ.Α. δεν χρησιμοποιεί κάποιο σύστημα υδραυλικής προσομοίωσης, ενώ αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι σε μία μόνο υπηρεσία δεν είχαν ακουστά καθόλου τέτοιου είδους λογισμικά. Από τα στατιστικά αποτελέσματα της έρευνας, όπως φαίνονται στο Γράφημα 3, μόνο ένα μικρό ποσοστό των ερωτηθέντων που αγγίζει μόλις το 22,54%, είναι εξοικειωμένο με την χρήση τέτοιων προγραμμάτων, τα οποία έχει και στην κατοχή του. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, το 76,06% των ερωτηθέντων απάντησε αρνητικά στο ερώτημα, δηλώνοντας ότι δεν έχει στην κατοχή του τέτοιου είδους λογισμικό και θα το προμηθευόταν μέσω προγράμματος ΕΣΠΑ, ενώ το 1,41% δεν γνώριζε καν για την ύπαρξή του.



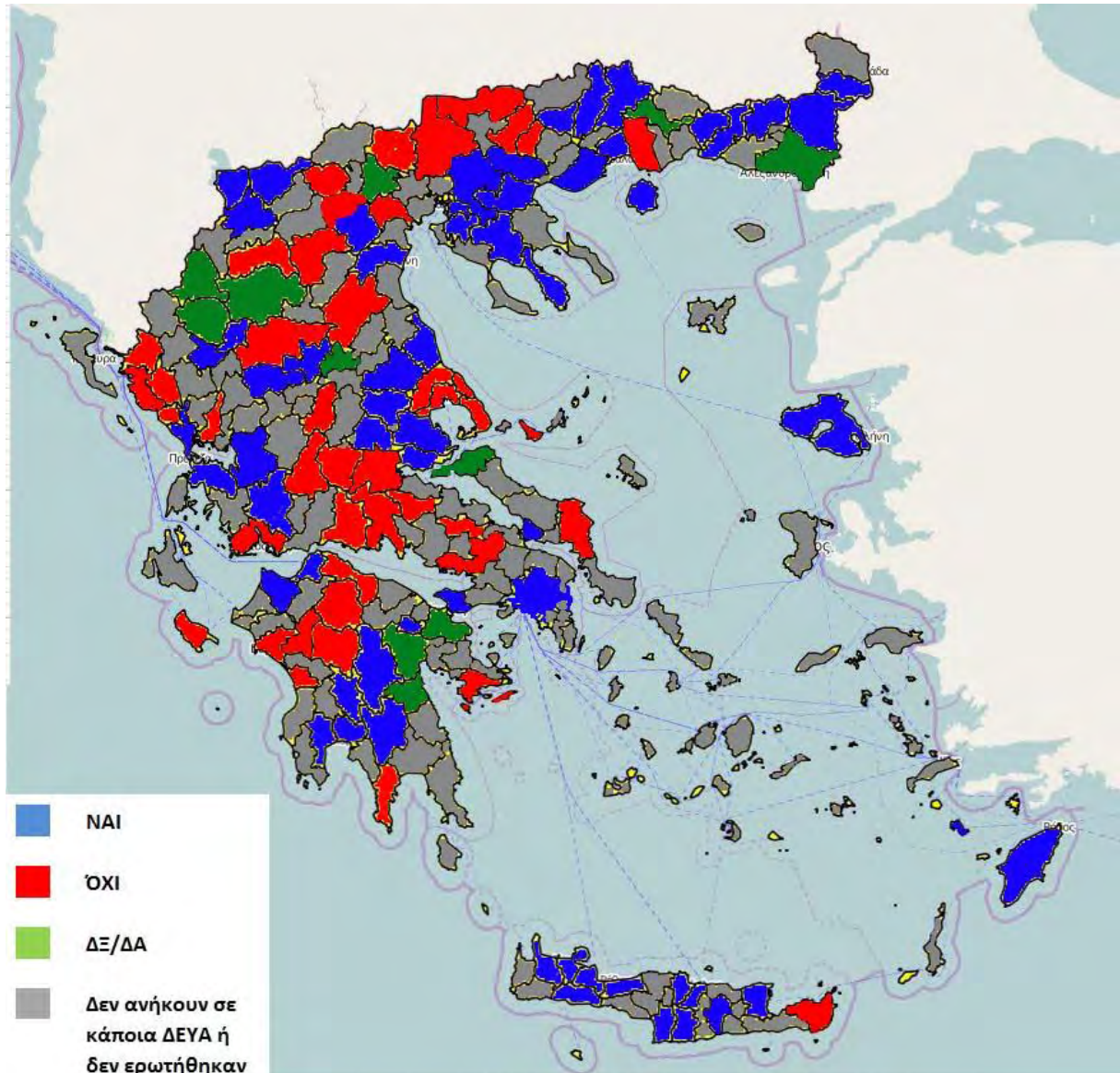
Γράφημα 3 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 3^η ερώτηση του ερωτηματολογίου.

5.4. ΕΡΩΤΗΣΗ (4): ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΑΛΛΟΥ ΤΥΠΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ

Η συγκεκριμένη ερώτηση υπάρχει ως εναλλακτική της ερώτησης τρία και αποτελεί την προαιρετική ερώτηση του ερωτηματολογίου για τους ερωτηθέντες που δεν έχουν στην κατοχή τους ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET-WATERCAD.

Στην Εικόνα 22 απεικονίζεται ποιοτικά η προτίμηση των ερωτηθέντων, στην ερώτηση αν χρησιμοποιούν άλλο σύστημα χαρτογράφησης. Κάποιοι δεν χρησιμοποιούσαν καθόλου, ενώ άλλοι δεν είχαν γνώση επάνω στο θέμα ή δεν επιθυμούσαν να απαντήσουν. Στο

Γράφημα 4 φαίνονται τα ποσοστά των ερωτηθέντων στις αντίστοιχες απαντήσεις. Το 44,12% χρησιμοποιεί άλλου τύπου χαρτογράφησης, το 41,18% δεν χρησιμοποιεί, ενώ ένα ποσοστό της τάξης του 15,94% δεν ήξερε αν χρησιμοποιεί κάποιο εναλλακτικό σύστημα ή δεν απάντησε στην ερώτηση. Οι εναλλακτικοί τύποι χαρτογράφησης που χρησιμοποιούνται είναι χάρτες σε μορφή GIS, σε αρχεία AutoCAD ή υδρολογικοί χάρτες.



