

Πολυτεχνείο Κρήτης
Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος

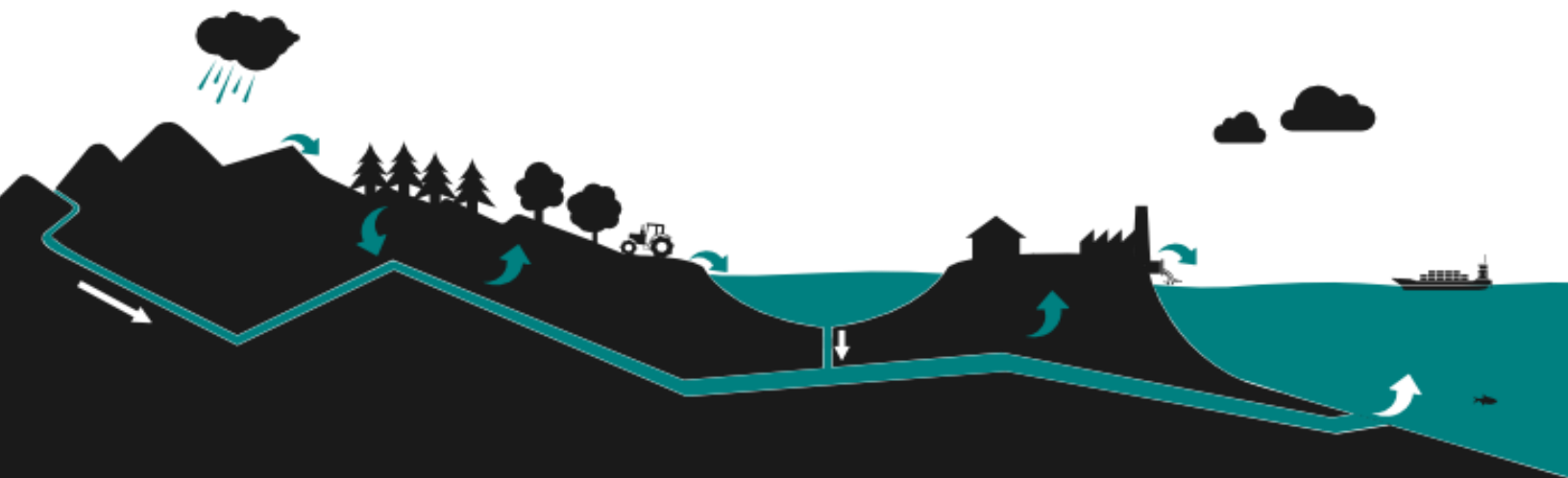
Διπλωματική Εργασία

Διαχείριση Υδατικών Πόρων της Νήσου Κύθνου

Ελένη Κοκιασμένου
2007.05. 0045

Επιβλέπων καθηγητής: Ευάγγελος Διαμαντόπουλος

Χανιά, Μάρτιος 2014



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	7
2.1 Το νερό και ο υδρολογικός του κύκλος.....	7
2.2. Οι υδατικοί πόροι.....	8
2.2.1. Η ταξινόμηση των υδατικών πόρων.....	9
2.2.2. Εκμεταλλεύσιμοι υδατικοί πόροι: Μετακινήσιμοι και χρησιμοποιήσιμοι.....	11
2.2.3. Υδατικές ανάγκες και υδατικές απαιτήσεις	12
2.3. Διαχείριση υδατικών πόρων	13
2.3.1. Προβλήματα στη διαχείριση των υδατικών πόρων	15
2.4. Ρύπανση υδάτων.....	16
2.4.1. Πηγές και τύποι ρύπανσης	16
2.4.2. Δείκτες ρύπανσης των υδάτων	21
2.4.3. Η μεταφορά των ρύπων στους υδροφορείς	21
2.4.4. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη διαχείριση των υδατικών πόρων	22
2.5. Ποιότητα νερού	24
2.5.1. Ποιοτικά χαρακτηριστικά των υπόγειων υδάτων	24
2.5.2. Φυσικοχημικές παράμετροι των νερών.....	25
2.5.3. Άλλα χαρακτηριστικά του νερού	28
2.5.4. Προέλευση των ιόντων.....	30
2.5.5. Συσχέτιση ιόντων.....	33
2.5.6. Υδροχημικοί τύποι υπόγειων νερών διαφόρων υδροφορέων	34
2.6. Νομοθετικό πλαίσιο	36
2.6.1. Εθνικό πλαίσιο διαχείρισης των υδατικών πόρων	36
2.6.2. Η μέχρι σήμερα εφαρμογή του νόμου 1739/1987	37
2.6.3. Η πολιτική της ευρωπαϊκής ένωσης για την προστασία και τη διαχείριση των υδάτων	41
2.7. Η κατάσταση του νερού στις Κυκλάδες	48
2.7.1. Υδρολογικό ισοζύγιο Κυκλάδων.....	49
2.7.2. Προβλήματα και αιτίες.....	49
2.7.3. Διαχείριση υδατικών πόρων στις Κυκλάδες	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΚΥΘΟΥ	53
3.1. Φυσικό Περιβάλλον	53
3.1.1. Γεωγραφική θέση – Διοικητικά Στοιχεία.....	53

3.1.2.	Γεωλογικά χαρακτηριστικά	54
3.1.3.	Έδαφος – Γεωμορφολογία	56
3.1.4.	Υδρογεωλογία – Διαμόρφωση Υδροφόρων Οριζόντων	56
3.1.5.	Υδρολογία	58
3.1.6.	Υδρολιθολογία	60
3.1.7.	Τεκτονική	60
3.1.8.	Σεισμικότητα	60
3.1.9.	Χλωρίδα – Πανίδα – Προστατευόμενες περιοχές	61
3.1.10.	Κλιματολογικά – Μετεωρολογικά Στοιχεία	71
3.2.	Ανθρωπογενές Περιβάλλον	78
3.2.1	Δημογραφικά Στοιχεία	78
3.2.2	Οικονομικά Στοιχεία	80
3.2.3.	Κοινωνικά Στοιχεία	84
3.2.4.	Χρήσεις γης	86
3.2.5.	Ενέργεια	89
3.3.	Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΚΥΘΝΟΥ		93
4.1.	Διαθέσιμοι υδατικοί πόροι	93
4.1.1.	Υπόγεια ύδατα	93
4.1.2.	Επιφανειακά ύδατα	95
4.2.	Ύδρευση του νησιού	97
4.2.1.	Υδατικές ανάγκες της Νήσου	97
4.2.2.	Γεωτρήσεις εκμετάλλευσης του υπόγειου δυναμικού	98
4.2.3.	Λιμνοδεξαμενές και φράγματα	99
4.2.4.	Μεταφορά νερού με υδροφόρες	102
4.2.5.	Σύστημα παραγωγής και διάθεσης πόσιμου νερού	102
4.3.	Ποιότητα νερού	103
4.3.1.	Χημική ανάλυση υδατικών δειγμάτων από το Δήμο Κύθνου	103
4.4.	Αποχέτευση του νησιού	109
4.5.	Βιομηχανικά υγρά απόβλητα	111
4.5.1.	Τοπικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΤΣΠ)	111
4.5.2.	Σφαγείο	113
4.5.3.	Χ.Υ.Τ.Α.	113
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ		117
5.1.	Μονάδα αφαλάτωσης	118

5.1.1. Επιλογή μεθόδου αφαλάτωσης	118
5.1.2. Μονάδα αφαλάτωσης με αντίστροφη όσμωση.....	118
5.1.3. Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	121
5.1.4. Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων	121
5.2. Επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων	122
5.2.1. Βιολογικός καθαρισμός επεξεργασίας λυμάτων	123
5.2.2. Ελλειμματική άρδευση	124
5.2.3. Δεξαμενές διαπυρόσβεσης	127
5.2.4. Εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα.....	127
5.3. Εγκατάσταση μονάδας βιολογικού καθαρισμού σφαγείου	128
5.3.1. Γενικά χαρακτηριστικά μονάδας.....	128
5.3.2. Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά εισόδου βιολογικού σταθμού	128
5.3.3. Επιλογή συστήματος επεξεργασίας λυμάτων.....	130
5.3.4. Χαρακτηριστικά – διαχείριση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων	131
5.3.5. Διαχείριση ιλύος.....	132
5.4. Αποχετευτικό δίκτυο	133
5.4.1. Αποχετευτικό δίκτυο Μέριχα.....	135
5.4.2. Αποχετευτικό δίκτυο Λουτρών.....	137
5.5. Κανονιστική απόφαση για τη διαχείριση του υδατικού δυναμικού της Π.Ε. Κυκλάδων	140
5.5.1. Απαγορευτικά μέτρα	140
5.5.2. Περιοριστικά μέτρα	141
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	145
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	147
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	155
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	155
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	157
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	177
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.....	181
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.....	185

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια μελέτη διαχείρισης των υδατικών πόρων της Νήσου Κύθνου. Οι υδατικοί πόροι μπορούν να εκφραστούν ως ένα δυναμικό υδατικής προσφοράς από το περιβάλλον για την ικανοποίηση των ανθρωπίνων αναγκών. Η ποιότητά τους προσδιορίζεται από τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του νερού στο φυσικό περιβάλλον και είναι εξαρτώμενη από τη χρήση του. Η διαχείριση των υδατικών πόρων είναι η συντονισμένη δράση ανάμεσα στη φυσική προσφορά του νερού και στη χρήση του σήμερα και στο μέλλον. Η αύξηση των πιέσεων στο υδατικό περιβάλλον καθιστά αναγκαία την εφαρμογή βιώσιμων πολιτικών ανάπτυξης και διαχείρισης των υδατικών πόρων, μέσω σχεδιασμού, υλοποίησης και βέλτιστης λειτουργίας έργων υποδομής και παρεμβάσεων διαχείρισης τόσο της προσφοράς όσο και της ζήτησης.

Στις Κυκλάδες και ιδιαίτερα σε μικρά νησιά, όπως η Κύθνος, επικρατεί έντονο πρόβλημα λειψυδρίας, το οποίο συνδέεται και επιτείνεται από την αύξηση των αναγκών σε νερό λόγω της τουριστικής ανάπτυξης, αλλά και την αστοχία της υδατικής πολιτικής από τους αρμόδιους φορείς. Το υδρολογικό τους ισοζύγιο είναι ελλειμματικό, ενώ οι διαθέσιμοι πόροι είναι περιορισμένοι και άνισα κατανομημένοι.

Για την περίπτωση της Ν. Κύθνου πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου και συλλογή δεδομένων σχετικά με τους υδατικούς πόρους και τον τρόπο διαχείρισής τους, κατά τη διάρκεια της παραμονής μου στο νησί, στα πλαίσια της πρακτικής μου άσκησης στο Δήμο. Η Κύθνος λόγω έλλειψης επιφανειακών υδάτων βασίζεται κυρίως στην άντληση νερού από τα υπόγεια ύδατα, η ποιότητα των οποίων βρίσκεται σε μεγάλο κίνδυνο. Προκειμένου να καλυφθούν οι υδατικές ανάγκες ύδρευσης του νησιού, αρχικά γινόταν μεταφορά νερού με υδροφόρες, ενώ μετέπειτα κατασκευάστηκαν λιμνοδεξαμενές. Ωστόσο, το νερό του δικτύου ύδρευσης δεν είναι πόσιμο, με αποτέλεσμα οι κάτοικοι να εξυπηρετούνται από δυο συστήματα παραγωγής πόσιμου νερού που εγκαταστάθηκαν πρόσφατα και εμφιαλωμένο νερό.

Τα παραγόμενα υγρά απόβλητα του νησιού προέρχονται από τη μονάδα του σφαγείου, τον Χ.Υ.Τ.Α., τον Τοπικό Σταθμό Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας και τα αστικά λύματα. Παρά τη δυσκολία συγκέντρωσης των αντίστοιχων στοιχείων για την ποιότητα και τη διαχείριση των υγρών αυτών αποβλήτων, στην εργασία αυτή έγινε μια μεγάλη προσπάθεια ανθολόγησης των υπαρχόντων αντιφατικών δεδομένων από παλιές έρευνες ή χημικές αναλύσεις, σύγκριση με τις παρατηρήσεις από την έρευνα πεδίου και τις προσωπικές μαρτυρίες κατοίκων και δημοτικών αρχών.

Σύμφωνα με τις αναλύσεις των δεδομένων και λαμβάνοντας υπόψη τα υφιστάμενα προβλήματα προτείνεται ένα διαχειριστικό σχέδιο. Το παρόν σχέδιο περιλαμβάνει την εγκατάσταση μονάδας αφαλάτωσης, την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων του βιολογικού καθαρισμού του νησιού, την εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας λυμάτων του σφαγείου, την κατασκευή και επέκταση αποχετευτικού δικτύου και τέλος την εφαρμογή απαγορευτικών και περιοριστικών μέτρων διαχείρισης των υδατικών πόρων. Οι προτάσεις αυτές είναι προσαρμοσμένες στις ιδιαιτερότητες του νησιού και φιλοδοξούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση του υδατικού προβλήματος.

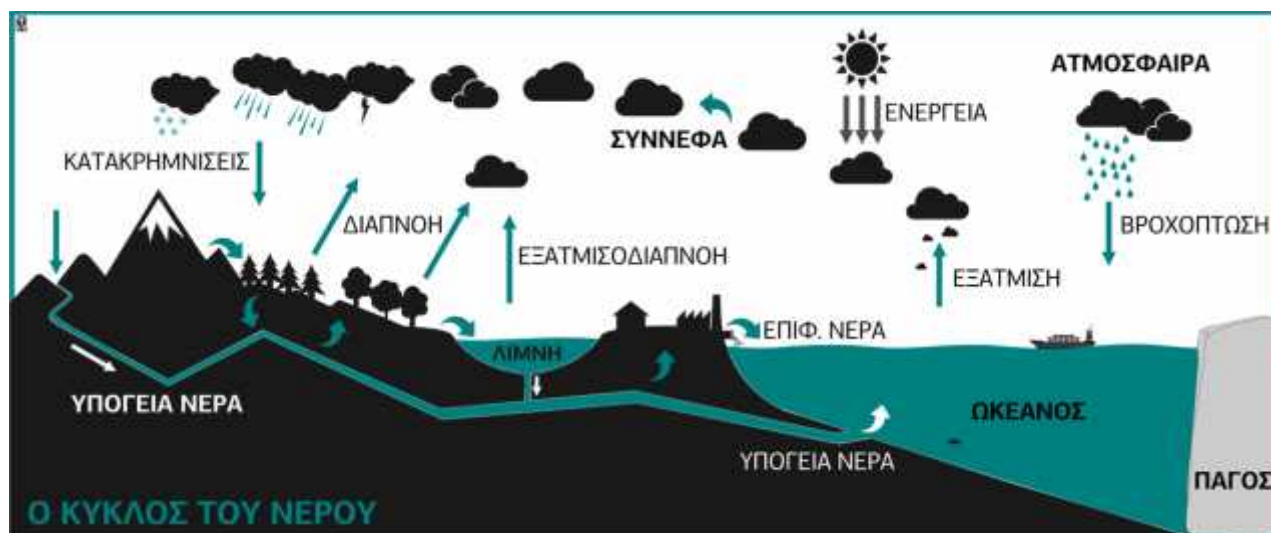
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 Το νερό και ο υδρολογικός του κύκλος

Η προέλευση του νερού ανάγεται στην αρχή της δημιουργίας της γης όταν στην ατμόσφαιρα επικρατούσαν διάφορα αέρια (N_2 , O_2) και υδρατμοί. Οι υδρατμοί αυτοί με τη συνεχή πτώση της θερμοκρασίας στον πλανήτη συμπυκνώθηκαν και σταδιακά άρχισαν να σχηματίζονται μάζες νερού. Υπολογίζεται ότι η ποσότητα του ύδατος στις τρεις μορφές παρουσίας του στη γη (στερεή – υγρή – αέρια), στις προσιτές επιφανειακές περιοχές του πλανήτη μας, είναι περίπου $13,967 \cdot 10^{20}$ g (Παπουτσόγλου, 1981).

Το 97,9% του νερού της γης είναι σε υγρή κατάσταση, ενώ το 97,25% του συνολικού νερού της γης είναι αλμυρό νερό, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η άρδευση, η πόση ή η βιομηχανική του χρήση. Από την τεράστια ποσότητα νερού που υπάρχει στη γη μόνο το 2,8% είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε άλατα (γλυκό νερό) και από αυτό το μεγαλύτερο μέρος 77,25% ή 2,1% του συνολικού είναι σε στερεή κατάσταση (πάγοι και χιόνια). Αξίζει να σημειωθεί ότι από το 0,62% του νερού χαμηλής αλατότητας, το μισό περίπου βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο από 800m και έτσι ουσιαστικά δεν είναι διαθέσιμο. Μόνο το 0,003% του παγκόσμιου όγκου του νερού διατίθεται εύκολα με τη μορφή της εδαφικής υγρασίας, εκμεταλλεύσιμου υπόγειου νερού, υδρατμών, λιμνών και ποταμών (G. Tyler Miller, 1999).

Από τα 200 εκατ. τετραγωνικά χιλιόμετρα που αντιπροσωπεύουν την έκταση της επιφάνειας της γης, τα 140 καλύπτονται από θαλασσινό νερό. Αυτό σημαίνει ότι το ποσοστό κάλυψης της επιφάνειας της γης από τα θαλάσσια ύδατα ανέρχεται στο 71%, ενώ το ποσοστό κάλυψης της επιφάνειας της γης από τα εσωτερικά γλυκά ύδατα, ανέρχεται μόνο στο 2%. Στο νότιο ημισφαίριο η αναλογία της υδάτινης επιφάνειας προς την επιφάνεια της στερεάς, είναι περίπου 4:1. Στο βόρειο ημισφαίριο η αναλογία αυτή είναι 1,5:1 (Παπουτσόγλου, 1981).



Εικόνα 2.1 : Ο υδρολογικός κύκλος του νερού

Όπως αναφέρθηκε, το νερό απαντάται στον πλανήτη μας σε στερεή μορφή (πάγος), σε υγρή και σε αέρια μορφή (υδρατμοί). Η θάλασσα, τα ποτάμια, οι λίμνες, η ατμόσφαιρα και το έδαφος διαρκώς βρίσκονται σε μια δυναμική κατάσταση μεταφοράς ποσοτήτων νερού (Εικόνα 2.1).

Η μεταφορά αυτή επιτυγχάνεται αρχικά με τους μηχανισμούς της εξάτμισης και της εξατμισοδιαπνοής όπου με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας το νερό της θάλασσας και των ηπείρων (λίμνες, ποτάμια, έδαφος) εξατμίζεται. Στη συνέχεια οι υδρατμοί συμπυκνώνονται, σχηματίζουν σύννεφα τα οποία δίνουν βροχή, χιόνι, χαλάζι (κατακρημνίσματα), τα οποία η γη συλλέγει. Ακολουθεί η επιφανειακή απορροή, η διείσδυση στο έδαφος και η υπόγεια ροή του νερού (Τσώνης, 2003).

Το νερό καθώς πέφτει με μορφή βροχής διαμέσου της ατμόσφαιρας, διαλυτοποιεί οξυγόνο, άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια. Επίσης, έρχεται σε επαφή με διάφορους σωματιδιακούς και αέριους ρύπους που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Όταν το νερό πέφτει στο έδαφος συμπαρασύρει αιωρούμενο υλικό, μικροοργανισμούς και μια μεγάλη ποικιλία οργανικών και ανόργανων ουσιών. Τα επιφανειακά νερά που ρέουν στα ποτάμια έχουν συνήθως μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αιωρούμενου υλικού από τα επιφανειακά νερά που αντιστοιχούν σε λίμνες. Το υπόγειο νερό περιέχει διάφορα συστατικά τα οποία διαλυτοποιήθηκαν κατά τη δίοδό τους διαμέσου των εδαφικών στρωμάτων. Οι ποσότητες και τα είδη των συστατικών που περιέχονται στο υπόγειο νερό εξαρτώνται από την ορυκτολογική και χημική σύσταση των στρωμάτων αυτών (Τσώνης, 2003).

Στην περίπτωση που το νερό διεισδύει στο έδαφος, εξασφαλίζεται η συγκράτηση και η αποθήκευση του νερού στο έδαφος. Σημαντικό ρόλο σ' αυτό παίζει η βλάστηση και η οργανική ύλη του χώματος. Στην περίπτωση που το νερό ακολουθήσει το δρόμο της εξατμισοδιαπνοής, επιστρέφει γρήγορα στην ατμόσφαιρα είτε με την κατευθείαν εξάτμιση είτε μέσω της διαπνοής των φυτών. Τα φυτά επιταχύνουν πολύ αυτή τη διεργασία γιατί απορροφούν σημαντικές ποσότητες νερού με τις ρίζες τους και τις αποβάλλουν με τα φύλλα τους στην ατμόσφαιρα. Η περίπτωση της επιφανειακής απορροής του νερού ευνοείται ιδιαίτερα από την καταστροφή της φυσικής βλάστησης και αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα διάβρωσης των εδαφών. Τελικά, ένα μεγάλο μέρος των υδάτων της στεριάς καταλήγει στη θάλασσα με επιφανειακή ή υπόγεια ροή. Η εξάτμιση από την επιφάνεια του παγκόσμιου ωκεανού αποτελεί τη σπουδαιότερη οδό επιστροφής του νερού στην ατμόσφαιρα (Χριστούλας, κ.α., 1990).

2.2. Οι υδατικοί πόροι

Η έννοια των υδατικών πόρων προκύπτει από τη σχέση ανάμεσα:

- στις υδατικές απαιτήσεις, για τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, εκφρασμένες με τον όρο υδατικές ανάγκες
- στην ύπαρξη ή ανεύρεση, μέσα στο φυσικό περιβάλλον, ροής και αποθεμάτων, σχετικώς εύκολων για εκμετάλλευση, για την ικανοποίηση των αναγκών

Με μια άλλη έννοια, οι υδατικοί πόροι μπορούν να χαρακτηριστούν ως ένα δυναμικό υδατικής προσφοράς από το περιβάλλον. Η σχέση, που προαναφέρθηκε, μπορεί να διαμορφωθεί σε διαφορετικούς χωροχρόνους και σε διάφορες οικονομικές σφαίρες (Erhard et al. 1983). Οι προσφορές (υδατικοί πόροι) και οι ανάγκες χαρακτηρίζονται αμοιβαίως από:

- μια θέση στο χώρο
- μια ποσότητα νερού (ροής ή αποθέματος), λίγο-πολύ μεταβλητής, στο χρόνο (με τρόπο συνεχή ή ασυνεχή)
- μια ποιότητα νερού

Όσον αφορά την ποιότητα, αυτή διακρίνεται σε:

- ποιότητα προσφερόμενη, προσδιοριζόμενη από τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του νερού, στο φυσικό περιβάλλον του, σε γενικές γραμμές μεταβαλλόμενη με τη ροή και εξαρτώμενη από τις χρήσεις (κριτήριο των αναγκών για το φυσικό περιβάλλον)
- ποιότητα απαιτούμενη, εκφρασμένη, κάθε φορά, από τις προδιαγραφές που ισχύουν για κάθε υδατική χρήση και οι οποίες μεταβάλλονται στο χρόνο, συμφώνως με τις ολοένα ανανεούμενες απόψεις της ιατρικής (ύδρευση), της βιοτεχνολογίας (άρδευση) ή της τεχνολογίας (βιομηχανική χρήση).

Με οικονομικά ή εμπορικά κριτήρια, μια ανάλογη διάκριση εμφανίζεται, με ρόλο, πολλές φορές, καθοριστικό, σε συνθήκες υδατικής επάρκειας ή υπερεπάρκειας και με στόχο την καλύτερη επιλογή των υδατικών πόρων για κάθε χρήση:

- κόστος προσφοράς, προσαρμοσμένο στο παθητικό των αναγκών, σε συνάρτηση με τους προηγούμενους χαρακτήρες (τόπος, καθεστώς και ποιότητα)
- κόστος αναγκών, εκφρασμένο με διαφορετικές «αξίες νερού» (προστιθέμενη αξία, αξία χρήσης κ.λπ.)

Ένα σύστημα υδατικών πόρων (ένα υδατικό σύστημα εν χρήσει) συνθέτει το κατάλληλο περιβάλλον για τη διατύπωση και παρουσίαση του ποσοτικού υδατικού ισοζυγίου. Το ισοζύγιο αυτό ποσοτικοποιείται αναφερόμενο σε συγκεκριμένη χρονική διάρκεια. Οι επιδράσεις των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στους όρους του ισοζυγίου συνοψίζονται στον Πίνακα 2.1 (Erhard et al, 1983).

Πίνακας 2.1 : Ανθρωπογενείς επιδράσεις στο υδατικό ισοζύγιο

Κατεύθυνση επιδράσεως ↓	Επίδραση →	Στις εισερχόμενες ροές (αφίξεις)	Στις εξερχόμενες ροές (απορροές)
Αύξηση +		Εισαγωγή νερού (μεταβίβαση) Σύλληψη επιφανειακού ή υπόγειου νερού από ένα όμορο περιβάλλον	Ελάττωση της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής, αποστράγγιση. Εξαγωγή νερού (μερικό φαινόμενο)
Μείωση -		Ενίσχυση της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής. Μείωση των ενεργών κατακρημνισμάτων.	Καταναλώσεις

2.2.1. Η ταξινόμηση των υδατικών πόρων

Οι υδατικοί πόροι μπορούν να υποδιαιρεθούν:

Σε σχέση με τη θεώρησή τους ως ροή ή ως απόθεμα:

- Υδατικοί πόροι ανανεώσιμοι ή δυναμικοί (ροή)
- Υδατικοί πόροι μη ανανεώσιμοι (απόθεμα)

Η ανανέωση, στην περίπτωση των υδατικών πόρων έχει την έννοια της αναπαραγωγής, της διατηρήσεως της υποστάσεώς τους. Η διάκριση ανάμεσα σε ανανεώσιμους και μη ανανεώσιμους πόρους αντιστοιχεί στη διάκριση ανάμεσα στη ροή και στο απόθεμα, αλλά η ανανέωση είναι ο λόγος του ενός προς το άλλο. Είναι η ροή που ανανεώνει και το απόθεμα που

ανανεώνεται. Ωστόσο, η διάκριση ανάμεσα σε πόρους (φυσικούς) ανανεώσιμους και μη ανανεώσιμους (πεπερασμένους) έχει και μια άλλη διάσταση, η αγνόηση της οποίας (χώρος και χρόνος) οδηγεί σε λανθασμένες αποφάσεις για το βαθμό και το χρόνο αξιοποίησής τους. Στην περίπτωση του νερού, αν το θέμα τεθεί για το σύνολο του νερού του πλανήτη (υδρόσφαιρα), ο πόρος είναι μη ανανεώσιμος. Σε τοπικό επίπεδο, ιδιαιτέρως σε χώρες με ξηρή περίοδο του υδρολογικού έτους, στη διάρκεια, ακριβώς, της ξηρής περιόδου, το νερό είναι πόρος μη ανανεώσιμος, ενώ, σε υπερετήσια βάση, είναι ανανεώσιμος.

Σε σχέση με τη φυσική κατάσταση στο περιβάλλον:

- Υδατικοί πόροι επιφανειακοί
- Υδατικοί πόροι υπόγειοι

Σε σχέση με την πρακτική δυνατότητα αξιοποίησής ή αναρρυθμίσεώς τους:

- Υδατικοί πόροι φυσικοί ή δυνητικοί
- Υδατικοί πόροι ερευνησιμοί

Σε σχέση με την επάρκεια του νερού, σε συνδυασμό με τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του, που προσδιορίζουν τη χρήση του, τα νερά ταξινομούνται σε ποιοτικές κατηγορίες.

• **Ανανεώσιμοι επιφανειακοί και υπόγειοι υδατικοί πόροι**

Η διάκριση των ανανεώσιμων υδατικών πόρων σε επιφανειακούς και υπόγειους δεν έχει παρά μια θεωρητική έννοια, αν προσομοιάζονται μεταξύ τους ως δύο συνιστώσες της συνολικής ροής. Στο επίπεδο των αφίξεων, επιφανειακή απορροή και κατείσδυση, που τροφοδοτεί τους υδροφόρους ορίζοντες. Στο επίπεδο των απωλειών, επιφανειακή και υπόγεια απορροή. Σε τοπικό επίπεδο, το γεγονός της χωριστής εκτίμησης επιφανειακών και υπογείων πόρων ενέχει τον κίνδυνο η υπόγεια απορροή να ληφθεί υπόψη δύο φορές, αναλόγως με ποιες έννοιες θα γίνει η εκτίμηση αυτή. Σε υπερτοπικό επίπεδο, το γεγονός της συγκρίσεως ενέχει τον κίνδυνο εκτίμησης βασισμένης στο διαχωρισμό των αφίξεων και εκτίμησης βασισμένης στις ροές εξόδου. Στην πραγματικότητα, οι φυσικοί υδατικοί πόροι, προσδιορισμένοι από την επιφανειακή, μετρούμενη ή εκτιμώμενη, απορροή και οι αντίστοιχοι υδατικοί πόροι, προσδιορισμένοι στη βάση της τροφοδοσίας των υδροφόρων οριζόντων, δεν πρέπει να θεωρούνται προστιθέμενοι, παρά σε οριακές περιπτώσεις. Είναι, γενικώς, εν μέρει προστιθέμενοι σε συνάρτηση με την κλίμακα θεωρήσεως και τις φυσικές συνθήκες, κλιματικές και, επικουρικές, γεωλογικές, που επιδρούν στις σχέσεις ανάμεσα στους υδροφορείς και στην επιφανειακή απορροή μιας περιοχής. Κυριότερο αίτιο αυτής της συνηθισμένης συγχύσεως είναι οι δευτερογενείς κ.ο.κ. κατεισδύσεις, εξατμισοδιαπνοές και απορροές. Από την άλλη πλευρά, ένα σημαντικό, πολλές φορές, τμήμα της ροής των υδροφόρων οριζόντων δεν είναι εύκολο να συνυπολογίζεται στη συνολική απορροή στις περιπτώσεις:

- υπόγειας απορροής, που εκφορτίζεται αμέσως στη θάλασσα (υποθαλάσσιες πηγές) ή διασχίζουν σύνορα (καρστικοί, παράκτιοι και διασυννοριακοί υδροφόροι ορίζοντες)
- υδροφόρων οριζόντων, που εκφορτίζονται μερικώς ή ολικώς στον αέρα με τη διαδικασία της εξατμίσεως (ζώνες ξηρές ή ημίξηρες)

• **Μη ανανεώσιμοι υδατικοί πόροι (υπόγεια νερά)**

Δεν πρέπει να προστίθενται στους ανανεώσιμους υδατικούς πόρους, χωρίς μνεία μιας διάρκειας ισχύος της συνθεωρήσεως αυτής. Η έννοια των μη ανανεώσιμων υδατικών πόρων, συνδεδεμένη με απολήψεις από αποθέματα, είναι ανεξάρτητη από το ποσοστό της φυσικής επαναπληρώσεως (ανανεώσεως) του αποθέματος από τη φυσική συνολική ροή. Η έκφραση

«στατικοί πόροι» ή «πεπερασμένοι πόροι», χρησιμοποιούμενη, πολλές φορές, για την υπογράμμιση των μη ανανεώσιμων υδατικών πόρων, είναι ασαφής ή διφορούμενη,, στο μέτρο που εισάγει σύγχυση με τα αποθέματα λίγο ή καθόλου ανανεούμενα (μη τροφοδοτούμενοι, φυσικώς ή τεχνητώς, υδροφόροι ορίζοντες). Το τμήμα όγκου νερού, αφαιρούμενου από το απόθεμα στο οποίο ανήκει, αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη ελάττωση του αποθέματος συνιστά μη ανανεώσιμους πόρους, ακόμα και αν αυτό το απόθεμα είναι πολύ ανανεούμενο από τη φυσική ροή αφίξεων, των οποίων η μέση τιμή είναι σταθερή. Οι μη ανανεώσιμοι υδατικοί πόροι δεν περιορίζονται στην περίπτωση των υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων, στους οποίους η φυσική επαναπλήρωση δεν είναι εύκολη, λόγω της καλύψεώς τους από το, σχετικώς, αδιαπέρατο στρώμα. Επεκτείνονται και στην περίπτωση ενός μέρους των ελευθέρων υδροφόρων οριζόντων, οι οποίοι, γενικώς, είναι πολύ πιο ανανεούμενοι.

2.2.2. Εκμεταλλεύσιμοι υδατικοί πόροι: Μετακινήσιμοι και χρησιμοποιήσιμοι

Σε αντίθεση με τους φυσικούς ή εν δυνάμει υδατικούς πόρους, που δεν αντιπροσωπεύουν παρά μια θεωρητική έννοια, οι εκμεταλλεύσιμοι υδατικοί πόροι αντιπροσωπεύουν ποσότητες νερού, που μπορούν να γίνουν αντικείμενο διαχειρίσεως και απολήψεως, σε δεδομένες τεχνικές και οικονομικές συνθήκες. Είναι αυτοί, επομένως, που, πέραν θεωρητικών υπολογισμών, προσεγγίσεων ή αποθεμάτων ασφαλείας, μπορούν να μπουν σε καθεστώς υδατικής διαχειρίσεως, να διοχετευθούν στις διάφορες υδατικές χρήσεις. Ο ορισμός τους είναι, επομένως, σχετικός με ποικίλα κριτήρια, που, με τη σειρά τους, εξαρτώνται, επίσης, από τα φυσικά χαρακτηριστικά της υδατικής προσφοράς του περιβάλλοντος και από τις υπάρχουσες, προς κάλυψη, ανάγκες. Είναι, παρ' όλα αυτά, κλασική, αλλά τεχνητή, η διάκριση των τεχνικών και οικονομικών κριτηρίων, για τον ορισμό και διάκριση των μετακινήσιμων και χρησιμοποιήσιμων (υδατικών) πόρων, όπως αυτοί ορίστηκαν από το Γαλλικό BRGM (Erhard et al, 1983). Η έννοια, επομένως, της εκμεταλλευσιμότητας του φυσικού πόρου επαναδιατυπώνεται με βάση τις ισχύουσες πρακτικές, των τεχνητών διευθετήσεων και τις αντιθέσεις στις ενδεχόμενες υδατικές χρήσεις.

Οι μετακινήσιμοι υδατικοί πόροι είναι, γενικώς, οι επιλεγμένοι προς μετακίνηση στην κατανάλωση, λαμβάνοντας υπόψη τις τεχνικές αντιθέσεις που περιορίζουν τη διευθέτηση και αναρρύθμιση των φυσικών πόρων. Εδώ, κυριαρχεί η δυνατότητα ελέγχου των ροών, σε συνάρτηση με τη θέση των φραγμάτων των προσφερομένων υδατικών συγκεντρώσεων. Επιφανειακώς, διακρίνονται σε:

- Πόρους σχεδόν διαρκείς και περιορισμένους, μετακινούμενους με τη βοήθεια υδροληψιών, που αντιστοιχούν σε περιορισμένες εκροές της περιόδου χαμηλών υδάτων, περιλαμβανόμενους ανάμεσα στο μικρό μέγεθος της παροχής και στην ίδια την ύπαρξή της.
- Πόρους μεταβλητούς, μετακινούμενους από διευθέτηση και αναρρύθμιση, διακρινόμενους σε κατηγορίες, αναλόγως των αποθηκευμένων όγκων προς διευθέτηση, σε συνάρτηση με τη συχνότητα των εκροών (αναρρύθμιση ετήσια, υπερετήσια κ.λπ.).

Μια αντίθεση σημειώνεται, πολλές φορές, που περιορίζει, ουσιαστικώς, τους μετακινούμενους υδατικούς πόρους. Πρόκειται για τη δυνατότητα συμβιβασμού των δύο ρόλων, που ζητά ο άνθρωπος από την επιφανειακή απορροή, το ρόλο του αγωγού τροφοδοσίας μιας δεξαμενής αποθηκεύσεως και το ρόλο του παροχετευτή της περίσσιας του υδατικού δυναμικού. Σε ορισμένες περιπτώσεις, πρόκειται για απαίτηση, που επεκτείνεται και στην υπόγεια απορροή (υδροφόροι ορίζοντες). Η απαίτηση αυτή εμφανίζεται και μεταβάλλεται αναλόγως της δομής του υδρογραφικού δικτύου, του καθεστώτος απορροής και κατακρημνισμάτων, καθώς και του καθεστώτος υδροληψιών και επανατροφοδοσίας. Στην περίπτωση των εκτεταμένων

υδρολογικών λεκανών, η επανακινητοποίηση του υδατικού δυναμικού μπορεί να οδηγήσει σε υπερβάσεις μέχρι και 100% του διαθέσιμου, προς εκμετάλλευση, νερού. Η έννοια, επομένως, των κινητοποιήσιμων υδατικών πόρων αποκτά μια διευρυμένη σημασία κι αποδεικνύει την ισχυρή συσχέτισή της με το καθεστώς των χρήσεων και των μεταβολών τους.

Σε σχέση με την τεχνολογία της κάθε εποχής, οι υδατικοί πόροι διακρίνονται και σε:

- συμβατικούς υδατικούς πόρους, χρησιμοποιούμενους με τεχνικές κινητοποιήσεως γνωστές και αποδεδειγμένες
- μη συμβατικούς υδατικούς πόρους, χρησιμοποιούμενους από την εξέλιξη των τεχνικών κινητοποιήσεως, πειραματικών τεχνικών ή κατ' εξαίρεση χρήσεων. Η κατηγορία αυτή η περιλαμβάνει αρκετές περιπτώσεις, όπως π.χ.
 - της αφαλατώσεως του θαλασσινού νερού
 - της μειώσεως των απωλειών από εξάτμιση
 - της τροποποίησης του λόγου απορροή/κατείσδυση
 - μη συμβατικών διαδικασιών, όπως η τεχνητή βροχή.

Οι χρησιμοποιούμενοι υδατικοί πόροι, λαμβάνουν υπόψη, μεταξύ άλλων, οικονομικές ή κοινωνικοοικονομικές αντιθέσεις:

- αντιθέσεις οικονομικές, που μπορούν να καθορίσουν το εφικτό των υδραυλικών διευθετήσεων, εφικτών από τεχνικής πλευράς. Αντίθεση, σχετική με το μέγιστο αποδεκτό ή θεωρούμενο αποδεκτό κόστος
- αντιθέσεις κοινωνικές, που εμποδίζουν την υλοποίηση υδραυλικών διευθετήσεων, τεχνικώς εφικτών
- αντιθέσεις που επιβάλλονται σε υδροληπτικές χρήσεις, από επιλογές μεταξύ αυτών και των επί τόπου (in situ) χρήσεων, που απαιτούν τη διατήρηση μιας ελάχιστης υδατικής ποσότητας σε συγκεκριμένα τμήματα της απορροής
- αντιθέσεις οικολογικές, που απαιτούν, εξ ίσου, τη διατήρηση ελαχίστων παροχών για να μην εμποδίζεται ο φυσικός ρόλος του νερού, κυρίως στα υδατικά οικοσυστήματα

Οι επαναχρησιμοποιούμενοι υδατικοί πόροι αποτελούν, τέλος, μια ιδιαίτερη κατηγορία, που εξαρτάται από το, κάθε φορά, κοινωνικό, οικονομικό και τεχνολογικό επίπεδο και πρέπει να εκτιμώνται και να υπολογίζονται ξεχωριστά.

2.2.3. Υδατικές ανάγκες και υδατικές απαιτήσεις

Υδατικές ανάγκες

Αντιπροσωπεύουν όγκους διαθέσιμου νερού, επαρκείς σε ποσότητα και κατάλληλους σε ποιότητα, για την ικανοποίηση των χρήσεων, που επιβάλλουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι ανάγκες σε νερό έχουν ένα χαρακτήρα απόλυτο και αυτόνομο, προσδιοριζόμενες από το τεχνολογικό στάδιο και το υπάρχον ή επιδιωκόμενο οικονομικό και δημογραφικό επίπεδο. Σημαίνουν σταθερή, μεταβλητή ή ασυνεχή παροχή για την κάλυψη ειδικών χρήσεων. Η χρήση νερού είναι η εφαρμογή μιας ή περισσότερων ικανοποιήσεων αναγκών, ενώ, η χρησιμοποίηση νερού είναι η μετατροπή του σε χρήσιμο, από οικονομικής, παραγωγικής, καταναλωτικής κ.α. πλευράς για να επιτευχθεί η χρήση του.

Υδατικές απαιτήσεις

Οι υδατικές απαιτήσεις, θεωρούμενες με την οικονομική έννοια της απαιτήσεως, προσδιορίζονται, αρχικώς, σε σχέση με τις υδατικές χρησιμοποιήσεις, που τις αιτιολογούν ως αναγκαίες απαιτήσεις και/ή συγκεκριμένους υδατικούς προορισμούς. Σε αντιπαράθεση με την υδατική προσφορά, που καθορίζουν οι υδατικοί πόροι, προσδιορίζονται ως απαιτήσεις εκμεταλλεύσεως ή απαιτήσεις υδροληψίας.

2.3. Διαχείριση υδατικών πόρων

Η διαχείριση των υδατικών πόρων είναι η συντονισμένη δράση ανάμεσα στη φυσική προσφορά του νερού και στη χρήση του σήμερα και στο μέλλον. Στη διαδικασία αυτή συνεκτιμώνται η φυσική και η κοινωνικοοικονομική διάσταση των υδατικών πόρων και εμπεριέχεται η μεθοδολογία εναρμόνισης των αντιθέσεων που εμφανίζονται στην πράξη κατά τη συνεκτίμηση αυτή. Η διαχείριση των υδατικών πόρων έγκειται δηλαδή στη συστηματική παρακολούθηση και πρόβλεψη της διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων μιας περιοχής, την κάλυψη των αναγκών της σε νερό και τη λήψη μέτρων για την οικονομικότερη χρήση του νερού τώρα και στο μέλλον. Βασικές λειτουργίες της διαχείρισης των υδατικών πόρων είναι η στρατηγική διαχείριση, ο σχεδιασμός, η κατασκευή έργων και η λειτουργική διαχείριση (Κοντοπίδης, 2003).

Η διαχείριση του νερού έχει αναδειχθεί σε θέμα πρώτης προτεραιότητας για τον 21^ο αιώνα. Το νερό αποτελεί βασικό στοιχείο στη ζωή του ανθρώπου, κύριο πόρο ανάπτυξης για πολλές οικονομικές δραστηριότητες, ενώ έχει και πρωταρχικό ρόλο στη φύση και τα φυσικά οικοσυστήματα. Οι αυξανόμενες ανάγκες και οι πολλαπλές απαιτήσεις για τη χρήση του νερού, σε συνδυασμό με τη μείωση των διαθέσιμων, αλλά και η υποβάθμιση των υδατικών πόρων από αλόγιστη χρήση και ρύπανση από τις αρνητικές επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, επιβάλλουν την ανάγκη για ορθολογική χρήση του νερού από τον άνθρωπο. Η ανάγκη αυτή γίνεται επιτακτική στο πλαίσιο μιας γενικότερης επιδίωξης για μια στρατηγική βιώσιμης ανάπτυξης που θα συνδυάζει την ταυτόχρονη επίτευξη των στόχων της οικονομικής ανάπτυξης, της κοινωνικής δικαιοσύνης και της προστασίας του περιβάλλοντος για το παρόν και το μέλλον. Στα μεσογειακά περιβάλλοντα, η ανομοιογενής κατανομή των επιφανειακών απορροών, τόσο χωρικά όσο και χρονικά, απαιτεί την κατασκευή δαπανηρών εγκαταστάσεων αποθήκευσης ύδατος και επεξεργασίας απόβλητου ύδατος. Στις περισσότερες μεσογειακές χώρες, το κύριο πρόβλημα μπορεί να μην είναι η έλλειψη ύδατος από την άποψη μέσου κατά κεφαλήν, αλλά το υψηλό κόστος του διαθέσιμου νερού στη σωστή θέση, στον κατάλληλο χρόνο και στην απαραίτητη ποιότητα. Σ' αυτές τις χώρες, περισσότερο απ' οπουδήποτε αλλού, απαιτείται μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση των υδατικών πόρων συμπεριλαμβανομένης της αποκατάστασης και επαναχρησιμοποίησης του απόβλητου ύδατος, οι οποίες αναμένεται να αυξηθούν αισθητά στη λεκάνη της Μεσογείου κατά τη διάρκεια της επόμενης δεκαετίας και να γίνουν μια σημαντική πτυχή της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Οι κανονισμοί που πρέπει να πληρούνται όσον αφορά την αποκατάσταση και επαναχρησιμοποίηση του απόβλητου ύδατος, είναι ουσιαστικοί και συμβάλλουν στην προστασία της δημόσιας υγείας, στην αύξηση της διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων, στην αποτροπή της παράκτιας ρύπανσης και στην ενίσχυση των υδατικών πόρων και των πολιτικών διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος (Angelakis et al., 1999).

Η επικείμενη έλλειψη νερού σε πολλές παράκτιες περιοχές και μεγαλουπόλεις, αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα ζητήματα φυσικών πόρων αυτού του αιώνα. Η επεξεργασία της αφαλάτωσης, δεδομένης της αφθονίας του θαλασσινού νερού, αποτελεί μια πιθανή λύση στο θέμα της επαρκούς βιώσιμης παροχής πόσιμου νερού. Οι τεχνικές αφαλάτωσης είναι και θα συνεχίσουν να είναι ουσιώδους σημασίας για την αντιμετώπιση των προβλημάτων των σχετιζόμενων με το νερό, παγκοσμίως. Η χρήση του νερού για ύδρευση, για βιομηχανικούς σκοπούς καθώς και για άρδευση καθιστά επιτακτική την ορθολογική διαχείρισή του έτσι ώστε να επαρκεί για την κάλυψη των χρήσεων αυτών (Stikker, 2002).

Στην Ελλάδα προηγμένα σχέδια αφαλάτωσης τίθενται σε εφαρμογή με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το κόστος των εναλλακτικών λύσεων στις οποίες εντάσσεται η διαδικασία της αφαλάτωσης, λαμβάνει υπόψη το ενεργειακό κόστος και δίνεται έμφαση στις δυνάμεις της

αγοράς και στη σχέση μεταξύ τεχνολογικών τιμών και δυνατοτήτων της αγοράς (Voivontas et al., 1999).

Η ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων στον ελλαδικό χώρο απαιτείται για τη διασφάλιση του ανεκτίμητου αυτού φυσικού πόρου και μελλοντικά. Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα συγκαταλέγεται ανάμεσα στις πλούσιες σε νερό χώρες της Μεσογείου, με μέση ετήσια βροχόπτωση 800 mm. Ωστόσο, η αστική χρήση του νερού, παρά τη σπατάλη που γίνεται, απορροφά το 11% του διαθέσιμου ύδατος, συμπεριλαμβανομένου και του τουριστικού τομέα και η βιομηχανία το 3%. Η γεωργία παραμένει ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού στην Ελλάδα καθώς χρησιμοποιεί το 86% του διαθέσιμου ύδατος την ίδια στιγμή που ο παγκόσμιος μέσος όρος είναι 70%. Το συντριπτικό ποσοστό του νερού –το 96%- που χρησιμοποιείται στη γεωργία πηγαίνει για άρδευση, όπου οι απώλειες είναι τεράστιες (Μυλόπουλος, 2000).

Επομένως, προκύπτει ότι αν δεν υπάρξει σωστή διαχείριση της ζήτησης, οι διαθέσιμες ποσότητες νερού θα εξαντληθούν. Κατά την Κολοκυθά (2000), «η παραδοσιακή μονόπλευρη διαχείριση της προσφοράς του νερού που αποτέλεσε και αποτελεί ακόμη και σήμερα τη συνήθη πρακτική διαχείρισης νερού προκάλεσε αναμφισβήτητα το σημερινό αδιέξοδο που αντιμετωπίζει ο πλανήτης, καθώς κάθε φορά που εξαντλούνταν ένας υδατικός πόρος απλά προχωρούσαμε στον επόμενο». Συνεχίζοντας, υποστηρίζει ότι η διαχείριση της ζήτησης του νερού, μέσω της κλιμακωτής κοστολόγησής του ανάλογα με την κατανάλωση, αποτελεί τη μόνη βιώσιμη λύση για την εξοικονόμηση του νερού, τη διατήρηση των υδατικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος μέσα στο χρόνο. Άλλωστε, όπως υποστηρίζει, το νερό είναι κοινωνικό αγαθό με την έννοια του αναφαίρετου κοινωνικού δικαιώματος στη χρήση του.

Εξετάζοντας τη γενική εικόνα της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων, με δεδομένη την παγκόσμια κρίση των υδατικών πόρων και τη διαθέσιμη τεχνολογία, η δυνατότητα παγκοσμιοποίησης και το όφελος των εφαρμοζόμενων εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων αποτελούν μια πραγματικότητα. Η ανάπτυξη και εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων είναι εντούτοις, ένας σύνθετος και δύσκολος στόχος λόγω των ποικίλων παραγόντων που λαμβάνουν μέρος και είναι οι εξής: υδατικοί πόροι, περιβάλλον, οικονομία, χρηματοδότηση, κοινωνία, επικοινωνία, τεχνική και τεχνολογία, νομοθεσία και γεωγραφία. Με βάση την ανάλυση του κύκλου ζωής του ύδατος, διευκρινίζονται από συγκεκριμένη έρευνα (Thomas et al., 2003), οι λόγοι για τους οποίους η ανάπτυξη εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων, περιλαμβάνει τη χρήση επεξεργασμένου απόβλητου ύδατος, αφαλάτωση, εμπλουτισμό των υδροφόρων στρωμάτων ή ένα συνδυασμό αυτών, σε ένα πλαίσιο ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη των εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων αποτελούν μια πραγματικότητα. Τα οφέλη αυτά προέρχονται από την αναγνώριση της κοινωνικής και περιβαλλοντικής επίδρασης των πιεσμένων υδατικών πόρων και των πλεονεκτημάτων των ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης των πόρων αυτών. Για να καταστεί βέβαιο ότι οι λύσεις που προτείνονται είναι βιώσιμες σε οικονομικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό επίπεδο, απαιτούνται τα εξής:

α) Η ανάπτυξη λύσεων σε ένα πλαίσιο ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων όπου “σκεφτόμαστε συνολικά” πριν “ενεργήσουμε τοπικά”.

β) Η κατανόηση του κύκλου ζωής του νερού σε σχέση με την αστική παροχή νερού.

γ) Η μεθοδολογία χρήσης για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων η οποία ενσωματώνει την πολυπλοκότητα του συστήματος διαχείρισης και ειδικότερα τις κοινωνικές, τεχνολογικές και οικονομικές προεκτάσεις.

δ) Η επικοινωνία με όλους όσους συμμετέχουν στη διαχείριση των υδατικών πόρων (κράτος, καταναλωτές) και στη διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι απαραίτητη για να αποφευχθούν μελλοντικά προβλήματα. Οι αποφάσεις αυτές περιλαμβάνουν την κατανόηση από την πλευρά του κοινού των κύριων προβλημάτων των σχετικών με τη διαχείριση των υδατικών πόρων (έλλειψη, προστασία των υδατικών πόρων), καθώς και τη ρεαλιστική και συνετή αντιμετώπιση των προγραμματισμένων και μη, σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων.

Η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων προϋποθέτει μια ολιστική και μακροπρόθεσμη προσέγγιση η οποία πρέπει να υποστηριχτεί από τη νομοθεσία και να συμβαδίζει με τα ποιοτικά πρότυπα έτσι ώστε με τα οικονομικά κίνητρα που παρέχονται σε διεθνές επίπεδο να μπορούν να εφαρμοστούν προγράμματα διαχείρισης των υδατικών πόρων, είναι οι εξής: Η μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας διαχείρισης υδατικών πόρων μέσω της επαναχρησιμοποίησης απόβλητου ύδατος, της αφαλάτωσης ή της εισαγωγής ύδατος. Μέσα από την παγκόσμια εμπειρία σε συστήματα διαχείρισης των υδατικών πόρων με μεγάλη αποτελεσματικότητα, μειώνονται συνεχώς οι δαπάνες παραγωγής. Το κόστος ενέργειας και εξοπλισμού καθιστούν αναγκαία την εφαρμογή βιώσιμων προγραμμάτων διαχείρισης των υδατικών πόρων. Οι καινοτόμες λύσεις της αφαλάτωσης, της επαναχρησιμοποίησης του απόβλητου ύδατος και του εμπλουτισμού των υπόγειων υδροφορέων, επιτρέπουν στις παράκτιες πόλεις να κινηθούν γρήγορα προς μια ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων (Durham et al., 2002).

2.3.1. Προβλήματα στη διαχείριση των υδατικών πόρων

Η υλοποίηση μιας εφαρμογής με στόχο τη διαχείριση των υδατικών πόρων κρίνεται απαραίτητη για την αντιμετώπιση προβλημάτων που μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα :

- Συγκρουόμενα συμφέροντα ως προς τη χρήση του νερού
- Μείωση του υδατικού δυναμικού τα τελευταία 20 χρόνια λόγω μιας φθίνουσας πορείας των κατακρημνισμάτων αλλά και της αύξησης των κοινωνικοοικονομικών δραστηριοτήτων.
- Έλλειψη σε πολλές περιοχές συγχρόνων συλλογικών αρδευτικών δικτύων και ανεξέλεγκτα μεγάλη σπατάλη νερού για αρδεύσεις μέσω ιδιωτικών γεωτρήσεων.
- Δυσμενείς επιπτώσεις για το περιβάλλον λόγω της συνεχούς αύξησης της ρύπανσης των επιφανειακών και υπογείων νερών από τα λύματα και απόβλητα των οικισμών, των βιομηχανικών καθώς και από τη χρήση λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων στην γεωργική παραγωγή.
- Υπερβολική μείωση της παροχής ορισμένων πηγών λόγω των εντατικών αντλήσεων ή περιοδική στέρηση που συνεπάγονται κίνδυνο για τους βιότοπους της περιοχής.
- Κίνδυνος τοπικής ή γενικευμένης εξάντλησης των αποθεμάτων υπογείου νερού με ενδεχόμενο την υποβάθμιση της ποιότητάς τους (λόγω διείσδυσης της θάλασσας και υφαλμύρινσής τους), λόγω των εντατικών αντλήσεων από τις γεωτρήσεις, ιδίως σε συνθήκες παρατεταμένης ανομβρίας.
- Έλλειψη ενιαίας διαχείρισης της ποσότητας και ποιότητας των νερών και ως εκ τούτου ανισομερής εκμετάλλευση των Υδατικών Πόρων και σύγκρουση συμφερόντων μεταξύ των διαφόρων χρηστών.

Οι εργασίες που απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου του έργου αυτού είναι οι εξής :

- α) Προσδιορισμός του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής ύστερα από συλλογή, επεξεργασία, συμπλήρωση και ανάλυση της υδρολογικής και υδρογεωλογικής πληροφορίας.
- β) Καταγραφή των σημερινών και μελλοντικών αναγκών σε νερό στα υδατικά διαμερίσματα της περιοχής του έργου (ύδρευση, άρδευση, βιομηχανία, περιβάλλον, αναψυχή, κτλ), ύστερα από προβλέψεις για τη μελλοντική πληθυσμιακή και οικονομική ανάπτυξή τους και τις μελλοντικές ανάγκες για ύδρευση.
- γ) Καταγραφή της σημερινή κατάσταση του περιβάλλοντος (οικοσυστήματα της περιοχής, πηγές ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων νερών, κτλ) και καθορισμός των περιβαλλοντικών περιορισμών για τη διατήρηση και διαχείριση των οικοσυστημάτων.
- δ) Η κατάρτιση και η προσαρμογή ενός διαχειριστικού μοντέλου με τη βοήθεια του οποίου θα γίνει, ύστερα από εισαγωγή των αποτελεσμάτων των (α), (β) και (γ) η Διαχείριση της ποσότητας και ποιότητας των Υδατικών Πόρων και ο γενικός σχεδιασμός και χρονικός προγραμματισμός των έργων.

2.4. Ρύπανση υδάτων

Ρύπανση υδάτων ονομάζεται οποιαδήποτε μεταβολή των φυσικών, χημικών και βιολογικών παραμέτρων του νερού (θαλασσών, ποταμών, λιμνών), λόγω της παρουσίας σε αυτό ουσιών σε ποσότητα που υπερβαίνει τα φυσιολογικά όρια. Η μεταβολή αυτή μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στον άνθρωπο, σε άλλους ζωικούς ή φυτικούς οργανισμούς και γενικότερα να διαταράξει την ισορροπία των οικοσυστημάτων σε μικρή ή μεγάλη γεωγραφική κλίμακα. Οι ουσίες αυτές διαλύονται στο νερό, επιπλέουν ή κατακάθονται στον πυθμένα και προέρχονται κυρίως από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως το πετρέλαιο και τα λιπάσματα. Επίσης, είναι πιθανή η απελευθέρωση ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας ή ραδιενέργειας, η οποία προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του νερού, οπότε έχουμε τη «θερμική ρύπανση των υδάτων».

2.4.1. Πηγές και τύποι ρύπανσης

Η χημική σύσταση του φυσικού νερού προσδιορίζεται από διάφορες ουσίες που βρίσκονται διαλυμένες σ' αυτό. Οι πηγές προέλευσης των ουσιών αυτών άλλοτε έχουν σχέση με φυσικο-χημικές διαδικασίες του περιβάλλοντος, άλλοτε αφορούν σε ανθρώπινες δραστηριότητες και άλλοτε - τις περισσότερες φορές - σε συνδυασμό των δύο. Πολλές φορές ορισμένες από αυτές τις διαλυμένες ουσίες, ή και κάποιες αδιάλυτες στο νερό, έχουν βλαβερές συνέπειες στην υγεία των ανθρώπων, των ζώων και γενικά στο περιβάλλον. Στην περίπτωση αυτή οι βλαβερές ουσίες καλούνται ρύποι και το νερό που τους περιέχει χαρακτηρίζεται ως ακάθαρτο ή χαμηλής ποιότητας. Η ορθολογική λοιπόν διαχείριση των υπόγειων νερών αναφορικά με την ποιότητα τους ή η ποιοτική διαχείριση των υπόγειων νερών, όπως πιο συχνά λέγεται, απαιτεί κατ' αρχήν τη βασική γνώση των διαδικασιών που καθορίζουν τη σύσταση του φυσικού νερού.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα, μιλώντας για ποιότητα και ποιοτική διαχείριση του νερού αναφέρεται κανείς σε περιπτώσεις όπου υπάρχει κίνδυνος να έχει διαταραχθεί η χημική σύσταση του φυσικού νερού σε τέτοιο βαθμό που να δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα από τη χρήση του, κυρίως από τον άνθρωπο και κατά δεύτερο λόγο από ζώα και φυτά. Έτσι, ο γενικός όρος "ρύπανση του νερού" θα μπορούσε να αναφέρεται στις ακραίες εκείνες καταστάσεις όπου οι συγκεντρώσεις ανεπιθύμητων (βλαβερών) ουσιών στο νερό είναι τόσο

μεγάλες που καθιστούν απαγορευτική τη χρήση του. Παρ' όλα αυτά και εξαιτίας των πολυάριθμων ουσιών που μπορούν να οδηγήσουν σε μια επικίνδυνη κατάσταση αλλά και των πολύπλοκων φυσικο-χημικών φαινομένων που συνδέονται μ' αυτές, ένας πιο ορθολογικός χαρακτηρισμός της ρύπανσης, που εξυπηρετεί και τις ανάγκες του παρόντος συγγράμματος, είναι ότι αυτή μπορεί να ορισθεί απλά ως η προσθήκη στο νερό ενώσεων ή παθογόνων οργανισμών που αλλοιώνουν τη σύστασή του. Για την ειδική περίπτωση, όπου το πρόβλημα δημιουργείται μόνο από παθογόνους οργανισμούς, χρησιμοποιείται συνήθως ο όρος "μόλυνση του νερού".

Ο παραπάνω γενικότερος ορισμός για τη ρύπανση ικανοποιεί βασικά τον διαχειριστικό στόχο μιας οποιασδήποτε μελέτης, αφού απαλλάσσει τον ερευνητή από την υποχρέωση να εξαρτάται από τα λεγόμενα επιτρεπόμενα όρια, όρια κινδύνου κτλ, που συνήθως ορίζονται με διάφορα, όχι σταθερά, ούτε τελείως αδιαμφισβήτητα κριτήρια, που επίσης διαφέρουν και από χώρα σε χώρα. Σήμερα, που έχει αναγνωρισθεί ότι η σχέση δόσης (ποσότητας λήψης βλαβερής ουσίας) - απόκρισης (βλάβης στον ανθρώπινο οργανισμό) δεν είναι δυνατό να καθοριστεί σε παγκόσμιο επίπεδο με ενιαίο τρόπο, αφού εξαρτάται και από γεωγραφικά και κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά, η παραπάνω θεώρηση ευθυγραμμίζεται και με τη γενικότερη ευαισθητοποίηση που θα πρέπει να υπάρχει για την ποιότητα του νερού. Ειδικά για τις περιπτώσεις ρύπων ανθρωπογενούς προέλευσης που χαρακτηρίζονται από έντονη χωρο-χρονική μεταβλητότητα η κατάργηση παρόμοιων στεγανών, που είτε εφησυχάζουν είτε τρομοκρατούν, ανάλογα με το σχετικό μέγεθός τους ως προς τα θεσπισμένα όρια, είναι τελείως απαραίτητη. Συμπερασματικά, ο μελετητής θα πρέπει πάντα να θεωρεί ότι καταρχήν υπάρχει ρύπανση - και κατά συνέπεια να μελετάει με την αρμόζουσα προσοχή την εξέλιξή της - εφόσον διαπιστώνει στο πεδίο μια αυξημένη συγκέντρωση ρύπου ή ρύπων σε νερό που χρησιμοποιείται ακόμα και από μικρές ομάδες ανθρώπων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μετά τη διαπίστωση ενός περιστατικού ρύπανσης των νερών ενός υδροφορέα πρέπει να προσδιορίζεται αμέσως ο βαθμός επικινδυνότητας (κρυσιμότητας) του προβλήματος. Η επικινδυνότητα ενός περιστατικού εξαρτάται από μια ή περισσότερες από τις εξής παραμέτρους: α) μέγεθος της συγκέντρωσης, εμμονή και τοξικότητα των ρύπων, β) αριθμός των ανθρώπων των οποίων θα επηρεασθεί η υγεία και γ) το ποσοστό των διαθέσιμων υπόγειων υδατικών πόρων που έχουν ρυπανθεί. Συνδεδεμένο με όλες τις παραμέτρους αυτές, είναι και το οικονομικό κόστος εύρεσης εναλλακτικών υδατικών πόρων, εάν το νερό δεν είναι πλέον κατάλληλο για χρήση ή το κόστος των εγκαταστάσεων καθαρισμού για την εκ νέου χρήση του, εφόσον ο καθαρισμός αυτός είναι τεχνολογικά εφικτός. Όλα αυτά τα θέματα ανήκουν στο πλαίσιο της ποιοτικής διαχείρισης των υδατικών πόρων που αποτελεί και τον άμεσο στόχο των μεθοδολογιών που αναπτύσσονται στο παρόν σύγγραμμα.

Η ταξινόμηση των πηγών ρύπανσης των υπόγειων νερών μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, ανάλογα με το πιο θεωρείται το πιο βασικό χαρακτηριστικό τους. Έτσι, αν θελήσει κανείς να ταξινομήσει τις πηγές ρύπανσης θεωρώντας ως πιο βασικό χαρακτηριστικό τους τη θέση από την οποία ξεκινάει η ρύπανση σε σχέση με τον κύριο (εκμεταλλεύσιμο) υδροφορέα, μπορεί να καταλήξει στον Πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.2 : Πηγές ρύπανσης υπόγειων νερών

Ρύπανση υπόγειων νερών που δημιουργείται στην επιφάνεια του εδάφους	Ρύπανση υπόγειων νερών που δημιουργείται πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα	Ρύπανση υπόγειων νερών που δημιουργείται κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα
--	---	---

Διήθηση ακάθαρτου επιφανειακού νερού	Επιφανειακές δεξαμενές διάθεσης αποβλήτων	Διάθεση αποβλήτων σε εκσκαφές με νερό
Επιφανειακή διάθεση στερεών και ρευστών αποβλήτων	Διαρροή από υπόγειες δεξαμενές αποθήκευσης	Αγροτικά πηγάδια στράγγισης και αρδευτικές διώρυγες
Σκουπιδότοποι	Σηπτικοί και διηθητικοί βόθροι	Υπεδάφια αποθήκευση
Διάθεση αποβλήτων & λάσπης από σταθμούς επεξεργασίας	Διαρροή από σωλήνες μέσα στο έδαφος	Διάθεση αποβλήτων με πηγάδια
Ρίψη αλατιού στους δρόμους	Χώροι ταφής απορριμμάτων	Ορυχεία
Συσώρευση ζωοτροφών, χαλασμένων φρούτων κλπ	Λεκάνες αποστράγγισης και στερεμένα πηγάδια	Ερευνητικές γεωτρήσεις
Λιπάσματα και εντομοκτόνα	Τεχνητός εμπλουτισμός	Εγκαταλειμμένα πηγάδια
Διαρροές από ατυχήματα	Ρίψη αποβλήτων σε εκσκαφές	Πηγάδια ύδρευσης
Ουσίες από την ατμόσφαιρα	Νεκροταφεία	Ανάπτυξη υδατικών πόρων

Για την καλύτερη παρουσίασή τους, πάντως, η πιο δόκιμη ταξινόμηση των πηγών ρύπανσης των υπόγειων νερών είναι αυτή που γίνεται ανάλογα με τις δραστηριότητες ή τις διεργασίες που την προκαλούν. Με βάση το κριτήριο αυτό έχουμε κατηγορίες ρύπανσης από: α) βιομηχανικές δραστηριότητες, β) αγροτικές δραστηριότητες, γ) αστικές και οικιακές δραστηριότητες, δ) ραδιενεργές ουσίες και ε) φυσικές διεργασίες. Η αναλυτική περιγραφή των ιδιοτήτων κάθε κατηγορίας δεν εμπίπτει στο άμεσο αντικείμενο του παρόντος συγγράμματος και μπορεί να αναζητηθεί σε εξειδικευμένα κείμενα. Έτσι, στα παρακάτω δίνεται μια συνοπτική μόνο παράθεση των γενικών χαρακτηριστικών κάθε μιας από τις κατηγορίες αυτές.

Ρύπανση από βιομηχανικές δραστηριότητες

Η ρύπανση των υπόγειων νερών από βιομηχανικές δραστηριότητες χαρακτηρίζεται από την τεράστια ποικιλία οργανικών και ανόργανων ουσιών και ενώσεων που μπορούν να χαρακτηρισθούν ως ρύποι. Γενικά διακρίνονται τρεις ομάδες πηγών ρύπανσης: α) βιομηχανικά απόβλητα που διατίθενται στον αέρα, το έδαφος, τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά, β) διαρροές και γ) ατυχήματα.

Τα υγρά απόβλητα αποτελούνται συνήθως από υψηλές συγκεντρώσεις διάφορων αλάτων, μπορεί όμως να είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα οξέα ή οργανικές ενώσεις. Ο πιο κοινός τρόπος διάθεσής τους είναι απευθείας σε επιφανειακές δεξαμενές, στοές, λεκάνες, ή βαθιά πηγάδια.

Τα στερεά απόβλητα κατά κανόνα διατίθενται σε ειδικούς χώρους ταφής, απ' όπου όμως οι ρύποι διασταλάζουν με τη βοήθεια του διηθούμενου νερού της βροχής ή των υγρών αποβλήτων που πιθανόν διατίθενται στον ίδιο χώρο.

Οι διαρροές αφορούν κυρίως στους αγωγούς μεταφοράς και στις δεξαμενές αποθήκευσης ρευστών π.χ. πετρελαιοειδή ή διάφορα χημικά προϊόντα. Οι διαρροές από αγωγούς μπορούν να χαρακτηρισθούν και ως ατυχήματα, εφόσον η διάρκεια τους είναι μικρή. Τέλος, ρύπανση από ατυχήματα, εκτός των διαρροών από αγωγούς που αναφέρθηκαν πιο πάνω, προκαλείται και από τη μεταφορά χημικών ή πετρελαιοειδών με φορτηγά ή τραίνα που ανατρέπονται ή εκτροχιάζονται αντίστοιχα. Επειδή ο άμεσος κίνδυνος στις περιπτώσεις αυτές αφορά στη φωτιά και στις εκρήξεις, η πρώτη επέμβαση μετά από κάθε τέτοιο ατύχημα είναι η έκπλυση της περιοχής με μεγάλες ποσότητες νερού. Συνέπεια όμως της διαδικασίας αυτής είναι η ταυτόχρονη μεταφορά νερού και ρύπων μέσω των στραγγιστικών συστημάτων στο έδαφος απ' όπου διηθούνται στους υποκείμενους υδροφορείς.

Τα χαρακτηριστικά των ρύπων που προέρχονται από βιομηχανικές δραστηριότητες διαφοροποιούνται ανάλογα με τον αν πρόκειται για ανόργανα στοιχεία ή οργανικές ενώσεις. Στην πρώτη κατηγορία κυριαρχούν τα μέταλλα, που, παρόλο που συνήθως βρίσκονται σε μικρές συγκεντρώσεις, είναι επικίνδυνα γιατί η τοξικότητα ορισμένων απ' αυτά είναι πολύ υψηλή. Ακόμα, στην ίδια κατηγορία ανήκουν διάφορα άλατα μικρής ή μεγάλης τοξικότητας, οξέα και βάσεις. Στην κατηγορία των οργανικών ενώσεων, που προέρχονται τόσο από βιομηχανικά απόβλητα, όσο και από διαρροές και ατυχήματα, μπορεί κανείς να καταμετρήσει χιλιάδες βλαβερών ρύπων. Οι πιο επικίνδυνοι είναι αυτοί που προέρχονται από βιομηχανίες εντομοκτόνων και φυτοφαρμάκων, ενώ εδώ ανήκουν και όλα τα πετρελαιοειδή. Το πρόβλημα της ρύπανσης των υπόγειων νερών (υδρογονάνθρακες) που έχουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι είναι αδιάλυτα στο νερό. Ειδικά για τη ρύπανση από αδιάλυτες στο νερό ουσίες υπάρχει ένας μεγάλος προβληματισμός σήμερα για το αν επαρκούν οι διαθέσιμες τεχνολογίες απορρύπανσης. Τέλος οι οργανικές ενώσεις από άλλες βιομηχανίες, όπως επεξεργασίας τροφίμων, χαρτιού κτλ., αποτελούν σημαντικό ποσοστό του συνόλου των διατιθέμενων στο έδαφος ρύπων, όμως η μόνη ίσως συνέπεια που έχει η διάθεση τους στο έδαφος είναι η αύξηση του οργανικού του φορτίου.

Ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες

Το πιο χαρακτηριστικό στοιχείο της ρύπανσης από αγροτικές δραστηριότητες είναι ότι στις περισσότερες περιπτώσεις είναι κατανεμημένη στον χώρο, σε αντίθεση με τον "σημειακό" χαρακτήρα των άλλων πηγών. Από τις αγροτικές γενικά δραστηριότητες, ρύπανση του υπόγειου νερού προκαλούν τα ζωικά λύματα, τα άλατα των αρδεύσεων και τα διάφορα χημικά που εφαρμόζονται στους αγρούς. Στην τελευταία κατηγορία ανήκουν οι οργανικές και ανόργανες ενώσεις του αζώτου, του φωσφόρου και του καλίου που υπάρχουν στα εμπορικά λιπάσματα καθώς και τα εντομοκτόνα και τα ζιζανιοκτόνα. Μικρής έκτασης, δηλαδή σημειακή, ρύπανση μπορεί να προκληθεί από δραστηριότητες τοπικού χαρακτήρα, που αφορούν στη διάθεση αποβλήτων, ζωικών, γεωργοχημικών ή φυτικών, ή από την αποθήκευση διάφορων χημικών ουσιών, λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων κτλ.

Σήμερα ο μεγαλύτερος κίνδυνος για τα υπόγεια νερά, που προέρχεται από αγροτικές δραστηριότητες, αφορά στα λιπάσματα και μάλιστα στα αζωτούχα. Αυτό οφείλεται στην τεράστια διάδοση και έκταση της εφαρμογής τους, που έχει ως στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών. Το αντικείμενο λοιπόν της μελέτης της ρύπανσης από αγροτικές δραστηριότητες είναι τελείως επίκαιρο παγκόσμια και προφανώς έχει ιδιαίτερη σημασία για την Ελλάδα, λόγω της αναπτυσσόμενης γεωργίας της.

Ρύπανση από αστικές και οικιακές δραστηριότητες

Δύο είναι οι τύποι ρύπανσης των υπόγειων νερών που προέρχονται από αστικές και οικιακές δραστηριότητες: α) τα στερεά απορρίμματα και β) τα αστικά λύματα. Επιπλέον αν τα επεξεργασμένα κατάλοιπα των δύο αυτών κατηγοριών διατίθενται στο έδαφος, τότε έχουμε και έναν τρίτο τύπο ρύπανσης από την ίδια πηγή.

Αν τα στερεά απορρίμματα διατίθενται ανεπεξέργαστα σε ανοικτούς λάκκους στο έδαφος ο κίνδυνος για ρύπανση των υπόγειων νερών από τα διασταλάζοντα υγρά είναι άμεσος. Διάφορες σύγχρονες τεχνικές υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων αναπτύχθηκαν ακριβώς για να μειωθεί αυτή η επικινδυνότητα. Όσον αφορά στα αστικά λύματα, οι κίνδυνοι που δημιουργούνται, όχι μόνο από την απευθείας διάθεση τους στο έδαφος αλλά και από τη διάθεση της λάσπης των επεξεργασμένων καταλοίπων τους, αφορούν μικροβιακής και χημικής προέλευσης επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Πρέπει να τονιστεί ότι στην κατηγορία των αστικών λυμάτων περιλαμβάνονται τόσο αυτά των συλλογικών δικτύων όσο και αυτά των μεμονωμένων κατοικιών, που διατίθενται στο έδαφος με βόθρους. Τέλος, στην κατηγορία των αστικών δραστηριοτήτων συμπεριλαμβάνονται και τύποι ρύπανσης που αφορούν σε χημικές ουσίες που διαρρέουν μέσω των οδοστρωμάτων (κυρίως από ατυχήματα), σε χρήση αλατιού για ξεπάγωμα δρόμων, σε διαρροές των αγωγών αποχέτευσης κτλ.

Ρύπανση από φυσικές διεργασίες

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται περιστατικά ρύπανσης υπόγειων νερών που η πηγή προέλευσής τους μπορεί να είναι μια από τις εξής: α) διείσδυση θαλασσινού νερού, β) ρύποι της ατμόσφαιρας, γ) επαγωγικός εμπλουτισμός υδροφορέων με ακάθαρτα επιφανειακά νερά, δ) θερμική ρύπανση και ε) τεχνητός εμπλουτισμός. Η διείσδυση θαλασσινού νερού αποτελεί έναν τύπο ρύπανσης που θα μπορούσε να ανήκει και σε προηγούμενη κατηγορία αφού προκαλείται κυρίως από υπεραντλήσεις παράκτιων υδροφορέων και συνεπώς είναι ανθρωπογενούς προέλευσης. Επειδή όμως διάφορα κλιματικά και γεωλογικά φαινόμενα και μεταβολές σε παλιότερες γεωλογικές περιόδους είχαν ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση αλάτων σε σχηματισμούς που σήμερα αποτελούν εκμεταλλεύσιμους υδροφορείς και γενικά το φαινόμενο της διείσδυσης θαλασσινού νερού σε παράκτιους υδροφορείς είναι ένα μάλλον φυσικό φαινόμενο, γίνεται αποδεκτή η ταξινόμησή του στην κατηγορία αυτή. Πρόκειται ίσως για τον σημαντικότερο τύπο ρύπανσης φυσικής προέλευσης ειδικά για την Ελλάδα που έχει ένα τεράστιο μήκος ακτών κατά μήκος των οποίων έχουν αναπτυχθεί πολλοί οικισμοί, χωριά ή και πόλεις.

Η ρύπανση των υπόγειων νερών από ρύπους που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα γίνεται μέσω των σταγόνων της βροχής. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις αποτελούν ρύποι κυρίως ανθρωπογενούς προέλευσης, όπως οι αέριες εκπομπές βιομηχανιών, τα καυσαέρια καθώς και διάφορες μορφές αστικών πηγών (καυστήρες θέρμανσης κατοικιών κτλ.). Ακόμα, ο επαγωγικός εμπλουτισμός από επιφανειακούς αποδέκτες, όπως ποτάμια ή λίμνες, που συνδέονται υδραυλικά μ' αυτούς, έχει ως συνέπεια τη μεταφορά ρύπων από τα επιφανειακά στα υπόγεια νερά. Οι ρύποι αυτοί είναι συνήθως οργανικές και ανόργανες ενώσεις αλλά μπορεί να είναι και βακτήρια ή ιοί. Ο τύπος αυτής της ρύπανσης εμφανίζει έξαρση κυρίως σε περιοχές με βαριά βιομηχανία. Τέλος η θερμική ρύπανση (ανεπιθύμητη αύξηση της θερμοκρασίας) των υπόγειων νερών καθώς και η ρύπανση από τεχνητό εμπλουτισμό των υδροφορέων είναι δύο τύποι ρύπανσης μικρής συνήθως έκτασης και δεν σχολιάζονται περισσότερο.

Κλείνοντας την παράγραφο αυτή για τη ρύπανση των υπόγειων νερών πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι τα τεράστια προβλήματα που προκαλούνται απ' αυτήν στις περισσότερες περιοχές του πλανήτη μας σήμερα έχουν οδηγήσει την επιστήμη σε συστηματικές έρευνες πεδίου που συνδυάζουν τόσο την υδρογεωλογική διερεύνηση όσο και τη χημική ανάλυση των τόσων

πολλών κατηγοριών ρύπων που εμφανίζονται στο υπόγειο νερό. Φυσική συνέπεια αυτής της δραστηριοποίησης είναι η δημιουργία ενός νέου κλάδου που ονομάζεται χημική υδρογεωλογία και που έχει ως βασικό στόχο τη μελέτη της εμφάνισης, κατανομής και εξέλιξης των χημικών ουσιών σε συστήματα υδροφορέων. Τα αποτελέσματα τέτοιων συνδυασμένων ερευνών υδρογεωλόγων και χημικών καταδεικνύουν την πολυπλοκότητα του προβλήματος, που οφείλεται στον τεράστιο αριθμό ρύπων, όπως πιο πάνω αναφέρθηκε, αλλά και στην έντονη ετερογένεια των γεωλογικών σχηματισμών που αποτελούν τους υδροφορείς. Το πιο βασικό ίσως ερώτημα που τίθεται σήμερα στον επιστημονικό αυτό κλάδο είναι ποια θα είναι η ορθολογική κλίμακα μελέτης των φαινομένων για τις προσεχείς δεκαετίες.

Σχετικές λοιπόν έρευνες δείχνουν ότι η κλίμακα αυτή δεν μπορεί να είναι άλλη από τη μικροκλίμακα, δηλαδή την κλίμακα τοπικών συστημάτων υδροφορέων που δεν ξεπερνά τις λίγες εκατοντάδες μέτρων.

2.4.2. Δείκτες ρύπανσης των υδάτων

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ρύπανσης των υδάτων ποικίλλουν ανάλογα με το είδος της ρύπανσης. Ο πιο σημαντικός παράγοντας για την ποιότητα του νερού είναι το περιεχόμενό του σε διαλυμένο οξυγόνο. Η περιεκτικότητα όμως του οξυγόνου στο νερό εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την ώρα, το ποσό της οργανικής ύλης, την παρουσία φωτοσυνθετικών φυτών, το βαθμό διείσδυσης του φωτός στο νερό, καθώς και το βαθμό θολότητας του νερού. Για τη μέτρηση της ρύπανσης που προκαλεί η παρουσία οργανικών ουσιών χρησιμοποιείται ο δείκτης βιολογικής απαίτησης σε οξυγόνο (biochemical oxygen demand, B.O.D.). ο δείκτης αυτός μετρά την απαίτηση των ρυπασμένων νερών σε οξυγόνο για να μπορέσουν αυτά να αυτοκαθαριστούν με βιολογικά μέσα (αερόβιοι αποικοδομητές-βακτήρια). Όταν το πρόβλημα της ρύπανσης από οργανική προέλευση είναι σοβαρό, η διαδικασία της αποικοδόμησης μπορεί να επιταχυνθεί με την εγκατάσταση συστήματος επεξεργασίας των αποχετευτικών υδάτων και των βιομηχανικών ουσιών (Κώττης, 1994).

Με τον υπολογισμό της ποσότητας του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου υπολογίζεται έμμεσα το φορτίο του νερού σε οργανικές ουσίες. Έτσι, BOD 20mg/l σημαίνει ότι 20 mg οξυγόνου καταναλώνονται από ένα λίτρο ακάθαρτων νερών σε πέντε ημέρες και στους 20 °C. Ο χρόνος των πέντε ημερών είναι συμβατικός και χρησιμοποιείται διεθνώς γιατί έχει βρεθεί ότι οι οργανικές ενώσεις που περιέχονται στα αστικά λύματα διασπώνται κατά 70-8-% μέσα σε πέντε ημέρες.

Εκτός από το δείκτη βιολογικής απαίτησης σε οξυγόνο, BOD, σημαντικό είναι και το COD (Χημική Απαίτηση σε Οξυγόνο). Αφορά τις βιοδιασπούμενες εκείνες οργανικές ουσίες που η διάσπασή τους είναι βραδεία, αλλά και τις μη βιοδιασπούμενες ουσίες. Το COD ελέγχει την οξείδωση όλων των οργανικών ουσιών στο νερό με ισχυρά οξειδωτικά μέσα (Παυλόπουλος, 2000).

2.4.3. Η μεταφορά των ρύπων στους υδροφορείς

Η προστασία και η εξυγίανση των υπόγειων υδατικών πόρων που έχουν υποστεί ρύπανση από μια ή περισσότερες πηγές, σαν αυτές που περιγράφηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, είναι δυνατό να επιτευχθεί μόνο με μια ολοκληρωμένη μελέτη του φυσικού προβλήματος. Μια τέτοια μελέτη απαιτεί κατ' αρχήν την εφαρμογή ενός μαθηματικού μοντέλου προσομοίωσης που περιλαμβάνει και περιγράφει όλους τους φυσικο-χημικούς μηχανισμούς και που έχει τη δυνατότητα πρόβλεψης της μελλοντικής εξέλιξης του φαινομένου. Σε δεύτερη φάση είναι δυνατό - ανάλογα και με το μέγεθος και τη σημασία του προβλήματος - τα αποτελέσματα

αυτού του μοντέλου προσομοίωσης να συνδυασθούν με κατάλληλες μεθόδους ανάλυσης συστημάτων και βελτιστοποίησης με σκοπό την ορθολογική του διαχείριση. Η επιτυχία ενός μοντέλου προσομοίωσης φαινομένων μεταφοράς ρύπων στο έδαφος και το υπόγειο νερό εξαρτάται από τον βαθμό αντίληψης και κατανόησης των διεργασιών και διαδικασιών που τα επηρεάζουν. Αυτή η κατανόηση επιτρέπει: α) την πρόβλεψη του χρόνου άφιξης και τις τιμές συγκέντρωσης των ρύπων στις θέσεις ελέγχου, π.χ. σε πηγάδια άντλησης, β) τον σχεδιασμό ενός οικονομικού και ασφαλούς συστήματος διάθεσης αποβλήτων, γ) την εγκατάσταση ενός συστήματος μετρήσεων και ελέγχου και δ) την ανάπτυξη εφικτών και οικονομικά αποδοτικών λύσεων για την εξυγίανση μολυσμένων υδροφορέων.