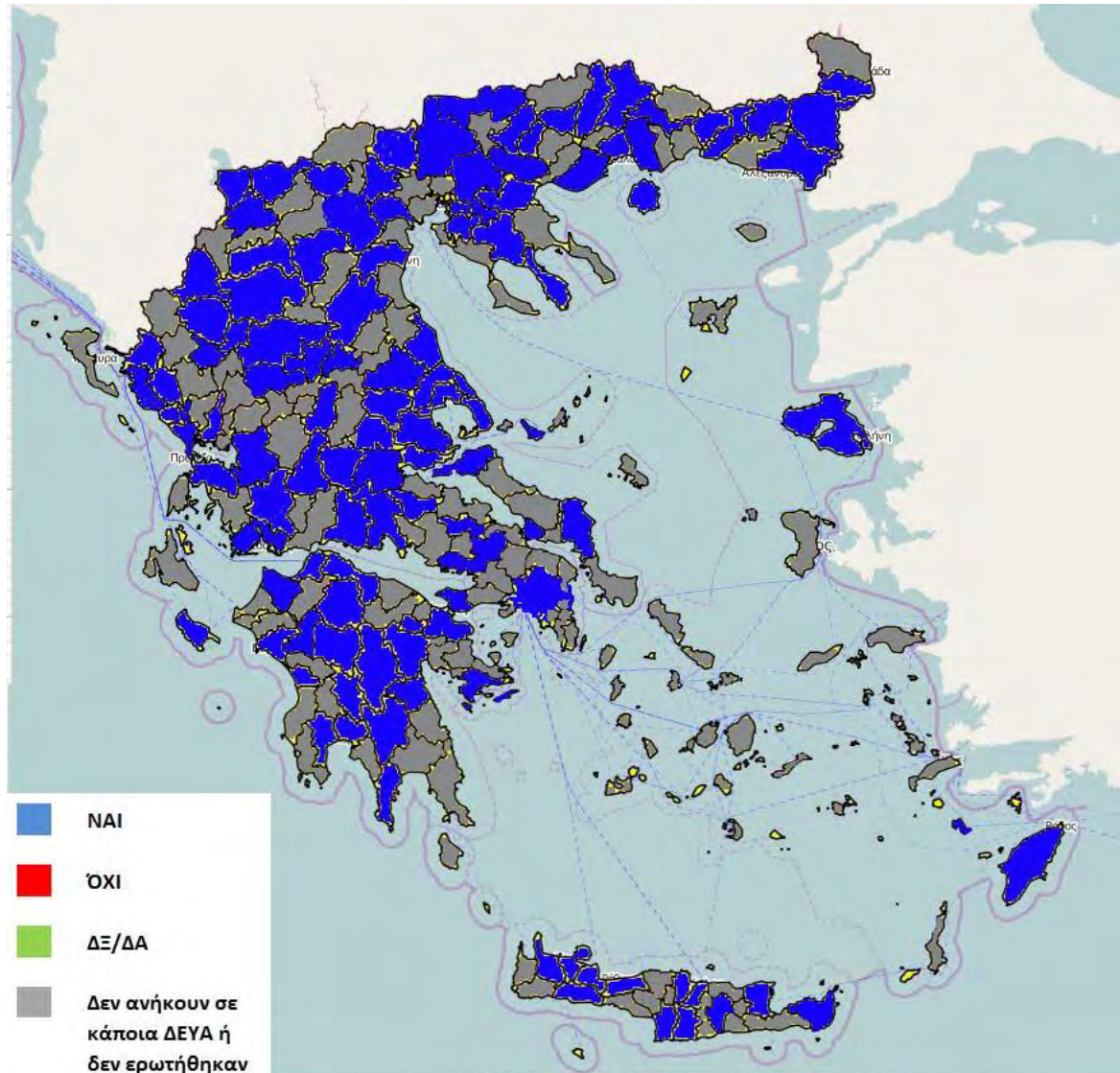
Εικόνα 22: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην τέταρτη ερώτηση.



Γράφημα 4 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 4^η ερώτηση του ερωτηματολογίου.

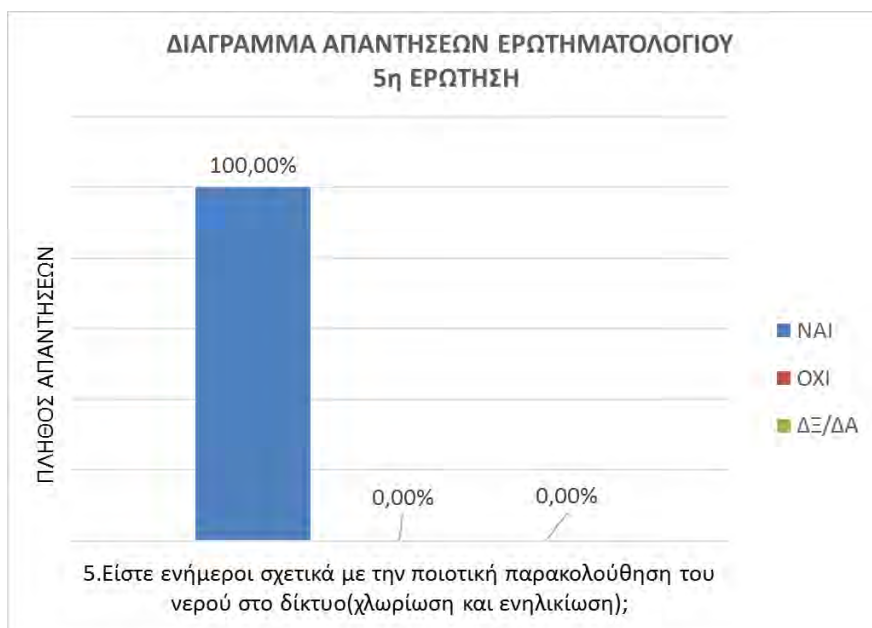
5.5. ΕΡΩΤΗΣΗ (5): ΕΙΣΤΕ ΕΝΗΜΕΡΟΙ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η πέμπτη ερώτηση αποτελεί κομβικό σημείο στο ερωτηματολόγιο, αφού αναφέρεται στον ποιοτικό έλεγχο του νερού που φτάνει στα σπίτια μας και είναι από τις κυριότερες λειτουργίες των ΔΕΥΑ αναφορικά με την διαχείριση του δικτύου. Οι απαραίτητες διεργασίες που πρέπει να εκτελούνται στα δίκτυα ύδρευσης είναι η χλωρίωση του νερού για την καταπολέμηση παθογόνων μικροοργανισμών και η παρακολούθηση της ηλικίας του, δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται το νερό για να φτάσει από την πηγή της επεξεργασίας του στις βρύσες του εκάστοτε νοικοκυριού.