Οι ρύποι που εισάγονται σ' έναν όγκο υπόγειου νερού κινούνται μ' αυτό κυρίως κατά την οριζόντια διεύθυνση. Η κίνηση αυτή, που αφορά βέβαια την κορεσμένη ζώνη του εδάφους, καθορίζεται από την υδραυλική κλίση της τοπικής ροής. Επιπλέον, η συγκέντρωση των ρύπων κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους μειώνεται εξαιτίας διεργασιών όπως η διασπορά (μοριακή και υδροδυναμική), η προσρόφηση, διάφορες χημικές αντιδράσεις, η μικροβιακή αποδόμηση, ο ρυθμός διάθεσης των ρύπων στο έδαφος και, τέλος, η σχετική απόσταση που διανύεται. Φυσικές διεργασίες, όπως η υδροδυναμική διασπορά επηρεάζουν με τον ίδιο τρόπο όλες τις κατηγορίες των ρύπων, ενώ άλλες όπως η προσρόφηση, οι χημικές διεργασίες και η αποδόμηση έχουν διαφορετικές επιδράσεις και κατά συνέπεια άλλους ρυθμούς μεταβολής στις συγκεντρώσεις διαφορετικών ρύπων. Τελικά, τόσο η πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος χώρου στον οποίο εξελίσσονται αυτά τα φαινόμενα, όσο και η τεράστια ποικιλία των ουσιών που χαρακτηρίζονται ως ρύποι καθιστά σχεδόν αδύνατη τη γενίκευση των παραγόντων που τα επηρεάζουν. Έτσι, μοναδική λύση για την προσομοίωση και την πρόγνωση της εξέλιξης των φαινομένων αποτελούν τα διάφορα μαθηματικά μοντέλα που έχουν τη δυνατότητα να περιλάβουν σε μια ολοκληρωμένη μορφή τους παράγοντες αυτούς.

2.4.4. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη διαχείριση των υδατικών πόρων

Η ανθρώπινη επέμβαση σε ένα τόσο ευαίσθητο περιβαλλοντικό παράγοντα, όπως είναι οι υδατικοί πόροι είναι ένα γεγονός που πρέπει να αντιμετωπίζεται με σοβαρότητα και υπευθυνότητα. Η ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων είναι μια μεθοδολογία που ορίζει το τελευταίο μέσο που έχει εναπομένει στον άνθρωπο για τη διατήρηση και τη βέλτιστη εκμετάλλευσή τους. Ο χαρακτηρισμός "ορθολογική" διαχείριση βασίζεται σε κάποια κοινώς αποδεκτά, αλλά δυστυχώς σπάνια εφαρμοζόμενα στοιχεία που οριοθετούν την ανάγκη διατήρησης της φυσικής ισορροπίας που πρέπει να χαρακτηρίζει τους υδατικούς πόρους. Τα στοιχεία αυτά αφορούν στον ενεργητικό ή και παθητικό ρόλο των υδατικών πόρων στα πλαίσια του πολυδιάστατου χώρου στον οποίο συμμετέχουν, και ο οποίος χαρακτηρίζεται από την πολύμορφη αλλά και πολλές φορές αντιφατική του φύση.

Το γεγονός ότι ο πολυδιάστατος αυτός χώρος είναι ένας χώρος ενιαίος, από άποψη υδατικού ισοζυγίου, που σημαίνει ότι οι λειτουργίες των υδατικών πόρων ανακυκλώνονται μέσα στα όρια του χώρου αυτού, καθιστά επιβεβλημένη την ανάγκη, μέσα στα πλαίσια της ορθολογικής διαχείρισης, να λαμβάνονται υπ' όψη όσο το δυνατό περισσότερα, και κατά περίπτωση σημαντικότερα, χαρακτηριστικά στοιχεία του χώρου αυτού. Αυτό βέβαια προϋποθέτει γνώση του χώρου που μπορεί να προέλθει μόνο από κατά πλάτος αλλά και κατά βάθος μελέτη και διερεύνηση των στοιχείων που τον ορίζουν.

Τα όρια του χώρου λειτουργίας και συμμετοχής των υδατικών πόρων βρίσκονται παράλληλα με τα όρια του υδρολογικού κύκλου, είναι όμως τόσο εκτεταμένα που καλύπτουν όλες σχεδόν τις περιβαλλοντικές λειτουργίες. Είναι πλέον αυτονόητο το γεγονός ότι σχεδόν όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν κάποιες άμεσες ή έμμεσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η έλλειψη

συνειδητοποίησης του γεγονότος αυτού είχε μέχρι σήμερα τραγικά για το περιβάλλον αποτελέσματα.

Ακολουθώντας την πορεία του υδρολογικού κύκλου, τίθεται το πρόβλημα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ξεκινώντας από τις βροχοπτώσεις, κανείς δεν μπορεί να παραβλέψει το γεγονός της υποβάθμισης της ποιότητας του νερού λόγω της ρύπανσης του περιβάλλοντος και της εμφάνισης φαινομένων όπως αυτό της όξινης βροχής.

Ταυτόχρονα όμως η ανάπτυξη του φαινομένου του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με τη συνεχιζόμενη καταστροφή των μεγάλων δασών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των συνολικών βροχοπτώσεων και τη μεταβολή της χωρικής κατανομής τους. Η ερημοποίηση μεγάλων περιοχών του πλανήτη είναι ένα φαινόμενο άμεσα συνδεδεμένο με τα παραπάνω.

Οι περισσότερες βέβαια, ανθρώπινες παρεμβάσεις γίνονται κατά τη φάση της επιφανειακής απορροής του νερού. Μεγάλα έργα, όπως φράγματα, εκτροπές ποταμών και άλλα, μπορούν να αλλάξουν ριζικά τις περιβαλλοντικές συνθήκες και μάλιστα όχι μόνο στο στενό εύρος που ορίζεται από το χώρο που περιβάλλει το έργο. Όσον αφορά στα φράγματα, για παράδειγμα, η απαγόρευση της διαφυγής νερού προς τη θάλασσα έχει σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τόσο στη χλωρίδα και πανίδα των παραποτάμιων περιοχών κατάντη του φράγματος, όσο και στην προστασία και τον εμπλουτισμό των υδροφορέων. Επίσης, η αποκοπή της ροής των ποταμών έχει ως αποτέλεσμα, οι φερτές ύλες, που αποτελούν μια σημαντική πηγή τροφοδοσίας της παράκτιας ζώνης, να μην έχουν τη θάλασσα ως τελικό φυσικό αποδέκτη και να παρουσιάζονται έντονα φαινόμενα διάβρωσης. Οι παρατηρήσεις μάλιστα αυτές έχουν ως στόχο την κατάρριψη του μύθου "ούτε μια σταγόνα νερού στη θάλασσα".

Όσον αφορά στους υπόγειους υδροφορείς, θέμα που ενδιαφέρει περισσότερο στα πλαίσια του παρόντος συγγράμματος, οι ανθρώπινες παρεμβάσεις έχουν πολύ σοβαρά αποτελέσματα. Η μελέτη ωστόσο των υπόγειων νερών εμφανίζει δυσκολίες λόγω:

- έντονης γεωγραφικής μεταβλητότητας (ανομοιομορφία) και ανισοτροπίας των χαρακτηριστικών των υδροφορέων
- δυσχέρειας ακριβούς γνώσης τόσο της γεωμετρίας, όσο και των χαρακτηριστικών των υδροφορέων ανάπτυξης των υπόγειων ροών σε δύο ή τρεις χωρικές διαστάσεις, σε αντίθεση με την κατά κανόνα μονοδιάστατη εικόνα των επιφανειακών ροών

Η αλόγιστη εκμετάλλευση των υδροφορέων εγκυμονεί πάρα πολλούς κινδύνους. Η υπεράντληση πέρα από τα όρια της φυσικής ανανέωσης, οδηγεί σε σταδιακή μείωση των υδατικών αποθεμάτων με κίνδυνο την οικονομικά απαγορευτική εκμετάλλευση τους, λόγω μεγάλης πτώσης της στάθμης, ή ακόμα και την πλήρη εξάντληση τους.

Αντίστοιχα αποτελέσματα μπορούν να προκύψουν και από τη ρύπανση των υδροφορέων.

Δυνητικοί παράγοντες ρύπανσης μπορεί να είναι πάρα πολλοί και να προέρχονται είτε από το αστικό, είτε από το αγροτικό, είτε από το βιομηχανικό περιβάλλον. Το πρόβλημα της ρύπανσης εντείνεται από το γεγονός ότι οι υδροφορείς χαρακτηρίζονται από μικρές ταχύτητες ροής, με αποτέλεσμα ο τελικός χρόνος απορρύπανσης τους είναι πολύ μεγάλος.

Άλλωστε η πλήρως λανθασμένη αντίληψη που δυστυχώς είναι αρκετά διαδεδομένη, και με βάση την οποία η σημασία αλλά και η δυνατότητα συμμετοχής των υπόγειων υδατικών πόρων στην κάλυψη των υδατικών αναγκών, υποτιμάται, εκθέτει τους υδροφορείς σε μεγαλύτερους κινδύνους αλόγιστης εκμετάλλευσης και ρύπανσης.

Η αυξανόμενη έλλειψη υδατικών πόρων έχει φέρει στο προσκήνιο μια μεγάλη σύγκρουση που αφορά στους δύο ρόλους του νερού: ως εμπορεύσιμο αγαθό που υπηρετεί τους οικονομικούς στόχους της μεγαλύτερης αγροτικής παραγωγικότητας και ως κρίσιμος παράγοντας ζωής για

όλα τα είδη και τις φυσικές κοινότητες. Περισσότερο νερό για τις ανθρώπινες ανάγκες σημαίνει λιγότερο νερό για τη συντήρηση των οικοσυστημάτων - και, σε πολλές περιοχές, η φύση χάνει γρήγορα έδαφος.

Για τους λόγους αυτούς η ανάγκη ανάπτυξης ορθολογιστικής αντίληψης στην διαχείριση των υδατικών πόρων, που να περιλαμβάνει τόσο τους άμεσους ανθρώπινους στόχους όσο και την προστασία και το σεβασμό του περιβάλλοντος, καθίσταται όλο και πιο επιτακτική.

2.5. Ποιότητα νερού

Πρόκειται για ένα πολύ σημαντικό θέμα στην εκμετάλλευση και διαχείριση υδατικών πόρων. Γενικά, τα υπόγεια νερά είναι λιγότερο εκτεθειμένα σε ρύπανση ή μόλυνση σε σχέση με τα επιφανειακά. Ωστόσο, η ρύπανση ή μόλυνση υπόγειων νερών οδηγεί συχνά σε σχεδόν μη αντιστρεπτή κατάσταση. Δηλαδή ο καθαρισμός των υπόγειων νερών είναι συνήθως δυσχερής. Τα υπόγεια νερά πρέπει να θεωρούνται ένας από τους σημαντικότερους εθνικούς πόρους και να διεκδικείται γι' αυτά η απόλυτη προστασία. Η απειλή της ποιοτικής υποβάθμισης των νερών και της ποσοτικής μείωσής τους αποτελεί ένα από τα προβλήματα που όλοι αντιλαμβάνονται εύκολα και αυτό που χρειάζεται να συνειδητοποιήσουν είναι : το μέγεθός του, το επείγον στη μεθόδευση για τη λύση του και οι τρόποι και παρεμβάσεις που θα οδηγήσουν σ' αυτή. Η υποβάθμιση της φυσικής ποιότητας των υπόγειων νερών οφείλεται στο μεγαλύτερο μέρος σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Σε συγκεκριμένες μόνο περιπτώσεις αποδίδεται σε φυσικά αίτια, δηλαδή στην επίδραση των πετρωμάτων με τα οποία το νερό έρχεται σε επαφή κατά την υπόγεια κίνησή του. Γίνεται λοιπόν φανερό το πόσο σημαντικό είναι το θέμα της προστασίας των υπόγειων νερών, και πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα από όλους τους αρμόδιους φορείς όσον αφορά στο συγκεκριμένο ζήτημα.

2.5.1. Ποιοτικά χαρακτηριστικά των υπόγειων υδάτων

Οι θεμελιώδεις γνώσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού αποτελούν βασική προϋπόθεση για την ορθολογική και ολοκληρωμένη διαχείρισή του.

Με βάση τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά προσδιορίζεται ο βαθμός, τα στάδια και οι μέθοδοι επεξεργασίας του όταν αυτό προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση. Το ίδιο ισχύει και για τα υγρά απόβλητα. Με βάση την ποιότητά τους προσδιορίζεται ο τρόπος επεξεργασίας τους για την επίτευξη των στόχων της επεξεργασμένης εκροής, την προστασία της ποιότητας των νερών των φυσικών αποδεκτών και της δημόσιας υγείας.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού μπορούν να διακριθούν σε φυσικοχημικά, βιοχημικά και μικροβιολογικά. Μπορούν επιπλέον να ταξινομηθούν σε αυτά που σχετίζονται με την ανθρώπινη υγεία ή την αισθητική, ενώ για περισσότερο εξειδικευμένους σκοπούς μπορούν να διαχωριστούν σε πολλές υποομάδες.

Στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά ανήκουν η θερμοκρασία, η οξύτητα, η αλκαλικότητα, η αγωγιμότητα, η αλατότητα, η θολότητα, η οσμή, η γεύση, το χρώμα, οι στερεές ουσίες, διάφορα άλατα, η σκληρότητα του νερού, διάφορα κατιόντα όπως αυτά του ασβεστίου (Ca^{2+}), του μαγνησίου (Mg^{2+}), του νατρίου (Na^+) και του καλίου (K^+), διάφορα ανιόντα όπως τα ανθρακικά (CO_3^{2-}), τα όξινα ανθρακικά (HCO_3^-), τα χλωριούχα (Cl^-), τα θειικά (SO_4^{2-}) και άλλα, τα θρεπτικά συστατικά όπως τα άλατα του αζώτου (αμμωνιακά NH_4^+ , νιτρώδη NO_2^- , νιτρικά NO_3^-),

τα άλατα του φωσφόρου (PO_4^{3-}), του θείου (S) και του πυριτίου (Si), διάφορα ιχνοστοιχεία και τα βαριά μέταλλα όπως ο μόλυβδος (Pb), ο υδράργυρος (Hg), το κάδμιο (Cd), το χρώμιο (Cr). Στα βιοχημικά χαρακτηριστικά του νερού ανήκει το διαλυμένο οξυγόνο (D.O.), η οργανική ύλη, ουσίες δηλαδή οι οποίες προσδιορίζονται με το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD), το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD) και τον ολικό οργανικό άνθρακα (TOC) και στα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά ανήκουν οι μικροοργανισμοί, δηλαδή τα βακτήρια, οι ιοί, οι μύκητες, τα φύκια (άλγη), τα πρωτόζωα, οι έλμινθες (σκουλήκια) και τα μαλακόστρακα. Στον Πίνακα 2.3. συνοψίζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού.

Πίνακας 2.3 : Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού

Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Παράμετρος
Φυσικοχημικά	Θερμοκρασία Οξύτητα – Αλκαλικότητα Αγωγιμότητα – Αλατότητα Θολότητα – Οσμή - Χρώμα Στερεές ουσίες Άλατα – Σκληρότητα Διάφορα κατιόντα (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+) Διάφορα ανιόντα (NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Cl^-) Θρεπτικά συστατικά (N, P, S, Si) Ιχνοστοιχεία / μέταλλα
Βιοχημικά	Διαλυμένο οξυγόνο (DO) Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD) Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (COD) Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)
Μικροβιολογικά	Ιοί – Βακτήρια - Μύκητες Φύκια - Πρωτόζωα Έλμινθες Μαλακόστρακα

2.5.2. Φυσικοχημικές παράμετροι των νερών

Οι κυριότερες παράμετροι του υπόγειου νερού είναι:

- **Φυσικές** (θερμοκρασία, χρώμα, θολότητα, οσμή, ραδιενέργεια)
- **Χημικές** (pH, Αγωγιμότητα, Σκληρότητα, Αλκαλικότητα, Δυναμικό οξειδοαναγωγής)

Κύρια ιόντα: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-

Δευτερεύοντα ιόντα: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , NH_4^+ , F^- , CO_3^{2-} , Al^{3+} κ.ά.

Βαρέα μέταλλα: Pb^{2+} , Cr^{6+} , Hg^{2+} , As^{3+} , Cd^{2+} κ.ά.

Θρεπτικές ενώσεις του N, P

Πρωτεΐνες, Οργανικές ενώσεις, Αέρια (O_2 , N_2 , H_2S , NH_3 , CH_4)

Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία των υπόγειων νερών καθορίζεται κυρίως από τη θερμοκρασία των πετρωμάτων, τα οποία τα περιβάλλουν. Οι θερμοκρασίες του υπόγειου νερού τείνουν να παραμείνουν σταθερές, εκτός από τα επιφανειακά νερά που παρουσιάζουν διακυμάνσεις ως

αποτέλεσμα των μεταβολών της ηλιακής ενέργειας πάνω στην επιφάνεια της γης. Η θερμοκρασία του υπόγειου νερού επηρεάζεται και από τις μεταβολές της πιεζομετρικής επιφάνειας του υδροφορέα.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC)

Το καθαρό νερό δεν είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού. Η αύξηση της ποσότητας των διαλυμένων αλάτων και η αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγονται και αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, γι' αυτό η μέτρησή της πρέπει να γίνεται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία (συνήθως 25 °C). Έτσι η ηλεκτρική αγωγιμότητα συνδέεται άμεσα με την ποσότητα και τη φύση των διαλυμένων ηλεκτρολυτών. Το ενδεικτικό επίπεδο της αγωγιμότητας στο πόσιμο νερό είναι 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Αυξημένη αγωγιμότητα υποδηλώνει αυξημένες ποσότητες αλάτων, που ανάλογα με τη φύση τους και τη συγκέντρωσή τους μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα υγείας.

Ενεργός οξύτητα (pH)

Ενεργός οξύτητα είναι η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ που περιέχεται στο διάλυμα και εκφράζεται με το pH, δηλ. με τον αρνητικό δεκαδικό λογάριθμο της συγκέντρωσης των ιόντων H_3O^+ . Ο προσδιορισμός του pH γίνεται χρωματομετρικά και ηλεκτρομετρικά. Το pH του υπόγειου νερού καθορίζεται από τις διάφορες χημικές αντιδράσεις και ισορροπίες μεταξύ των διαλυμένων ιόντων μέσα σε αυτό. Το pH που οφείλεται στην παρουσία του CO_2 αποτελεί το pH ισορροπίας ή pHs κορεσμού. Αν το pH του νερού είναι μικρότερο από το pHs κορεσμού τότε το νερό έχει μεγάλη διαλυτική ικανότητα και μπορεί να διαλύσει το CaCO_3 . Στην αντίθετη περίπτωση το διάλυμα είναι κορεσμένο και αποθέτει το CaCO_3 .

Το pH των νερών γενικά μειώνεται όσο η υδάτινη μάζα ενηλικιώνεται. Μια νέα υδάτινη μάζα είναι συνήθως αλκαλική ($\text{pH} > 7$) και σιγά-σιγά με τον χρόνο γίνεται όξινη ($\text{pH} < 7$). Αυτό οφείλεται κυρίως στη συγκέντρωση οργανικού υλικού, που εκλύει CO_2 όταν αποσυντίθεται.

Η όξινη βροχή (acid rain) που οφείλεται στην έκλυση οξειδίων (SO_2 , NO_x) από την καύση υδρογονανθράκων και τη μετατροπή τους σε οξέα στην ατμόσφαιρα (H_2SO_4 , HNO_3), συμβάλλει στη μείωση του pH και στη δημιουργία όξινων υπόγειων νερών. Το pH του νερού του υπεδάφους είναι σημαντικός παράγοντας αποσάθρωσης. Όξινο περιβάλλον ευνοεί την αφαίρεση Fe και Al από τα μητρικά ορυκτά, καθώς και τη συγκέντρωση του SiO_2 . Το pH επίσης μπορεί να μειωθεί από την οξείδωση της αμμωνίας, που προέρχεται από τη χρήση της κοπριάς σαν λίπασμα, καθώς και την οξείδωση των πυριτών (FeS_2).

Συνολικά Διαλυμένα Στερεά (T.D.S)- Αλατότητα του υπόγειου νερού

Η παρουσία αλάτων στο υπόγειο νερό σχετίζεται με το είδος των πετρωμάτων στα οποία κινείται, τον χρόνο παραμονής, την ταχύτητα ροής κ.λπ. Το T.D.S εκφράζει τη συνολική συγκέντρωση των διαλυμένων στο νερό αλάτων, χωρίς να περιλαμβάνονται τα αιωρούμενα ιζήματα, τα κολλοειδή και τα διαλυμένα αέρια. Δηλ. το T.D.S αποτελεί ένα δείκτη μεταλλικότητας (αλατότητας) και συνδέεται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) με τις σχέσεις:

$\text{T.D.S (ppm)} \sim 0.65 (\text{EC}) (\mu\text{S}/\text{cm})$ και $\text{T.D.S (meq/L)} \sim 0.01 (\text{EC}) (\mu\text{S}/\text{cm})$

Αν οι τιμές του T.D.S. κυμαίνονται μεταξύ 0-1.000 mg/L το νερό είναι γλυκό (fresh), μεταξύ 1.000-10.000 mg/L θεωρείται υφάλμυρο (brackish), μεταξύ 10.000-100.000 mg/L αλμυρό (salt or saline) και για τιμές μεγαλύτερες των 100.000 mg/L υπεραλμυρό (brine).

Το T.D.S. μπορεί να επηρεασθεί από τη διείσδυση της θάλασσας, την εξάτμιση του νερού και τη διάλυση ορυκτής ύλης. Το πλεόνασμα του αρδευτικού νερού που διηθείται στον υδροφόρο

αυξάνει το T.D.S. Μεγάλες τιμές αλατότητας απαντώνται σε υδροφόρους ξηρών περιοχών και σε λεκάνες με κακή στράγγιση. Στις παράκτιες περιοχές τα αερομεταφερόμενα άλατα αποτελούν μια σημαντική πηγή αλατότητας των υπόγειων νερών. Εγκλωβισμένα αλμυρά νερά εντοπίζονται σε περιοχές ιζηματογενών αποθέσεων (badlands).

Τα υπόγεια νερά έχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις διαλυμένων αλάτων από τα επιφανειακά, λόγω φόρτισης με άλατα από τη διάλυση των πετρωμάτων. Η αλατότητα είναι μεγαλύτερη σε περιοχές, όπου η κίνηση του νερού είναι μικρότερη και σε ξηρές περιοχές με ασήμαντη έκπλυση από τη βροχή. Γενικά, η αλατότητα αυξάνει με το βάθος. Με απόσταξη παρασκευάζεται το αποσταγμένο νερό, το οποίο δεν περιέχει καθόλου διαλυμένα άλατα. Με κατάλληλη επεξεργασία παρασκευάζεται το απιονισμένο νερό, από το οποίο έχουν αφαιρεθεί ιόντα που είναι δυνατόν να δημιουργήσουν προβλήματα κατά τη χρήση του (συνήθως είναι απαλλαγμένο από ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου).

Διαλυμένο Οξυγόνο

Η παρουσία του οξυγόνου στο υπόγειο νερό, υποδηλώνει πρόσφατη έκθεση του νερού στην επίδραση της ατμόσφαιρας. Το οξυγόνο παρουσιάζει μικρή διαλυτότητα στο νερό, η οποία κυμαίνεται από 6 έως 15 ppm. Μικρές τιμές περιεκτικότητας σε οξυγόνο παρατηρούνται σε παλαιά νερά που δεν ανανεώνονται, ενώ αντίθετα μεγάλες συγκεντρώσεις συναντώνται σε νερά, τα οποία δεν παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα στους υδροφόρους ορίζοντες και ανανεώνονται συνεχώς. Μικρές τιμές του διαλυμένου οξυγόνου φανερώνουν έντονα ρυπασμένα νερά με οργανικές ουσίες.

Γενικά η περιεκτικότητα του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό εξαρτάται από:

- α) Τη θερμοκρασία. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του νερού, τόσο μικρότερη είναι η περιεκτικότητα σε οξυγόνο.
- β) Την ποσότητα της οργανικής ύλης, η οποία αποσυντίθεται στο νερό.
- γ) Την παρουσία ή απουσία φυτών (μικροσκοπικών και μακροσκοπικών), τα οποία μπορούν να κάνουν φωτοσύνθεση.
- δ) Το βαθμό της διείσδυσης του φωτός, που εξαρτάται από το βάθος.

Κατά την κίνηση του νερού στην ακόρεστη ζώνη μειώνεται η συγκέντρωση του οξυγόνου, λόγω κατανάλωσης στις οξειδωτικές διεργασίες που συντελούνται εκεί. Η μείωση του οξυγόνου με το βάθος είναι εκθετική και σπάνια περιέχεται διαλυμένο οξυγόνο σε βάθη μεγαλύτερα των 20 m από την υδροστατική επιφάνεια. Στα στάσιμα νερά η περιεκτικότητα σε οξυγόνο μεταβάλλεται με το βάθος και την εποχή. Το θέρος η περιεκτικότητα οξυγόνου στα μεγάλα βάθη ελαττώνεται και μπορεί να μηδενισθεί.

Αλκαλικότητα (Alkalinity)

Η αλκαλικότητα είναι ένα μέτρο της ικανότητας των νερών να εξουδετερώνουν ορισμένη ποσότητα υδρογονοκατιόντων. Η εξουδετέρωση αυτή οφείλεται στην παρουσία ιόντων OH^- , CO_3^{2-} και HCO_3^- . Επιπλέον δρουν οι συζυγείς βάσεις του φωσφορικού και πυριτικού οξέος. Η παρουσία οργανικής ύλης μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στον καθορισμό της αλκαλικότητας των υπόγειων νερών. Τα χλωριούχα, θειικά και νιτρικά ιόντα δεν συμβάλλουν στην αλκαλικότητα.

Σκληρότητα (Hardness)

Η σκληρότητα των νερών προέρχεται από την παρουσία δισθενών μεταλλικών κατιόντων, εκ των οποίων τα πιο συνηθισμένα είναι το Ca^{2+} και το Mg^{2+} . Τα ιόντα αυτά αντιδρούν με το

σαπούνι και σχηματίζουν ίζημα και μαζί με ορισμένα ανιόντα, που βρίσκονται στο νερό δημιουργούν κρούστα.

Ο προσδιορισμός της σκληρότητας έχει μεγάλη σημασία γιατί αποτελεί κριτήριο καταλληλότητας για πολλές χρήσεις των νερών γιατί δείχνει την τάση για σχηματισμό ανθρακικών επικαθίσεων στους λέβητες και τις ψυκτικές δεξαμενές, την ικανότητα δέσμευσης σαπώνων και χρωμάτων κ.ά (Μήτρακας, 2001). Η σκληρότητα του πόσιμου νερού μεταξύ των άλλων συνδέεται και με την υγεία του ανθρώπου και συγκεκριμένα σχετίζεται με καρδιακές παθήσεις.

Η σκληρότητα διακρίνεται σε:

α) Παροδική ή ανθρακική σκληρότητα που προέρχεται από την παρουσία όξινων ανθρακικών αλάτων του Ca^{2+} και Mg^{2+} δηλ. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ και $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Τα άλατα αυτά προέρχονται από τη διάλυση αλάτων Ca^{2+} και Mg^{2+} , που υπάρχουν στα διάφορα πετρώματα ή στο έδαφος μέσα από τα οποία διέρχεται το νερό. Η διάλυση αυτή διευκολύνεται από το CO_2 που ελευθερώνεται από τη βακτηριακή δράση σε οργανικές ουσίες του εδάφους ή προσλαμβάνεται από την ατμόσφαιρα. Όταν το νερό θερμανθεί τα άλατα αυτά αποσυντίθενται στα αντίστοιχα ανθρακικά και πέφτουν ως ίζημα.

β) Μόνιμη σκληρότητα ή μη ανθρακική που προέρχεται από την παρουσία αλκαλικών γαιών, ενωμένων με το θειικό ιόν, το ιόν χλωρίου και το νιτρικό ιόν. Η κύρια πηγή των θειικών ιόντων είναι η οξείδωση του σιδηροπυρίτη, εκτός και αν συμβαίνει απόθεση εβαποριτών.

γ) Ολική σκληρότητα (Total Hardness): Είναι το άθροισμα της ανθρακικής και της μόνιμης σκληρότητας. Εκφράζεται σε ισοδύναμο CaCO_3 (mgr/L), αλλά και σε βαθμούς σκληρότητας.

Η αποσκλήρυνση του νερού γίνεται με χημικές διαδικασίες (ιζηματοποίηση), με αντίστροφη όσμωση, ηλεκτροδιάλυση ή με περιορισμένη εξάτμιση, καθώς και με χρήση ιοντοανταλλακτών (ρητίνες ή ζεόλιθοι).

Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)- Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD)

BOD₅ είναι η ποσότητα του οξυγόνου που καταναλώνεται από τους μικροοργανισμούς για τη βιολογική αποικοδόμηση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στα νερά, σε διάστημα 5 ημερών και σε θερμοκρασία 20 °C. Οι τιμές του BOD δίνουν χρήσιμες πληροφορίες για την ολική φόρτιση των νερών με οργανικές ενώσεις.

COD είναι η ποσότητα του οξυγόνου που καταναλώνεται για τη χημική οξείδωση των οργανικών ενώσεων, οι οποίες βρίσκονται στα νερά.

2.5.3. Άλλα χαρακτηριστικά του νερού

Θρεπτικά άλατα

Τα διαλυμένα στο νερό θρεπτικά άλατα παίζουν καθοριστικό ρόλο στη βιολογική παραγωγικότητα. Το άζωτο και ο φωσφόρος θεωρούνται οι πλέον σημαντικοί παράγοντες για την ανάπτυξη των οργανισμών.

Το άζωτο βρίσκεται στο νερό με διάφορες μορφές: αέριο σε διάλυση, αμμωνία (ως NH_4^+ ή NH_4OH), NO_3^- , NO_2^- , οργανικό άζωτο.

Ο φωσφόρος δεν βρίσκεται ελεύθερος και στα νερά απαντά με τη μορφή ορθο-φωσφορικών ιόντων, πολυ-φωσφορικών ιόντων και ιόντων σε οργανικές ενώσεις. Ο ολικός φώσφορος περιλαμβάνει το φώσφορο σε σωματιδιακή μορφή και τον διαλυμένο. Η συγκέντρωση των θρεπτικών παίζει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση του ευτροφισμού, στην υπέρμετρη δηλ. ανάπτυξη φυτικών οργανισμών σε υδάτινα σώματα με άμεση διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας.

Αιωρούμενα σωματίδια

Λόγω της διάλυσης και της αποσάθρωσης των πετρωμάτων το νερό μεταφέρει αιωρούμενα σωματίδια, πολλές φορές μη ορατά με γυμνό μάτι. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες (ρύπανση με απόβλητα) συμβάλλουν στην επιπλέον δημιουργία αιωρούμενων. Όσον αφορά τα αιωρούμενα βιολογικής προέλευσης αυτά είναι κυρίως βακτήρια και άλγη. Η παρουσία των αιωρούμενων στο νερό μειώνει τη διαύγειά του, λόγω διάχυσης του φωτός. Λειτουργούν δε ως μέσο προσρόφησης διαφόρων επιβλαβών συστατικών π.χ. βαρέων μετάλλων, οργανικών ουσιών κ.λπ. και για το λόγο αυτόν παίζουν σημαντικό ρόλο στο γεωχημικό και βιολογικό κύκλο. Η μέτρηση των αιωρούμενων γίνεται με τη θολότητα σε μονάδες θολότητας. Η θολότητα είναι η ιδιότητα του νερού να προκαλεί διάχυση και απορρόφηση του φωτός, χωρίς να επιτρέπει τη διέλευσή του (Μήτρακας, 2001).

Τα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των αιωρούμενων σωματιδίων καθορίζουν την ποιότητα του νερού και τις μεθόδους επεξεργασίας του. Η απομάκρυνσή τους γίνεται με την εφαρμογή της καθίζησης, της διήθησης από στρώμα άμμου ή από γη διατόμων και της θρόμβωσης / κροκίδωσης.

Οργανικές ουσίες

Οι οργανικές ουσίες προέρχονται είτε από φυσικές διαδικασίες, είτε από ανθρωπογενείς. Οι φυσικές οργανικές ενώσεις στο νερό προέρχονται από τις διαδικασίες αποδόμησης προϊόντων φυτικής και ζωικής προέλευσης (χουμικά συστατικά). Οργανικές ουσίες από ανθρώπινες δραστηριότητες είναι αυτές που προέρχονται από την επεξεργασία του νερού π.χ. αλογονούχες οργανικές ενώσεις μετά τη χλωρίωση του νερού, ή ρύπανση (απορρυπαντικά, αρωματικές ενώσεις κ.λπ.). Τις τελευταίες δεκαετίες η εντατική χρήση φυτοφαρμάκων είχε ως αποτέλεσμα τη ρύπανση του υπόγειου νερού με οργανικές ενώσεις. Οι οργανοχλωριωμένες ενώσεις που χρησιμοποιούνται ως εντομοκτόνα, δεν είναι εύκολα αποδομήσιμες και αποτελούν πηγή ρύπανσης των υπόγειων νερών.

Οι φαινόλες (C_6H_5OH) χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία φαρμάκων, χρωμάτων κ.λπ. και βρίσκονται στα υγρά απόβλητα των ελαιοεργείων. Η ρύπανση του υπόγειου νερού, που προορίζεται για πόσιμο, με φαινόλες είναι επικίνδυνη για τη δημόσια υγεία γιατί με τη χλωρίωση του νερού σχηματίζονται χλωροφαινόλες, που είναι τοξικές και καρκινογόνες. Σαν ανώτατη επιτρεπτή συγκέντρωση φαινολών στο πόσιμο νερό έχει ορισθεί το 1 $\mu g/L$.

Πολλές φορές οι οργανικές ουσίες εισέρχονται στο νερό μετά από διαρροές ή ατυχήματα (π.χ. διαρροή πετρελαιοειδών) ή μετά τη διάλυση των πλαστικών σωλήνων (διάλυση μονομερούς από τη μάζα του πολυμερούς πλαστικού) στα δίκτυα μεταφοράς νερού. Για τον προσδιορισμό των οργανικών ενώσεων συνήθως προσδιορίζεται το σύνολο αυτών μετρώντας τον ολικό οργανικό άνθρακα (TOC) και τα ολικά οργανικά αλογόνα (TOX).

Οσμή και Γεύση

Η οσμή και η γεύση καθορίζονται από την προέλευση του νερού και τις ανθρώπινες επεμβάσεις που σχετίζονται με τις μεθόδους επεξεργασίας και τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής του νερού. Το σύνολο των διαλυμένων αλάτων (TDS) είναι ένας δείκτης για τη γεύση του νερού. Αν οι τιμές του είναι μικρές (<1000 mg/L), η γεύση του νερού είναι καλή. Αν οι τιμές είναι μεγάλες, που υποδηλώνουν υφάλμυρα νερά το νερό έχει «γλυφή» γεύση. Σημαντικό ρόλο στη γεύση και οσμή του νερού παίζουν και οι μέθοδοι επεξεργασίας του. Η χρήση π.χ. χλωρίου ως απολυμαντικό δημιουργεί παράγωγες ενώσεις κατά την αντίδρασή του με τα οργανικά συστατικά του νερού (π.χ. χλωροφαινόλες), οι οποίες έχουν διάφορες οσμές. Η παρουσία υδρόθειου (H_2S) σε περιεκτικότητα >0,1 mg/L στο νερό, δημιουργεί δυσάρεστη οσμή (σαν κλούβιο αυγό). Το υδρόθειο προέρχεται από την αναγωγή θειικών ιόντων σε αναερόβιες συνθήκες. Η αποδόμηση φυτικών υπολειμμάτων και τα προϊόντα μεταβολισμού των μικροοργανισμών είναι επίσης αιτίες για πιθανή δημιουργία οσμής και γεύσης στα επιφανειακά κυρίως νερά. Η γεωσμίνη με την οσμή γαιώδη-μούχλας είναι προϊόν μεταβολισμού μυκήτων και αλγών. Τέλος, η παρουσία αμμωνίας, η οποία είναι δείκτης βιολογικής ρύπανσης, προσδίδει στο νερό μια δυσάρεστη γεύση στο νερό.

Ίνες αμιάντου

Ο αμιάντος είναι επικίνδυνος κυρίως όταν εισπνέεται και η συσσώρευση αμιάντου στον οργανισμό μπορεί να προκαλέσει καρκίνο. Κατά τη μεταφορά του νερού με αμιαντοσωλήνες αυτό φθείρει το εσωτερικό των αγωγών. Έτσι οι παραγόμενες ίνες αμιάντου παρασύρονται και συγκεντρώνονται στο πόσιμο νερό. Για προληπτικούς λόγους πρέπει να αντικαθίστανται οι αμιαντοσωλήνες από τα δίκτυα ύδρευσης. Το ίδιο τοξικό είναι το οξείδιο του πυριτίου, όταν ακολουθεί την αναπνευστική οδό, γνωστή ως πυριτίωση, καθώς και το χρώμιο και το νικέλιο.

2.5.4. Προέλευση των ιόντων

2.5.4.1. Κατιόντα

α) Ασβέστιο - Μαγνήσιο

Η κύρια προέλευση του ασβεστίου (Ca) είναι τα ανθρακικά ιζηματογενή πετρώματα και τα μάρμαρα. Επίσης προέρχεται από τους ασβεστονατριούχους άστριους, τη γύψο, τους πυρόξενους, τους αμφιβόλους, καθώς και σε ορυκτά της ομάδας του επίδοτου. Το μαγνήσιο (Mg^{2+}) απαντάται στον ολιβίνη ($(Mg,Fe)SiO_4$), μαγνησίτη, δολομίτη και τους χλωρίτες. Επίσης στα ανθρακικά πετρώματα, στα οποία είναι περισσότερο άφθονο όταν περιέχουν μαγνησίτη ($MgCO_3$) και δολομίτη ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$). Προέρχεται και από τη διάλυση αργλικών ορυκτών, όπου βρίσκεται προσροφημένο στο πλέγμα τους. Ο λόγος Ca/Mg στο θαλασσινό νερό είναι περίπου 0,25, σε υφάλμυρα νερά 1,5-3,7, ενώ σε ασβεστολιθικά νερά 1,6 και σε δολομιτικά νερά 1,25. Τα ανωτέρω στοιχεία είναι απαραίτητα για την υγεία του ανθρώπου γιατί το ασβέστιο είναι διουρητικό, αντιυπερτασικό και αντιαλλεργικό και βοηθά στην πήξη του αίματος, ενώ το μαγνήσιο βοηθά στην ομαλή λειτουργία του νευρομυϊκού συστήματος.

β) Νάτριο-Κάλιο

Τα αλκάλια Na και K συνδέουν την παρουσία τους με τους αστρίους. Το μεν νάτριο στον αλβίτη ($NaAlSi_3O_8$), το δε κάλιο στο ορθόκλαστο και στον μικροκλινή ($KAlSi_3O_8$). Το Na απαντά επίσης

στους νατριούχους αμφιβόλους (γλαυκοφανή) και στον αλίτη (NaCl) και το Κ στον συλβίνη (KCl). Το κάλιο σχετίζεται επίσης και με καλιούχα λιπάσματα. Η παρουσία των αλκαλίων σχετίζεται και με τη διείσδυση της θάλασσας σε παράκτιους υδροφόρους ορίζοντες ή με αερομεταφερόμενα σταγονίδια από τη θάλασσα. Το ενδεικτικό επίπεδο συγκέντρωσης νατρίου στα υπόγεια νερά είναι τα 20 mg/L. Στο θαλασσινό νερό ανέρχεται σε 10.000 mg/L. Περισσότερο από 50 mg/L νατρίου και καλίου προκαλούν σαπωνοποίηση που επιταχύνει τη διάβρωση στους λέβητες, δημιουργώντας κρούστα. Σε μικρές περιεκτικότητες το νάτριο και το κάλιο συμμετέχουν στην ωσμωτική ισορροπία του κυττάρου. Μεγάλες συγκεντρώσεις ιόντων νατρίου στο πόσιμο νερό επιφέρουν προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων που το χρησιμοποιούν (αυξάνει την αρτηριακή πίεση).

γ) Ολικός Σίδηρος

Στα νερά ο σίδηρος συναντάται με τη δισθενή και την τρισθενή μορφή του. Προέρχεται από μαγματικά πετρώματα, οξείδια (αιματίτης, λειμονίτης, μαγνητίτης), σουλφίδια (σιδηροπυρίτης, FeS_2), ανθρακικά ορυκτά (σιδηρίτης, FeCO_3). Τα επιφανειακά νερά έχουν τον σίδηρο με την τρισθενή μορφή, ενώ αντίθετα μερικά υπόγεια νερά περιέχουν ιόντα δισθενούς σιδήρου, λόγω έλλειψης οξυγόνου. Όταν τα νερά αυτά οξυγονωθούν οι δισθενείς ενώσεις του σιδήρου οξειδώνονται προς τρισθενείς και κατακρημνίζονται, προσδίδοντας καφέ-κόκκινο χρώμα. Καλά οξυγονωμένα επιφανειακά νερά σε φυσιολογικές συνθήκες δεν περιέχουν σχεδόν καθόλου διαλυμένο σίδηρο. Το ενδεικτικό επίπεδο συγκέντρωσης ολικού σιδήρου είναι τα 20 $\mu\text{g/L}$ και το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο τα 200 $\mu\text{g/L}$. Όταν η συγκέντρωση υπερβαίνει τα 100 $\mu\text{g/L}$ γίνεται ίζημα μετά από έκθεση στον ατμοσφαιρικό αέρα, προκαλώντας θολότητα και δημιουργώντας κηλίδες στα σκεύη. Σε περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 200 $\mu\text{g/L}$ καθίσταται ακατάλληλο και για πολλές βιομηχανικές χρήσεις. Ο σίδηρος είναι απαραίτητο ιχνοστοιχείο για τον άνθρωπο και η έλλειψή του προκαλεί αναιμία. Σε μεγάλες περιεκτικότητες προξενεί βλάβη στους ιστούς, λόγω της συσσώρευσής του. Το υδρόθειο αντιδρά με οξείδια του σιδήρου, που υπάρχουν στον υδροφόρο και σχηματίζονται πυρίτες (σουλφίδια του Fe). Οι εντατικές αντλήσεις οδηγούν πολλές φορές στην αναγωγή των θεικών με αποτέλεσμα την απόφραξη των φιλτροσωλήνων των υδρογεωτρήσεων με σουλφίδια του σιδήρου.