Εικόνα 23: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην πέμπτη ερώτηση.

Στην ερώτηση αυτή το σύνολο των ερωτηθέντων απάντησε καταφατικά (Εικόνα 23), γεγονός που κρίνεται παραπάνω από θετικό από τον συντάκτη. Η σημασία της ποιοτικής παρακολούθησης του νερού στο δίκτυο είναι αδιαμφισβήτητη και έχει αναλυθεί σε προγενέστερο κεφάλαιο. Επίσης η παροχή καλής ποιότητας νερού στους καταναλωτές αποτελεί δέσμευση και παράλληλα μια άπο τις βασικές αρχές των Δ.Ε.Υ.Α., όπως μας διαβεβαίωσαν οι εκπρόσωποι που επικοινωνήσαμε.



Γράφημα 5 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 5^η ερώτηση του ερωτηματολογίου.

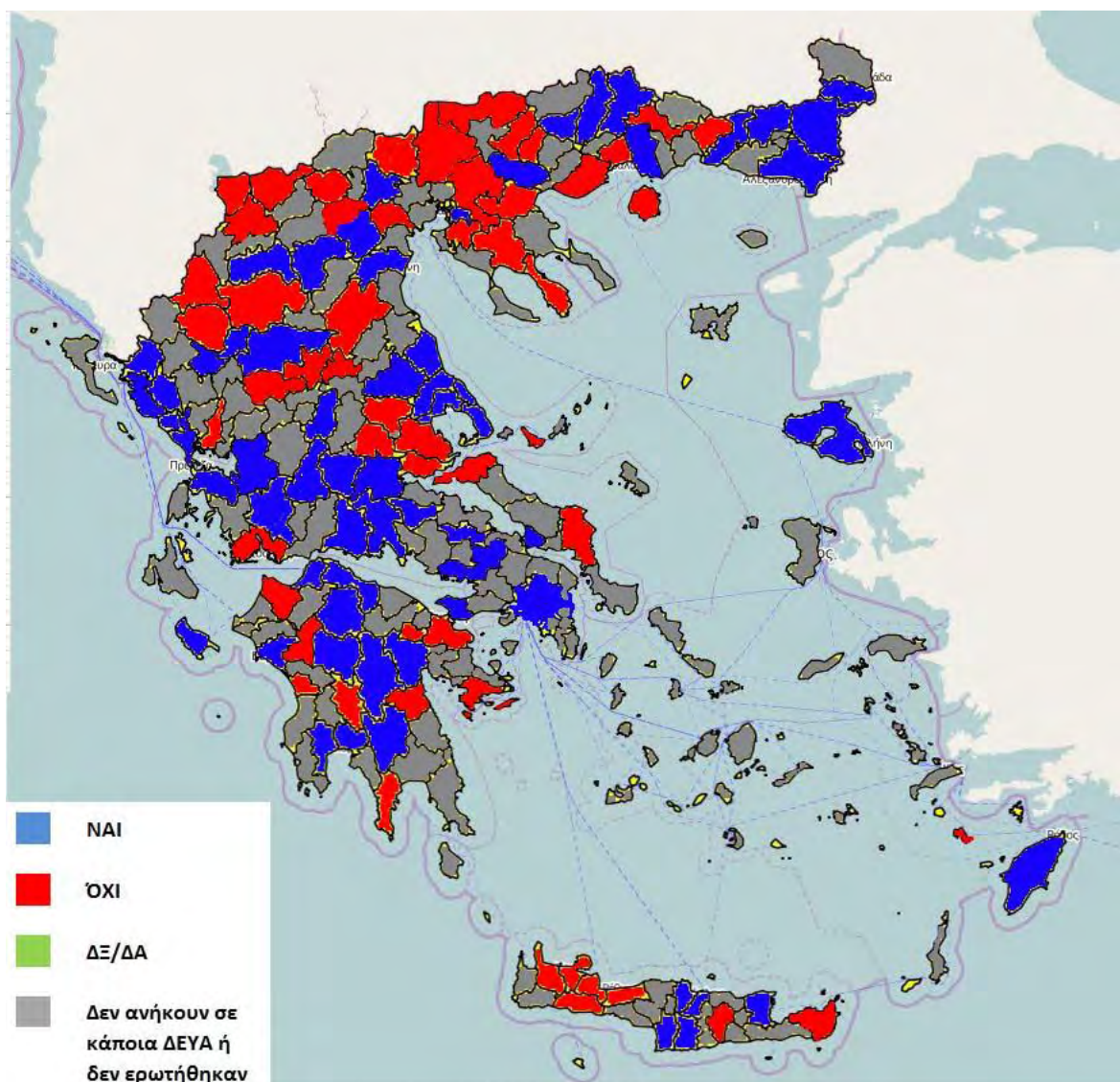
5.6. ΕΡΩΤΗΣΗ (6) : ΕΧΕΤΕ ΣΤΗΝ ΚΑΤΟΧΗ ΣΑΣ ΜΕΤΡΗΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Το υδατικό ισοζύγιο αφορά την ανάλυση των υδατικών πόρων που υπάρχουν στο δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται συνεχής καταμέτρηση του νερού που εισέρχεται στο δίκτυο, των καταναλωτών που εξυπηρετούνται από αυτό καταγεγραμμένοι ή μη, καθώς και των απωλειών που έχει το δίκτυο κατά την διάρκεια λειτουργίας του. Οι παραπάνω έννοιες αναπτύχθηκαν επαρκώς σε προγενέστερο κεφάλαιο.

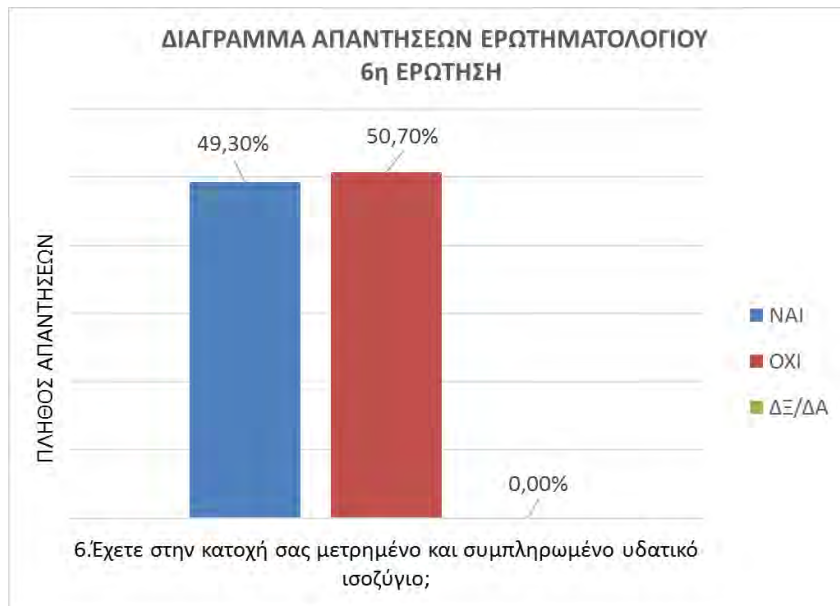
Για την ορθή διαχείριση ενός δικτύου ύδρευσης είναι απαραίτητη η αξιόπιστη αξιολόγηση της κατάστασης του δικτύου σε κάθε χρονική στιγμή, ώστε ο υπεύθυνος τεχνικός να λάβει την βέλτιστη απόφαση. Για την επίτευξη αυτού του στόχου υπολογίζεται το υδατικό ισοζύγιο με εφαρμογή αναγνωρισμένων μεθόδων, χρήση εξελιγμένων τεχνολογιών και σύγκριση με δείκτες αξιολόγησης του επιπέδου λειτουργίας.

Η ύπαρξη λοιπόν ενός συμπληρωμένου υδατικού ισοζυγίου συνεισφέρει καθοριστικά στην αντιμετώπιση των απωλειών και κατ'επέκταση στην βελτιστοποίηση της διαχείρισης ενός δικτύου. Η ποιοτική κατανομή των απαντήσεων ανά την Ελλάδα φαίνεται στην Εικόνα 24, όπου το ποσοστό των υπηρεσιών που έχουν στην κατοχή τους συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο είναι σχεδόν πανομοιότυπο με αυτές που δεν έχουν. Τα στατιστικά αποτελέσματα στο Γράφημα 6 δείχνουν πως μόνο το 49,30% των

ερωτηθέντων είχαν συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο ενώ το υπόλοιπο 50,70% δεν είχε καθόλου στην κατοχή του ή είχε κάποιο τμήμα του δικτύου και βρίσκονταν στην διαδικασία ολοκλήρωσης του. Οι απαντήσεις σε αυτήν την ερώτηση φανερώνουν ότι παραπάνω από τις μισούς παρόχους αδυνατούν να υιοθετήσουν μια σύγχρονη στρατηγική αντιμετώπισης του μη ανταποδοτικού νερού στο δίκτυο, προκαλώντας τόσο περιβαλλοντικές συνέπειες (υπερεκμετάλλευση υδατικών πόρων, κατανάλωση ενέργειας) όσο οικονομικές συνέπειες (βεβαρημένο κόστος στους δημότες, απώλειες εσόδων από τις υπηρεσίες).



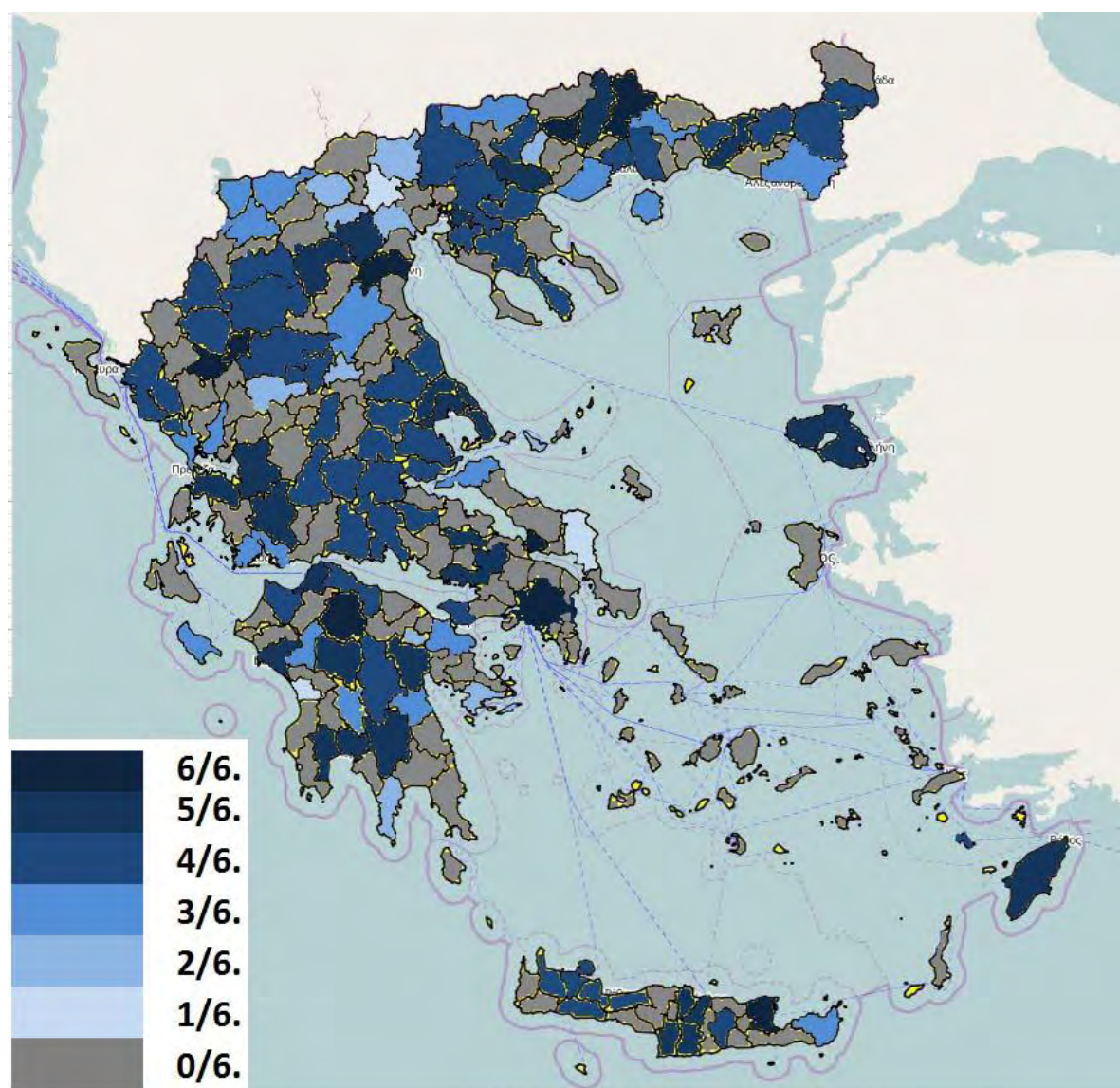
Εικόνα 24: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην έκτη ερώτηση.