2.5.4.2. Ανιόντα

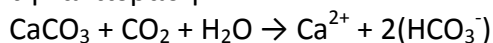
α) Χλώριο (Cl^-)

Κύρια προέλευση είναι τα ιζηματογενή πετρώματα, που περιέχουν αργιλικά ορυκτά θαλάσσιας γένεσης, καθώς και οι εβαπορίτες. Άλλη πηγή αποτελεί η διείσδυση της θάλασσας στους παράκτιους υδροφόρους. Στις βιομηχανικές περιοχές αύξηση του Cl^- προέρχεται από την καύση των πλαστικών και τα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια. Τα χλωριούχα ιόντα συμβάλλουν στη διατήρηση της ηλεκτρικής ουδετερότητας των ερυθρών αιμοσφαιρίων και στην παραγωγή του υδροχλωρικού οξέος στο στομάχι. Επιθυμητό όριο συγκέντρωσης των χλωριόντων στο πόσιμο νερό είναι 25 mg/L και το ανώτατο 250 mg/L. Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις το νερό γίνεται γλυφό και ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες αναφέρουν ότι προκαλούνται καρδιαγγειακά προβλήματα. Το ελεύθερο χλώριο χρησιμοποιείται για την απολύμανση του νερού, αλλά έχει παρενέργειες, λόγω των παράγωγων ενώσεων που δημιουργούνται.

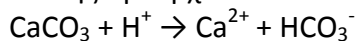
Να σημειωθεί ότι η αλατότητα του βρόχινου νερού στις νησιωτικές και παράκτιες περιοχές είναι υψηλότερη σε σύγκριση με τις περιοχές στην ενδοχώρα, γιατί οι υγρές αέριες μάζες πάνω από τη θάλασσα μεταφέρουν και σταγονίδια (sea spray) πλούσια σε άλατα. Η απόθεση αυτών των αλάτων με τη βροχόπτωση επιδρά σημαντικά στη χημική σύσταση των υπόγειων νερών των νησιών (Lambrakis et al., 2000).

β) Ώξινα ανθρακικά ιόντα (HCO_3^-)

Είναι το επικρατέστερο ανιόν στα γλυκά υπόγεια νερά. Προέρχεται από το CO_2 της ατμόσφαιρας και το ελευθερούμενο στο έδαφος κατά την οργανική αποσύνθεση, σύμφωνα με την αντίδραση:



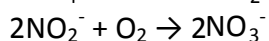
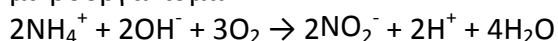
Επίσης προέρχονται από τη διάλυση των ανθρακικών πετρωμάτων από το νερό:



Είναι σημαντικό ιόν για την ανθρώπινη υγεία γιατί ρυθμίζει το pH του οργανισμού σε κατάλληλες τιμές. Υπάρχουν και φυσικά ανθρακούχα νερά (π.χ. ΣΟΥΡΩΤΗ) που περιέχουν σε μεγάλες περιεκτικότητες HCO_3^- και CO_2 . Οι σόδες αντίθετα προέρχονται από τα κοινά νερά με προσθήκη CO_2 και NaHCO_3 . Το CO_2 προσδίδει στο νερό ευχάριστες ιδιότητες.

γ) Νιτρικά ιόντα (NO_3^-)

Τα νιτρικά ιόντα είναι το τελικό προϊόν της φυσικής αποσύνθεσης οργανικών αζωτούχων ενώσεων, όπως φυτικής και ζωικής πρωτεΐνης. Μπορεί να προέρχεται από ζωικά περιττώματα, λιπάσματα ή προηγούμενη χρήση του νερού από τον άνθρωπο. Η οξείδωση του ιόντος NH_4^+ που προκύπτει από την αποσύνθεση πραγματοποιείται σε δύο στάδια με τη βοήθεια μικροοργανισμών:



Μεγάλη περιεκτικότητα σε νιτρικό ανιόν υποδηλώνει την παρουσία βιολογικών ρύπων ή επίδραση ή ανάμειξη με νερά άρδευσης από λιπαινώμενες γαίες. Το ανώτατο όριο συγκέντρωσης νιτρικών στο πόσιμο νερό έχει καθορισθεί σε 50 mg/L, ενώ το επιθυμητό όριο είναι 25 mg/L. Αυξημένες περιεκτικότητες σε νιτρικά ιόντα προκαλούν βλάβες στον οργανισμό. Συγκεκριμένα κατηγορούνται για την πρόκληση διαφόρων μορφών καρκινογένεσης (τα αδρανή νιτρικά μετατρέπονται σε δραστικά νιτρώδη στον οργανισμό, τα οποία μπορεί να δώσουν καρκινογόνα παράγωγα όπως οι νιτροζαμίνες) και για την κοινά ονομαζόμενη ασθένεια των "μπλε παιδιών" (νεώτερες επιδημιολογικές έρευνες το αμφισβητούν). Τα νιτρικά είναι ένα πρόβλημα που θα ενταθεί στο μέλλον από την αλόγιστη χρήση λιπασμάτων. Άμεσα απαιτείται ο έλεγχος και η ορθολογικοποίηση της γεωργίας με εφαρμογή των κανόνων ορθής γεωργικής πρακτικής, καθώς και η προώθηση εναλλακτικών μορφών καλλιέργειας.

Η κύρια διαδικασία απομάκρυνσης των νιτρικών είναι η αναγωγή τους, σύμφωνα με την αντίδραση: $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

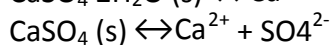
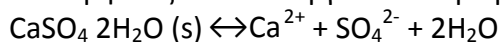
Οι κύριες αναγωγικές ουσίες H_2S , CH_4 , Fe^{2+} βρίσκονται διαλυμένες στο νερό σε μικρή αναλογία σε σχέση με τα νιτρικά και έτσι καθίσταται αδύνατη η πλήρης αναγωγή των νιτρικών. Έτσι η αναγωγή των νιτρικών ή απονίτρωση (denitrification) στους υδροφόρους επιτυγχάνεται από οργανική ύλη, παρουσία βακτηρίων με τελικό προϊόν την αμμωνία.

δ) Νιτρώδες ανιόν (NO_2^-)

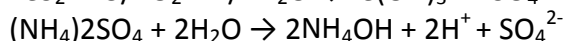
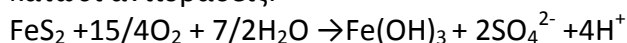
Εμφανίζεται ως ένα ενδιάμεσο στάδιο της βιολογικής ανασύνθεσης από ενώσεις που περιέχουν οργανικό άζωτο και είναι εξαιρετικά ασταθές. Η αμμωνία μετατρέπεται κάτω από αερόβιες συνθήκες σε νιτρώδη με τη βοήθεια βακτηριδίων. Η παρουσία νιτρωδών αλλά και αμμωνίας υποδηλώνει ρύπανση από λύματα. Σαν ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση νιτρωδών έχουν ορισθεί τα 0,1 mg/L. Στα επιφανειακά νερά η παρουσία των νιτρωδών ιόντων είναι περιορισμένη γιατί οξειδώνονται σε νιτρικά με την παρουσία φωτός και βακτηριδίων.

ε) Θειϊκά ανιόντα (SO_4^{2-})

Κύρια προέλευση των θειικών ανιόντων είναι η διάλυση της γύψου και του ανυδρίτη, η χρήση θειικών λιπασμάτων τύπου $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, καθώς και η οξείδωση θειούχων ενώσεων (πυριτών), που εμφανίζονται σε αργιλικά πετρώματα, σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



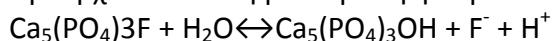
Η παραγωγή θειικών ανιόντων από σουλφίδια και θειικό αμμώνιο γίνεται σύμφωνα με τις κάτωθι αντιδράσεις:



Σε μεγάλες περιεκτικότητες θειικών ιόντων το νερό δρα ως καθαρτικό. Περιεκτικότητα όμως μεγαλύτερη από 250 mg/L σε θειικά ιόντα καθιστά τη χρήση των νερών προβληματική για πόση (προσδίδει γεύση) και βιομηχανική χρήση. Γενικά το θείο και οι ενώσεις του ευθύνονται για τα προβλήματα οσμών και διαβρώσεων. Παρουσία οργανικής ύλης τα SO_4^{2-} μπορεί να αναχθούν, κυρίως σε υδρόθειο (H_2S), το οποίο υδρόθειο έχει δυσάρεστη οσμή και διαβρώνει τους αγωγούς μεταφοράς νερού: $\text{SO}_4^{2-} + 2\text{CH}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 2\text{HCO}_3^-$

στ) Φθόριο

Βρίσκεται στα υπόγεια νερά με μορφή φθοριούχων αλάτων και είναι διαβρωτικό και τοξικό. Προέρχεται από τη μετατροπή φθοροαπατίτη σε υδροξυαπατίτη:



Σε συγκέντρωση μέχρι 1 mg/L είναι ωφέλιμο, γιατί προλαμβάνει την τερηδόνα των δοντιών και συντελεί στην καλύτερη ανάπτυξη της αδαμαντίνης. Σε μεγαλύτερη συγκέντρωση αποτίθεται στα δόντια, προκαλώντας κηλίδες και παραμόρφωση (fluorosis). Συγκεντρώσεις F στο νερό μεγαλύτερες από 5 mg/L το καθιστούν ακατάλληλο προς πόση. Η φθορίωση του νερού, που γίνεται στις δεξαμενές ύδρευσης, χρησιμοποιώντας διάφορα φθοριούχα άλατα αποσκοπεί στο να αποκτήσει την επιθυμητή συγκέντρωση του 1 mg/L.

η) Φωσφορικά ιόντα

Βρίσκονται στο υπόγειο νερό, ανάλογα με την τιμή του pH με διάφορες μορφές: H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} . Η παρουσία τους σχετίζεται και με τη χρήση φωσφορικών λιπασμάτων στη γεωργία, καθώς τη ρύπανση από αστικά λύματα. Μαζί με τα νιτρικά αποτελούν τους σπουδαιότερους παράγοντες δημιουργίας φαινομένων ευτροφισμού. Σαν ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση φωσφορικών στο νερό θεωρούνται τα 5 mg/L, ενώ σαν ενδεικτικό τα 0,4 mg/L.

Στο υπόγειο νερό υπάρχουν και ιχνοστοιχεία, τα οποία αν είναι σε μικρές περιεκτικότητες είναι ευεργετικά για τον ανθρώπινο οργανισμό. Αντίθετα σε μεγάλες περιεκτικότητες καθίστανται επιβλαβή. Σαν τέτοια μπορούν να αναφερθούν το σελήνιο, το χρώμιο, το μαγγάνιο, το λίθιο, ο ψευδάργυρος ο χαλκός, το βάριο, το κάδμιο κ.ά. Δεν έχει διαπιστωθεί ευεργετική δράση, αντίθετα είναι επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία γιατί προκαλούν βλάβες, τα ιχνοστοιχεία αργίλιο (προκαλεί την ασθένεια Alzheimer), άργυρος (προκαλεί σε μεγάλες περιεκτικότητες αποχρωματισμό του δέρματος και των μαλλιών), βηρύλλιο (θεωρείται καρκινογόνο) και ο υδράργυρος (προκαλεί βλάβες στα νεφρά, στον εγκέφαλο, οπτικές διαταραχές κ.ά).

2.5.5. Συσχέτιση ιόντων

Τα υπόγεια νερά έχουν μια ευρεία περιοχή χημικής σύστασης, που οφείλεται: (1) στην προέλευση, (2) τον ρυθμό εμπλουτισμού τους, (3) την αλληλεπίδραση με ατμόσφαιρα, βιόσφαιρα και λιθόσφαιρα, (4) τις ανθρώπινες δραστηριότητες και (5) τις συνθήκες

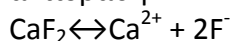
θερμοκρασίας και πίεσης. Γενικά στα υδατικά συστήματα μεταξύ των ιόντων εμφανίζονται τρία διαφορετικά είδη συσχετίσεων (Douglas & Leo, 1977):

- 1) Μία ισχυρά ανταγωνιστική σχέση μεταξύ ιόντων που έχουν ίδιο φορτίο, αλλά διαφορετικό σθένος.
- 2) Μία ισχυρή χημική συγγένεια μεταξύ ιόντων με αντίθετα φορτία και ίδιο σθένος.
- 3) Μία μη ανταγωνιστική σχέση μεταξύ ιόντων με το ίδιο είδος φορτίου και ίδιο σθένος.

2.5.6. Υδροχημικοί τύποι υπόγειων νερών διαφόρων υδροφορέων

Όπως προαναφέρθηκε η ποιότητα του υπόγειου νερού καθορίζεται από τη λιθολογία των γεωλογικών σχηματισμών στους οποίους κινείται. Κατά συνέπεια υδροφορείς σε διαφορετικά πετρώματα αντιπροσωπεύουν νερά διαφορετικών υδροχημικών τύπων.

Υπόγεια νερά από **κρυσταλλικά πετρώματα** (γρανίτες, γνεύσιοι) ανήκουν στον $\text{Ca-HCO}_3\text{SO}_4$ υδροχημικό τύπο. Τα πετρώματα αυτά χαρακτηρίζονται ως γνωστόν από αφθονία χαλαζία, αστρίων και μαρμαρυγίες. Σε μερικές περιπτώσεις Na^+ , K^+ , Mg^{2+} και F^- εμφανίζονται επιπλέον σαν κύρια κατιόντα και ανιόντα, αντίστοιχα. Τα υπόγεια νερά από γνεύσιους τείνουν να έχουν υψηλότερη ολική μεταλλικότητα και pH από αυτά των γρανιτών, που οφείλεται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις Mg^{2+} και Ca^{2+} . Επίσης τα νερά από γρανίτες και γνεύσιους χαρακτηρίζονται από την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ιχνοστοιχείων, όπως: Fe, As, Mo, U. Τα ιχνοστοιχεία προέρχονται από τη διάλυση υδροθερμικών ορυκτών φάσεων μολυβδαινίτη (MoS_2), ποικίλων ουρανιούχων ορυκτών, αρσеноπυρίτη (FeAsS) και βαρύτη (BaSO_4). Γενικά τα υπόγεια νερά των γνευσίων περιέχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις Ba και As σε σχέση με νερά προερχόμενα από γρανίτη. Η παρουσία Mn συνδέεται με μεταμορφωμένα πετρώματα πλούσια σε μαρμαρυγίες, κεροστίλβη και αμφιβόλους. Ο φθορίτης είναι ένα τυπικό ορυκτό που απαντάται στο γρανίτη της περιοχής Mont-Blanc (Ελβετία) και η διάλυσή του δίνει ιόντα φθορίου (F^-), σύμφωνα με την αντίδραση:



Υπόγεια νερά από **ασβεστολιθικά πετρώματα** ανήκουν στον Ca-HCO_3 υδροχημικό τύπο, ενώ από **δολομιτικά** στον Mg-HCO_3 τύπο. Στις περιπτώσεις που τα ανθρακικά πετρώματα περιέχουν γυψούχα στρώματα, ο κυρίαρχος τύπος νερού είναι $\text{Ca-Mg-HCO}_3\text{-SO}_4$. Οι περιεκτικότητες του Na^+ και Cl^- είναι σχετικά χαμηλές, εκτός των περιπτώσεων που έχουμε επίδραση της θάλασσας. Οι συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων είναι πολύ χαμηλές. Υπόγεια νερά που έχουν αναπτυχθεί σε ανθρακικά πετρώματα βαθειάς θάλασσας είναι πλούσια σε Ba. Υπόγεια νερά από ανθρακικά πετρώματα που περιέχουν γύψο, χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις Sr^{2+} και Li^+ . Υψηλές συγκεντρώσεις I^- σε νερά ανθρακικών υδροφόρων σχετίζονται με την αποσύνθεση απολιθωμένης οργανικής ύλης (Kilchmann et al., 2004).

Υπόγεια νερά από **εβαπορίτες** εμφανίζουν υψηλή μεταλλικότητα και ανήκουν στον $\text{Ca-Mg-SO}_4\text{-HCO}_3$ υδροχημικό τύπο. Τα ιόντα Ca^{2+} , Mg^{2+} και SO_4^{2-} κατέχουν το 80-90% της ολικής μεταλλικότητας του νερού. Το Sr εμφανίζεται σε υψηλές συγκεντρώσεις. Χαρακτηριστικά ιχνοστοιχεία στους εβαπορίτες είναι: Li, Ni, Cu, Cd, Mn. Το Βόριο (B) συνδέεται επίσης με την παρουσία εβαποριτών (Molina et al., 2003). Οι εβαπορίτες περιέχουν ανθρακικά ορυκτά και η διάλυση της γύψου συνοδεύεται από διάλυση του ασβεστίτη και του δολομίτη, σύμφωνα με την αντίδραση: $1.8\text{CaSO}_4 (\text{s}) + 0.8\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 (\text{s}) \leftrightarrow 1.6\text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{Ca}^{2+} + 0.8\text{Mg}^{2+} + 1.8\text{SO}_4^{2-}$

Η διάλυση της γύψου απελευθερώνει άφθονο Ca^{2+} στο νερό και η συνεχιζόμενη διάλυση προκαλεί καθίζηση του ασβεστίτη, η οποία σύμφωνα με την αντίδραση οδηγεί σε μείωση του CO_3^{2-} , προξενώντας επιπλέον διάλυση δολομίτη με ταυτόχρονη αύξηση της συγκέντρωσης Mg^{2+} . Η διαδικασία αυτή αναφέρεται σαν από-δολομιτίωση (dedolomitisation). Να σημειωθεί

ότι σε καθαρό νερό 25 °C η γύψος είναι 225 φορές πιο διαλυτή από τον ασβεστίτη και 167 φορές από το δολομίτη. Η πλειονότητα των υπόγειων νερών προερχόμενα από υδροφόρους που φιλοξενούνται σε **μολασσικά** ιζήματα ανήκει στον Ca-Mg-HCO₃ υδροχημικό τύπο με υψηλές διακυμάνσεις μεταλλικότητας. Αρκετοί μολασσικοί σχηματισμοί έχουν ειδική ορυκτολογική σύσταση και αυτό διαμορφώνει υπόγεια νερά με ειδικό υδροχημικό τύπο. Υψηλή συγκέντρωση SO₄²⁻ καταγράφεται σε μολασσικά ιζήματα στη ΒΑ/κή Ελβετία (Kilchmann et al., 2004). Τα υπόγεια νερά που προέρχονται από **φλύσχη** ανήκουν στον Ca-HCO₃ ή Ca(Mg)-HCO₃ υδροχημικό τύπο. Τα νερά από πηγές φλύσχη έχουν χαμηλή συγκέντρωση σε Na⁺, K⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ και SiO₂. Γενικά έχουν χαμηλές συγκεντρώσεις ιχνοστοιχείων, με εξαίρεση το Ba. Τα νερά των **αλλουβιακών** σχηματισμών εμφανίζουν μεγάλες ποιοτικές διακυμάνσεις, που οφείλονται στις συνθήκες τροφοδοσίας και τη λιθολογία των σχηματισμών εντός των οποίων κινείται. Συνήθως ανήκουν στον Ca-HCO₃ υδροχημικό τύπο. Το πολύ γνωστό υπόγειο νερό του προσχωματικού υδροφορέα Λουτρακίου (νερό Λουτρακίου) ανήκει στον Mg-HCO₃ τύπο, λόγω της παρουσίας οφιολίθων, ανάντι. Η διάλυση του ασβεστίτη και του δολομίτη είναι υπεύθυνη για τις υψηλές συγκεντρώσεις HCO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺ στα υπόγεια νερά όλων των τύπων των υδροφόρων. Πιθανές πηγές Na⁺ είναι η ιοντοανταλλαγή, κατά την οποία, τα αργιλικά ορυκτά παίζουν ρόλο ανταλλάκτη. Το ιόν βρωμίου είναι ένας καλός δείκτης θαλάσσιας διείσδυσης. Η συγκέντρωση του βρωμίου στα γλυκά νερά είναι μικρότερη από 0,01 mg/L και στο θαλασσινό ανέρχεται σε 65 mg/L. Αυξημένες συγκεντρώσεις Fe, Mn και άλλων ιχνοστοιχείων σχετίζονται με διάλυση ορυκτών που περιέχουν τα στοιχεία αυτά ή με υδροθερμικά εξαλλοιωμένες ζώνες. Αυξημένες συγκεντρώσεις αρσενικού (As) συνδέονται με τη χρήση φωσφορικών λιπασμάτων, απορρυπαντικών κ.λπ. Στον Πίνακα 2.4 δίνονται τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού από βροχή, θάλασσα και διάφορους τύπους υδροφορέων.

Πίνακας 2.4 : Τυπική περιεκτικότητα (mg/L) νερών διαφόρων τύπων

Στοιχείο	Βροχή	Θάλασσα	Ανθρακικός	Αλλουβιακός	Γρανιτικός	Φλύσχικός
Ca ²⁺	0,4-20	214	28-125	70-120	7-26	24-97
Mg ²⁺	0,05-6	670	0,2-19	10-31	0,2-2	1,5-24
Na ⁺	0,15-18	11.150	0,5-40	10-35	0,5-24	0,3-10
K ⁺	0,25-0,78	414	0,2-7	0,5-2	0,2-3	0,2-3
Cl ⁻	0,16-44,5	20.000	1-50	4-25	1-17	1-4
HCO ₃ ⁻	0,001-34	146	95-450	300-400	18-67	137-380
SO ₄ ²⁻	0,002-20	1.400	2-150	10-38	3-40	2,5-3,6
NO ₃ ⁻	0,1-2,1	0,0003	<1-30	1-9	1-5	0,5-8

2.6. Νομοθετικό πλαίσιο

2.6.1. Εθνικό πλαίσιο διαχείρισης των υδατικών πόρων

Στη χώρα μας από τις αρχές του 1900 μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980 οι προσπάθειες για τη χάραξη εθνικής πολιτικής για τη διαχείριση των υδατικών πόρων χαρακτηρίζονται από πλειάδα νόμων, νομοθετικά, βασιλικά και προεδρικά διατάγματα καθώς και υπουργικές αποφάσεις που σε ορισμένες περιπτώσεις επικαλύπτονταν ή έρχονταν σε αντίθεση μεταξύ τους (Κτενά, 2005).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 θεσπίζονται οι πρώτοι νόμοι που διακρίνονται για τη διατομεακή τους αντίληψη στον τομέα της ενιαίας αντιμετώπισης και της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Ειδικότερα, το θέμα της ποιότητας των υδάτων αντιμετωπίζεται από το Νόμο 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος σύμφωνα με τον οποίο το νερό αντιμετωπίζεται ως στοιχείο του περιβάλλοντος και γι' αυτό το λόγο προβλέπει μέτρα για τον έλεγχο και την παρακολούθηση της ποιότητάς του. Παράλληλα, η ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε με τις κοινοτικές οδηγίες για μια σειρά χρήσεων και το 1987, ψηφίστηκε ο Νόμος 1739/87 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, μέσω του οποίου θεσμοθετούνται πλήθος νομικών και διοικητικών ρυθμίσεων για την αντιμετώπιση προβλημάτων διαχείρισης των εθνικών πόρων σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο (Κοδοσάκης, 1992).

Με το Νόμο 1739/1987 οι υδατικοί πόροι της χώρας διέπονται από ένα νέο θεσμικό πλαίσιο, που δημιουργεί ένα νέο πλέγμα αρχών και προβλέπεται να οδηγήσει στη χάραξη εθνικής πολιτικής και την άμεση εφαρμογή της σε περιφερειακό επίπεδο, στον ανακαθορισμό των προτεραιοτήτων και την ανακατανομή των οικονομικών δαπανών στη χρήση του νερού. Με το νόμο αυτό καθορίζεται ο ρόλος των εμπλεκόμενων φορέων και θεσμοθετείται το Υπουργείο Ανάπτυξης (πρώην ΥΒΕΤ) ως ο κεντρικός φορέας μέσω του οποίου ασκείται η διαχείριση των υδατικών πόρων και το νερό αντιμετωπίζεται συνολικά ως φυσικός πόρος και χαρακτηρίζεται "κοινωνικό αγαθό". Ο χαρακτηρισμός του νερού ως "κοινωνικό αγαθό" προϋποθέτει τη συνεργασία μεταξύ των αρμοδίων κατά χρήση φορέων, απαλείφοντας τις μεταξύ τους επικαλύψεις και επιβάλλοντας την περιφερειακή διαχείριση του νερού μέσα και από συμμετοχικές διαδικασίες. Το κύριο πεδίο δράσης του φορέα διαχείρισης των υδατικών πόρων, σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο, είναι ο προγραμματισμός, ενώ οι υπόλοιπες σημαντικές ρυθμίσεις του νόμου στοχεύουν στην εξασφάλιση της δυνατότητας ενός σωστού προγραμματισμού και στην αποτελεσματική εφαρμογή του (Κοντοπίδης, 2003).

Στα πλαίσια εφαρμογής του νόμου αυτού μέχρι σήμερα έχουν ξεκινήσει οι διαδικασίες χορήγησης αδειών χρήσης νερού αλλά και εκτέλεσης έργου. Από την πλευρά του Υπουργείου Ανάπτυξης ως αρμόδιου φορέα για τη διαχείριση των υδατικών πόρων γίνεται κατανοητή η αναγκαιότητα χάραξης εθνικής στρατηγικής στον τομέα της διαχείρισης ύδατος, δεδομένου ότι ο υφιστάμενος νόμος έχει σκοπό τη δημιουργία του νομικού και οργανωτικού υπόβαθρου και συμπεριλαμβάνει το σύνολο των έργων και δραστηριοτήτων έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ισότιμη ικανοποίηση όλων των ενδιαφερομένων, σε σχέση με την κοινωνική σημασία της κάθε χρήσης νερού.

Οι βασικές ρυθμίσεις του Νόμου 1739/1987 για την επιτυχή εφαρμογή των στόχων του είναι οι ακόλουθες:

Διοικητική δομή άσκησης της διαχείρισης

- α. Χωρίζεται η εθνική επικράτεια σε 14 υδατικά διαμερίσματα και προβλέπεται η δημιουργία αρχών διαχείρισης των υδατικών πόρων σε κάθε ένα από αυτά τα οποία αποτελούν χώρο εφαρμογής της διαχείρισης των υδατικών πόρων, με τη σύσταση περιφερειακών υπηρεσιών διαχείρισης των πόρων αυτών. Το κάθε υδατικό διαμέρισμα αποτελείται από το σύνολο λεκανών απορροής με κατά το δυνατόν όμοιες υδρολογικές – υδρογεωλογικές συνθήκες.
- β. Καθορίζεται το Υπουργείο Ανάπτυξης και συγκεκριμένα η Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων ως φορέας για τη διαχείριση των υδατικών πόρων.
- γ. Συνιστώνται γνωμοδοτικές επιτροπές για τη λήψη αποφάσεων.
- δ. Σε κεντρικό επίπεδο συγκροτείται η Διυπουργική Επιτροπή από 5 Υπουργούς (ΔΕΥΠ)
- ε. Σε περιφερειακό επίπεδο συγκροτούνται οι Περιφερειακές Επιτροπές Υδάτων (ΠΕΥΔ) που συμμετέχουν και εκπρόσωποι κοινωνικών φορέων.
- στ. Καθορίζονται οι αρμόδιες αρχές κατά κατηγορία χρήσης και οι φορείς έρευνας των υδατικών πόρων.

Διαδικασία προγραμματισμού

Είναι το βασικό εργαλείο του νόμου διαχείρισης των υδατικών πόρων γιατί μελετά το ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης του νερού βάσει των αναγκών.

Ρυθμίσεις που αφορούν και στηρίζουν τον προγραμματισμό

- α. Οι υδατικοί πόροι χαρακτηρίζονται ως “Εθνικό αγαθό” σε ανεπάρκεια.
- β. Καθορίζονται τα όρια ανώτατης και κατώτατης χρήσης του νερού με βάση τις πραγματικές ανάγκες του χρήστη.
- γ. Η χορήγηση άδειας εκτέλεσης έργου για την εξεύρεση νερού πρέπει να συνοδεύεται και από άδεια χρήσης νερού με βάση τις ανάγκες του χρήστη.
- δ. Η αξία του νερού πρέπει να κοστολογείται έτσι ώστε να υπάρχει μέτρο του κόστους παραγωγής του και να εκδίδεται τιμολόγιο αξίας νερού. Η κοστολόγηση του νερού για τις διάφορες χρήσεις καθώς και ο φορέας καθορισμού και είσπραξης της τιμής, καθορίζονται σύμφωνα με το άρθρο 10, παρ. 4 του παρόντος νόμου.

Ρυθμίσεις ποιότητας νερού. Ο νόμος 1739/1987

Όπως αναφέρθηκε ο νόμος 1739/1987 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, αντιμετωπίζει τους υδατικούς πόρους ποσοτικά. Από ποιοτική πλευρά αντιμετωπίζονται από το νόμο 1650/1986 ως στοιχείο του περιβάλλοντος (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2006).

2.6.2. Η μέχρι σήμερα εφαρμογή του νόμου 1739/1987 “Διαχείριση Υδατικών Πόρων και άλλες διατάξεις”

Ο νόμος 1739/1987 εισάγει μια σύγχρονη αντίληψη αντιμετώπισης των υδατικών πόρων στη διοίκηση και στην καθημερινή πρακτική. Διαμορφώνει το θεσμικό πλαίσιο και τους αναγκαίους μηχανισμούς για την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας. Με την πλήρη εφαρμογή του θα μπορούσε να αντιμετωπίσει, τα πολλά και κρίσιμα θέματα υδατικών πόρων στη χώρα, αρκετά χρόνια πριν από την εφαρμογή της οδηγίας – πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία έρχεται να επιβάλλει όσα ο νόμος προέβλεπε. Ωστόσο, ο νόμος δε λειτουργεί ακόμα στο σύνολό του παρά τις προσπάθειες που έχουν γίνει.

Σε γενικές γραμμές έχουν γίνει τα ακόλουθα βήματα:

- Λειτουργεί η Διυπουργική Επιτροπή Υδάτων (ΔΕΥΔ) και έχουν καθοριστεί τα ανώτατα και κατώτατα όρια χρήσης νερού για την άρδευση και την ύδρευση.

- Έχει γίνει η επεξεργασία των προεδρικών διαταγμάτων (Π.Δ.) που αφορούν έκδοση αδειών για δικαίωμα χρήσης νερού, αλλά καθυστερεί η έκδοσή τους.

Τα πιο βασικά στοιχεία του νόμου, που είναι η περιφερειακή οργάνωση της διαχείρισης καθώς και η διαδικασία προγραμματισμού, δεν προχώρησαν ικανοποιητικά, αν και αποτελούν το βασικό στόχο του τομέα στο πενταετές πρόγραμμα ανάπτυξης της χώρας (1988-1992). Ειδικότερα, στο νόμο 1739/1987 προβλέπεται η σύσταση 14 περιφερειακών υπηρεσιών διαχείρισης υδατικών πόρων (μία για κάθε υδατικό διαμέρισμα της χώρας) οι οποίες υπάγονται στο Υπουργείο Ανάπτυξης. Παρά τις συντονισμένες προσπάθειες κατά την πρώτη δεκαετία εφαρμογής του νόμου δεν κατέστη δυνατή η σύσταση και λειτουργία των υπηρεσιών αυτών στο σύνολό τους. Έτσι, με το νόμο 2503/97, οι υπηρεσίες αυτές υπάγονται στις διοικητικές περιφέρειες της χώρας (μία ανά περιφέρεια) με χωρική αρμοδιότητα όμως σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος (Π.Δ. 60/98) (Κοντοπίδης, 2003).

Για την πλήρη εφαρμογή του νόμου 1739/1987, απαιτείται να γίνουν ακόμη τα εξής:

1. Ολοκλήρωση Διοικητικής Οργάνωσης Κεντρικά και Περιφερειακά.
2. Ενεργοποίηση Προγραμματισμού Διαχείρισης νερού.
3. Εκπόνηση μελετών υδατικών ισοζυγίων – προσφοράς και ζήτησης του νερού.
4. Επεξεργασία στοιχείων για την τιμολόγηση του νερού στις διάφορες χρήσεις.

Σύμφωνα με τον Περιβαλλοντικό Δείκτη Νερών και Υγροτόπων του WWF (WWF, 2006), η βασική αδυναμία του νόμου 1739/87, ο οποίος δεν εφαρμόστηκε ολοκληρωμένα στην πράξη, καθώς δεν εκδόθηκαν πολλές από τις απαραίτητες υπουργικές αποφάσεις και διατάγματα που προβλέπονταν για την εφαρμογή του, είναι η πολυδιάσπαση της ευθύνης για τη διαχείριση των υδάτων μεταξύ διαφορετικών αρχών και υπουργείων. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Μυλόπουλος (2000), η πολυδιάσπαση και η ανταγωνιστικότητα των σχετικών με τη διαχείριση των υδατικών πόρων αρμοδιοτήτων σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, η απουσία προσωπικού και υλικοτεχνικής υποδομής, η έλλειψη συντονισμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων σε επίπεδο σχεδιασμού και οργάνωσης σε περιφερειακό επίπεδο, έχουν το προφανές αποτέλεσμα μιας περιστασιακής, αποσπασματικής, τομεακής και μη ορθολογικής διαχείρισης. Φυσική συνέπεια της απουσίας συνολικής και ολοκληρωμένης διαχείρισης είναι η σπατάλη χρηματικών αλλά και υδατικών πόρων.

Παρ' όλα αυτά και η μερική εφαρμογή του νόμου 1739/87 αποσκοπεί στη συνειδητοποίηση από την πλευρά του πληθυσμού της αναγκαιότητας τήρησης ορισμένων κανόνων όσον αφορά τη διαχείριση του νερού, ως φυσικού πόρου με κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική διάσταση.

2.6.2.1. Το νέο θεσμικό πλαίσιο για την προστασία και τη διαχείριση των υδάτων: Νόμος 3199/2003 “Εναρμόνιση με την οδηγία 2000/60/ΕΚ”

Ο νέος νόμος 3199/2003 για τη διαχείριση και την προστασία των υδάτων της εθνικής επικράτειας, ο οποίος ψηφίστηκε το Νοέμβριο του 2003 σε εναρμόνιση με την ευρωπαϊκή οδηγία – πλαίσιο για το νερό, αποτελεί μια νέα ευκαιρία για την εφαρμογή των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης για την αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού της χώρας. Ενισχυμένη με την έννοια της οικολογικής αξίας του νερού και εμπλουτισμένη με τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτων, με έμφαση στην οικονομική ανάπτυξη, τη διατήρηση του περιβάλλοντος και την κοινωνική συνοχή, προβλέπει τα όργανα διοίκησης και διαβούλευσης καθώς και τις διαδικασίες που διασφαλίζουν την επίτευξη αυτών των στόχων.

Όσον αφορά την εφαρμογή του, ο νόμος 3199/2003, μεταφέρει την ευθύνη της διαχείρισης των υδάτων στο Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) και ορίζει

μια νέα διοικητική δομή που περιλαμβάνει την ίδρυση νέων οργάνων και υπηρεσιών σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο. Έτσι, σε κεντρικό επίπεδο προτείνονται:

- Εθνική Επιτροπή Υδάτων (ΕΕΥ)
- Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων (ΕΣΥ)
- Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων (ΚΥΥ)
- Γνωμοδοτική Επιτροπή Υδάτων (ΓΕΥ) σε περιφερειακό επίπεδο
- Διεύθυνση Υδάτων Περιφέρειας
- Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων

Τροποποιούνται επίσης και οι αρμοδιότητες των Περιφερειακών Διευθύνσεων Υδάτων. Η δομή αυτή είναι εντελώς διαφορετική από αυτή που προέβλεπε ο προηγούμενος νόμος 1739/87. Η λογική του νόμου 3199/2003 για τη διαχείριση των υδάτων στηρίζεται κατά κύριο λόγο στην “περιοχή λεκάνης απορροής”, ενώ ο νόμος 1739/1987 “Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις” στηρίζεται στο υδατικό διαμέρισμα.

Ο νέος νόμος 3199/2003, διέπεται από ορισμένες βασικές αρχές, οι οποίες συνοψίζονται ως εξής:

α) Ολοκληρωμένη και βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων.

β) Ανάκτηση του κόστους για τις παρεχόμενες υπηρεσίες υδάτων καθώς και του περιβαλλοντικού και κοινωνικού κόστους με βάση την αρχή “ο ρυπαίνων πληρώνει”, αφού συνεκτιμηθούν και τα κοινωνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά αποτελέσματα της ανάκτησης, καθώς και οι γεωγραφικές και κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής.

γ) Συμμετοχή στη διαχείριση του νερού όλων των ενδιαφερόμενων μερών.

δ) Ένταξη, ενεργοποίηση και συμμετοχή στη λήψη των αποφάσεων όλων των φορέων της τοπικής κοινωνίας και των χρηστών του νερού.

Τα βασικά σημεία του νόμου 3199/2003 “Προστασία και διαχείριση των υδάτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000”, είναι τα εξής:

- Οι αρμοδιότητες προστασίας και διαχείρισης κάθε λεκάνης απορροής ανήκουν στην Περιφέρεια, στα διοικητικά όρια της οποίας εκτείνεται. Στις περιπτώσεις που η λεκάνη απορροής εκτείνεται στα διοικητικά όρια περισσότερων Περιφερειών, οι αρμοδιότητες ασκούνται από κοινού.
- Το πρόγραμμα μέτρων και το πρόγραμμα παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων αποτελούν υποχρεωτικά μέρη του σχεδίου διαχείρισης της οικείας Περιφέρειας. Κάθε Περιφέρεια καταρτίζει πρόγραμμα ειδικών μέτρων κατά της ρύπανσης των υδάτων από μεμονωμένους ρύπους ή ομάδες ρύπων που αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για το υδάτινο περιβάλλον.
- Η σύνταξη εθνικών προγραμμάτων προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της χώρας αποτελεί αρμοδιότητα της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων. Η ίδια Υπηρεσία επεξεργάζεται και τους γενικούς κανόνες τιμολόγησης και κοστολόγησης των υδάτων και παρακολουθεί την τήρησή τους.
- Το σχέδιο διαχείρισης εκπονείται από κάθε Περιφέρεια για τις λεκάνες απορροής της αρμοδιότητάς της και καταρτίζεται από την Περιφερειακή Διεύθυνση Υδάτων.
- Κάθε χρήση υδάτων πρέπει να αποβλέπει στην ισόρροπη και βιώσιμη ικανοποίηση των αναπτυξιακών αναγκών και να διασφαλίζει τη μακροπρόθεσμη προστασία των υδάτων, την επάρκεια των αποθεμάτων τους και τη διατήρηση της ποιότητάς τους.
- Η ικανοποίηση της ζήτησης του νερού γίνεται με βάση τα όρια και τις δυνατότητες των υδατικών αποθεμάτων, λαμβανομένων υπόψη των αναγκών για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων καθώς και της ισορροπίας που απαιτείται μεταξύ της άντλησης και της ανατροφοδότησης των υπογείων υδάτων. Οι ανάγκες των χρήσεων σε νερό ικανοποιούνται

κατά το δυνατόν σε επίπεδο περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού. Κατά τη διαχείριση των υδάτων πρέπει να εξασφαλίζεται η εξοικονόμηση νερού μέσω της χρήσης τεχνικών μεθόδων, οικονομικών κινήτρων και εργαλείων.

- Για την παροχή νερού, τη χρήση νερού και την εκτέλεση έργου για την αξιοποίηση των υδατικών πόρων, καθώς και για κάθε έργο ή δραστηριότητα που αποσκοπεί στην προστασία από τη ρύπανση λόγω απόρριψης υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον, από κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα απαιτείται άδεια, η οποία εκδίδεται από το Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας.
- Σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα που προκαλούν οποιαδήποτε ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση των υδάτων η παραβαίνουν τις διατάξεις του Νόμου επιβάλλεται πρόστιμο, το ύψος του οποίου εξαρτάται από τη σοβαρότητα της κατάστασης.
- Σε επιχειρήσεις λη δραστηριότητες που προκαλούν ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση των υδάτων, μπορεί να επιβληθεί προσωρινή ή ακόμα και οριστική διακοπή της λειτουργίας τους.
- Εκτός από τις διοικητικές, προβλέπονται και ποινικές κυρώσεις, σε περιπτώσεις ρύπανσης ή άλλης υποβάθμισης των υδάτων ή παραβίασης των διατάξεων του Νόμου.

Ο τελικός στόχος του Νόμου 3199/2003 είναι η ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων με τρόπο που να διασφαλίζει αφενός τις κεφαλαιώδους σημασίας οικολογικές τους λειτουργίες και αφετέρου, την αειφόρο παροχή των ποικίλων αγαθών και υπηρεσιών τους στον άνθρωπο, αφού ληφθούν υπόψη οι ανάγκες και το όφελος του κοινωνικού συνόλου (ΦΕΚ 280/Α/9.12.2003).