Γράφημα 6 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 6^η ερώτηση του ερωτηματολογίου

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Για την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων και για την εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με το βαθμό ετοιμότητας των Δ.Ε.Υ.Α. και επιστημονικής κατάρτισης των στελεχών τους, δημιουργείται μια κλίμακα με βάση τον αριθμό των θετικών απαντήσεων στις αντίστοιχες ερωτήσεις. Ως εκσυγχρονισμένες σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο θεωρούνται οι υπηρεσίες που έχουν απαντήσει καταφατικά σε όλες τις ερωτήσεις, ενώ ως καθόλου εκσυγχρονισμένες θεωρούνται όσες έχουν απαντήσει καταφατικά σε λιγότερες από μία ερωτήσεις. Τα αποτελέσματα από την επεξεργασία αυτή των δεδομένων απεικονίζονται στην Εικόνα .

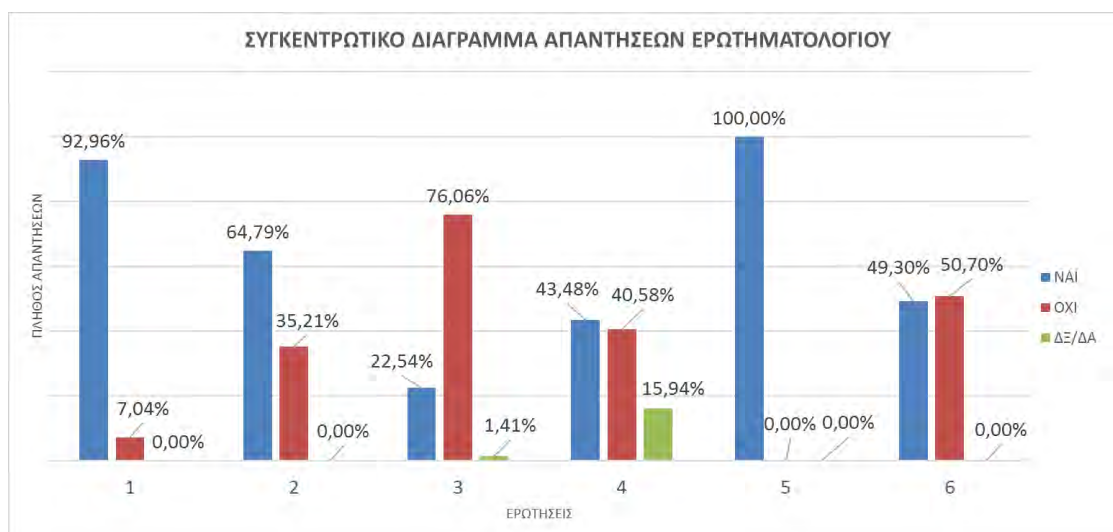


Εικόνα 25: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων του δείκτη εκσυγχρονισμού των Δ.Ε.Υ.Α.

Πίνακας 7: Ποσοστά ερωτήσεων που απαντήθηκαν θετικά (Πηγή: Ο συντάκτης)

| Πλήθος θετικών απαντήσεων | Ποσοστά % |
|---------------------------|-----------|
| 6/6. | 6 |
| 5/6. | 24 |
| 4/6. | 28 |
| 3/6. | 25 |
| 2/6. | 13 |
| 1/6. | 4 |

Ο Πίνακας 7 ποσοτικοποιεί τα δεδομένα που εμφανίζονται στην Εικόνα 25. Όπως είναι εμφανές μόνο το 6% των υπηρεσιών είναι πλήρως εκσυγχρονισμένες, ενώ βλέπουμε πως οι ενδιάμεσες κατηγορίες αποτελούνται από ποσοστά της τάξης του 13-28%. Επίσης αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι το 4% εκ των συμμετεχόντων Δ.Ε.Υ.Α. προσφέρει βάση της έρευνας χαμηλού επιπέδου υπηρεσίες στους πολίτες και επιφέρει συνακόλουθα οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

**Γράφημα 7 :** Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου

Από το Γράφημα 7 που αποτελεί ένα συγκεντρωτικό διάγραμμα των απαντήσεων των αντίστοιχων υπευθύνων των υπηρεσιών εξάγονται τα εξής συμπεράσματα για τα τεχνολογικά συστήματα και τις γνώσεις των εργαζομένων στις αντίστοιχες υπηρεσίες:

- Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων 92,96% είναι ενήμεροι και εφαρμόζουν μεθόδους ρύθμισης της πίεσης στο υδατικό δίκτυο, οι οποίες χαρακτηρίζονται επιτακτικές και για την αποτελεσματική διαχείρισή του.

- Το 64,79% των υπηρεσιών χρησιμοποιούν ή θα εγκαταστήσουν μέσω επιχορηγήσεων σύστημα τηλεμετρίας SCADA εν ευθέτω χρόνο που σημαίνει καλύτερη εποπτεία της κατάστασης του δικτύου ανά τακτά χρονικά διαστήματα, αλλά και σημαντική εξοικονόμηση χρόνου, αφού οι αλλαγές στις ρυθμίσεις των εγκατεστημένων, στο δίκτυο, συσκευών πραγματοποιούνται εξ αποστάσεως.
- Ένα μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων, της τάξης του 76,06%, δεν έχει ψηφιακό μοντέλο του δικτύου σε κάποιο λογισμικό. Συνεπώς, στερείται τόσο της δυνατότητας εφαρμογής σεναρίων προσομοίωσης με σκοπό την εύρεση της βέλτιστης λύσης επέμβασης στο δίκτυο, όσο και της δυνατότητας ελέγχου των δεικτών ποιότητας (ηλικία, δείκτη χλωρίωσης) του νερού.
- Όλες οι υπηρεσίες έχουν γνώση σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού, αφού η παροχή καλής ποιότητας νερού αποτελεί θεμελιώδη λειτουργία των υπηρεσιών.
- Τέλος, από την έρευνα προκύπτει ότι το ποσοστό των υπηρεσιών που έχει στην κατοχή του συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο (49,30%) είναι περίπου ίδιο με το ποσοστό αυτών που δεν έχουν καθόλου 50,70 %. Με άλλα λόγια, οι μισές και πλέον υπηρεσίες αδυνατούν να περιορίσουν το μη ανταποδοτικό νερό, αφού δεν είναι σε θέση να αξιολογήσουν αξιόπιστα την υφιστάμενη κατάσταση των δικτύων.

Αν και το επίπεδο της γνώσης των στελεχών και των παρεχόμενων υπηρεσιών κρίνεται ικανοποιητικό από τον συντάκτη, ωστόσο από τα πορίσματα της έρευνας γίνονται εμφανή και τα περιθώρια βελτίωσης σε ορισμένους τομείς. Πιο συγκεκριμένα, η απουσία συμπληρωμένου υδατικού ισοζυγίου και χρήσης λογισμικών υδραυλικής προσομοίωσης στην πλειοψηφία των Δ.Ε.Υ.Α., αποτελεί μεγάλο πλήγμα στην λειτουργία τους, αλλά και σε επίπεδο παροχής υπηρεσιών προς τους καταναλωτές. Η επίλυση αυτών των ζητημάτων είναι απαραίτητη και μπορεί να επιτευχθεί αν αξιοποιηθούν τα αναπτυξιακά προγράμματα ΕΣΠΑ, αν δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα στην ενημέρωση και κατάρτιση των στελεχών των Δ.Ε.Υ.Α. και τέλος αν αξιοποιηθεί η εμπειρία επιστημονικών φορέων σε συμβουλευτικούς και όχι μόνο ρόλους

Βιβλιογραφία

- [1] «ΤΕΕ-Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://library.tee.gr>.
- [2] G. P.H., Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources., Oxford: Oxford University Press, 1993.
- [3] I.A. Shlikomanov, «Academia,» [Ηλεκτρονικό]. Available: (http://www.academia.edu/902661/Water_in_Crisis_Chapter_2_Oxford_University_Press_1993). [Πρόσβαση Μάρτιος 2018].
- [4] S. e. al., Policy for management of water resources in Greece, The Environmentalist , 2008.
- [5] Α. Κράββαρη, ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΑΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ (ΗΛΙΚΙΑ ΝΕΡΟΥ, ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ), Βόλος, 2017.
- [6] «ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ,» 2008. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.ita.org.gr/el/index.php>. [Πρόσβαση Μάρτιος 2018].
- [7] G. W. P. T. A. C. (TAC), «Global Water Partnership,» Μάρτιος 2000. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-english.pdf>. [Πρόσβαση Μαρτιος 2018].
- [8] Κανακούδης & Τσιτσιφλή, Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αστικών Δικτύων Ύδρευσης, Αθήνα : Σύνδεσμος Ελλήνων Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2015.
- [9] Lambert et al, 1999.
- [10] Farley & Trow , 2003.
- [11] Α. Ευστρατιάδης & Δ. Κουτσογιάννης, 2005-2006.
- [12] Π. Σιδηρόπουλος, Ύδρευση – Αποχέτευση Οικισμών.
- [13] Awad, Kapean, & Savic., 2009.
- [14] T. Hashimoto, J.R. Stedinger, D.P. Loucks, Reliability, Resiliency and Vulnerability Criteria for Water Resource System Performance Evaluation, 1982.
- [15] P. Buckle, G. Mars, New Approaches to Assessing Vulnerability and Resilience, Australian Journal of Emergency Management, 2000.

- [16] B. Ezell, Quantifying Vulnerability to Critical Infrastructure Systems, Norfolk, 2004.
- [17] H. Li, Hierarchical Risk Assessment of Water Supply Systems, Leicestershire: Loughborough University, 2007.
- [18] L.H. Huizar Jr, D. Kang, K. Lansey, A decision support system for water sustainable urban water supply, in: World Environmental and Water Resources Congress, Bearing Knowledge for Sustainability, California: ASCE, 2011.
- [19] Rafet Ataoui, Ruggero Ermini, Risk Assessment of Water Distribution Service, 2017.
- [20] Γ.Τσακίρης, Υδραυλικά Έργα Σχεδιασμός & Διαχείριση Τόμος Ι: Αστικά Υδραυλικά Δίκτυα, Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία, 2010.
- [21] «PROSODOL,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.prosodol.gr/?q=el/node/484>. [Πρόσβαση Ιούνιος 2018].
- [22] «Δ.Ε.Υ.Α.Π.,» Δ.Ε.Υ.Α.Π., [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.deyap.gr/drinking-water/water-quality>. [Πρόσβαση Ιούνιος 2018].
- [23] «Ε.Υ.Α.Θ.,» Ε.Υ.Α.Θ., [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.eyath.gr/swift.jsp?CMCCode=1604&extLang>. [Πρόσβαση Ιούνιος 2018].
- [24] «Ρύπανση και Προστασία Περιβάλλοντος-Ποιότητα Νερών,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://eclass.uth.gr/eclass/modules/document/index.php?course=MHXA297&download=/566994b9BEMγ/56a22ba8XBQR.pdf>. [Πρόσβαση Ιούνιος 2018]
- [25] Α. Ρωμανός, Υδραυλική προσομοίωση αστικών δικτύων ύδρευσης και μείωση της ηλικίας του παρεχόμενου νερού με χρήση τεχνικών ρύθμισης πίεσης – Η περίπτωση της Νέας Δημητριάδας Βόλου, Βόλος, 2017
- [26] Μ. Σκληβανιώτης, Πρακτικές Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού στους Δήμους της Ελλάδας-Αδυναμία και Προοπτικές.
- [27] «How to understand water age within your distribution network,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://blog.dhigroup.com/2017/11/13/understand-water-age-within-water-distribution-network/>. [Πρόσβαση Ιούνιος 2018].
- [28] Κ. Νικόλαος, Βελτιστοποίηση ηλικίας και πίεσης νερού σε δίκτυο ύδρευσης με χρήση γενετικού αλγορίθμου και διαμόρφωση υδραυλικά απομονωμένων υποζωνών (DMAs) – Η περίπτωση της Αιανής, Βόλος, 2017.
- [29] R. Cruickshank, «Hydraulic models shed light on water age,» 2010. [Ηλεκτρονικό]. [Πρόσβαση Ιούνιος 2018]
- [30] Μ. Σκληβανιώτης, Ποιότητα πόσιμου νερού.