Ο νόμος 3199/2003 ο οποίος αποτελεί ενσωμάτωση της οδηγίας 2000/60/ΕΚ, χαρακτηρίζεται από βασικές ελλείψεις ως προς το περιεχόμενο και ασάφειες ως προς την εφαρμογή του σύμφωνα με τους Γ. Σούλιο και Γ. Στουρνάρα, πρόεδρο και αντιπρόεδρο της Ελληνικής Επιτροπής Υδρογεωλογίας, αντίστοιχα (Ελληνική Επιτροπή Υδρογεωλογίας, 2006). Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν, ο βασικός περιβαλλοντικός στόχος της οδηγίας δεν αποτελεί στόχο του ελληνικού νόμου. Μια ακόμη βασική έλλειψη είναι, ότι δεν προσδιορίζει τις Περιοχές Λεκάνης Απορροής Ποταμού (ΠΛΑΠ) και δεν εξασφαλίζει τις κατάλληλες διοικητικές ρυθμίσεις, κάτι που σύμφωνα με το άρθρο 3 της Οδηγίας θα έπρεπε να έχει γίνει ως τα τέλη του 2003. Χωρίς τον ορισμό των ΠΛΑΠ τα βασικότερα βήματα υλοποίησης της Οδηγίας – Πλαίσιο για το νερό δεν μπορούν τελικά να προχωρήσουν. Για το λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει κινήσει διαδικασία παράβασης και έχει στείλει στη χώρα μας προειδοποιητική επιστολή (2005/2033) για τη συμμόρφωση με το άρθρο 3 της Οδηγίας.

Η αδυναμία προσδιορισμού των Περιοχών Λεκάνης Απορροής Ποταμού, πιθανότατα έγκειται στο γεγονός ότι η δομή της οδηγίας 2000/60 στηρίζεται στην περιοχή της λεκάνης απορροής και όχι στο υδατικό διαμέρισμα. Η χώρα μας διαθέτει βέβαια λεκάνες απορροής υδάτων, ένα μεγάλο μέρος του υδάτινου πλούτου της θα μπορούσε να αποτελέσει όμως αντικείμενο διαχείρισης μόνο με βάση τα υδατικά διαμερίσματα. Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα ελληνικά νησιά, μικρά και μεγάλα που λόγω της γεωφυσικής διαμόρφωσής τους δεν διαθέτουν λεκάνες απορροής.

Στις ελλείψεις και αδυναμίες εφαρμογής, που προσάπτονται στο σχέδιο – νόμου 3199/2003 για την εναρμόνιση του εθνικού δικαίου με την οδηγία 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία και τη διαχείριση των υδάτων, θα πρέπει να περιληφθεί και η διαφαινόμενη αδυναμία του για ίδρυση μιας αποτελεσματικής αρχής διαχείρισης, ο διαχωρισμός των υδατικών διαμερισμάτων με βάση διοικητικά και όχι υδρολογικά κριτήρια, η έλλειψη μέτρων προστασίας των υδατικών πόρων καθώς και η έλλειψη κοινωνικού και αναπτυξιακού χαρακτήρα. Επίσης, η πολυδιάσπαση αρμοδιοτήτων σε κεντρικό επίπεδο παραμένει, ενώ δεν γίνεται αναφορά στην έρευνα σε θέματα υδατικών πόρων. Τέλος, η αυξημένη κοινωνική

συμμετοχή που η Οδηγία – Πλαίσιο προσπαθεί να προωθήσει, παραμένει περιορισμένη και όχι ουσιαστική (Ζήκος κ.ά., 2005).

Οι άμεσες προτεραιότητες για να καταστεί λειτουργικός ο Νόμος 3199/2003 για την προστασία και τη διαχείριση των υδάτων, έχουν ως εξής (ΦΕΚ 280 τ.Α.):

- Έκδοση των κανονιστικών ρυθμίσεων που απαιτούνται προκειμένου να ολοκληρωθεί η συμμόρφωση της Ελλάδας με τις διατάξεις της Οδηγίας – Πλαίσιο για το νερό. Απαιτείται η έκδοση ενός Προεδρικού Διατάγματος και τουλάχιστον τριών Κοινών Υπουργικών Αποφάσεων (για τη σύσταση του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων, της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων στο ΥΠΕΧΩΔΕ και την οργάνωση των Περιφερειακών Διευθύνσεων Υδάτων). Στη συνέχεια θα πρέπει να διατεθούν οι απαραίτητοι πόροι ώστε οι υπηρεσίες αυτές να στελεχωθούν και να ενεργοποιηθούν.
- Προσδιορισμός των Περιοχών Λεκανών Απορροής Ποταμού: Οι περιοχές αυτές θα έπρεπε να είχαν οριστεί ήδη από το Δεκέμβριο του 2003. Χωρίς προσδιορισμό των ΠΛΑΠ η υλοποίηση της Οδηγίας – Πλαίσιο για το νερό είναι αδύνατη και ο νόμος θα παραμείνει ανενεργός.
- Προώθηση της οικονομικής ανάλυσης της χρήσης του νερού και της επισκόπησης των επιπτώσεων των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των υδάτων σε κάθε ΠΛΑΠ. Οι μελέτες αυτές, στις οποίες θα βασιστούν στη συνέχεια τα προγράμματα μέτρων και τα σχέδια διαχείρισης σε κάθε ΠΛΑΠ, έπρεπε σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα της Οδηγίας – Πλαίσιο να έχουν ολοκληρωθεί ως το τέλος του 2004. Στην Ελλάδα ακόμη δεν έχουν ξεκινήσει.

2.6.3. Η πολιτική της ευρωπαϊκής ένωσης για την προστασία και τη διαχείριση των υδάτων

Η Ευρώπη είναι σε σχετικά ευνοϊκή θέση, καθώς δεν πλήττεται από ακραία προβλήματα που αφορούν το νερό όπως είναι οι εκτεταμένες πλημμύρες και οι ξηρασίες. Εξάλλου υπάρχουν τεχνικές λύσεις για την αντιμετώπιση των σοβαρότερων πλημμύρων. Η ήπειρος δεν αντιμετωπίζει συνολικά προβλήματα έλλειψης νερού. Παράλληλα, η Ευρώπη δεν αντιμετωπίζει θανατηφόρες επιδημίες που να οφείλονται σε ασθένειες σχετικές με το νερό, ενώ οι ασθένειες αυτές είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες σε άλλα μέρη της υφελίου. Από την πρώτη αυτή ανάλυση προκύπτει ότι η επικρατούσα κατάσταση στην Ευρώπη δεν είναι καθόλου ικανοποιητική. Το νερό στην Ευρώπη εξακολουθεί να αντιμετωπίζει απειλές και πιέσεις.

Ειδικότερα, το 20% όλων των επιφανειακών υδάτων (ποτάμια, λίμνες), στην Ευρωπαϊκή Ένωση απειλείται σοβαρά από ρύπανση. Τα υπόγεια ύδατα παρέχουν περίπου το 65% όλου του πόσιμου νερού της Ευρώπης και το 60% των Ευρωπαϊκών πόλεων κάνουν υπερεκμετάλλευση των πόρων των υπογείων υδάτων τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το 50% των υδροτόπων να βρίσκονται σε επικίνδυνη κατάσταση. Η επιφάνεια της αρδευόμενης γης στη Νότια Ευρώπη έχει αυξηθεί κατά 20% από το 1985, γεγονός που συνεπάγεται αυξημένη ζήτηση για νερό (Ευρωπαϊκές Κοινότητες, 2000).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για την όσο το δυνατόν πιο ορθολογική διαχείριση και αξιοποίηση των υδάτινων πόρων. Δημοσίευσε το 2001 κατευθύνσεις με τίτλο “Προς μια αειφόρο διαχείριση των υδάτινων πόρων: Μια στρατηγική προσέγγιση”. Οι κατευθύνσεις αυτές στηρίζονται σε βασικές αρχές που εγκρίθηκαν ύστερα από μια σειρά συναντήσεων στο πλαίσιο τόσο των εθνικών και περιφερειακών πρωτοβουλιών όσο και των πρωτοβουλιών από την πλευρά των Ηνωμένων Εθνών.

Η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης εξέδωσε ανακοίνωση στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο στις 21 Φεβρουαρίου 1996 σχετικά με την κοινοτική πολιτική στον τομέα των υδάτων. Στην παρούσα ανακοίνωση, “η Επιτροπή παρουσιάζει μια συνολική στρατηγική που αποσκοπεί στο να καταστήσει περισσότερο συνεκτική, πιο διαφανή και περισσότερο αποτελεσματική την κοινοτική πολιτική στον τομέα των υδάτων. Υπογραμμίζει την ανάγκη

διαμόρφωσης ενιαίας πολιτικής στο θέμα της διατήρησης των υδάτινων πόρων η οποία να καλύπτει την ποιοτική και ποσοτική προστασία των υδάτων της Κοινότητας, τη διαχείριση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων και την προστασία του περιβάλλοντος” (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005).

Στο έγγραφό της, η Επιτροπή ορίζει τους ακόλουθους 4 στόχους για την εξασφάλιση μιας αειφόρου ανάπτυξης: 1. Πρέπει να διασφαλισθεί ο εφοδιασμός σε πόσιμο νερό. 2. Πρέπει να εξασφαλισθούν υδάτινοι πόροι για άλλες οικονομικές ανάγκες (π.χ. βιομηχανία, γεωργία, αλιεία, μεταφορές, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ανάγκες ψυχαγωγίας). 3. Η ποιότητα και η ποσότητα των υδάτινων πόρων πρέπει κατά κανόνα να επαρκούν για την προστασία και τη διατήρηση της καλής οικολογικής κατάστασης του υδάτινου περιβάλλοντος. 4. Η διαχείριση των υδάτων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγονται ή να περιορίζονται οι αρνητικές επιπτώσεις των πλημμυρών και να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις των ξηρασιών.

Η Επιτροπή στην ανακοίνωσή της αναφέρει τις κυριότερες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για την επίτευξη των τεσσάρων στόχων, δηλαδή της ρύπανσης που προέρχεται από σημειακές πηγές, της ρύπανσης από διάσπαρτες πηγές, της τυχαίας ρύπανσης και της οξίνισης, του ευτροφισμού, της λειψυδρίας και άλλων ανθρωπογενών επιδράσεων.

Οι αρχές της υδατικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Κοινότητας όπως αναφέρονται στην ανακοίνωσή της είναι οι εξής: Το υψηλό επίπεδο προστασίας, η αρχή της προφύλαξης, οι προληπτικές δράσεις, οι παρεμβάσεις για την επανόρθωση των καταστροφών του περιβάλλοντος στην πηγή, η αρχή “ο ρυπαίνων πληρώνει”, η ενσωμάτωση αυτής της υδατικής πολιτικής σε άλλες κοινοτικές πολιτικές, η βέλτιστη χρησιμοποίηση των διαθέσιμων επιστημονικών και τεχνικών δεδομένων, τα πλεονεκτήματα και οι επιβαρύνσεις που μπορούν να προκύψουν από τη δράση και την απουσία δράσης, η ποικιλία των περιβαλλοντικών συνθηκών και αναγκών ανάλογα με τις περιοχές της Κοινότητας, η σχέση κόστους –ωφέλειας προκειμένου να εξευρεθεί η βέλτιστη λύση για τις διάφορες στρατηγικές επιλογές, η οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη της Κοινότητας ως σύνολο και η ισόρροπη ανάπτυξη των περιφερειών της, η διεθνής συνεργασία και η αρχή της επικουρικότητας όσον αφορά την εφαρμογή της υδατικής πολιτικής.

Σύμφωνα με γνωμοδότηση της Επιτροπής των Περιφερειών στις 19 Σεπτεμβρίου 1996, η ανακοίνωση της Επιτροπής κρίθηκε ευνοϊκή με κάποιες παρατηρήσεις. “Η Επιτροπή των Περιφερειών επιθυμεί, κυρίως, να εγγυηθεί η Επιτροπή το συντονισμό μεταξύ των περιβαλλοντικών πτυχών της πολιτικής των υδάτων και της χωροταξίας, να καταρτίσει προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων και να αναλάβει την περαιτέρω απλούστευση των κοινοτικών διατάξεων που ισχύουν στον τομέα αυτό”.

Η Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή με γνωμοδότησή της στις 25 Σεπτεμβρίου εκτιμά ότι είναι ανάγκη να υπογραμμιστεί περισσότερο ο χαρακτήρας των υδάτων ως πεπερασμένου φυσικού πόρου, ο οποίος ενδέχεται να καταστεί σπάνιος λόγω των κλιματικών αλλαγών σε ορισμένες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, εκτιμά επίσης, ότι θα πρέπει να εφαρμοστεί καλύτερα η πολιτική των υδάτων στο γεωργικό τομέα.

Η Επιτροπή εξέδωσε ανακοίνωση και για την κοστολόγηση και τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων, βασιζόμενη στην αρχή “ο ρυπαίνων πληρώνει”, η οποία αποτελεί τη θεμελιώδη αρχή των ευρωπαϊκών πολιτικών σε θέματα περιβάλλοντος. Σύμφωνα με αυτή, θα πρέπει να επιβάλλονται κοστολογήσεις και εισφορές για τη βιώσιμη χρήση των υδάτων. Οι πολιτικές κοστολόγησης του νερού θα πρέπει να ενσωματώνουν το κόστος προμήθειας και διαχείρισης, την εκμετάλλευση και τη συντήρηση καθώς και το κόστος σε κεφάλαια, το κόστος από ζημιές προκαλούμενες από τη χρησιμοποίηση του νερού στο οικοσύστημα καθώς και το κόστος εξάντλησης των υδάτινων πόρων με συνέπεια την εξαφάνιση ορισμένων δυνατοτήτων για άλλες χρήσεις (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005).

Η Επιτροπή, στην προσπάθειά της να αναβαθμίσει την υφιστάμενη νομοθεσία όσον αφορά τη διαχείριση και τη ρύπανση των νερών και να ενισχύσει τους ελέγχους της ρύπανσης σε κοινοτικό επίπεδο, σκέπτεται να προτείνει μια οδηγία – πλαίσιο σχετικά με τους υδάτινους πόρους, η οποία θα βασίζεται στους στόχους και τις αρχές της Κοινοτικής πολιτικής που αναφέρθηκαν, θα θεσπίζει κοινούς ορισμούς και θα αντικαταστήσει ορισμένα από τα υφιστάμενα κείμενα. Σε ισχύ θα παραμείνουν οδηγίες και προτάσεις που θεωρούνται συμπληρωματικές προς αυτήν και είναι οι εξής: α) ποιότητα των νερών κολύμβησης, β) ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες, νερά που προορίζονται για την ανθρώπινη κατανάλωση, γλυκά επιφανειακά νερά, επεξεργασία των αστικών λυμάτων, νιτρορύπανση, ολοκληρωμένη πρόληψη και μείωση της ρύπανσης. Η οδηγία – πλαίσιο θα προβλέπει την εφαρμογή προγραμμάτων για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων με βάση τη λεκάνη απορροής και τέλος θα αναλαμβάνει να συστήσει μια επιτροπή που θα είναι επιφορτισμένη με την εφαρμογή και την προσαρμογή της οδηγίας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005).

2.6.3.1. Κοινοτική δράση στον τομέα των υδάτων – οδηγία – πλαίσιο 2000/60 για το νερό

Οι προσπάθειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη βελτίωση του νερού αναπτύχθηκε σε τρία στάδια. Η πρώτη σειρά της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας για το νερό άρχισε με την οδηγία για τα επιφανειακά ύδατα του 1975 και κορυφώθηκε με την οδηγία του 1980 για το πόσιμο νερό. Οι στόχοι τους εστίαστηκαν στην ποιότητα του νερού για συγκεκριμένες κατηγορίες και χρήσεις (ύδατα αλιείας, ύδατα για την καλλιέργεια οστρακόδερμων, ύδατα κολύμβησης, υπόγεια ύδατα).

Η νομοθεσία αυτή αναθεωρήθηκε το 1988, με αποτέλεσμα το 1991 να θεσπιστούν νέες και σημαντικές οδηγίες για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων και τη νιτρορύπανση που αποτέλεσαν το δεύτερο στάδιο της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας για το νερό. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπέβαλε επίσης προτάσεις για τις αναθεωρήσεις της οδηγίας για το πόσιμο νερό και τις οδηγίες για τα ύδατα κολύμβησης, την ανάπτυξη προγράμματος δράσης για τα υπόγεια ύδατα και την έγκριση της οδηγίας για την οικολογική ποιότητα του ύδατος. Το 1997 – 1998 και έπειτα από πολλές διαβουλεύσεις, η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε ένα νέο νομοθέτημα, την οδηγία – πλαίσιο για το νερό (Water Framework Directive), η οποία αντανάκλα τη “συνδυασμένη προσέγγιση” του τρίτου σταδίου των προσπαθειών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού.

Η οδηγία – πλαίσιο για το νερό αποτελεί ένα πολύ σημαντικό νομοθέτημα, τη βάση της στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης στον τομέα του νερού. Η εφαρμογή της αναμένεται να προκαλέσει σοβαρή βελτίωση στην αειφόρο και ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων δεδομένου ότι για πρώτη φορά θα καλυφθούν όλοι οι τύποι και όλες οι χρήσεις του νερού. Πολλοί από τους στόχους της οδηγίας είναι συμβατοί με τις προτάσεις της Νέας Πολιτισμικής Αντίληψης (Κουλτούρας) για το Νερό η οποία επιβάλλεται να έχει μια ολιστική προσέγγιση και να αναγνωρίζει τις πολύπλευρες διαστάσεις των ηθικών, περιβαλλοντικών, κοινωνικών, οικονομικών, πολιτικών και συναισθηματικών αξιών που ενσωματώνονται στα υδάτινα οικοσυστήματα.

Γενικός στόχος της οδηγίας είναι η προστασία όλων των επιφανειακών, παράκτιων και υπογείων υδάτων μέσω ενός πλαισίου με κοινό τρόπο προσέγγισης, κοινούς στόχους, αρχές, ορολογία και βασικά μέτρα. Αυτά αποσκοπούν στην εξασφάλιση πόσιμου νερού, αλλά και στην εξασφάλιση νερού για οικονομικούς σκοπούς, την προστασία του περιβάλλοντος και τη μετρίαση των αρνητικών επιπτώσεων από τις πλημμύρες και τις ξηρασίες. Απώτερος στόχος της οδηγίας είναι η αποφυγή της περαιτέρω υποβάθμισης και η προστασία και ενίσχυση τόσο της

ποιότητας όσο και της ποσότητας των υδάτινων οικοσυστημάτων, γεγονός που θα συμβάλλει στην εξασφάλιση αποθεμάτων νερού τέτοιας ποιότητας και ποσότητας ώστε να επιτυγχάνεται η βιώσιμη ανάπτυξη.

Η Οδηγία 2000/60 λόγω του ότι είναι ένα κείμενο στο οποίο επιχειρείται μια “ολιστική” προσέγγιση του προβλήματος των υδάτων, χαρακτηρίζεται από την αναγνώριση ορισμένων αρχών, οι οποίες με τον ένα ή άλλο τρόπο επηρεάζουν τις διάφορες προβλέψεις της.

α) Η αρχή της πρόληψης και β) Η αρχή της προφύλαξης

η αρχή της πρόληψης σημαίνει ότι θα πρέπει να λαμβάνονται μια σειρά μέτρων, ώστε αφενός να αποτρέπεται η υποβάθμιση των υδάτινων οικοσυστημάτων και αφετέρου, όταν είναι αναγκαίο, να βελτιώνεται ή να αποκαθίσταται η ποιότητά τους. Ο στόχος της αρχής αυτής συμπυκνώνεται ουσιαστικά στη διασφάλιση της οικολογικής ποιότητας των υδάτων. Ενώ η αρχή της πρόληψης αφορά ένα μεγάλο εύρος των σχετικών με τους υδατικούς πόρους πολιτικών, η εφαρμογή της αρχής της προφύλαξης, στο πλαίσιο τουλάχιστον της οδηγίας, φαίνεται να εξαντλείται στην ανάγκη περιορισμού ή και εξάλειψης των ιδιαίτερα επικίνδυνων ουσιών. Αυτό, βέβαια, δεν σημαίνει ότι η εφαρμογή της δεν θα πρέπει να επεκταθεί σ' ένα μεγαλύτερο εύρος ζητημάτων συνδεδεμένων με την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων.

γ) Η αρχή “ο ρυπαίνων πληρώνει”

η συγκεκριμένη αρχή προϋποθέτει την ορθολογική χρήση των υδατικών πόρων από τους πολίτες, δεδομένου ότι το νερό αντιμετωπίζεται από την οδηγία ως μη εμπορικό προϊόν και ως κοινό αγαθό της φυσικής κληρονομιάς και οικολογικό αγαθό το οποίο θα πρέπει να προστατεύεται. Η θεώρηση αυτή επιβάλλει την επανεξέταση των προϋποθέσεων χρήσης του νερού, όπως και μια κλιμακούμενη τιμολόγησή του, έτσι ώστε να περιοριστεί η ανεξέλεγκτη χρήση του.

δ) Η αρχή της συμμετοχής και πληροφόρησης του πολίτη

με την αρχή αυτή εξασφαλίζεται η συστηματική ενημέρωση και η συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων και στον έλεγχο των διαδικασιών.

Η παρούσα οδηγία – πλαίσιο για το νερό αποτέλεσε αντικείμενο συνεργασίας τεχνικών από τη βιομηχανία και τη γεωργία, μέχρι τις περιβαλλοντικές οργανώσεις και τις οργανώσεις καταναλωτών καθώς και τις τοπικές και εθνικές αρχές. Αυτή η παρατεταμένη και ανοιχτή περίοδος διαβούλευσης οδήγησε στο τελικό κείμενο της οδηγίας – πλαισίου για το νερό, το οποίο υιοθετήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000 και δημοσιεύτηκε στην επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων στις 22 Δεκεμβρίου 2000 οπότε και τέθηκε σε ισχύ. Τροποποιήθηκε με απόφαση αριθμού 2455/2001/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20^{ης} Νοεμβρίου 2001 και τέθηκε σε ισχύ στις 16 Δεκεμβρίου 2001.

Τα βασικά σημεία της οδηγίας είναι τα εξής:

- “Η Ευρωπαϊκή Πολιτική για το νερό αναφέρεται στα επιφανειακά, υπόγεια, υφάλμυρα και παράκτια νερά. Εστιάζεται στα επιφανειακά, αλλά και στα υπόγεια νερά υπολογίζοντας τη φυσική αλληλεπίδρασή τους τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά (η έννοια της ποιότητας, όπως άλλωστε και η ανάγκη προστασίας των υπόγειων νερών, εισάγονται για πρώτη φορά στην Ευρωπαϊκή πολιτική για το νερό)”.
- “Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι υποχρεωμένες να προστατεύσουν και να αποκαταστήσουν τα ύδατά τους με απώτερο στόχο να έχουν επιτύχει την “καλή κατάσταση” τους μέχρι το 2015, δηλαδή 15 χρόνια μετά την υιοθέτηση της οδηγίας. Η επίτευξη της καλής οικολογικής κατάστασης των υδάτων, συνιστά θεμελιώδη στόχο, άμεσα συναρτούμενο με την

αιφορική διαχείρισή τους. Ο στόχος της καλής οικολογικής ποιότητας των υδάτων συναρτάται αφενός, με την επιδίωξη εισαγωγής μιας πιο ολοκληρωμένης διατομεακής προσέγγισης και αφετέρου, με την υιοθέτηση μιας πιο ευέλικτης νομοθεσίας”.

- “Σε επίπεδο διαχείρισης, ο σχεδιασμός και οι αποφάσεις θ πρέπει να λαμβάνονται ολοκληρωμένα σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού μέσα από τα ανάλογα διαχειριστικά σχέδια που πρέπει να έχουν υποβληθεί για κάθε λεκάνη έως το 2009. Υπάρχει επίσης πρόβλεψη για τα διασυνοριακά νερά, ιδιαίτερα μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (εδώ περιλαμβάνονται και οι υπό ένταξη χώρες όπως για παράδειγμα η Βουλγαρία). Στη συνέχεια αναλύονται τα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, εξετάζονται οι επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στο νερό, επιχειρείται η οικονομική ανάλυση της χρήσης των υδάτων και προσδιορίζονται πλήρως όλα τα υδατικά οικοσυστήματα που χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη κατανάλωση και παρέχουν άνω των 10 m³ νερό ημερησίως ή εξυπηρετούν περισσότερα από 50 άτομα”.
- “Οι χώρες – μέλη θα πρέπει, έως το 2004 και με βάση τις τεχνικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, να χαρτογραφήσουν λεπτομερώς όλα τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατά τους, να αναγνωρίσουν τις πιέσεις που ασκούνται σε αυτά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και να ολοκληρώσουν την οικονομική αξιολόγησή τους. Η εκπομπή και εκροή όλων των ρυπαντών στα επιφανειακά ύδατα θα ελέγχεται μέσω μιας “συνδυασμένης προσέγγισης” που θα συνυπολογίζει όχι μόνο το μέγεθος της εκπομπής ρυπαντών, αλλά και τη συγκέντρωση του ρυπαντή στον τελικό αποδέκτη. Για κάποιες συγκεκριμένες επικίνδυνες ουσίες προβλέπεται ακόμη και η σταδιακή γενική απαγόρευση της ρίψης τους”.
- “Η τιμή του νερού πρέπει να διαμορφώνεται ως συνάρτηση της ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδατος, συμπεριλαμβανομένου του κόστους για το φυσικό περιβάλλον, σύμφωνα με την αρχή “ο ρυπαίνων πληρώνει” και υποχρεώνοντας τελικά τους χρήστες να αντιμετωπίσουν ορθολογικά το πραγματικό κόστος του νερού και να χρησιμοποιούν με περισσότερο βιώσιμο τρόπο τους υδατικούς πόρους οι οποίοι αποτελούν κατεξοχήν περιβαλλοντικό αγαθό, που βρίσκεται σε ανεπαρκή σχέση με τις ανάγκες ποσότητας. Για να επιτευχθεί αυτό είναι αναγκαίο να οργανωθεί ένα συλλογικό σύστημα πρόληψης ή επανόρθωσης της τυχόν υποβάθμισης του αγαθού αυτού”.
- “Θα πρέπει να καθοριστεί μητρώο “προστατευόμενων περιοχών” μέχρι το 2004. Αυτές συμπεριλαμβάνουν περιοχές που έχουν ήδη καταγραφεί, (νερά για κλύμηση ή οικολογικής σημασίας), αλλά και άλλες περιοχές οι οποίες για παράδειγμα είναι σημαντικές για πόσιμο νερό. Η “κατάσταση του νερού” αυτών των περιοχών θα υπόκειται σε αυστηρούς όρους διαχείρισης.”
- “Ενισχύεται η συμμετοχή και η πληροφόρηση των πολιτών στην Ευρωπαϊκή πολιτική για το νερό και ειδικότερα στην εκπόνηση, αναθεώρηση και ενημέρωση των σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού”. Τα κράτη – μέλη υποχρεώνονται να δημοσιεύσουν τις ενέργειες και τις προόδους στη διαδικασία επίτευξης της “καλής κατάστασης”.

Η οδηγία – πλαίσιο για το νερό φροντίζει για το γενικότερο συντονισμό της πολιτικής για το νερό σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, όμως οι απαραίτητες ενέργειες για την επίτευξη της “καλής κατάστασης” από πλευράς ποιότητας και ποσότητας των υδατικών πόρων, θα γίνουν σε εθνικό και τοπικό επίπεδο μέσα σ’ ένα συνολικό κοινό πλαίσιο που θα συμφωνεί με την αρχή της διοικητικής αποκέντρωσης. Επομένως, η οδηγία επικεντρώνεται στη δημιουργία εκείνων των συνθηκών που θα ενθαρρύνουν την επαρκή και αποτελεσματική προστασία του νερού σε τοπικό επίπεδο.

Τέλος, η οδηγία – πλαίσιο ισχύει όπως αναφέρθηκε από τις 22/12/2000 και μέχρι το 2015 τα νερά πρέπει να ανταποκρίνονται στην “καλή κατάσταση”. Επομένως, θα πρέπει να αποφευχθεί οποιαδήποτε επιδείνωση της κατάστασης των υδατινών οικοσυστημάτων. Στην αντίθετη

περίπτωση όταν παραβιάζονται οι διατάξεις της προβλέπονται κυρώσεις. Για την πορεία της εφαρμογής της η Επιτροπή δημοσιεύει εκθέσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα. Δώδεκα χρόνια έπειτα από την έναρξη της ισχύος της, η Επιτροπή δημοσιεύει έκθεση σχετικά με την υλοποίηση της παρούσας Οδηγίας (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2000).

2.6.3.2. Πόσιμο νερό

Η σημασία του πόσιμου νερού για την ανθρώπινη υγεία είναι ανεκτίμητη και για το λόγο αυτό καθίσταται αναγκαία η θέσπιση σε κοινοτικό επίπεδο, κανόνων ποιότητας και ελέγχου των νερών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση.

Η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15^{ης} Ιουλίου 1980 σχετικά με την ποιότητα των νερών που προορίζονται για την ανθρώπινη κατανάλωση, αφορά στις απαιτήσεις στις οποίες πρέπει να ανταποκρίνεται η ποιότητα του πόσιμου νερού. Κατά τη συγκεκριμένη οδηγία, χαρακτηρίζονται πόσιμα όλα τα νερά που χρησιμοποιούνται για πόση είτε χωρίς προηγούμενη κατεργασία είτε ύστερα από κατεργασία, όποια και αν είναι η προέλευσή τους, δηλαδή είτε πρόκειται για νερά που παραδίδονται στην κατανάλωση, είτε πρόκειται για νερά που χρησιμοποιούνται σε μια επιχείρηση τροφίμων με σκοπό την Παρασκευή, την κατεργασία, τη συντήρηση, ή τη διάθεση στην αγορά προϊόντων ή ουσιών που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο και που επηρεάζουν τον τελικό βαθμό υγιεινής των τροφίμων. Δεν διέπονται από την παρούσα οδηγία τα φυσικά μεταλλικά νερά και ιαματικά νερά.

Η οδηγία καθορίζει τα κριτήρια τα οποία θα πρέπει να πληροί η ποιότητα των προαναφερόμενων νερών καθορίζοντας τις οργανοληπτικές, φυσικοχημικές, ανεπιθύμητες τοξικές και μικροβιολογικές παραμέτρους που ισχύουν γι' αυτά και προσθέτοντας σε αυτές τις παραμέτρους υποχρεωτικά πρότυπα. Καθορίζει μέγιστες επιτρεπτές και ενδεικτικές τιμές για τα επιμέρους συστατικά στοιχεία του ύδατος. Υποχρεώνει τα κράτη μέλη να παρακολουθούν την ποιότητα του ύδατος που χρησιμοποιείται για κατανάλωση.

Από την 25^η Δεκεμβρίου 2003, η οδηγία 80/778/ΕΟΚ καταργείται και αντικαθίσταται από την οδηγία 98/83/ΕΚ σχετικά με την ποιότητα των νερών που προορίζονται για τον άνθρωπο. Η οδηγία αυτή του Συμβουλίου, της 3^{ης} Νοεμβρίου 1998, αποσκοπεί στην προστασία της ανθρώπινης υγείας από τις δυσμενείς επιπτώσεις που οφείλονται στη μόλυνση του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, μέσω της καθιέρωσης κριτηρίων υγιεινής και καθαριότητας στα οποία πρέπει να ανταποκρίνεται το πόσιμο νερό στην Κοινότητα. Η οδηγία ισχύει για όλα τα νερά που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, εξαιρουμένων των φυσικών μεταλλικών νερών και των θεραπευτικών νερών.

Τα κράτη μέλη λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να προσφέρονται εγγυήσεις υγιεινής και καθαριότητας των νερών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Ειδικότερα τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε το πόσιμο νερό να μην περιέχει μικροοργανισμούς, παράσιτα, ή κάθε άλλη ουσία σε συγκέντρωση τέτοια που μπορεί να δημιουργήσει κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και να τηρεί τις ελάχιστες απαιτήσεις (μικροβιολογικές, χημικές και ραδιενεργές παράμετροι) που καθορίζονται από την οδηγία.

Κάθε τρία χρόνια τα κράτη μέλη δημοσιεύουν έκθεση προς τους καταναλωτές σχετικά με την ποιότητα του πόσιμου νερού. Με βάση τις εκθέσεις αυτές, η Επιτροπή εκπονεί κάθε τρία χρόνια μια συνθετική έκθεση για την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης στην Κοινότητα. Σε προθεσμία πέντε ετών το αργότερο τα κράτη – μέλη λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα για να εξασφαλίσουν ότι η ποιότητα του νερού είναι σύμφωνη προς τις διατάξεις της οδηγίας. Η προθεσμία αυτή, μπορεί σε εξαιρετικές περιπτώσεις, να παραταθεί για περίοδο που δεν ξεπερνά τα τρία χρόνια.

Οι κύριες αλλαγές της αναθεωρημένης οδηγίας του πόσιμου ύδατος (98/83/ΕΚ), αφορούν: την ενημέρωση των τεχνικών παραρτημάτων, βάσει των πλέον πρόσφατων τεχνικών και επιστημονικών δεδομένων, τη μεγαλύτερη διαφάνεια και την καλύτερη ενημέρωση του κοινού καθώς και το σαφή ορισμό συμμόρφωσης προς τις κείμενες διατάξεις (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005).

Επιφανειακά γλυκά ύδατα – πρότυπα ποιότητας και ελέγχου

Η οδηγία 75/440/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 16^{ης} Ιουνίου 1975 σχετικά με την απαιτούμενη ποιότητα των υδάτων επιφανείας που προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος στα κράτη – μέλη, τροποποιήθηκε από τις οδηγίες 79/869/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 9^{ης} Οκτωβρίου 1979, την οδηγία 91/692/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 23^{ης} Δεκεμβρίου 1991. Οι οδηγίες αυτές αφορούν τα ύδατα επιφανείας που χρησιμοποιούνται ή προορίζονται να χρησιμοποιηθούν, έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία, για την παραγωγή πόσιμου ύδατος και διοχετεύονται από δίκτυα παροχής στη δημόσια χρήση.

Οι οδηγίες καθορίζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις στις οποίες πρέπει να ανταποκρίνεται η ποιότητα των γλυκών υδάτων επιφανείας. Τα ύδατα επιφανείας, κατατάσσονται, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους, σε τρεις ομάδες οριακών τιμών. Σε κάθε ομάδα οριακών τιμών αντιστοιχεί και η κατάλληλη μέθοδος επεξεργασίας των υδάτων. Τα κράτη – μέλη πρέπει να εφαρμόζουν εθνικά προγράμματα εξυγίανσης των υδάτων επιφανείας ακολουθώντας τα χρονοδιαγράμματα που τίθενται από τις οδηγίες (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005).

Επιφανειακά γλυκά ύδατα – μέθοδοι μέτρησης και ανάλυσης

Η οδηγία 79/869/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 9^{ης} Οκτωβρίου 1979, σχετικά με τις μεθόδους μέτρησης και τη συχνότητα των δειγματοληψιών και της ανάλυσης των επιφανειακών υδάτων, τα οποία προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος στα κράτη μέλη, τροποποιήθηκε από τις οδηγίες 81/855/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 19^{ης} Οκτωβρίου 1981, 90/656/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 4^{ης} Δεκεμβρίου 1990 και 91/692/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 23^{ης} Δεκεμβρίου 1991. Οι οδηγίες αυτές αποσκοπούν στην εναρμόνιση των εθνικών κανονιστικών ρυθμίσεων σε θέματα ελέγχου της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων. Καθορίζουν τις μεθόδους μέτρησης, τις συχνότητες των δειγματοληψιών και της ανάλυσης των επιφανειακών υδάτων, και ορίζουν τα φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για την παραγωγή του πόσιμου ύδατος (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005).

Προστασία των υδάτων από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης και άλλες επικίνδυνες ουσίες.

Με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ για την προστασία των υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης, τα κράτη μέλη προσδιορίζουν για την επικράτειά τους τις ευπρόσβλητες ζώνες που συμβάλλουν στη ρύπανση και εφαρμόζουν προγράμματα – δράσεις γι' αυτές. Τα προγράμματα αυτά περιλαμβάνουν υποχρεωτικά μέτρα που συμπεριλαμβάνονται σε προαιρετικούς κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής.

Η Οδηγία 76/464/ΕΟΚ κατατάσσει μια σειρά επικίνδυνων ουσιών σε δυο καταλόγους. Η ρύπανση που προκαλείται από την απόρριψη ουσιών του καταλόγου Ι πρέπει να εξαιρεθεί, ενώ αυτή για την οποία ευθύνονται ουσίες του καταλόγου ΙΙ, να μειωθεί. Σε δυο καταλόγους κατατάσσονται και οι ουσίες που ρυπαίνουν τα υπόγεια ύδατα και τα μέτρα που εφαρμόζονται γι' αυτά ακολουθούν την ίδια λογική. Προβλέπονται από την Οδηγία 80/68/ΕΟΚ.

Για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων, των χωρικών θαλάσσιων υδάτων και των εσωτερικών παράκτιων υδάτων από απορρίψεις υδραργύρου από το βιομηχανικό

κλάδο της ηλεκτρόλυσης των χλωριούχων αλάτων και αλκαλίων, η Οδηγία 82/176/ΕΟΚ ορίζει οριακές τιμές εκπομπών υδραργύρου και ποιοτικούς στόχους απορρίψεως.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην έκθεση (COM (2002) 407 τελικό) της Επιτροπής σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 91/676/ΕΟΚ για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης, προκύπτει ότι ποσοστό μεγαλύτερο από το 20% των υπογείων υδάτων της Κοινότητας και μεταξύ 30%-40% των λιμνών και ποταμών παρουσιάζουν υπερβολικά υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών ιόντων. Τα αζωτούχα γεωργικής προέλευσης αντιστοιχούν σε 50%-80% των νιτρικών ιόντων στα ευρωπαϊκά επίπεδα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005).

2.7. Η κατάσταση του νερού στις Κυκλάδες

Οι Κυκλάδες ανήκουν διοικητικά στο 14 υδατικό διαμέρισμα της χώρας, μαζί με τα υπόλοιπα νησιά του Αιγαίου Πελάγους -εκτός της Κρήτης- και βρίσκονται αντιμέτωπα με σοβαρό πρόβλημα λειψυδρίας.

Το πρόβλημα της λειψυδρίας αναμφίβολα συνδέεται και επιτείνεται από την διαρκή αύξηση των αναγκών σε νερό λόγω της τουριστικής ανάπτυξης. Όμως τηρουμένων των αναλογιών κλιματολογικών και γεωλογικών συνθηκών, πιο ευάλωτα παρουσιάζονται τα μικρά νησιά. Αυτό εξεταζόμενο από πλευράς υδρολογικής και υδρογεωλογικής οφείλεται στο γεγονός ότι όσο μικρότερη είναι η γεωγραφική περιοχή, τόσο οι δομές εκείνες, οι οποίες συνδέονται με την επιφανειακή απορροή, όσο και με το σχηματισμό αξιόλογων υπόγειων υδροφόρων γίνονται πιο αρνητικές.

Σε παράκτιες ζώνες λεκανών νησιών, του Ν – ΝΑ και Β Αιγαίου, αναπτύσσονται υπόγειοι υδροφορείς, τα νερά των οποίων χρησιμοποιούνται συστηματικά εδώ και δύο δεκαετίες (τουλάχιστον) για την κάλυψη υδρευτικών, τουριστικών και λιγότερο αρδευτικών αναγκών. Μέσα στις ζώνες αυτές, κατοικεί μόνιμα το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού των νησιών αυτών και αναπτύσσονται οι περισσότερες δραστηριότητες των κατοίκων της. Οι ανθρακικοί σχηματισμοί των λεκανών αυτών και όχι μόνον, έχουν τύχει υπερεκμετάλλευσης, από τη στιγμή που ανορύχθηκαν υδρογεωτρήσεις για την απόληψη των υπόγειων νερών.

Η παντελής έλλειψη ορθολογικής εκμετάλλευσης των υδροφορέων, έχει προκαλέσει σε 2 δεκαετίες εκτεταμένη θαλάσσια διείσδυση εκτιμάται σήμερα ότι η διείσδυση αυτή, καλύπτει μεγάλες επιφάνειες σε πολλά νησιά, μέσα στις οποίες τα υπόγεια νερά έχουν περιεκτικότητα σε ιόντα Cl⁻ μεγαλύτερη από τα 250 mg/l που είναι περίπου το ανώτατο όριο ποσιμότητας.

Το γεγονός αυτό, δημιουργεί πολλά προβλήματα στα δίκτυα ύδρευσης στις οικιακές συσκευές, αλλά το κυριότερο είναι ότι η ρύπανση αυτού του νερού, γίνεται με ταχύ ρυθμό και είναι σχεδόν απαγορευτική για τους περισσότερους τομείς, για τους οποίους προορίζεται. Η λύση λοιπόν του προβλήματος γίνεται όλο και πιο δύσκολη σε περιοχές επιρρεπείς στην ξηρασία (όπως η Κύθνος π.χ.), μια και αυξάνεται συνεχώς η κατανάλωση νερού.

Η κατάσταση αυτή, θα συνεχίσει να γίνεται περισσότερο σοβαρή μελλοντικά, δεδομένου ότι προβλέπεται αύξηση της ζήτησης νερού για τα επόμενα χρόνια, μια και είναι δεδομένη η τουριστική ανάπτυξη, η κατασκευή μεγάλων ξενοδοχειακών συγκροτημάτων, μαρίνων και λοιπών υδροφόρων δραστηριοτήτων. Κυρίαρχο φαινόμενο λοιπόν που παρατηρείται στο νησιώτικο χώρο είναι αφενός η μείωση των γεωλογικών αποθεμάτων νερού και αφετέρου η υφαλμύριση, φαινόμενα, που σαν γενεσιουργό αιτία έχουν τον ανθρώπινο παράγοντα και τις σύγχρονες δραστηριότητές του στην παράκτια ζώνη. Οι δραστηριότητες αυτές μειώνουν τα αποθέματα νερού και παράλληλα ρυπαίνουν (με τη διείσδυση του θαλάσσιου μετώπου στην

ενδοχώρα) τους υδροφορείς, με τελικό αποτέλεσμα την περαιτέρω μείωση των διαθεσίμων αποθεμάτων του.