- [31] «Saxon Systems,» 2004. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://saxon.systems/industrial/automation/scada-benefits>. [Πρόσβαση 2018].
- [32] «Συστήματα ελέγχου διαρροών του δικτύου ύδρευσης στον Δ. Θέρμης,» 15 Μάρτιος 2018. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://vorla.gr/article/sistema-elegchou-diarroon-tou-diktiou-idrefsis-ston-d-thermis>. [Πρόσβαση Μάρτιος 2018].
- [33] «Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας,» [Ηλεκτρονικό]. Available: www.ypeka.gr. [Πρόσβαση Μάρτιος 2018].
- [34] M. Fiering, Alternative Indices of Resilience, 1982.
- [35] «Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Μινώα Πεδιάδας,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.deyamp.gr/oikologia-periballon-nero/to-nero-kai-i-simasia-tou/>. [Πρόσβαση Φεβρουάριος 2018].
- [36] «Ε.Υ.Δ.Α.Π.,» Ε.Υ.Δ.Α.Π., [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.eydap.gr/TheCompany/Strategy>. [Πρόσβαση Φεβρουάριος 2018].
- [37] «Δ.Ε.Υ.Α.Ε.,» Δ.Ε.Υ.Α.Ε., [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://deyaertrias.gr/%CF%83%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF-%CF%83%CF%84%CF%8C%CF%87%CE%BF%CE%B9/>. [Πρόσβαση Μάρτιος 2018].
- [38] «ResearchGate,» [Ηλεκτρονικό]. Available: https://www.researchgate.net/publication/282704415_A_REVIEW_OF_MODELING_AND_APPLICATION_OF_WATER_DISTRIBUTION_NETWORKS_WDN_SOFTWARES. [Πρόσβαση Μάρτιος 2018].
- [39] Α. ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ, «Το υπάρχον Θεσμικό Πλαίσιο για την ποιότητα του πόσιμου νερού και υποχρεώσεις υπευθύνων ύδρευσης,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.alphafm.gr/archives/17226>.

Κατάλογος Πινάκων

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1: Παγκόσμια αποθέματα νερού στην γή [3] | 9 |
| Πίνακας 2: Υδατικό ισοζύγιο 2η προτεινόμενη τροποποίηση (Πηγή: Κανακούδης &Τσιτσιφλή, 2010) | 17 |
| Πίνακας 3: Ποιότητα Νερού – Αίτια επιβάρυνσης (Πηγή: Κανακούδης, 1998) | 38 |
| Πίνακας 4: Ποσοτικά αποτελέσματα της παρακολούθησης των κύριων παραμέτρων ποιότητας (Ε.Δ.Ε.Υ.Α., 2010)..... | 38 |
| Πίνακας 5: Οι επιπτώσεις λόγω της αύξησης ηλικίας στο νερό (Πηγή: Α.Ρωμανός 2017) | 43 |

| | |
|---|----|
| Πίνακας 6: Επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων από την έκθεση σε διάφορα επίπεδα συγκεντρώσεων χλωρίου στον ατμοσφαιρικό αέρα. (Πηγή: Κράββαρη, 2017) | 50 |
| Πίνακας 7: Ποσοστά ερωτήσεων που απαντήθηκαν θετικά (Πηγή: Ο συντάκτης) | 79 |

Κατάλογος Εικόνων

| | |
|--|----|
| Εικόνα 1: Γεωγραφική κατανομή ετήσιου ύψους βροχής στην Ελλάδα (Πηγή: Χάρτης Ε.Σ.Υ.Ε). | 11 |
| Εικόνα 2: Τυπική διάταξη έργων ύδρευσης.(Πηγή: Α. Ευστρατιάδης & Δ. Κουτσογιάννης Τυπικά υδραυλικά έργα 2005-2006)..... | 18 |
| Εικόνα 3: Αποτύπωση ακτινωτού δικτύου.(Πηγή:Π. Σιδηρόπουλος, Ύδρευση – Αποχέτευση Οικισμών.)..... | 19 |
| Εικόνα 4: Αποτύπωση βροχωτού ή κυκλοφορικού δικτύου.(Πηγή:Π. Σιδηρόπουλος, Ύδρευση – Αποχέτευση Οικισμών.) | 20 |
| Εικόνα 5: Αποτύπωση των βασικών τύπων αγωγών σε βροχωτό δίκτυο.(Πηγή:Π. Σιδηρόπουλος, Ύδρευση – Αποχέτευση Οικισμών.)..... | 20 |
| Εικόνα 6: Διάταξη δικτύου οικισμού (Πηγή: Τσακίρης, 2010)..... | 26 |
| Εικόνα 7: Ηλεκτρονική δικλείδα πεταλούδας διπλής εκκεντρότητας. (Πηγή : https://saint-gobain.gr/products/dikleida-petaloydas-butterfly-valves) | 30 |
| Εικόνα 8: Υδροστόμια πυρκαγιάς (Πηγή: http://www.firesecurity.gr) | 31 |
| Εικόνα 9: Υδρόμετρο απλής ριπής – ξηρού τύπου B Meters GSD. (Πηγή: http://www.kypben.gr/portfolio_item/υδρομετρο-b-meters-gsd/) | 32 |
| Εικόνα 10: Βαλβίδα εκτόνωσης πιέσεων. (Πηγή: http://www.jgvalvesindia.co.in/safety-relief-valve-4243070.html) | 33 |
| Εικόνα 11: Ομαδοποίηση παραμέτρων παρακολούθησης ποιότητας νερού (Πηγή: http://www.deyamp.gr/ydreusi/elegchos-roioutita-nerou/) Error! Bookmark not defined. | |
| Εικόνα 12: Σύστημα μεταφοράς και διανομής νερού (Πηγή: https://www.epa.gov/dwsixyearreview/drinking-water-distribution-systems)..... | 40 |
| Εικόνα 13: Έκπλυση με κρουνό. (Πηγή:Κράββαρη 2017) | 44 |
| Εικόνα 14: Τυπική εγκατάσταση χλωριωτή με μέτρηση χλωρίου (Πηγή: https://www.adtec.gr)..... | 48 |
| Εικόνα 15: Χρήση Οζοντος σε συνδυασμό με διήθηση άμμου ή ενεργού άνθρακα (Πηγή: http://walleco.gr/ozon-se-posimo-nero/) | 53 |
| Εικόνα 16: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην πρώτη ερώτηση..... | 60 |
| Εικόνα 17 : Συνιστώσες συστήματος SCADA (Πηγή : Part 1 – Introduction to SCADA,2004)..... | 63 |
| Εικόνα 18: Σύστημα SCADA για δίκτυο ύδρευσης. (Πηγή : Part 1 – Introduction to SCADA ,2004)..... | 64 |

| | |
|--|----|
| Εικόνα 19: Οθόνη προγράμματος SCADA για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των δεξαμενών και αντλιοστασίων μιας εγκατάστασης ύδρευσης. (Πηγή : Part 1 – Introduction to SCADA ,2004)..... | 64 |
| Εικόνα 20: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην δεύτερη ερώτηση. | 67 |
| Εικόνα 21: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην τρίτη ερώτηση..... | 70 |
| Εικόνα 22: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην τέταρτη ερώτηση. | 72 |
| Εικόνα 23: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην πέμπτη ερώτηση. | 73 |
| Εικόνα 24: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων στην έκτη ερώτηση..... | 76 |
| Εικόνα 25: Γεωγραφική απεικόνιση των απαντήσεων του δείκτη εκσυγχρονισμού των Δ.Ε.Υ.Α..... | 78 |

Κατάλογος Γραφημάτων

| | |
|--|----|
| Γράφημα 1 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 1 ^η ερώτηση του ερωτηματολογίου..... | 61 |
| Γράφημα 2 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 2 ^η ερώτηση του ερωτηματολογίου..... | 68 |
| Γράφημα 3 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 3 ^η ερώτηση του ερωτηματολογίου..... | 71 |
| Γράφημα 4 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 4 ^η ερώτηση του ερωτηματολογίου..... | 73 |
| Γράφημα 5 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 5 ^η ερώτηση του ερωτηματολογίου..... | 75 |
| Γράφημα 6 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στην 6 ^η ερώτηση του ερωτηματολογίου..... | 77 |
| Γράφημα 7 : Ποσοστιαίες απαντήσεις των εκπροσώπων των Δ.Ε.Υ.Α. στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου..... | 79 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

| Δ Ε Υ Α | ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ | | |
|---|----------------------------|--|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΓΡΙΝΙΟΥ | | |
|---|----------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΙΓΙΑΛΕΙΑΣ (Αιγίου) | | |
|---|----------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΔΞ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΛΜΥΡΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΛΜΩΠΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΛΜΩΠΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΡΤΑΙΩΝ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΑΡΧΑΙΑΣ ΟΛΥΜΠΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΒΕΡΟΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΒΙΣΑΛΤΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΒΟΪΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΒΟΛΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΥΝΟΥΡΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΓΡΕΒΕΝΩΝ | | |
|---|---------------------------|-----|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΔΡΑΜΑΣ | | |
|---|---------------------------|--|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΔΥΜΑΙΩΝ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΕΔΕΣΣΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΕΡΜΙΟΝΙΔΑΣ (Κρασιδίου) | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΖΑΚΥΝΘΙΩΝ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΖΑΧΑΡΩΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | | ΟΧΙ | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΘΑΣΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΘΗΒΑΙΩΝ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΙΣΤΙΑΙΑΣ - ΑΙΔΗΨΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ | | |
|---|---------------------------|--|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΑΒΑΛΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΑΛΑΜΠΑΚΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ | | |
|---|---------------------------|--|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΙΛΕΛΕΡ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΙΛΚΙΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | | ΌΧΙ | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΟΖΑΝΗΣ | | |
|---|---------------------------|--|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΟΡΙΝΘΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΔΞ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΚΥΜΗΣ - ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | | ΟΧΙ | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΛΑΓΚΑΔΑ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΛΑΜΙΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΛΕΣΒΟΥ | | |
|---|---------------------------|--|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ ΠΕΡΑΧΩΡΑΣ - | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΜΕΣΣΗΝΗΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΜΙΝΩΑ ΠΕΔΙΑΔΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΜΟΥΖΑΚΙΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΝΑΟΥΣΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΝΕΣΤΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΞΑΝΘΗΣ | | |
|---|---------------------------|-----|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΠΑΓΓΑΙΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΠΑΤΡΕΩΝ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΠΕΛΛΑΣ | | |
|---|---------------------------|--|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | | ΔΞ |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΠΡΕΒΕΖΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | | ΟΧΙ | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΠΥΛΑΙΑΣ-ΧΟΡΤΙΑΤΗ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΠΥΛΗΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | | ΟΧΙ | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΠΥΡΓΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΡΟΔΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΣΗΤΕΙΑΣ ΛΑΣΙΘΙΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3.Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΟΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΣΙΝΤΙΚΗΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΣΚΟΠΕΛΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΌΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | ΌΧΙ | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΣΠΑΡΤΗΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΤΗΛΟΥ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΌΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΌΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ(ΤΡΙΚΑΛΩΝ) | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΤΡΙΠΟΛΗΣ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΦΑΡΚΑΔΟΝΑΣ | | |
|---|---------------------------|-----|----|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | | ΟΧΙ | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | | | ΔΞ |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |

| Δ Ε Υ Α | ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ | | |
|---|---------------------------|--|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | ΝΑΙ | | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | ΝΑΙ | | |

| Δ Ε Υ Α | ΧΑΝΙΩΝ | | |
|---|---------------------------|-----|--|
| ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΝΑΙ,ΟΧΙ,ΔΞ/ΔΑ) | | |
| 1.Γνωρίζετε μεθόδους ρύθμισης πίεσης; | ΝΑΙ | | |
| 2. Έχετε εγκατεστημένο σύστημα τηλεμετρίας SCADA; | ΝΑΙ | | |
| 3. Έχετε ψηφιακό υδραυλικό μοντέλο σε λογισμικό EPANET,WATERCAD, ή σε κάποιο παρεμφερές; | | ΟΧΙ | |
| 4.Αν όχι, χρησιμοποιείτε άλλου τύπου χαρτογράφηση;(Προαιρετικά αν δεν απαντηθεί η ερώτηση 3) | ΝΑΙ | | |
| 5.Είστε ενήμεροι σχετικά με την ποιοτική παρακολούθηση του νερού στο δίκτυο(χλωρίωση και ενηλικίωση); | ΝΑΙ | | |
| 6.Έχετε στην κατοχή σας μετρημένο και συμπληρωμένο υδατικό ισοζύγιο; | | ΟΧΙ | |