Κατά συνέπεια, η γνώση αυτών των αποθεμάτων που βρίσκονται μέσα στους φυσικούς ταμιευτήρες, δηλαδή στα υδροφόρα στρώματα των γεωλογικών σχηματισμών των νησιών του Αιγαίου, είναι αυτονόητη και απαραίτητη, έτσι ώστε να γίνει εφικτό και πραγματοποιήσιμο το οποιαδήποτε σχέδιο ορθολογικής εκμετάλλευσης και προστασίας τους.

2.7.1. Υδρολογικό ισοζύγιο Κυκλάδων

Το υδρολογικό ισοζύγιο τους είναι ελλειμματικό και ένα από τα χειρότερα του ελλαδικού χώρου (μιας και υπάρχει πολύ μεγάλη ζήτηση από τον τουριστικό τομέα), ενώ οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι είναι περιορισμένοι και άνισα κατανεμημένοι. Οι Κυκλάδες παρουσιάζουν τα μεγαλύτερα ποσοστά έλλειψης επιφανειακών υδατικών πόρων, αλόγιστης κατασπατάλησης των υπογείων υδάτων, μεγάλο πρόβλημα ανεξέλεγκτων ιδιωτικών γεωτρήσεων, κίνδυνο υφαλμύρισης των υπογείων υδάτων και πολύ μικρή ανάπτυξη στα έργα υποδομής είτε λόγω κακής διοίκησης είτε λόγω καθυστέρησης, γραφειοκρατίας ή μη πολιτικής βούλησης. Παράλληλα παρουσιάζεται συχνά το φαινόμενο πλημμύρων, διαβρώσεων και κατολισθήσεων ύστερα από έντονες βροχοπτώσεις.

Το γεγονός αυτό καταγράφεται σαν μια μεγάλη περιβαλλοντική καταστροφή, που αποτελεί την καίρια αστοχία της «υδατικής πολιτικής» που εφαρμόστηκε, αν εφαρμόστηκε, από τους αρμόδιους φορείς (εμπλεκόμενα υπουργεία, τοπική αυτοδιοίκηση κλπ.). Έτσι λοιπόν οι προσπάθειες που έγιναν για την ανάπτυξη των υδατικών πόρων και την κάλυψη των ελλειμμάτων, υπήρξαν μονόπλευρες μονοσήμαντες και εν κατακλείδι επιεικώς ανεπαρκείς.

Το οικοδόμημα αυτής «της υδατικής πολιτικής» που θεμελιώθηκε τα τελευταία 10 χρόνια σ' ένα και μοναδικό άξονα, αυτόν της κατασκευής φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών, κατέρρευσε μετά την εμφάνιση μιας σχετικά παρατεταμένης περιόδου ανομβρίας.

Όλοι οι άλλοι παράγοντες του υδατικού ισοζυγίου αγνοήθηκαν και παραμελήθηκαν, χωρίς ταυτόχρονα να γίνεται η οποιαδήποτε προσπάθεια ελέγχου, χαλιναγώγησης και μείωσης της σπατάλης των υδατικών πόρων, που παρατηρείται από το σύνολο των χρηστών και ιδιαίτερα εκείνων που διαθέτουν μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες, με αποτέλεσμα η εξισορρόπηση του ανισοζυγίου να είναι στόχος ανέφικτος και εξωπραγματικός.

Σύμφωνα λοιπόν με τις υδρογεωλογικές και μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν στις Κυκλάδες, όσες προσπάθειες και επενδύσεις και αν γίνουν για αύξηση του υδατικού δυναμικού, αυτό θα είναι πάντοτε πολύ μικρότερο από την πραγματική ζήτηση νερού.

Η εφαρμογή λοιπόν μιας ενιαίας σφαιρικής και ολοκληρωμένης υδατικής πολιτικής και διαχείρισης αποτελεί εθνική επιταγή για τα νησιά του Αιγαίου, τα οποία δέχονται κάθε χρόνο εκατομμύρια τουρίστες συμβάλλοντας καθοριστικά στην οικονομία της χώρας.

Η πρόοδος λοιπόν των Κυκλάδων, αλλά και όλων των νησιών του Αιγαίου, εξαρτάται από την εφαρμογή αυτής της πολιτικής.

2.7.2. Προβλήματα και αιτίες

Θα μπορούσαμε να διαχωρίσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν την επάρκεια των υδατικών πόρων στις Κυκλάδες σε δυο κατηγορίες. Στους φυσικούς και στους ανθρώπινους παράγοντες.

- Οι Φυσικοί Παράγοντες

Όσον αφορά την Κλιματολογική και Γεωλογική κατάσταση των νησιών θα αναφέραμε ότι:

1. Οι υδατοστεγείς γεωλογικοί σχηματισμοί καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση στα νησιά και δεν επιτρέπουν τη διαμόρφωση υπόγειων υδροφορέων ικανοποιητικής απόδοσης.
2. Η μικρή έκταση των νησιών σε συνδυασμό με το έντονο ανάγλυφο δεν επιτρέπουν τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων.
3. Οι υπόγειοι υδροφορείς (κυρίως στα μικρά νησιά) δεν μπορούν εύκολα να συγκρατήσουν το νερό που κατεισδύει από τις επιφανειακές απορροές, καθώς είναι μικροί και έχουν ανοιχτό μέτωπο επικοινωνίας με τη θάλασσα.
4. Οι υψηλές θερμοκρασίες, η ηλιοφάνεια και τα μελτέμια ευνοούν τη μεγάλη εξάτμιση.
5. Η ολόπλευρη προσβολή των νησιών από τη θάλασσα σε συνδυασμό με τον ορεινό χαρακτήρα τους, επιτείνει τόσο την επιφανειακή και υπόγεια απορροή όσο και τα φαινόμενα υφαλμύρισης.
6. Μικρά ετήσια ύψη βροχής και άλλων ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων περιορίζουν τόσο την επιφανειακή απορροή όσο και την κατείσδυση ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των ξηρών περιόδων.

- Οι Ανθρώπινοι Παράγοντες

Ο ανθρώπινος παράγοντας είναι εξίσου σημαντικός όσο και τα φυσικά αίτια. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των διαθέσιμων υδατικών πόρων στα νησιά χαρακτηρίζεται ως μη επαρκής, ενώ συγκεκριμένες ανθρώπινες δραστηριότητες και παράμετροι επιδεινώνουν την ήδη επιβαρυνόμενη κατάσταση των υδάτων στις Κυκλάδες. Συγκεκριμένα:

1. Η εντατική άντληση νερού από αμέτρητες υδρογεωτρήσεις σε όλα τα νησιά, διευκολύνει την εισροή του θαλασσινού νερού, αλλοιώνει την ποιότητα του γλυκού νερού και καταστρέφει ουσιαστικά τον υδροφόρα.
2. Οι άνθρωποι λόγω των οικονομικών δραστηριοτήτων τους παρεμβαίνουν είτε διευθετώντας τις ροές των ρεμάτων, χρησιμοποιώντας σκυρόδεμα είτε μετατρέποντας τα ρέματα σε δρόμους, με αποτέλεσμα να απομονώνονται αυτά από τον περιβάλλοντα χώρο και κατά συνέπεια, να μηδενίζεται ο εμπλουτισμός τους.
3. Η σημαντική αύξηση του εποχιακού πληθυσμού των νησιών ειδικά τα καλοκαίρια χειροτερεύει την κατάσταση, μιας που τότε που επικρατούν οι χειρότερες υδρολογικές συνθήκες τότε υπάρχει τεράστια ζήτηση. Έτσι παρουσιάζονται ελλείμματα ακόμη και ως προς την παροχή του πόσιμου νερού.
4. Η μεγάλη τουριστική ανάπτυξη των ακτών συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος των οικονομικών δραστηριοτήτων και συντελεί στην υπερεκμετάλλευση των παράκτιων υδροφορέων με αποτέλεσμα την υφαλμύρισή τους.
5. Το ζήτημα του τουρισμού των νησιών είναι κρίσιμης σημασίας και σχετίζεται άμεσα με τη ζήτηση και κατανάλωση του νερού. Έτσι σε συνθήκες κρίσης/λειψυδρίας παρατηρείται το φαινόμενο δημιουργίας και λειτουργίας υδατοβόρων εγκαταστάσεων (όπως οι πισίνες, τα γήπεδα γκολφ, κ.ά.).
6. Βασικό πλήγμα αποτελούν οι διάφορες ανθρωπογενείς ρυπάνσεις των υδατικών πόρων (φαινόμενα ευτροφισμού, υφαλμύρισης, ρύπανση από βιομηχανικά/αστικά/αγροτικά λύματα και απορρίμματα).
7. Μεγάλο πρόβλημα αποτελούν και οι απώλειες στα τεχνικά συστήματα και στις υποδομές συγκέντρωσης διάθεσης του νερού στην κατανάλωση (π.χ. διαρροές σε δεξαμενές και σωληνώσεις δικτύων, εξάτμιση σε ανοιχτούς χώρους συγκέντρωσης).

2.7.3. Διαχείριση υδατικών πόρων στις Κυκλάδες

Οι υδάτινοι πόροι μιας περιοχής αποτελούν βασικό παράγοντα βιωσιμότητας. Ιδιαίτερα δε στα νησιά, ο πόρος αυτός κρίνεται διαχρονικά ουσιώδους σημασίας για την εξέλιξη και βιωσιμότητά τους.

Κάθε νησί ή νησιωτικό σύμπλεγμα αποτελεί ένα ιδιαίτερα ευαίσθητο οικοσύστημα, που εξελίσσεται μακροχρόνια επιτυγχάνοντας ισορροπία μεταξύ του πληθυσμού (μόνιμου και εποχικού), των φυσικών πόρων (ανανεώσιμων και μη) και της οικονομικής δραστηριότητας. Σημαντικό ρόλο στην εύθραυστη αυτή ισορροπία έχει διαδραματίσει διαχρονικά η διαχείριση των υδάτινων πόρων. Για παράδειγμα, τα νησιά διαμόρφωσαν με την πάροδο του χρόνου αξιόλογα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης νερού. Κάθε σπίτι είχε και έχει ακόμη σε πολλά νησιά, το δικό του σύστημα συλλογής και αποθήκευσης όμβριων υδάτων, που ήταν συμβατό με τις ανάγκες που επικρατούσαν. Ωστόσο, η αλλαγή του παραγωγικού προτύπου, η αύξηση των εισοδημάτων, η εισαγωγή νέων προτύπων κατανάλωσης νερού, η αύξηση των επισκεπτών, ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες, αυξάνει τη ζήτηση για νερό και για υποδομές αποχέτευσης, πολλές φορές πέρα από τις δυνατότητες που παρέχουν οι πόροι του νησιού, εισάγοντας ανισορροπίες στο οικοσύστημα. Στη συνέχεια, οι διαταραχές στο γενικότερο περιβάλλον των νησιών μπορεί να οδηγήσουν το οικοσύστημα σε μόνιμη διαταραχή. Η εποχική αύξηση του πληθυσμού για παράδειγμα, προκαλεί μεν άνοδο των εισοδημάτων, αλλά ταυτόχρονα ασκεί πίεση στην εύθραυστη ισορροπία του νησιωτικού οικοσυστήματος και κατ' επέκταση στο απόθεμα των υδάτινων πόρων. Επομένως, είναι ανάγκη να αναλυθεί το πρόβλημα συνολικά και να διαμορφωθούν πολιτικές που θα επιτρέψουν όχι μόνο την αντοχή του συστήματος στην εντεινόμενη πίεση, αλλά και την περαιτέρω οικονομική ανάπτυξη.

Σήμερα, όλα σχεδόν τα ελληνικά νησιά αντιμετωπίζουν αυξημένες ανάγκες σε νερό. Η κατανάλωση νερού ποικίλλει μεταξύ των νησιών ανάλογα με τη σημασία της βιομηχανίας, της γεωργικής άρδευσης, της έντασης της τουριστικής δραστηριότητας, του πληθυσμού (μόνιμου και εποχικού) και του κλίματος. Η γεωργική δραστηριότητα χρησιμοποιεί τις μεγαλύτερες ποσότητες ύδατος γενικά, αλλά στα ελληνικά νησιά οι ανάγκες σε νερό για οικιακή χρήση είναι σαφώς μεγαλύτερες, ενώ η άρδευση είναι περιορισμένη, με τάση περαιτέρω μείωσης.

Οι αυξημένες ανάγκες των νησιών των Κυκλάδων σε νερό καλύπτονται σήμερα εν μέρει από γεωτρήσεις εκμετάλλευσης του υπόγειου δυναμικού, πηγές αποστράγγισης των υπογείων υδροφορέων, λιμνοδεξαμενές, φράγματα και εγκαταστάσεις αφαλάτωσης.

Η πολιτική διαχείρισης των υδατικών πόρων πρέπει να λάβει υπόψη το περιορισμένο δυναμικό, τον μεγάλο κίνδυνο υφαλμύρισης των υπόγειων υδάτων, την υψηλή ζήτηση σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο και το μεγάλο κόστος των απαιτούμενων έργων ειδικού τύπου. Το πρόβλημα της περιορισμένης παροχής υδάτινων πόρων, αλλά και της εξάντλησής τους, κυρίως κατά την τουριστική περίοδο, μπορεί να αντιμετωπισθεί με διάφορους τρόπους καλύτερης διαχείρισης (όπως αντιμετωπίσθηκε σε μεγάλο βαθμό για παράδειγμα στην Κύπρο και τη Μάλτα). Κατ' αρχήν, με την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση του αποθέματος και κατ' επέκταση με αύξηση της απόδοσης των φυσικών πόρων ενός οριοθετημένου οικοσυστήματος, λόγω της βελτίωσης της τεχνολογίας διαχείρισης και χρήσης των τοπικών πόρων και φυσικά, με τις κατάλληλες παρεμβάσεις προς αυτή την κατεύθυνση. Υιοθετούμενες δράσεις που οδηγούν σε τέτοια αποτελέσματα είναι για παράδειγμα τα φράγματα, οι λιμνοδεξαμενές και οι σύγχρονες μονάδες αφαλάτωσης, που αξιοποιούν καλύτερα το απόθεμα των υδάτινων πόρων. Για το σκοπό αυτό απαιτούνται ειδικές μελέτες και παρεμβάσεις για ολοκληρωμένες λύσεις, σύμφωνα και με τη διεθνή εμπειρία, οι οποίες συνδυάζουν μια σειρά από ενέργειες τόσο στη συλλογή και αποθήκευση του νερού (λιμνοδεξαμενές, μονάδες αφαλάτωσης, μεταφορά με υδροφόρα πλοία κ.ά.), όσο και στη διανομή και χρήση του (αναβάθμιση δικτύων διανομής,

ιδιωτικές ομβροδεξαμενές, εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων – αναδασώσεις, ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση, εναλλακτικές μέθοδοι καλλιέργειας μικρότερων υδατικών απαιτήσεων, ευαισθητοποίηση κοινού κ.λπ.).

Η πολιτική διαχείρισης των υδατικών πόρων θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στις ιδιαιτερότητες του νησιωτικού χώρου, λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα προβλήματα (περιορισμένο δυναμικό, κίνδυνος υφαλμύρισης υπόγειων υδάτων, υψηλή εποχική ζήτηση, μεγάλο κόστος απαιτούμενων έργων ειδικού τύπου). Προτεραιότητα θα πρέπει να δοθεί στη συνετή διαχείριση (εξοικονόμηση, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση) των ανεπαρκών υδατικών πόρων και, γενικότερα, στην εναρμόνιση με την Οδηγία 60/2000/ΕΕ και τις διεθνείς υποχρεώσεις ως προς την αειφόρο ανάπτυξη. Η επιλογή της μεθόδου της αφαλάτωσης θα πρέπει να υπακούει σε αυστηρούς περιορισμούς, σε σχέση με την ενεργειακές επιδόσεις των συστημάτων αυτών.

Απαιτείται επίσης, συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας και ποσότητας του υπόγειου αποθέματος, ώστε οι νέες ποσότητες νερού που προσφέρουν οι λιμνοδεξαμενές, σε συνδυασμό και με άλλα μέσα, να αξιοποιηθούν για να επανέλθει το υδατικό δυναμικό σε επίπεδα αειφορίας. Για την διατήρηση της ποσότητας και της ποιότητας των υδατικών πόρων, θεωρείται αναγκαία :

Η ολοκλήρωση έργων κατασκευής λιμνοδεξαμενών και φραγμάτων.

Η ενίσχυση παράλληλων δράσεων διαχείρισης υδατικών πόρων, με έμφαση στα νησιά που θα αντιμετωπίσουν αρνητικό ισοζύγιο ζήτησης για ύδρευση και άρδευση – διαθέσιμου νερού (μετά και από την κατασκευή λιμνοδεξαμενών και φραγμάτων). Οι δράσεις αυτές, ήπιου χαρακτήρα, μπορούν να περιλαμβάνουν προγράμματα που αφορούν την ευαισθητοποίηση κατοίκων και επισκεπτών σε θέματα εξοικονόμησης νερού, την εφαρμογή νέων τεχνολογιών που εξασφαλίζουν αποδοτικότερη χρήση νερού, την ενίσχυση εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας με λιγότερες απαιτήσεις σε υδατικούς πόρους και γενικότερα στη μείωση της κατανάλωσης και την αύξηση της αποδοτικότητας της χρήσης.

Η οργάνωση δικτύου μεταφοράς νερού προς τα νησιά στα οποία δεν είναι εφικτή η κάλυψη των αναγκών ύδρευσης / άρδευσης από τοπικούς πόρους ανεξάρτητα από το εφαρμοζόμενο σύστημα διαχείρισης υδατικών πόρων.

Τέλος, κρίνεται αναγκαία η θεσμική υποστήριξη της εφαρμογής της επιθυμητής υδατικής πολιτικής και ανάπτυξης, μεταξύ άλλων στους τομείς της τιμολόγησης και της κατανομής του κόστους / απόδοσης οφέλους, της παροχής κινήτρων για την εξοικονόμηση νερού σε όλες τις χρήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΚΥΘΝΟΥ

3.1. Φυσικό Περιβάλλον

3.1.1. Γεωγραφική θέση – Διοικητικά Στοιχεία

Η Κύθνος ή Θερμιά ανήκει στο δυτικό τμήμα του νησιωτικού συμπλέγματος των Κυκλάδων και από διοικητικής άποψης υπάγεται στην περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, στο Νομό Κυκλάδων και ολόκληρο το νησί αποτελεί τον ομώνυμο Δήμο Κύθνου, ο οποίος περιλαμβάνει τα Δημοτικά Διαμερίσματα Κύθνου και Δρυοπίδας.

Ο δήμος Κύθνου περιλαμβάνει το νησί της Κύθνου καθώς και τις γύρω νησίδες.

Αναλυτικά οι οικισμοί και οι νησίδες που αποτελούν τον δήμο Κύθνου:

Δ.δ. Κύθνου

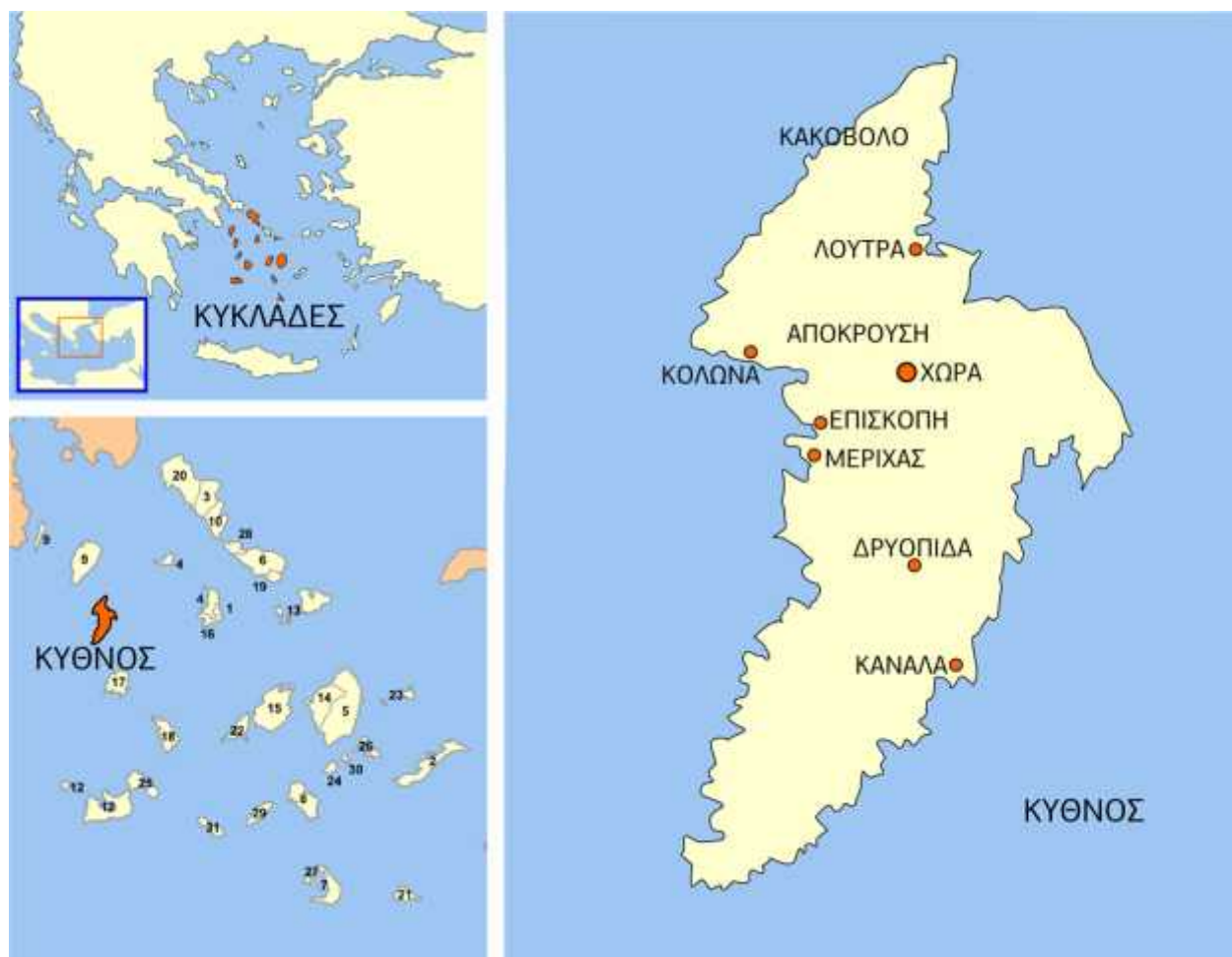
- η Κύθνος (Χώρα)
- η Αγία Ειρήνη
- ο Άγιος Στέφανος
- η Απόκριση
- τα Λουτρά

Δ.δ. Δρυοπίδος

- η Δρυοπίδα
- ο Άγιος Δημήτριος
- η Νάουσα
- η Γαΐδουρόμαντρα
- η Επισκοπή
- το Καλό Λιβάδι
- η Κανάλα
- οι Λεύκες
- το Λιοτρίβι
- ο Μέριχας
- το Πιπέρι (νησίδα)
- ο Σκύλου
- τα Φλαμπούρια

Με την εφαρμογή της νέας διοικητικής διαίρεσης της χώρας κατά το Πρόγραμμα Καλλικράτης το 2011 ουδεμία μεταβολή επήλθε στο Δήμο, σύμφωνα με το άρθρο 1,§ 2.29.Γ. αυτού.

Το νησί βρίσκεται ανάμεσα σε Κέα και Σέριφο, έχει έκταση 99 τετρ. χιλιόμετρα και απέχει 56 ν. μίλια από το λιμάνι του Πειραιά και μόλις 2 ώρες από το λιμάνι του Λαυρίου. Οι ακτές του νησιού παρουσιάζουν έντονο διαμελισμό. Στην ανατολική πλευρά σχηματίζονται οι όρμοι Λιβαδακίου, Λουτρών, Αγίου Στεφάνου και Κανάλα και στη δυτική οι όρμοι του Φλαμπουριού, της Απόκρουσης και του Μέριχα, όπου είναι και το λιμάνι στο οποίο αγκυροβολεί το πλοίο της γραμμής.



Εικόνα 3.1 : Χάρτης της Νήσου Κύθνου

Το τοπίο της Κύθνου είναι Κυκλαδικό, δηλαδή ξερό και άνυδρο. Το βόρειο μέρος του νησιού είναι το πιο πυκνοκατοικημένο κι εδώ βρίσκονται τα χωριά Μέριχας, το λιμάνι του νησιού, η Χώρα, η πρωτεύουσα, τα Λουτρά και η Δρυοπίδα.

3.1.2. Γεωλογικά χαρακτηριστικά

Οι Κυκλάδες μαζί με την χερσόνησο της Αττικής και την Εύβοια αποτέλεσαν για μακρόχρονο διάστημα μια ενιαία ενότητα που αναφερόταν ως Αττικοκυκλαδική μάζα και ήταν επέκταση τους το νότο της Πελαγικής Ζώνης (Μουντράκης, 1986). Ύστερα από αρκετά χρόνια ερευνών, τα ηφαιστειακά νησιά που ανήκουν στο Ελληνικό τόξο διαχωρίστηκαν από τα υπόλοιπα νησιά των Κυκλάδων. Επιστάμενες έρευνες έδειξαν ότι τους Βόρειες Κυκλάδες εμφανίζονται πετρώματα μεταμορφωμένα κατά από υψηλές συνθήκες πίεσης και χαμηλής θερμοκρασίας (HP/LT) με χαρακτηριστική την εμφάνιση γλαυκοφανή $\text{Na}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$. Η HP/LT μεταμόρφωση είναι τυπικότερη τους νήσους Άνδρου, Τήνου και Σύρου, ενώ τους Κέα, Κύθνο και Σέριφο έχει επικαλυφθεί από την μεταγενέστερη μεταμόρφωση πρασινοσχιστολιθικής φάσης (LP/LT), που πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες χαμηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Η μεταμόρφωση LP/LT έχει σχεδόν σβήσει την χαρακτηριστική ορυκτολογία τους γλαυκοφανιτικής φάσης. Τα παραπάνω νησιά των Κυκλάδων έχουν περιληφθεί τελευταία στην

Ενότητα των Βορείων Κυκλάδων. (Παπανικολάου, 1986) Η ηλικία τους μεταμόρφωσης στη γλαυκοφανιτική φάση υπολογίστηκε στα 45-50 εκ. έτη, ενώ στην πρασινοσχιστολιθική φάση στα 25-30 εκ. έτη. Μελέτες στην περιοχή των Κυκλάδων αναφορικά με τις μεταμορφικές συνθήκες έχουν γίνει από τους Durr et al., (1978), Papastavrou et al. (1991).

Οι κυριότεροι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στη νήσο είναι σχιστόλιθοι διαφόρων τύπων και βαθμών μεταμορφώσεως, εκχύσεις περιδοτικού μάγματος, μάρμαρα και τεταρτογενείς αποθέσεις, κάποια ασβεστιωμένα ηφαιστειακά πετρώματα και πολύ μικρές εμφανίσεις ανακρυσταλλωμένων γαββρικών πετρωμάτων. Σημειώνεται ότι οι σχηματισμοί αυτοί εκτός των προσχώσεων, έχουν υποστεί την επίδραση ισχυρών τεκτονικών δυνάμεων, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται διερρηγμένοι και έντονα πτυχωμένοι.

Οι σχιστόλιθοι καταλαμβάνουν περισσότερο από το 90% τους έκτασης τους νήσου και κατατάσσονται τους αλβιτικούς – χαλαζιακούς – μοσχοβιτικούς – χλωριτικούς ασβεστόλιθους, που έχουν και τη μεγαλύτερη εξάπλωση, τους – χαλαζιακούς – μοσχοβιτικούς – χλωριτικούς ασβεστόλιθους, που εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή του οικισμού τους Κύθνου και τους επιδοτο-ζωιστικούς σχιστόλιθους, που περιέχουν αιματίτη και τουρμαλίνη και οι οποίοι εμφανίζονται σε πολύ μικρότερη αναλογία.

Τα μάρμαρα διαχωρίζονται σε δυο τύπους, κιτρινοκαστανοχροα με αρκετό ποσοστό μοσχοβίτη, χαλαζία και αλιβίτη και τα τεφροκυανά με πολύ μικρό ποσοστό και χαλαζία. Οι εμφανίσεις των πρώτων εξ αυτών σημειώνονται στο νότιο και δυτικό τμήμα τους νήσου, ενώ των δεύτερων στο βόρειο τμήμα. Τα ασβεστιωμένα ηφαιστειακά και τα γαββρικά πετρώματα απαντούν σε μια μόνο θέση στο νότιο άκρο τους νήσου. Τα ασβεστιωμένα ηφαιστειακά και τα γαββρικά πετρώματα απαντούν σε μια μόνον θέση στο νότιο άκρο της νήσου. Τα μάρμαρα παρουσιάζουν έντονο κατατεμαχισμό και διάρρηξη ως συνέπεια των τεκτονικών δυνάμεων, ενώ ο κατατεμαχισμός τους συμπληρώνεται από καρστική διάβρωση, η οποία παρουσιάζεται στο νησί σε ήπια μορφή.

Στη θέση όπου σήμερα γίνεται η διάθεση των απορριμμάτων τους νήσου εμφανίζονται τεφροκυανά μάρμαρα. Οι κλίσεις τους είναι τους τα NA-A. η γράμμωση που παρατηρείται στα μάρμαρα αυτά έχει διεύθυνση BA.

Στη διαμόρφωση της Νήσου Κύθνου συμμετέχουν δύο ενότητες γεωλογικών σχηματισμών. Η νεότερη αλλουβιακή ενότητα που αποτελείται από παράκτιες άμμους, χάλικες και ιλύες. Η ενότητα αυτή επικάθεται ασύμφωνα επί των στρωμάτων της δεύτερης ενότητας που αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα μάρμαρα και σχιστολίθους. Αναλυτικά, στη γεωλογία της Κύθνου συμμετέχουν οι ακόλουθοι σχηματισμοί:

1. Σύγχρονες προσχώσεις

- Αλλούβια (Q.al): παράκτιες αποθέσεις, άμμοι, ιλύες και χάλικες.

2. Αττικοκυκλαδική μάζα

- Μάρμαρα (m_{r1}) : κιτρινοκαστανόχροα μάρμαρα, ασβεστίτης με μεγάλες ποσότητες μοσχοβίτη, χαλαζία, αλιβίτη κλπ.
- Μάρμαρα (m_r): τεφροκύανα μάρμαρα με μικρές μόνον ποσότητες μοσχοβίτη και χαλαζία. Συχνά παρατηρείται ορυκτογένεση σιδήρου κατά μήκος των κατατμήσεων.
- Ασβεστιωμένα (Ηφαιστειακά) πετρώματα (v): πλούσια σε σίδηρο πετρώματα με χαλαζία και χλωρίτη, που απαντώνται μόνο στο νότιο άκρο της Νήσου.
- Αλβιτικοί – χαλαζιακοί – μοσχοβιτικοί – χλωριτικοί σχιστόλιθοι ($ab.sch$): ο κύριος τύπος είναι χλωριτο-σερικιτικοί σχιστόλιθοι και μικροί οριζοντες σκοτεινού πορφυρού χρώματος, άλβιτο-χλωριτο-σερικιτικών σχιστολίθων όλοι με ασβεστίτη, τιτανίτη, μαγνητίτη κλπ. ο κυρίαρχος οριζοντιογραφικός σχηματισμός στη Νήσο.

- Χαλαζιακοί – μοσχοβιτικοί και χλωριτικοί σχιστόλιθοι (q.sch): μικροί ορίζοντες απευθείας υποκείμενοι στα κιτρινοκαστανόχρωα μάρμαρα. Απαντώνται στο κέντρο στο βόρειο και νότιο τμήμα της Νήσου.
- Επιδοτο-ζωιστικοί σχιστόλιθοι (e.sch): με αλβίτη χρώματος ανοικτού, χλωρίτη, σερίκητη, χαλαζία, ασβεσίτη, αιματίτη και τουρμαλίνη.
- Μεταμορφωμένα γαββρικά πετρώματα (gb): ως επί το πλείστον είναι στο σύνολό τους σερπεντινιωμένα και χλωριτομένα με φλέβες αμιάντου και τάλκη, ενίοτε με υπολείμματα καστανής κεροσίλβης ή παντελώς μετατρεμμένα σε τάλκο – χλωριτικούς σχιστολίθους με ιδιόμορφους κρυστάλλους μαγνητίτη.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της Ν. Κύθνου δίδονται στο σχήμα του Παραρτήματος Α.

3.1.3. Έδαφος – Γεωμορφολογία

Η Ν. Κύθνος ανήκει στο δυτικό τμήμα του νησιωτικού συμπλέγματος των Κυκλάδων. Οι συντεταγμένες του νησιού είναι $37^{\circ} 18' 37^{\circ} 29' 10''$ και $24^{\circ} 21' 50'' - 24^{\circ} 32'$.

Η έκτασή της είναι 99 km^2 και το μήκος αυτής 19 km .

Η μορφολογία της νήσου χαρακτηρίζεται από λοφώδεις προς ορεινό ανάγλυφο. Γενικά η νήσος ομοιάζει με τραπεζοειδές όρος με κλίση από βορρά προς νότο. Στο βόρειο τμήμα της συναντάται το Κακόβολον όρος με κορυφή στα 356 m . Ο όρμος των Λουτρών βρίσκεται στη βορειοανατολική πλευρά όπου βρίσκεται και ο ομώνυμος οικισμός. Νοτιότερα, αναπτύσσεται ένας συνεχής ορεινός όγκος με υψηλότερη κορυφή τον Προφήτη Ηλία στα 326 m . Δυτικά του Προφήτη Ηλία είναι κτισμένος ο οικισμός της Κύθνου. Νότια του εν λόγω οικισμού συναντώνται οι ορεινοί όγκοι Πετροβούνι με κορυφή στα 211 m και Αγίου με υψηλότερη κορυφή στα 263 m . Δυτικά του Πετροβουνίου κείται ο οικισμός Μέρικας με τον ομώνυμο όρμο ο οποίος αποτελεί και το λιμάνι του νησιού. Προς τα νοτιοανατολικά του Μέρικα απαντάται το όρος Λάρνι – Μεροβίγλι με κορυφή στα 318 m . Στο νότιο τμήμα της Ν. Κύθνου τα υψόμετρα κυμαίνονται περίπου στα 200 m . Το ανάγλυφο είναι ορεινό και οι πλαγιές κατέρχονται απότομα προς τις ακτές. Ο οικισμός του Αγίου Δημητρίου στον ομώνυμο όρμο είναι νοτιότερος του νησιού. Στην περιοχή αυτή δημιουργείται μια λεκάνη απορροής με ομαλότερες κλίσεις σε σχέση με αυτές που διαμορφώνονται στις βορειότερες περιοχές.

Από την διάβρωση της επιφανείας σχηματίστηκαν τα μικρά ρέματα που απαρτίζουν το σημερινό υδρογραφικό δίκτυο της νήσου. Τα κυριότερα ρέματα είναι το «Βαθύ ρέμα» στο βόρειο τμήμα, τα ρέματα «Επισκοπής» και «Γαλιού», νότια του οικισμού της Κύθνου, το «Κουρασμένο ρέμα» νότια του όρους Λάρνι, το «Αρδικοπός ρέμα» ανατολικά του προηγούμενου και στο νοτιοανατολικό τμήμα του νησιού τα ρέματα «Πέτραϊνας», «Πενταφύλια» και «Ανδριανού» που καταλήγουν στην ανατολική ακτή. Οι λεκάνες απορροής που αποστραγγίζονται είναι μικρής έκτασης, κατά μέσο όρο $1-1,5 \text{ km}^2$ περίπου. Επιφανειακή ροή δεν συναντάται πλέον σε κανένα ρέμα. Πηγές υπήρχαν παλαιότερα σε πολλά σημεία της νήσου αλλά σήμερα έχουν εξαφανισθεί. Θερμές πηγές υπάρχουν πλησίον των Λουτρών. Οι πηγές αυτές ήταν γνωστές από τους αρχαίους χρόνους.

Ο υφιστάμενος χώρος απόρριψης απορριμμάτων βρίσκεται στην περιοχή Αη-Λιά (Προφήτης Ηλίας υψόμετρο 326 m .) εντός κοίτης ρέματος.

3.1.4. Υδρογεωλογία – Διαμόρφωση Υδροφόρων Οριζόντων

Στη Νήσο Κύθνο, διαμορφώνονται φρεάτιοι υδροφόροι σε μικρές κοιλάδες (το πάχος τους δεν ξεπερνά τα $20-25 \text{ μέτρα}$).

Στη δομή της Κύθνου συμμετέχουν σχιστόλιθοι, μάρμαρα και αλλουβιακές αποθέσεις. Οι σχιστόλιθοι εμφανίζουν δευτερογενές πορώδες λόγω της έντονης ρηγμάτωσής τους, η οποία συντελεί στο σχηματισμό πηγών σε διάφορα σημεία της κρυσταλλικής μάζας.

Οι σημαντικότερες πηγές εντός των σχιστολίθων είναι :

- Πηγή Αστέρα. Βρίσκεται στη δυτική πλαγιά του Προφήτη Ηλία και έχει παροχή 200 m³/ημέρα.
- Μέτωπο πηγών μεταξύ Δρυοπίδας και Νάουσας. Εκδηλώνονται εντός του ρέματος με μέση παροχή 80 m³/ημέρα.
- Πηγή Φλαμπούρια. Έχει μέση παροχή 70 m³/ημέρα.

Τα μάρμαρα αν και είναι υδροπερατοί σχηματισμοί λόγω της περιορισμένης οριζοντιογραφικής τους εμφάνισης, δεν επιτρέπουν τη διαμόρφωση αξιόλογων υδροφόρων οριζόντων.

Όσον αφορά στις αλλουβιακές αποθέσεις, εκτός των πηγών επαφής που δημιουργούν με τους υποκείμενους σχιστόλιθους (Πηγή Πύργου, 80 m³/ημέρα) παρουσιάζουν περιορισμένες δυνατότητες.

Οι κυριότερες υδρολογικές λεκάνες είναι:

- Λουτρών: βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της νήσου και χαρακτηρίζεται από πλεόνασμα πηγών ορισμένες από τις οποίες είναι θερμομεταλλικές.
 - Αποκρίσεως: εντοπίζεται στην περιοχή της Κύθνου έχει πάχος 10 m και η εκμετάλλευση γίνεται μέσω φρεάτων.
 - Καβάλου: παρουσιάζει σημαντική υδροφορία, ωστόσο παρατηρούνται γρήγορες εκφορτίσεις προς τη θάλασσα.
 - Επισκοπής: παρατηρείται σημαντική υδαταποθηκευτικότητα προς τις χαμηλές χαράδρες, οι οποίες έχουν μήκος 3 km και εύρος 150 m. Το πάχος των εκμεταλλεύσιμων υδροφόρων στρωμάτων είναι 10 m.
 - Μέριχα: υδροφόρος μέτριας δυναμικότητας ο οποίος σχηματίζεται σε άμμους και λατυποκροκαλοπαγές με πηλό και άργιλο πάχους 15 m.
 - Κανάλας: βρίσκεται στο ΝΑ τμήμα του νησιού και χαρακτηρίζεται από αλλουβιακό υδροφόρο πάχους 10 m. Στο ορεινό τμήμα της λεκάνης, υπάρχουν πηγές οι οποίες δίνουν συνολική παροχή 20 m³/ημέρα.
 - Φλαμπουριών – Αγίου Δημητρίου: χαρακτηρίζονται κυρίως από πηγές επαφής με το σχιστολιθικό υπόβαθρο, συνολικής παροχής 70 m³/ημέρα.
- Η ετήσια κατείσδυση φτάνει τα 6.000.000 m³.

Οι υδρογεωλογικές ενότητες της Ν. Κύθνου δίδονται στο Παράρτημα Α.

Σημειώνεται ότι η υδρογεωλογική συμπεριφορά των διαφόρων σχηματισμών είναι συνάρτηση της λιθολογικής τους σύστασης και των γεωτεκτονικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή. Επίσης, ο σχηματισμός υδροφόρων οριζόντων οφείλεται στο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και στην υδατοπερατότητα των πετρωμάτων.

Όσον αφορά στη νήσο Κύθνο, το ετήσιο ύψος βροχής είναι πολύ μικρό και κυμαίνεται στα 400 χιλιοστά, ενώ η περίοδος των βροχοπτώσεων διαρκεί από τον Οκτώβριο μέχρι τον Μάρτιο. Από τους γεωλογικούς σχηματισμούς που αναπτύσσονται στο νησί υδρογεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι εξής:

- Μάρμαρα
- Σχιστόλιθοι
- Αποσαθρωμένος μανδύας σχιστολίθων

Επιφανειακές συγκεντρώσεις νερού δεν υπάρχουν στη νήσο. Στα μεγαλύτερα υδατορέματα παρατηρούνται εποχιακές μόνο ροές. Το πορώδες των σχιστολίθων είναι γενικά πολύ μικρό και

όποιες υδροφοβίες εντοπίζονται σε ρηξιγενείς ζώνες. Χαρακτηριστικό των υδροφορέων σε σχιστόλιθους είναι η υψηλή αρχική παροχή και η ταχεία ελάττωση αυτής μετά την πάροδο σύντομου χρονικού διαστήματος. Θερμές πηγές ιαματικού χαρακτήρα συναντώνται στην περιοχή Λουτρών. Πρόκειται για σιδηρούχες και χλωρονατριούχες με θερμοκρασία 38°C- 52°C.

3.1.5. Υδρολογία

Η Νήσος Κύθνος χωρίζεται σε 16 λεκάνες απορροής, με επιφάνειες που κυμαίνονται από 4 έως 8 km². Τα κύρια φυσιογραφικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής και συγκεκριμένα η έκταση, το μέσο και μέγιστο υψόμετρο, η μέση κλίση και ο δείκτης κυκλικότητας, δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Το ανάγλυφο της Νήσου είναι σχετικά ήπιο, με το μέγιστο υψόμετρο να ανέρχεται στα 355 m.

Πίνακας 3.1 : Λεκάνες απορροής Νήσου Κύθνου (Πηγή: Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου- Α' φάση)

Όνομα Λεκάνης	Έκταση (km ²)	Μέσο Υψόμετρο (m)	Μέγιστο Υψόμετρο (m)	Μέση Κλίση (%)	Δείκτης Κυκλικότητας
Σαράντου	3,96	66	260,3	20,6	0,23
Σκλάβοι	5,72	149	349,2	42,1	0,21
Ρ. Βαθύ (Λουτρά)	6,99	123,5	332,6	17,3	0,63
Λιβαδάκι	6,43	95,2	321,9	24,8	0,3
Καλώνες	7,73	140,2	354,6	25,2	0,32
Κύθνος	4,88	113,8	200,2	12,5	0,49
Πύργος	5,61	127,5	323,1	22	0,27
Ρ. Γαλιού	8,25	109,7	313,2	26	0,3
Ρ. Επισκοπής	4,36	116,9	266,6	24,1	0,26
Λεύκες	5,48	89,5	267,6	21,7	0,26
Ρ. Κουρασμένου	8,15	155,4	307,6	23	0,63
Ρ. Χανελιό	6	111,4	306,2	25,5	0,2
Ρ. Αρδικοπός	5,47	135,8	314,9	22,4	0,58
Ρ. Πενταφιλιά	7,21	106,5	283,9	18,3	0,33
Ρ. Βαθύ (Ορ. Μαυριάνου)	6,08	108	250,4	28,7	0,23
Ρ. Ανδριανού	7,12	89	241,7	19	0,26
Σύνολο Νήσου	99,43	116,5	354,6	23,4	0,1

Τα χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου της Νήσου, δίνονται ανά λεκάνη απορροής, στον Πίνακα 3.2 που ακολουθεί, όπου περιλαμβάνονται πληροφορίες για το συνολικό μήκος των υδατορευμάτων, το μήκος της κύριας μισγάγγειας και την πυκνότητα του δικτύου. Σύμφωνα με αυτόν, το συνολικό μήκος υδατορευμάτων ανέρχεται στα 224,4 km. Το μέγιστο μήκος μισγάγγειας παρατηρείται στη λεκάνη Πύργος, όπου φτάνει τα 6 km. σε ότι αφορά την πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου, αυτή λαμβάνει τη μέγιστη τιμή της (2,89) στη λεκάνη Ρ. Βαθύ (Λουτρά).

Πίνακας 3.2 : Χαρακτηριστικά υδρογραφικού δικτύου (Πηγή: Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Νήσων Αιγαίου- Α' φάση, Υπουργείο Ανάπτυξης)

Όνομα Λεκάνης	Συνολικό μήκος ρεμάτων (km)	Μήκος κύριας μισγάγγειας (km)	Πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου
Σαράντου	8,4	1,5	2,13
Σκλάβοι	11	1,3	1,93
Ρ. Βαθύ (Λουτρά)	20,2	4,2	2,89
Λιβαδάκι	13,6	2,8	2,11
Καλώνες	16,5	4,4	2,13
Κύθνος	9,5	4,6	1,95
Πύργος	10,9	6,0	1,95
Ρ. Γαλιού	17,4	3,5	2,11
Ρ. Επισκοπής	8,4	4,8	1,92
Λεύκες	15	1,9	2,73
Ρ. Κουρασμένου	19,1	4,4	2,34
Ρ. Χανελιό	12,9	2,2	2,16
Ρ. Αρδικοπός	13,1	3,1	2,39
Ρ. Πενταφιλιά	17,1	2,4	2,36
Ρ. Βαθύ (Ορ. Μαυριάνου)	14,4	2,0	2,37
Ρ. Ανδριανού	16,9	2,8	2,38
Σύνολο Νήσου	224,4	6,0	2,26

Στον Πίνακα 3.3. παρουσιάζεται η κατάταξη των υδατορευμάτων της Νήσου κατά Strahler. Η κατάταξη γίνεται ανά λεκάνη απορροής. Στη Νήσο Κύθνο εμφανίζονται υδατορεύματα μέχρι και 4^{ης} τάξης στις λεκάνες Ρ. Βαθύ (Λουτρά), Καλώνες και Ρ. Κουρασμένου.

Πίνακας 3.3 : Κατάταξη των υδατορευμάτων της Νήσου Κύθνου κατά Strahler (Πηγή: Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Ν. Αιγαίου- Α' φάση, Υπ. Ανάπτυξης)

Όνομα Λεκάνης	Μήκος 1 ^{ης} τάξης (m)	Μήκος 2 ^{ης} τάξης (m)	Μήκος 3 ^{ης} τάξης (m)	Μήκος 4 ^{ης} τάξης (m)	Μήκος 5 ^{ης} τάξης (m)	Μήκος 6 ^{ης} τάξης (m)
Σαράντου	7,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Σκλάβοι	8,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Ρ.Βαθύ(Λουτρά)	10,5	4,4	4,2	1,1	0,0	0,0
Λιβαδάκι	10,5	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλώνες	8,9	5,6	1,0	1,0	0,0	0,0
Κύθνος	5,8	1,7	2,0	0,0	0,0	0,0
Πύργος	5,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Ρ. Γαλιού	9,9	4,6	2,9	0,0	0,0	0,0
Ρ. Επισκοπής	5,2	1,4	1,7	0,0	0,0	0,0
Λεύκες	10,6	4,1	0,3	0,0	0,0	0,0
Ρ.Κουρασμένου	8,6	6,9	2,9	0,7	0,0	0,0
Ρ. Χανελιό	9,5	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Ρ. Αρδικοπός	8,8	3,5	0,7	0,0	0,0	0,0
Ρ. Πενταφιλιά	10,7	5,8	0,6	0,0	0,0	0,0
Ρ.Βαθύ	9,1	4,4	0,9	0,0	0,0	0,0
Ρ. Ανδριανού	12,4	3,6	0,9	0,0	0,0	0,0
Σύνολο Νήσου	141,5	61,9	18,2	2,9	0,0	0,0

3.1.6. Υδρολιθολογία

Με βάση τα υδρολιθολογικά τους χαρακτηριστικά οι σχηματισμοί που δομούν τη Νήσο Κύθνο, ταξινομούνται ως ακολούθως:

1. Σχηματισμοί με περατότητα ελάχιστη έως χαμηλή ($\Sigma.K1. \leq 8\%$)
 - Αλβιτικοί – χαλαζιακοί – μοσχοβιτικοί – χλωριτικοί σχιστόλιθοι (ab. sch)
 - Χαλαζιακοί – μοσχοβιτικοί και χλωριτικοί σχιστόλιθοι (q.sch)
 - Επίδοτο-ζωισιτικοί σχιστόλιθοι (e.sch)
 - Μεταμορφωμένα γαββρικά πετρώματα (gb)
2. Σχηματισμοί με περατότητα χαμηλή έως μέτρια ($8\% < \Sigma.K. \leq 20\%$)
 - Ασβεστωμένα (Ηφαιστειακά) πετρώματα (v)
3. Σχηματισμοί με περατότητα μέτρια έως υψηλή ($\Sigma.K. > 20\%$)
 - Μάρμαρα (mr και mr₁)
 - Αλλούβια (Q.al)

3.1.7. Τεκτονική

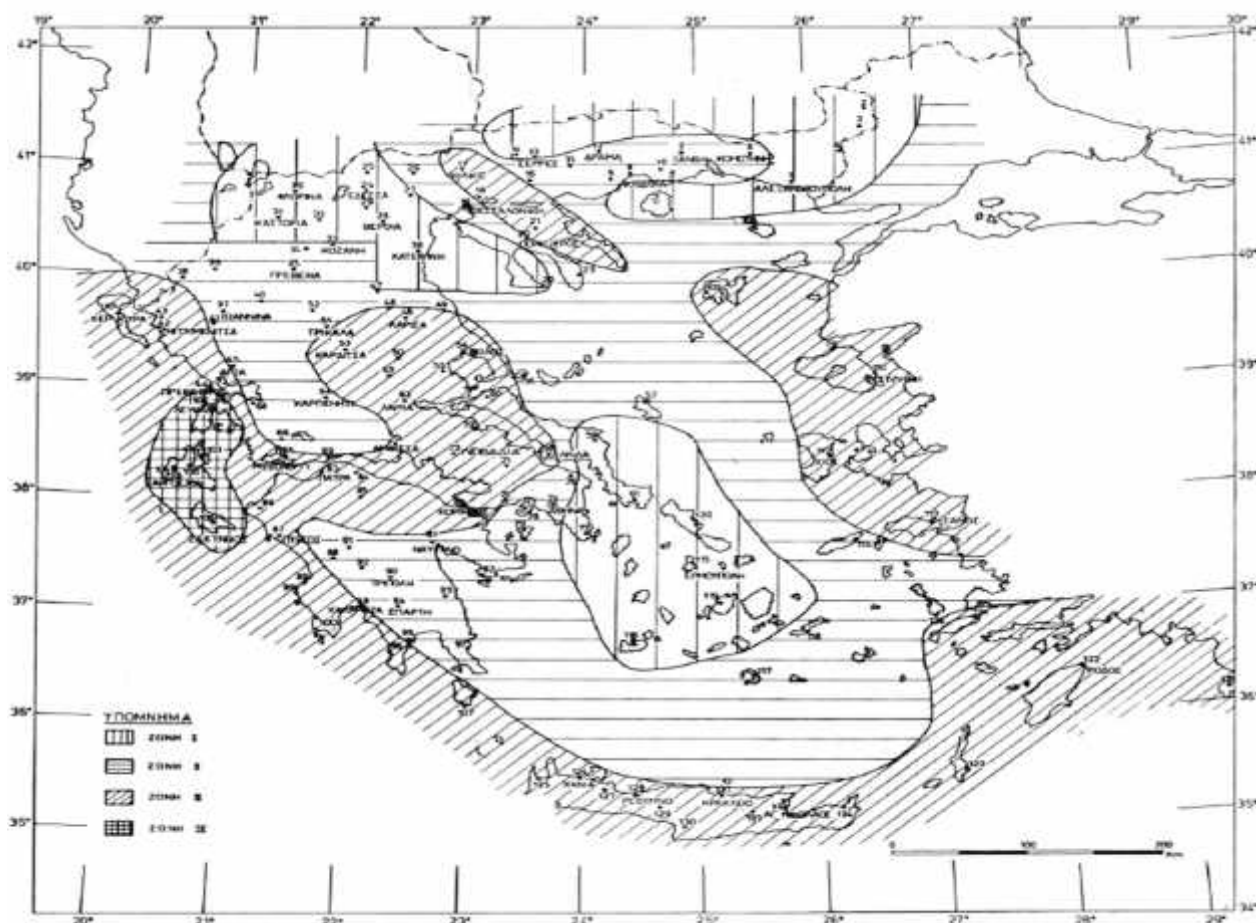
Η τεκτονική διαμόρφωση της Νήσου Κύθνου επηρεάζεται από το τεκτονικό προφίλ της Αττικοκυκλαδικής μάζας καθώς και από την επίδραση των τεκτονικών κινήσεων του Μειοκαίνου. Τα κυριότερα ρήγματα της Νήσου έχουν διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ και ΒΒΔ-ΝΝΑ. Επίσης, εμφανίζονται σύγκλινα και αντίκλινα με διεύθυνση άξονα κυρίως ΒΑ-ΝΔ και δευτερευόντως ΒΔ-ΝΑ.

3.1.8. Σεισμικότητα

Σύμφωνα με τον Χάρτη Ζωνών Επικινδυνότητας της Ελλάδος του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού 2000 (ΦΕΚ 1154/12.08.2003), η υπό μελέτη περιοχή κατατάσσεται στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι.

Με βάση το σεισμικό συντελεστή (α) προκύπτει η τιμή της σεισμικής επιτάχυνσης του εδάφους (A), $A = (\alpha) \times (g)$, όπου (α): σεισμικός συντελεστής και (g): επιτάχυνση της βαρύτητας. Ο σεισμικός συντελεστής (α) για τη ζώνη αυτή ορίζεται ως 0,16.

Επομένως, η τιμή της σεισμικής επιτάχυνσης του εδάφους θα είναι $A = 0,16 \times (g)$, η οποία σύμφωνα με σεισμολογικά δεδομένα, έχει πιθανότητα υπέρβασης 10% στα επόμενα 50 έτη.



Εικόνα 3.2 : Χάρτης Ζωνών Επικινδυνότητας της Ελλάδος

3.1.9. Χλωρίδα – Πανίδα – Προστατευόμενες περιοχές

Οι Κυκλάδες, στις οποίες ανήκει και η Κύθνος, χαρακτηρίζονται από πλούσια βιοποικιλότητα, ως προς την πανίδα και τη χλωρίδα, καθώς και αξιόλογα αισθητικά χαρακτηριστικά. Έτσι, απαντώνται πολλές περιοχές οι οποίες έχουν προταθεί να ενταχθούν σε καθεστώς προστασίας εξαιτίας των ιδιαίτερων χλωριδικών, πανιδικών, τοπιολογικών και ιστορικών χαρακτηριστικών τους, όπως Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους, Βιότοποι κατά CORINE, Άλλοι Βιότοποι, θηραματικά καταφύγια καθώς επίσης και περιοχές ενταγμένες στο πρόγραμμα NATURA 2000.

Ο Χλωρίδα :

Η βλάστηση στη Ν. Κύθνο περιορίζεται κυρίως σε φρύγανα και αλλοφυτικές διαπλάσεις. Η Κύθνος είναι νησί με έδαφος ως επί το πλείστον βραχώδες. Οι πλαγιές του νησιού καλύπτονται κυρίως από φρύγανα και θάμνους. Τα δέντρα είναι λιγοστά, με αποτέλεσμα το νησί να δίνει την εντύπωση ότι είναι γυμνό από βλάστηση. Στη συνέχεια δίνονται αναλυτικότερα τα είδη φρυγάνων και αλλοφυτικών διαπλάσεων που υπάρχουν στο νησί.

• Φρύγανα

Τα φρύγανα περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία ειδών χαμηλών ξυλωδών θάμνων και ποωδών φυτών. Τα πιο κοινά φυτά που συμμετέχουν στην διάπλαση αυτή είναι:

- *Sarcopoterium spinisum*
- *Thymus capitatus*
- *Genista acanthoclada*

- *Calycotome villosa*
- *Erica* sp.

Τα φρύγανα περιέχουν είδη πτηνών όπως:

- Γαλιάντρες
- Κατσουλιέρηδες
- Ασπροκωλίνες
- Μέροπες
- Τσιφτάδες κλπ.

Τέλος, τα φρύγανα περιέχουν μεγάλη ποικιλία ειδών ερπετών και το χωματόφρυνο. Τα κυριότερα είδη που απαντώνται στην περιοχή της Κύθνου είναι:

- Η αστοίβη
- Η αγαλοστοίβη
- Η αφάνα
- Το θυμάρι
- Η ασφάκα

• **Αλλοφυτικές διαπλάσεις**

Χαρακτηρίζονται από την υψηλή παρουσία αλάτων στο έδαφός τους, κυρίως γιατί περιοδικά καλύπτονται από θαλασσινό νερό. Κατά το μεγαλύτερο μέρος του έτους το έδαφός τους είναι υγρό. Οι περιοχές αυτές ξηραίνονται κατά το καλοκαίρι. Τα φυτά που επικρατούν είναι:

- *Juncus bufonius*
- *Salicornia*
- *Tamarix*

Οι οικότοποι αυτοί προστατεύονται από την οδηγία 92/43 της ΕΟΚ.

Ο **Πανίδα :**

Η πανίδα του νησιού δεν είναι ιδιαίτερα πλούσια. Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικότερα τα είδη της πανίδας που υπάρχουν:

• **Χερσαία σαλιγκάρια**

Τα σημαντικότερα είδη σαλιγκαροπανίδας είναι:

- *Helix aperta*
- *Cernuella candiota*
- *Theba pisana*
- *Limax flavus*
- *Tandonia totevi*

• **Η ερπετοπανίδα**

Στα είδη ερπετών περιλαμβάνεται το ενδημικό είδος σαύρας *Podarcis milensis*, και φιδιού *Vipera lebetina*, που είναι μοναδικά στο χώρο του Αιγαίου. Το σημαντικότερο είδος ερπετοπανίδας είναι το *Cyrtodactylus Kotschy* που είναι και το πιο κοινό είδος σαύρας στο Αιγαίο.

• **Η ορνιθοπανίδα**

Σε αντίθεση με τα θηλαστικά, η ορνιθοπανίδα στα νησιά των Κυκλάδων είναι αρκετά γνωστή και πλούσια. Μέχρι τώρα είναι γνωστά πάνω από 40 είδη. Από τα πιο γνωστά είναι το

βραχοκιρκίνεζο, το πιο κοινό γεράκι των Κυκλάδων, η νησιώτικη πέρδικα, ένα από τα είδη που κυνηγιούνται έντονα στις Κυκλάδες, τα χελιδόνια, οι κάργες, οι κουρούνες, οι κοκκινολαίμηδες, τα αηδόνια, οι σπουργίτες, οι καρδερίνες, τα κοτσύφια, οι δεκαοχτούρες και τα αγριοπερίστερα. Χαρακτηριστικά θαλασσοπούλια είναι ο θαλασσοκόρακας, ο αρτέμης, ο ασημόγλαρος και ο σπάνιος αιγαιόγλαρος, ένα παγκοσμίως απειλούμενο είδος, ενδημικό της λεκάνης της Μεσογείου, το σημαντικότερο της Ελλάδας και της Ευρώπης.

• Η θαλάσσια πανίδα

Εξαιρετικά πλούσια είναι και η θαλάσσια πανίδα που περιλαμβάνει πάνω από 200 είδη ψαριών (μπαρμπούνια, λυθρίνια, τσιπούρες, σαργούς, μελανούρια, σκαθάκια, μαγιάτικα) και ακόμα χταπόδια, καλαμάρια, σουπιές, αστακούς και ιππόκαμπους.

Ο Προστατευόμενες περιοχές :

Τα νησιά του Αιγαίου γενικότερα εμφανίζουν ιδιαίτερα οικολογικά βιολογικά και τοπιολογικά χαρακτηριστικά. Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι οικολογικά ευαίσθητες περιοχές, τα Τοπία Ιδιαίτερου Κάλλους και τα θηραματικά καταφύγια με βάση τα στοιχεία:

(α) του Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ

(β) της Διεύθυνσης Δασών του Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων και

(γ) των στοιχείων της Τράπεζας Δεδομένων για την Ελληνική Φύση – Φιλότης του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Πίνακας 3.4 : Οικολογικά ευαίσθητες περιοχές και Τοπία Ιδιαίτερου Κάλλους

Όνομα τόπου	Χαρακτηρισμός	Κωδικός
Βορειοδυτική Κύθνος: Όρος Αρέθας και Ακρωτήριο Κέφαλος και Παράκτια Ζώνη	Περιοχή NATURA 2000 (Τόπος Κοινοτικής Σημασίας)	GR4220010
Όρος Αρέθας και Ακρωτήριο Κέφαλος, Βόρεια Κύθνος	Βιότοπος CORINE	AG0040067

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι το Δίκτυο NATURA 2000 αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Αποτελείται από δυο κατηγορίες περιοχών: Τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (στα αγγλικά: Special Protection Areas- SPA) για την Ορνιθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ, και τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (στα αγγλικά: Sites of Community Importance- SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΚ. Αντίθετα, για την ένταξη των ΤΚΣ πραγματοποιείται επιστημονική αξιολόγηση και διαπραγμάτευση μεταξύ των Κρατών Μελών και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ο κατάλογος των Τόπων Κοινοτικής Σημασίας όσον αφορά τη Μεσογειακή ζώνη, στην οποία ανήκει εξ ολοκλήρου η Ελλάδα, οριστικοποιήθηκε και δημοσιεύθηκε στην επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, τεύχος με αριθμό L259 vol.49 21/9/06. Μετά την οριστικοποίηση του καταλόγου των ΤΚΣ, τα Κράτη Μέλη υποχρεούνται να κηρύξουν τις περιοχές αυτές ως «Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ)» (στα αγγλικά: Special Areas of Conservation- SAC)» το αργότερο μέσα σε μια εξαετία.

Οι δραστηριότητες στις περιοχές του Δικτύου NATURA 2000 ρυθμίζονται μέχρι σήμερα από την Εθνική Νομοθεσία ήτοι:

- Η Οδηγία 79/409/ΕΚ εναρμονίστηκε στο ελληνικό Δίκαιο με τις Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις 414985/29-11-85 (ΦΕΚ 757/Β/18-12-85), 366599/16-12-96 (ΦΕΚ 1188/Β/31-12-96), 294283/23-12-97 (ΦΕΚ 68/Β/4-2-98)
- Η Οδηγία 92/43/ΕΚ εναρμονίστηκε στο ελληνικό Δίκαιο με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 33318/3028/11-12-98 (ΦΕΚ 1289/Β/28-12-98)

Σημειώνεται ότι στο άρθρο 6 της Οδηγίας 92/43/ΕΚ επισημαίνονται τα εξής:

1. Για τις ειδικές ζώνες διαχείρισης, τα κράτη μέλη καθορίζουν τα αναγκαία μέτρα διατήρησης που ενδεχομένως συνεπάγονται ειδικά ενδεδειγμένα σχέδια διαχείρισης ή ενσωματωμένα σε άλλα σχέδια διευθέτησης και τα δέοντα κανονιστικά, διοικητικά ή συμβατικά μέτρα που ανταποκρίνονται στις οικολογικές απαιτήσεις των τύπων φυσικών οικοτόπων του παραρτήματος Ι και των ειδών του παραρτήματος ΙΙ, τα οποία απαντώνται στους τόπους.
 2. Τα κράτη μέλη θεσπίζουν τα κατάλληλα μέτρα ώστε στις ειδικές ζώνες διατήρησης να αποφεύγεται η υποβάθμιση των φυσικών οικοτόπων και των οικοτόπων ειδών, καθώς και οι ενοχλήσεις που έχουν επιπτώσεις στα είδη για τα οποία οι ζώνες έχουν ορισθεί, εφόσον αυτές θα μπορούσαν να έχουν επιπτώσεις σημαντικές όσον αφορά τους στόχους της παρούσας οδηγίας.
 3. Κάθε σχέδιο, μη άμεσα συνδεόμενο ή αναγκαίο για τη διαχείριση του τόπου, το οποίο όμως είναι δυνατόν να επηρεάζει σημαντικά τον εν λόγω τόπο, καθεαυτό ή από κοινού με άλλα σχέδια, εκτιμάται δεόντως ως προς τις επιπτώσεις του στον τόπο, λαμβανομένων υπόψη των στόχων διατήρησής του. Βάσει των συμπερασμάτων της εκτίμησης των επιπτώσεων στον τόπο και οι αρμόδιες εθνικές αρχές συμφωνούν για το οικείο σχέδιο μόνον αφού βεβαιωθούν ότι δε θα παραβιάσει τη ακεραιότητα του τόπου περί του οποίου πρόκειται και, ενδεχομένως, αφού εκφραστεί πρώτα η δημόσια γνώμη.
 4. Εάν, παρά τα αρνητικά συμπεράσματα της εκτίμησης των επιπτώσεων και ελλείψει εναλλακτικών λύσεων, ένα σχέδιο πρέπει να πραγματοποιηθεί για άλλους επιτακτικούς λόγους σημαντικού δημοσίου συμφέροντος, περιλαμβανομένων λόγων κοινωνικής ή οικονομικής φύσεως, το κράτος μέλος λαμβάνει κάθε αναγκαίο αντισταθμιστικό μέτρο ώστε να εξασφαλισθεί η προστασία της συνολικής συνοχής του NATURA 2000. Το κράτος μέλος ενημερώνει την Επιτροπή σχετικά με τα αντισταθμιστικά μέτρα που έλαβε.
- Όταν ο τόπος περί του οποίου πρόκειται είναι τόπος όπου ευρίσκονται ένας τόπος φυσικού οικοτόπου προτεραιότητας ή/και ένα είδος προτεραιότητας, είναι δυνατόν να προβληθούν μόνον επιχειρήματα σχετικά με την υγεία ανθρώπων και τη δημόσια ασφάλεια ή σχετικά με θετικές συνέπειες πρωταρχικής σημασίας για το περιβάλλον, ή, κατόπιν γνωμοδότησης της Επιτροπής, άλλοι επιτακτικοί σημαντικοί λόγοι σημαντικού δημοσίου συμφέροντος.
- Στις επόμενες παραγράφους παρατίθενται τα οικολογικά χαρακτηριστικά της παραπάνω περιοχής, οι οικοτόποι της Οδηγίας 92/43/ΕΚ που έχουν εντοπισθεί κατά τη χαρτογράφηση των περιοχών NATURA 2000 που υλοποιήθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ.

Πίνακας 3.5 : Χαρακτηριστικά Βιοτόπου NATURA στη Νήσο Κύθνο (Πηγή: Φιλότης, 2007)

Αναγνώριση Περιοχής	
Κωδικός Περιοχής	GR4220010
Ονομασία	Βορειοδυτική Κύθνος: Όρος Αθέρας και Ακρωτήριο Κέφαλος και Παράκτια Ζώνη
Έκταση (ha)	2855,19
Τύπος περιοχής	B
Μέγιστο υψόμετρο (m)	355
Ελάχιστο υψόμετρο (m)	0
Κύριος χαρακτήρας	Βιότοπος
Γεωγραφική Θέση	
Κωδικός Nuts	GR422
Διοικητική Περιφέρεια	Νότιο Αιγαίο
Νομός	Κυκλάδων
Γεωγραφικό μήκος	24° 25
Γεωγραφικό πλάτος	37° 27
Χαρακτηρισμός και νομοθεσία	
Κατηγορία σημαντικής παραγωγής	Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (SCI)
Νομοθεσία	-

Περιγραφή του τόπου

Η περιοχή αποτελεί μέρος του ευρύτερου γεωλογικού σχηματισμού που περιλαμβάνει τις Βόρειες Κυκλάδες. Η ενότητα αυτή ανήκει στην Αττικοκυκλαδική ζώνη. Τα πετρώματα της τοποθεσίας είναι κατά κύριο λόγο μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι ενώ μικρό μέρος καλύπτεται από μάρμαρα (Ανώτερου Τριαδικού – Κατώτερου Ιουρασικού). Η μέση ετήσια βροχόπτωση φθάνει περίπου τα 600mm και το ύψος αυτό είναι από τα υψηλότερα των Κυκλάδων, η δε μέση ετήσια θερμοκρασία ανέρχεται στους 19°C. Η ξηρά καλύπτει 1722 ha, δηλαδή το 82% της προτεινόμενης περιοχής και ξεκινά από το επίπεδο της θάλασσας για να φτάσει σε υψόμετρο 355m (Κακόβουλο). Το ανάγλυφο είναι έντονο σχηματίζοντας μικρές κοιλάδες κατά μήκος των χειμάρρων. Η ακτογραμμή, μήκους 22Km είναι πολυσχιδής με πολυάριθμους μικρούς κολπίσκους. Εντός αυτών των κολπίσκων σχηματίζονται μικρές θαλάσσιες σπηλιές (8330). Οι σπηλιές αυτές χρησιμοποιούνται ως καταφύγια από την φώκια *Monachus monachus*. Οι βόρειες και δυτικές ακτές της προτεινόμενης περιοχής είναι πάρα πολύ απότομες. Στο νότιο τμήμα σχηματίζονται δύο κλειστοί κόλποι μεταξύ των οποίων έχει δημιουργηθεί ένας γεωλογικός σχηματισμός ο οποίος ονομάζεται "tomprolo". Ο σχηματισμός αυτός ενώνει την ξηρά με τη νησίδα του Αγίου Λουκά. Ο γεωλογικός αυτός σχηματισμός είναι από τους ελάχιστους που υπάρχουν στον ελλαδικό χώρο: υπάρχουν περίπου 20 τέτοιοι σχηματισμοί που παρουσιάζουν ιδιαίτερο βιολογικό ενδιαφέρον για την μικροπανίδα τους. Στους δύο κόλπους που αναφέραμε προηγουμένως υπάρχουν αμμουδιές. Στον κόλπο της Απόκρισης είναι οι εκβολές του ποταμού Βαθύρεμα. Όπου το γεωλογικό υπόστρωμα αποτελείται από μάρμαρα, σχηματίζονται μικρού μεγέθους σπηλιές (8310). Το μεγαλύτερο μέρος του τόπου καλύπτεται από ένα πολύπλοκο υδρογραφικό σύστημα με συνολικό μήκος περίπου 32Km. Το σύστημα αυτό το αποτελούν πηγές, χείμαρροι καθώς και λίγοι μικροί καταρράκτες. Κατά μήκος της κοίτης και των όχθων των ποταμών και των χειμάρρων αποτίθενται κροκάλες και χαλίκια και οι παρόχθιες φυτικές διαπλάσεις συνίστανται κυρίως από *Nerium oleander* και *Rubus ulmifolius*. Οι πηγές της προτεινόμενης περιοχής, από γεωλογική άποψη, είναι τύπου επαφής. Σε ορισμένες τοποθεσίες όπου η κλίση των πετρωμάτων είναι μεγάλη, οι πηγές αυτές

δημιουργούν μικρούς καταρράκτες με χαρακτηριστική βλάστηση. Στο υψόμετρο των 200m υπάρχει ένα οροπέδιο το οποίο καλύπτει έκταση 250ha. Το πλάτωμα αυτό καλύπτεται από αιγαιακά φρύγανα, μακία βλάστηση επίσης υπάρχουν και εγκαταλελειμμένες καλλιέργειες. Ένα τμήμα της προτεινόμενης περιοχής καλύπτεται από γκρεμούς και γυμνά βράχια ενώ σε όλη την επιφάνειά της υπάρχουν παραδοσιακές ξερολιθιές με τις οποίες οι κάτοικοι ξεχώριζαν τις ιδιοκτησίες τους. Οι ξερολιθιές αυτές χρησιμοποιούνται ως καταφύγια για πολλές ομάδες ζώων όπως φίδια, σαύρες σαλιγκάρια κ.α. Υπάρχουν επίσης διάσπαρτες κατοικίες και ξωκλήσια. Ολόκληρη η περιοχή (όπως και όλες οι Κυκλάδες) χαρακτηρίζεται ως ζώνη διάβασης θερινών τρυγόνων, και ως εκ τούτου υπάρχουν εποχιακοί περιορισμοί στο κυνήγι. Οι κυριότεροι οικοτόποι που εμφανίζονται σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ (ΦΕΚ 1989/Β/28-12-1998) παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.6 : Τύποι οικοτόπων στην περιοχή Βορειοδυτική Κύθνος:
Όρος Αρέθας και Ακρωτήριο Κέφαλος και Παράκτια Ζώνη, GR4220010 (Πηγή: Φιλότης, 2007)

Κωδικός	Περιγραφή Οικοτόπου	Τύπος Οικοτόπου		
		Φυσικός Οικότοπος	Περιλαμβάνεται στο παράρτημα Ι της Οδηγίας 92/ΕΕΚ	Τύπος Προτεραιότητας
1110	Αμμοσύρσεις που καλύπτονται διαρκώς από θαλάσσιο νερό μικρού βάθους	*	*	
1120	Εκτάσεις θαλάσσιου βυθού με βλάστηση (Ποσειδώνιες)	*	*	*
1170	Ύφαλοι	*	*	
1210	Μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμπώτιδας	*	*	
1240	Απόκρημνες βραχώδεις ακτές με βλάστηση στη Μεσόγειο (με ενδημικά <i>Limonium spp</i>)	*	*	
1410	Μεσογειακά αλίπεδα (<i>Juncetalia maritimi</i>)	*	*	
2110	Υποτυπώδεις κινούμενες θίνες	*	*	

Πίνακας 3.6 (συνέχεια)

Κωδικός	Περιγραφή Οικοτόπου	Τύπος Οικοτόπου		
		Φυσικός Οικότοπος	Περιλαμβάνεται στο παράρτημα Ι της Οδηγίας 92/ΕΕC	Τύπος Προτεραιότητας
3140	Σκληρά ολιγομεσοτροφικά ύδατα με βενθική βλάστηση χαροειδών (Characeae)	*	*	
3170	Μεσογειακά εποχιακά τέλματα	*	*	*
3290	Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή	*	*	
5210	Διαπλάσεις αρκεύθων	*	*	
5420	Φρύγανα Sarcopoterium spinosum	*	*	
8210	Χασμοφυτική βλάστηση βραχωδών πρανών/ Ασβεστόφιλες υποδιαιρέσεις	*	*	
8310	Σπήλαια των οποίων δε γίνεται τουριστική εκμετάλλευση	*	*	
8330	Θαλάσσια σπήλαια εξ ολοκλήρου ή κατά το ήμισυ κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας	*	*	
92D0	Παρόχθια δάση-στοές της θερμής Μεσογείου και της Νότιο-Δυτικής Ιβηρικής χερσονήσου	*	*	
9320	Δάση με Olea και Ceratonia	*	*	

Αξίες

Κύριο χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η εξαιρετικά μεγάλη ποικιλία οικοτόπων σε συνδυασμό με την παρουσία σπάνιων και ενδημικών φυτών. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από θαλάσσιους οικοτόπους, από οικοτόπους των γλυκών νερών, και από τους ιδιαίτερους οικοτόπους των σπηλαίων. Τα ενδημικά φυτά ανέρχονται σε έντεκα (11) το ίδιο και τα ενδημικά ασπόνδυλα. Η ποικιλία των οικοτόπων και ο αριθμός των ενδημικών ειδών μπορούν αποδοθούν στην ποικιλομορφία που παρουσιάζει η γεωμορφολογία του τόπου. Δώδεκα διαφορετικοί οικοτόποι του Παραρτήματος Ι της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ έχουν καταγραφεί στην προτεινόμενη περιοχή, αριθμός εξαιρετικά μεγάλος σε συνδυασμό με το μικρή της έκταση (2100ha). Ο μεγάλος αριθμός των οικοτόπων και τα πολυάριθμα μικροενδιαιτήματα που υπάρχουν, δημιουργούν περιβάλλον το οποίο παρουσιάζει έντονη μωσαϊκότητα. Οι θαλάσσιες σπηλιές που υπάρχουν καθώς και αυτές που σχηματίζονται στην ξηρά (κωδικοί 8330 και 8310) αν και καλύπτουν έκταση μικρότερη από το 1% σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να θεωρηθούν άνευ σημασίας. Οι θαλάσσιες σπηλιές χρησιμοποιούνται ως καταφύγια των φώκεων *Monachus monachus*. Στις μικρές σπηλιές της ξηράς φιλοξενείται μία ξεχωριστή και πολύ ευαίσθητη πανίδα τρογλόβιων. Τέτοιου είδους ζώα είναι το ενδημικό χερσαίο ισόποδο *Cordioniscus kithnosii*, ένα πολύ σπάνιο και ενδημικό είδος το οποίο μάλιστα έχει και ως *Iocus typicus* τη νήσο. Η πανίδα της Κύθνου επίσης περιλαμβάνει το σπάνιο και ενδημικό είδος γυμνοσαλγκαριού *Deroceras keaensis*. Η πανίδα που ζει μέσα στην άμμο στο γεωλογικό σχηματισμό *tompolo* παρουσιάζει ενδιαφέρον και έχει ανάγκη ιδιαίτερης μελέτης. Η χλωρίδα του τόπου περιλαμβάνει τα ενδημικά φυτά *Fritillaria tuntasia*, *Muscari pulchellum* ssp. *clepsidroides* και *Sillene cythnia* της *Iocus typicus* είναι η Κύθνος. Το *Delphinium hirschfeldianum* είναι είδος το οποίο το οποίο έχει αναφερθεί μόνο από τα νησιά Αίγινα και Κύθνο και περιλαμβάνεται στον Κατάλογο Απειλούμενων Ειδών της IUCN και στον Ευρωπαϊκό Κόκκινο Κατάλογο Παγκοσμίως Απειλούμενων ειδών ως απειλούμενο είδος με απροσδιόριστο βαθμό κινδύνου. Επίσης προστατεύεται από την ελληνική νομοθεσία (Π.Δ. 67/81).

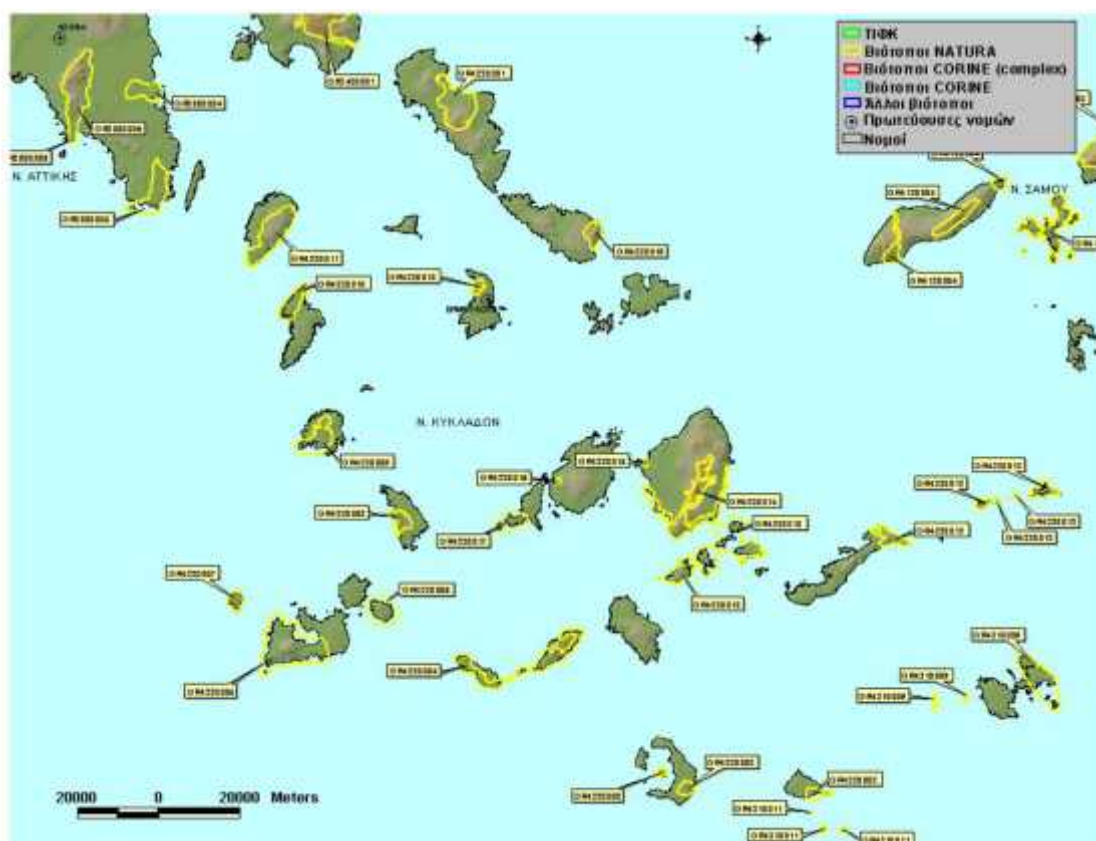
Κίνδυνοι – Τρωτότητα

Η προτεινόμενη περιοχή διαθέτει πλήθος από μικρούς οικοτόπους ευαίσθητους ακόμα και στις μικρές διαταραχές όπως πηγές, μικροί καταρράκτες, σπηλιές πολύ μικρού μεγέθους, κοινότητες που αναπτύσσονται στις απότομες ακτές και υποθαλάσσια λιβάδια Ποσειδωνίας. Όλοι αυτοί οι οικοτόποι βρίσκονται σε κίνδυνο λόγω της πίεσης των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Το πλέον τρωτό τμήμα της περιοχής είναι αυτό που βρίσκεται στο νότιο τμήμα της επειδή στο τμήμα αυτό υπάρχουν αμμώδεις παραλίες καθώς και αρκετές πηγές, στοιχεία τα οποία βοηθούν στην ταχεία τουριστική ανάπτυξη. Η ανεξέλεγκτη βόσκηση από τα κατσίκια σε όλη την έκταση του τόπου αποτελεί σοβαρότατο κίνδυνο για τα σπάνια και ενδημικά φυτά. Τα υποθαλάσσια λιβάδια από Ποσειδωνίες τα οποία υπάρχουν και αναπτύσσονται σε βάθη μεταξύ 10 και 29 m είναι δυνατόν να καταστραφούν από την αλιεία με συρόμενα δίχτυα. Η ναυσιπλοΐα πλησίον των ακτών ενοχλεί τις φώκιες που χρησιμοποιούν σαν καταφύγια τις θαλάσσιες σπηλιές. Η κατασκευή νέων δρόμων αυξάνει επίσης την πίεση στην περιοχή. Η ανεξέλεγκτη τουριστική ανάπτυξη θα έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση και τη σταδιακή εξαφάνιση των ευαίσθητων οικοσυστημάτων. Οι δύο αβαθείς κόλποι οι οποίοι βρίσκονται στο νότιο τμήμα είναι καλά προστατευόμενοι από τους βόρειους ανέμους και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται ως αγκυροβόλια ιδιαίτερα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Η κατασκευή λιμενικών έργων όπως λιμενοβραχιόνων και προβλητών θα προκαλέσουν αλλαγή στα τοπικά θαλάσσια ρεύματα και θα έχουν ως αποτέλεσμα την καταστροφή του “*tompolo*”. Τα κάθε είδους απορρίμματα από τα κάθε τύπου σκάφη αναψυχής ρυπαίνουν τους δυο κόλπους οδηγώντας στην καταστροφή των βιοκοινοτήτων που υπάρχουν στο βυθό των θαλασσών.

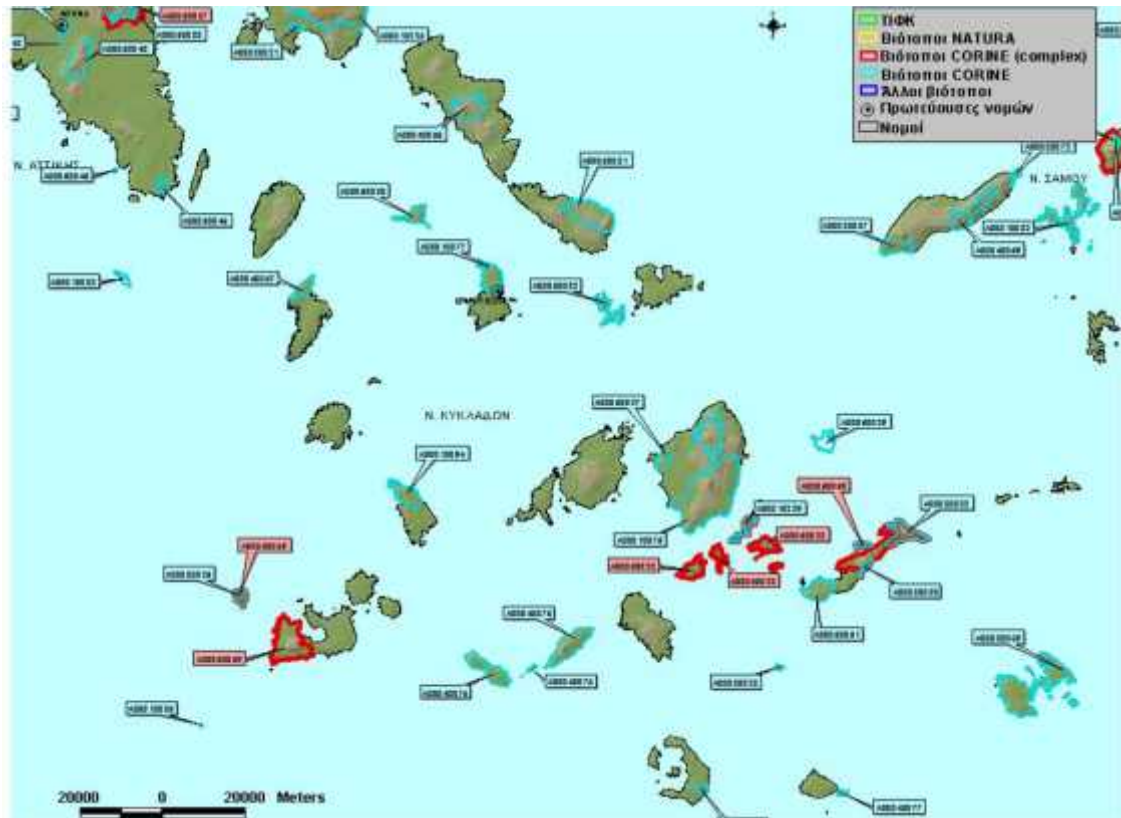
Σημαντικά είδη

ο Το είδος *Delphinium hirschfeldianum* προστατεύεται από το Π.Δ. 67/81, και περιλαμβάνεται στον Κατάλογο Απειλούμενων Ειδών της IUCN ως απειλούμενο είδος με απροσδιόριστο βαθμό κινδύνου. ο Το *Oporordum sibthorpiarum* είναι είδος ενδημικό της ανατολικής Μεσογείου με εξάπλωση τα νησιά του Αιγαίου και τα παράλια της Τουρκίας.

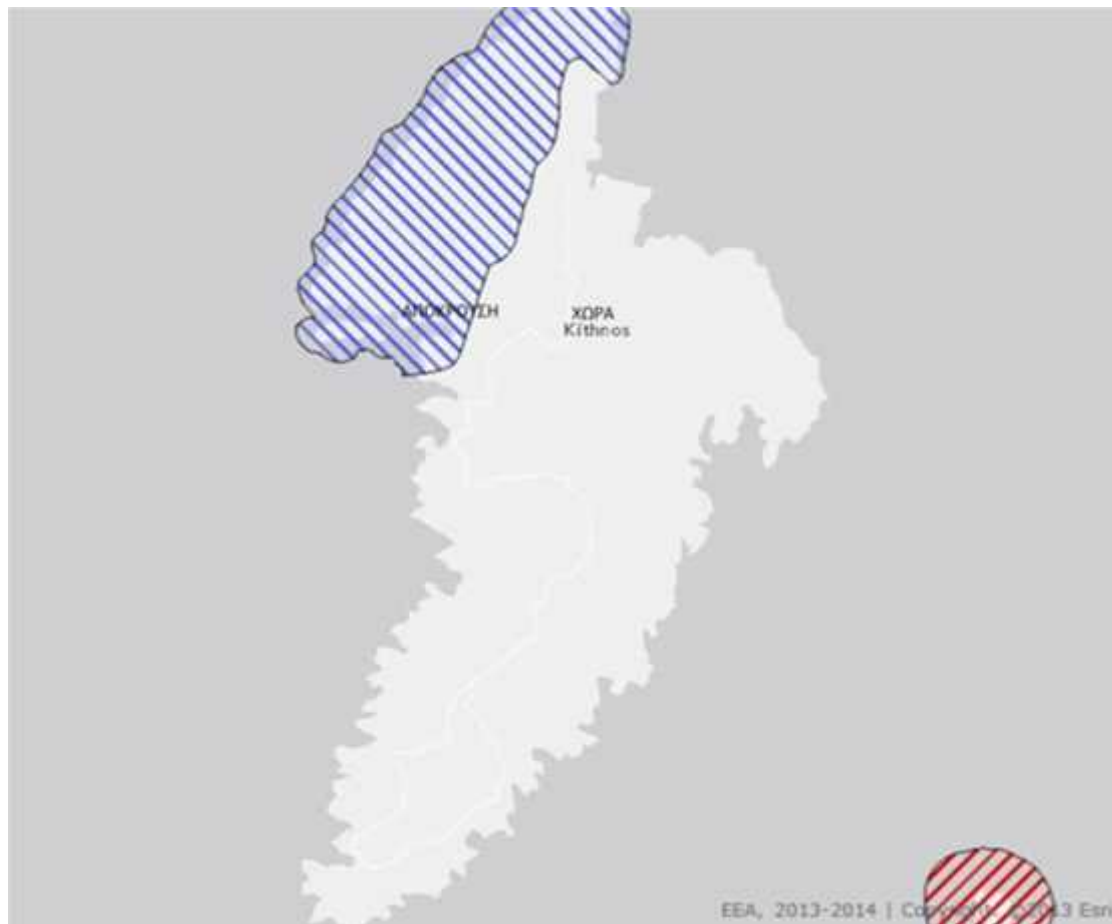
ο Το ενδημικό είδος *Centaurea Iaconica* ssp. *Lineariloba* μέχρι πρόσφατα εθεωρείτο υποείδος της *C. spruneri* και ως τέτοιο έχει χαρακτηριστεί “σπάνιο” από την IUCN.



Εικόνα 3.3 : Βιότοποι NATURA (Πηγή: Φιλότης, 2007)



Εικόνα 3.4 : Βιότοποι CORINE (Πηγή: Φιλότης, 2007)



Εικόνα 3.5 : Βιότοπος NATURA Νήσου Κύθνου (Πηγή: www.arcgis.com)

3.1.10. Κλιματολογικά – Μετεωρολογικά Στοιχεία

Στη Νήσο Κύθνο δεν υπάρχουν εγκατεστημένοι μετεωρολογικοί σταθμοί. Ο πλησιέστερος Μετεωρολογικός Σταθμός της ΕΜΥ είναι αυτός της Σύρου.

Οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στη Ν. Κύθνο είναι παρόμοιες με αυτές που επικρατούν και στα υπόλοιπα νησιά των Κυκλάδων, οι οποίες περιλαμβάνονται μεταξύ των ετήσιων ισόθερμων των 18°C και 19°C. Έτσι το κλίμα της νήσου χαρακτηρίζεται ως εύκρατο προς θαλάσσιο, με ετήσιο θερμομετρικό εύρος κυμαινόμενο μεταξύ 12°C και 16°C. Ο χειμώνας είναι ήπιος και θέρους δροσερό, εξαιτίας των μελτεμιών. Το κλίμα παρουσιάζει ομοιότητες με το Μεσογειακό οπότε δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές μεταξύ ελαχίστων και μέγιστων τιμών θερμοκρασίας του αέρα. Ο παγετός είναι σπάνιο φαινόμενο και απολύτως μέγιστες τιμές θερμοκρασίας σπανίως φτάνουν τους 40°C. Οι δυτικές Κυκλάδες, στις οποίες ανήκει η Κύθνος είναι από τις πιο ξηρές περιοχές της Ελλάδας, με σχετική υγρασία μικρότερη από 65 βαθμούς της υγρομετρικής κλίμακας. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό των δυτικών Κυκλάδων είναι η εμφάνιση περισσότερων αίθριων ημερών και λιγότερο νεφοσκεπών καθώς επίσης και η έντονη παρουσία ανέμων. Συμπερασματικά, τα φαινόμενα μακράς ηλιοφάνειας, σπανιότητας του χιονιού και των παγετών καθώς και η μέση θερμοκρασία καθιστούν την περιοχή πολύ ευνοϊκή από κλιματολογικά άποψη.

3.1.10.1. Άνεμοι

Οι επικρατέστεροι άνεμοι στο νησί είναι οι βόρειοι και οι νοτιοδυτικοί με συχνότητα 44,09% και 14,84% αντίστοιχα. Η νηνεμία εμφανίζεται ετησίως με ποσοστό 3,36%.

Κατά τη θερινή εποχή, η καιρική κατάσταση είναι ομοιόμορφη και επικρατούν τα γνωστά σε όλους μελέμια, τα οποία είναι βόρειο-ανατολικοί έως βόρειο-δυτικοί, ανάλογα με τις επικρατούσες ισοβαρικές καταστάσεις, τη γεωγραφική θέση του νησιού και την τοπογραφική του διαμόρφωση. Τα μελέμια κάνουν την πρώτη εμφάνιση τους το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου, συνεχίζουν με μικρότερη συχνότητα και ένταση έως τις αρχές Ιουλίου, οπότε και προσλαμβάνουν τη μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση την οποία και διατηρούν έως τα μέσα του Σεπτεμβρίου. Τα μελέμια εξακολουθούν να πνέουν με μειωμένη ταχύτητα έως και τον Οκτώβριο οπότε και καταπαύουν.

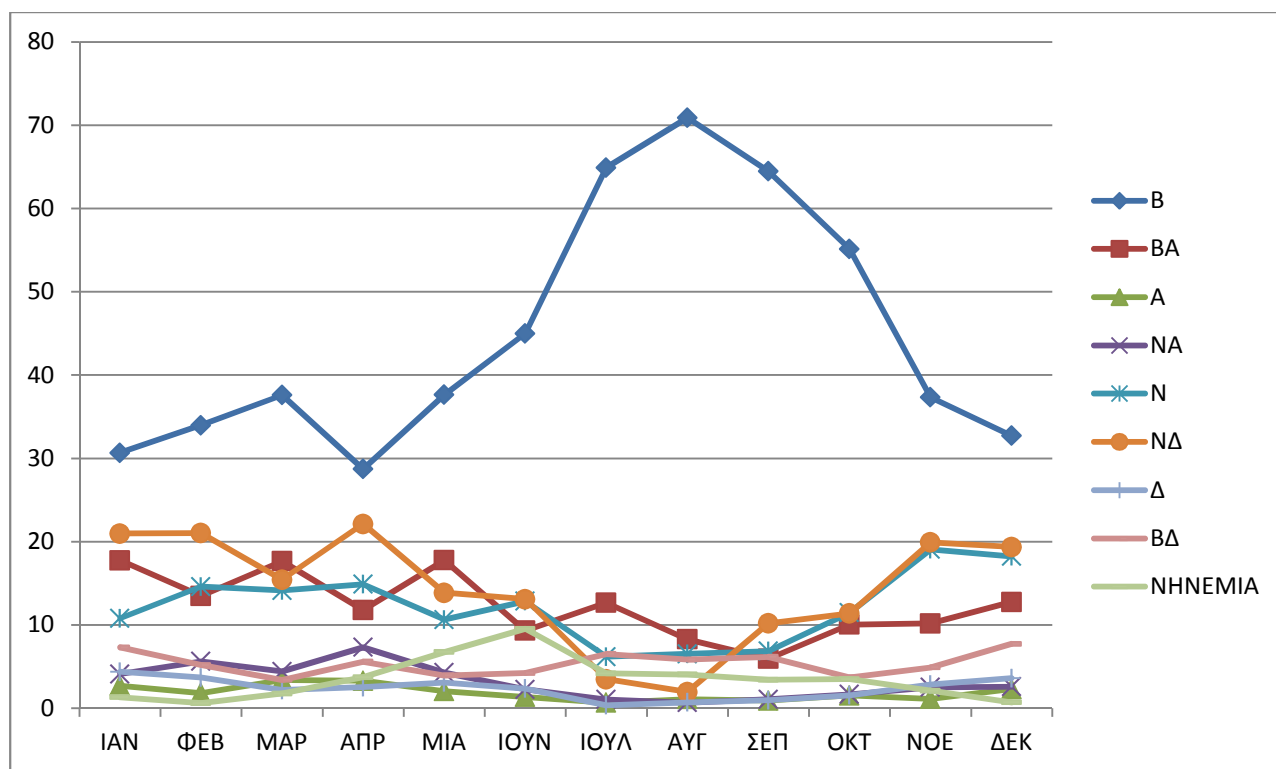
Οι Πίνακες 3.7. και 3.8. δίνουν τη συχνότητα του ανέμου ανά κατεύθυνση.

Πίνακας 3.7 : Συχνότητα (%) εμφάνισης ανέμου ανά κατεύθυνση (Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Σύρου, 2006)

BEAUFORT	B	BA	A	NA	N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	ΝΗΝΕΜΙΑ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
0									3,367	3,367
1	2,146	1,315	0,509	0,769	3,846	2,072	0,409	0,372		11,438
2	3,635	2,320	0,496	0,670	2,581	2,233	0,471	0,794		13,200
3	5,943	2,754	0,397	0,658	2,208	3,300	0,645	1,055		16,960
4	8,300	2,444	0,298	0,533	1,861	3,164	0,546	1,377		18,523
5	10,608	1,849	0,124	0,347	1,117	2,382	0,236	0,881		17,544
6	8,437	1,042	0,050	0,186	0,434	1,117	0,087	0,608		11,961
7	3,114	0,447	0,012	0,037	0,186	0,385	0,025	0,136		4,342
8	1,303	0,161	0,012	0,062	0,087	0,161	0,012	0,050		1,848
9	0,596	0,099	0,012	0,000	0,025	0,025	0,000	0,012		0,769
10	0,012	0,012	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,036
>11	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,012
ΣΥΝΟΛΟ	44,094	12,455	1,922	3,262	12,345	14,839	2,431	5,285	3,367	100,000

Πίνακας 3.8 : Μηνιαία συχνότητα (%) εμφάνισης του ανέμου ανά κατεύθυνση (Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Σύρου, 2006)

	B	BA	A	NA	N	NΔ	Δ	ΒΔ	ΝΗΝΕΜΙΑ
ΙΑΝ	30,655	17,744	2,714	4,102	10,804	20,986	4,379	7,294	1,322
ΦΕΒ	33,965	13,479	1,827	5,618	14,600	21,038	3,691	5,176	0,606
ΜΑΡ	37,595	17,665	3,399	4,407	14,134	15,449	2,192	3,401	1,758
ΑΠΡ	28,732	11,797	3,303	7,323	14,879	22,125	2,535	5,580	3,726
ΜΑΙ	37,634	17,767	2,051	4,288	10,638	13,874	3,088	3,927	6,733
ΙΟΥΝ	44,999	9,307	1,362	2,269	12,852	13,103	2,358	4,226	9,524
ΙΟΥΛ	64,907	12,654	0,660	1,051	6,182	3,494	0,355	6,510	4,187
ΑΥΓ	70,885	8,287	1,084	0,671	6,532	1,949	0,707	5,837	4,048
ΣΕΠ	64,464	5,934	0,921	1,076	6,855	10,206	0,956	6,174	3,414
ΟΚΤ	55,129	10,053	1,541	1,660	11,464	11,393	1,553	3,711	3,496
ΝΟΕ	37,324	10,171	1,139	2,523	19,079	19,923	2,839	4,894	2,108
ΔΕΚ	32,726	12,749	2,296	2,591	18,226	19,373	3,614	7,719	0,706



Διάγραμμα 3.1 : Μηνιαία (%) συχνότητα ανέμων

Η συχνότητα εμφάνισης ταχυτήτων ανέμου, βάσει των δεδομένων του “Άτλαντα Ανέμου και Κύματος της Βορειοανατολικής Μεσογείου Θαλάσσης” (ΓΕΝ 1992) για κάθε μήνα, παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.9.

Πίνακας 3.9 : Συχνότητα εμφάνισης ανέμων διαφόρων ταχυτήτων κατά μήνα στη Νήσο Κύθνο (Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Σύρου, 2006)

	U_w<11 κόμβοι	U_w>16 κόμβοι	U_w>21 κόμβοι	U_w>27 κόμβοι
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	43%	37%	23%	10%
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	40%	40%	23%	10%
ΜΑΡΤΙΟΣ	40%	37%	23%	10%
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	50%	28%	13%	5%
ΜΑΙΟΣ	63%	15%	5%	3%
ΙΟΥΝΙΟΣ	60%	20%	11%	3%
ΙΟΥΛΙΟΣ	45%	28%	8%	2%
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	42%	38%	15%	2%
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	38%	35%	20%	7%
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	40%	35%	17%	6%
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	50%	28%	13%	5%
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	35%	40%	20%	10%

Οπότε και προκύπτει ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανέμων με ταχύτητα άνω των 27 κόμβων, παρατηρείται τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο και Δεκέμβριο ενώ η μικρότερη συχνότητα παρατηρείται τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης, η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανέμων με ταχύτητες μικρότερες των 11 κόμβων παρατηρείται τους μήνες Μάιο και Ιούνιο, ενώ η μικρότερη κατά τους μήνες Σεπτέμβριο και Δεκέμβριο. Η μέση ταχύτητα των επικρατούντων ανέμων (σε κόμβους) για κάθε μήνα παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.10.

Πίνακας 3.10 : Μέση ταχύτητα επικρατούντων ανέμων κατά μήνα (Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Σύρου, 2006)

ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
13	14	14	12	8	10	12	12	14	13	3	15

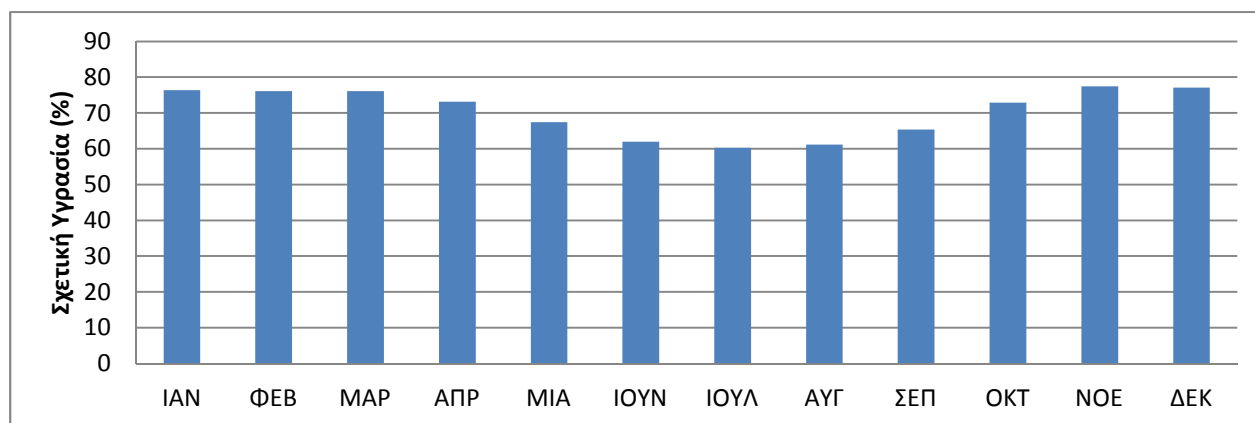
3.1.10.2. Υγρασία

Η Κύθνος ανήκει στις δυτικές Κυκλάδες που αποτελούν από τις ξηρότερες περιοχές της Ελλάδας. Η μέση σχετική υγρασία στο νησί κυμαίνεται σε ποσοστά του 70,45%.

Πίνακας 3.11 : Μηνιαία διακύμανση της σχετικής υγρασίας (Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Σύρου, 2006)

	Σχετική Υγρασία (%)
ΙΑΝ	76,4
ΦΕΒ	76,1
ΜΑΡ	76,1
ΑΠΡ	73,1
ΜΑΙ	67,4
ΙΟΥΝ	62,0
ΙΟΥΛ	60,3
ΑΥΓ	61,2
ΣΕΠ	65,4
ΟΚΤ	72,9
ΝΟΕ	77,4
ΔΕΚ	77,1

Η μέγιστη σχετική υγρασία σημειώνεται κατά τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο με αντίστοιχες τιμές 77,4 και 77,1 ενώ ακολουθούν οι Ιανουάριος, Φεβρουάριος και Μάρτιος, με αντίστοιχες τιμές 76,4, 76,1, 76,1. Η μέση σχετική υγρασία στο νησί κυμαίνεται σε ένα ποσοστό της τάξης του 70,45%. Δροσιά παρατηρείται κατά την περίοδο Οκτωβρίου - Απριλίου.



Διάγραμμα 3.2 : Μηνιαία διακύμανση της σχετικής υγρασίας

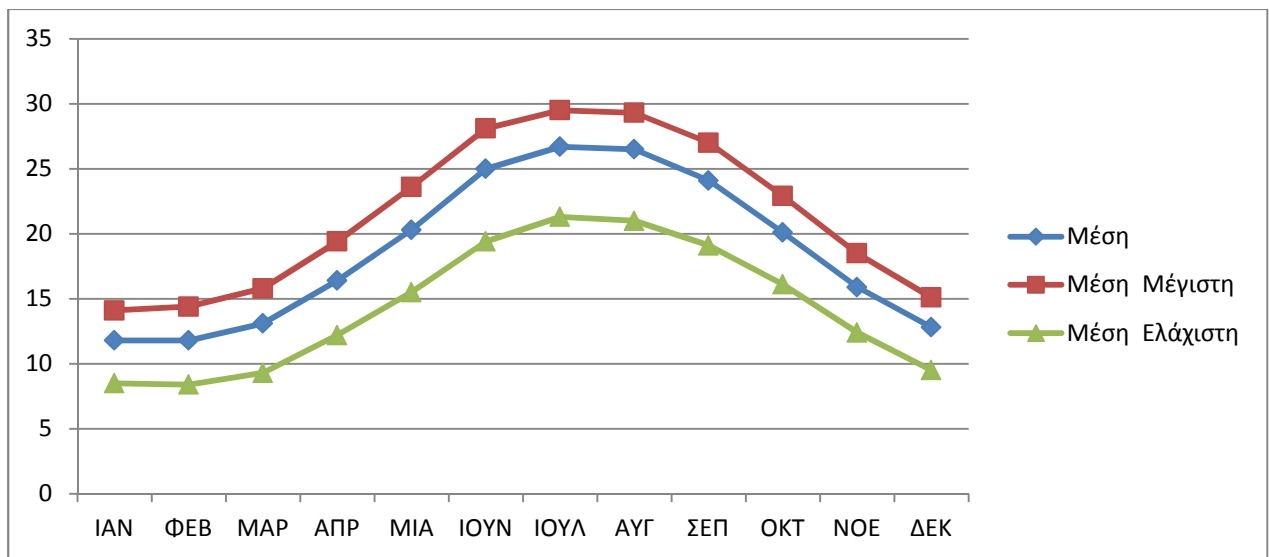
3.1.10.3. Θερμοκρασία και νεφώσεις

Στην Κύθνο επικρατούν οι χαρακτηριστικές μετεωρολογικές συνθήκες των Κυκλάδων. Ο θερμότερος μήνας στην περιοχή είναι ο Ιούλιος (26,7°C) ενώ οι ψυχρότεροι είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος (11,8°C). Το μέσο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος είναι 17,81°C. η μέση μέγιστη θερμοκρασία που έχει σημειωθεί είναι 29,5°C (Ιούλιος), ενώ η μέση ελάχιστη είναι 8,4°C (Φεβρουάριος). Σε απόλυτες τιμές η μέγιστη θερμοκρασία στην ίδια περίοδο σημειώνεται το μήνα Αύγουστο (39,5°C) ενώ η ελάχιστη το Φεβρουάριο (-1°C). Τα παραπάνω μεγέθη παρουσιάζονται σε μηνιαία βάση στον Πίνακα 3.12. Η μηνιαία διακύμανση θερμοκρασίας και νέφωσης αναφέρεται στα διαγράμματα 3.3 και 3.4 αντίστοιχα.

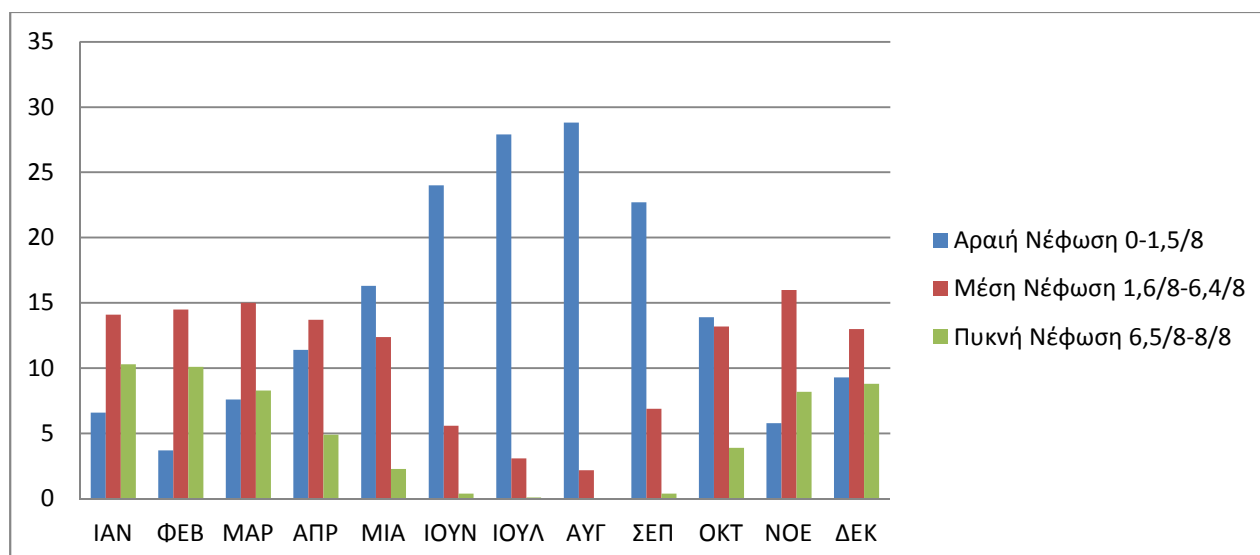
Η ηλιοφάνεια, όπως στα περισσότερα νησιά των Κυκλάδων είναι μεγάλης διάρκειας. Οι αίθριες ημέρες του έτους κυμαίνονται μεταξύ 130 και 145.

Πίνακας 3.12 : Θερμοκρασίες και νεφώσεις (Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Σύρου, 2006)

	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)					ΝΕΦΩΣΕΙΣ		
	Μέση	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Απολύτως Μέγιστη	Απολύτως Ελάχιστη	Αραιή Νέφωση 0-1,5	Μέση Νέφωση 1,6-6,4	Πυκνή Νέφωση 6,5-8
ΙΑΝ	11,8	14,1	8,5	20,0	0,2	6,6	14,1	10,3
ΦΕΒ	11,8	14,4	8,4	21,2	-1,0	3,7	14,5	10,1
ΜΑΡ	13,1	15,8	9,3	24,5	0,2	7,6	15,0	8,3
ΑΠΡ	16,4	19,4	12,2	29,1	6,2	11,4	13,7	4,9
ΜΑΙ	20,3	23,6	15,5	34,6	9,0	16,3	12,4	2,3
ΙΟΥΝ	25,0	28,1	19,4	35,2	13,1	24,0	5,6	0,4
ΙΟΥΛ	26,7	29,5	21,3	36,8	16,6	27,9	3,1	0,1
ΑΥΓ	26,5	29,3	21,0	39,5	16,6	28,8	2,2	0,0
ΣΕΠ	24,1	27,0	19,1	34,8	13,0	22,7	6,9	0,4
ΟΚΤ	20,1	22,9	16,1	32,4	7,0	13,9	13,2	3,9
ΝΟΕ	15,9	18,5	12,4	28,0	3,2	5,8	16,0	8,2
ΔΕΚ	12,8	15,1	9,5	21,2	0,8	9,3	13,0	8,8



Διάγραμμα 3.3 : Μηνιαία μεταβολή της θερμοκρασίας



Διάγραμμα 3.4 : Μηνιαία μεταβολή της νέφωσης

3.1.10.4. Βροχόπτωση και λοιπά καιρικά χαρακτηριστικά

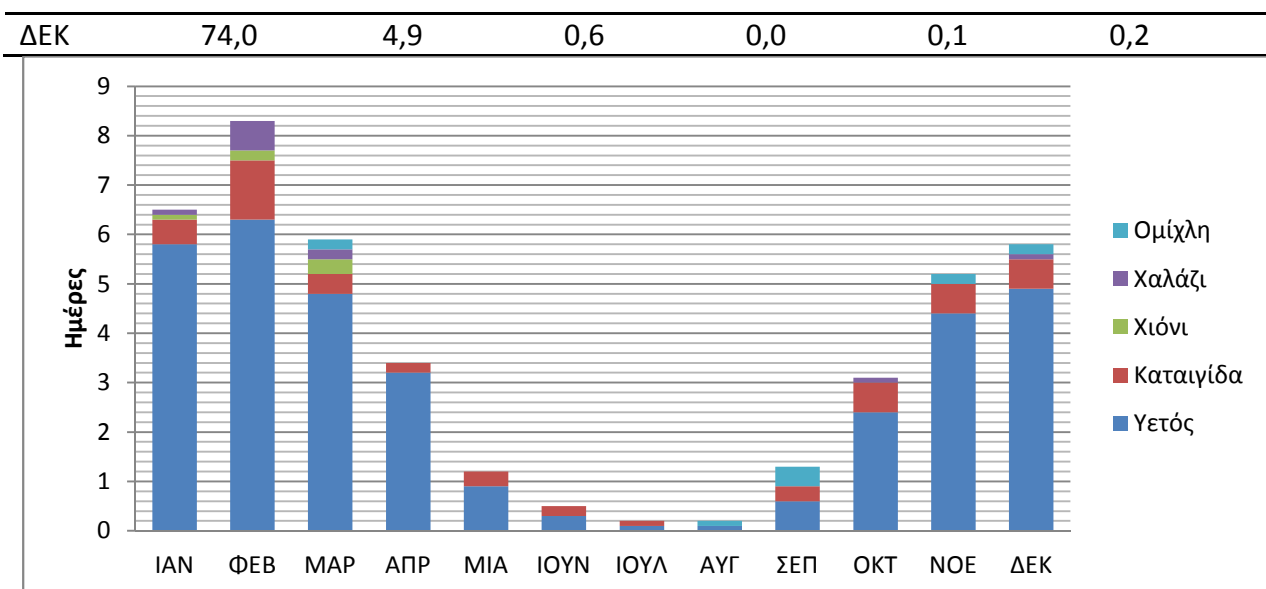
Η βροχή στις Κυκλάδες είναι λίγη. Η Κύθνος είναι από τις ξηρότερες περιοχές της Ελλάδας με μέσο ετήσιο ύψος βροχής κάτω από 400 mm. Τα μικρά αυτά ύψη βροχής οφείλονται και σε δυναμικούς, αλλά και σε γεωγραφικούς παράγοντες.

Σημειώνεται ότι οι οροσειρές της Πελοποννήσου και της Κρήτης εμποδίζουν τους βροχοφόρους ανέμους να φτάσουν στα περισσότερα από τα νησιά των Κυκλάδων.

Το μέσο μηνιαίο ύψος υετού ανέρχεται στα 30,39 mm, ενώ το σύνολο των ετησίων υψών είναι 364,70 mm. Οι ξηρότεροι μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος (0,1 ημέρες) και υγρότερος (βροχερότερος) ο Φεβρουάριος (6,7 ημέρες). Ο Πίνακας 3.13 δίνει τα στοιχεία μέσου και μέγιστου ύψους υετού 24ώρου. Χιονοπτώσεις εμφανίζονται κατά τον Ιανουάριο και το Μάρτιο. Ο μέσος αριθμός των ημερών με χιονόπτωση στη διάρκεια του έτους είναι 0,6 ημέρες. Η πτώση χαλαζιού είναι σχετικά σπάνιο φαινόμενο, ενώ καταιγίδες εμφανίζονται συχνότερα.

Πίνακας 3.13 : Μηνιαία διακύμανση καιρικών συνθηκών (Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Σύρου, 2006)

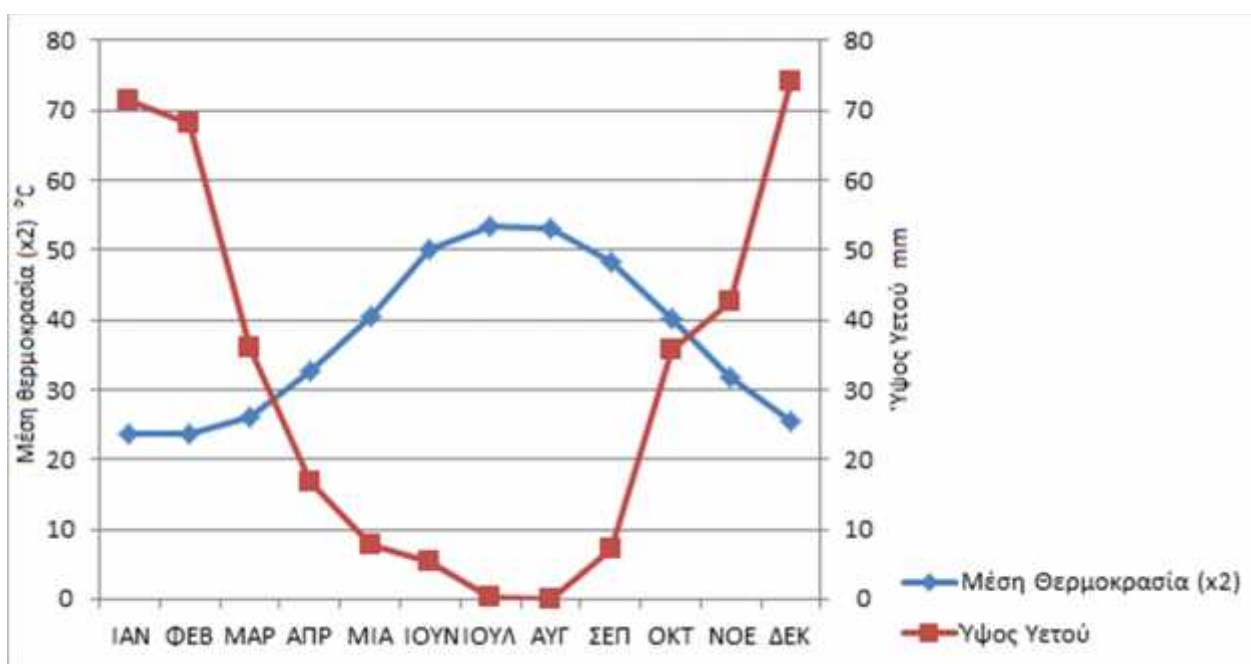
	Ύψος Υετού (mm)	Υετός (ημέρες)	Καταιγίδα (ημέρες)	Χιόνι (ημέρες)	Χαλάζι (ημέρες)	Ομίχλη (ημέρες)
ΙΑΝ	71,3	5,8	0,5	0,1	0,1	0,0
ΦΕΒ	68,0	6,3	1,2	0,2	0,6	0,0
ΜΑΡ	36,0	4,8	0,4	0,3	0,2	0,2
ΑΠΡ	16,8	3,2	0,2	0,0	0,0	0,0
ΜΙΑ	7,7	0,9	0,3	0,0	0,0	0,0
ΙΟΥΝ	5,4	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0
ΙΟΥΛ	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
ΑΥΓ	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
ΣΕΠ	7,1	0,6	0,3	0,0	0,0	0,4
ΟΚΤ	35,6	2,4	0,6	0,0	0,1	0,0
ΝΟΕ	42,7	4,4	0,6	0,0	0,0	0,2



Διάγραμμα 3.5 : Μηνιαία διακύμανση καιρικών συνθηκών

3.1.10.5. Ομβροθερμικό Διάγραμμα

Οι Gaussen και Bagnauls έχουν απεικονίσει σε ένα διάγραμμα, που καλείται “ομβροθερμικό”, την πορεία μήνα προς μήνα της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας σε °C και του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε mm. το διάγραμμα αυτό έχει στην τετμημένη τους μήνες του έτους και στις τεταγμένες (δυο), στη δεξιά τις μηνιαίες βροχοπτώσεις P σε mm και στην αριστερή τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες T °C σε κλίμακα διπλάσια των βροχοπτώσεων, δηλαδή $P = 2T$. η επιφάνεια που περικλείεται από τις καμπύλες βροχόπτωσης και θερμοκρασίας μεταξύ των δυο σημείων των τομών δείχνει τη διάρκεια και την ένταση της ξηράς περιόδου. Υψηλότερες θερμοκρασίες έχουν ως αποτέλεσμα υψηλότερες απώλειες από την εξάτμιση και τη διαπνοή. Το διάγραμμα 3.6. παρουσιάζει το ομβροθερμικό διάγραμμα σύμφωνα με τα στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Σύρου.



Διάγραμμα 3.6 : Ομβροθερμικό διάγραμμα

3.2. Ανθρωπογενές Περιβάλλον

3.2.1 Δημογραφικά Στοιχεία

Πίνακας 3.14 : Αποτελέσματα Πληθυσμού - Κατοικιών 2011
που αφορούν στο Μόνιμο Πληθυσμό του Δήμου Κύθνου (Πηγή: ΕΣΥΕ, 2012)

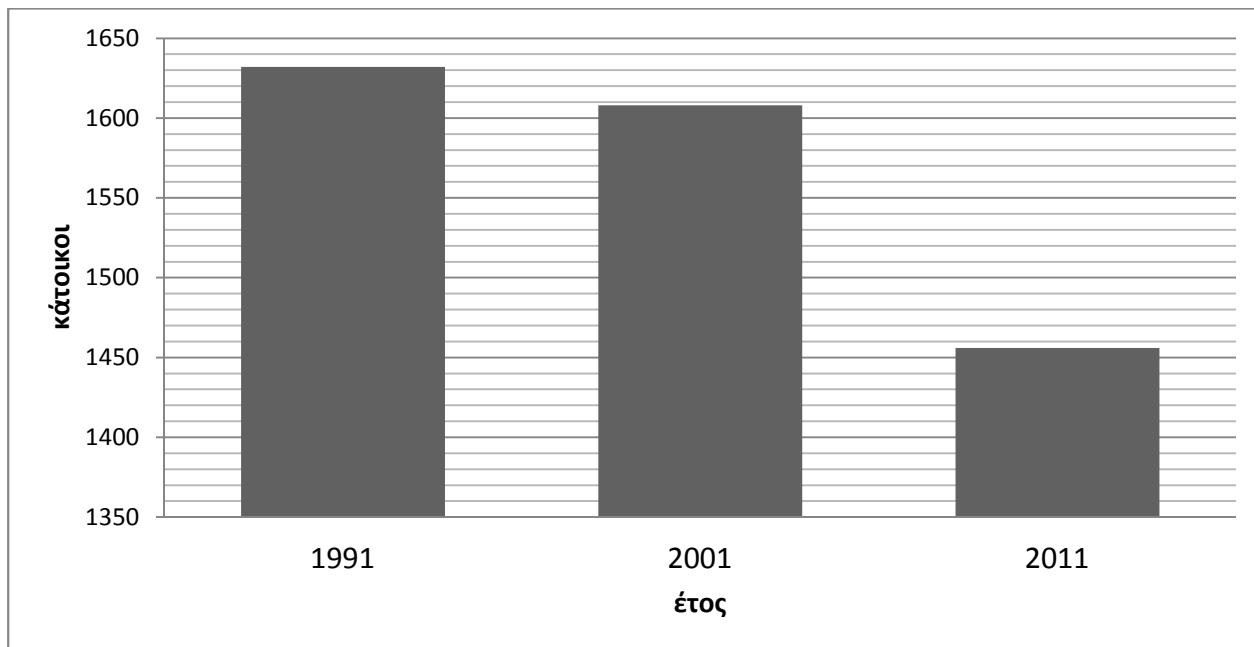
Περιγραφή	Μόνιμος Πληθυσμός
ΔΗΜΟΣ ΚΥΘΝΟΥ (Έδρα Κύθνος)	1.456
Τοπική Κοινότητα Δρυοπίδας	787
Άγιος Δημήτριος	33
Άοσα	4
Γαντρομάντρα	0
Δρυοπίς	325
Επισκοπή	8
Καλό Λιβάδι	0
Κανάλα	24
Λεύκες	2
Λιοτρίβι	0
Μέριχας	369
Πιπέρι (νησίδα)	0
Σκύλος	6
Φλαμπούρια	16
Τοπική Κοινότητα Κύθνου	669
Αγία Ειρήνη	8
Άγιος Στέφανος	8
Απόκριση	11
Κύθνος	561
Λουτρά	81

Πίνακας 3.15 : Δημογραφικά χαρακτηριστικά του Δήμου Κύθνου (Πηγή: ΕΣΥΕ, 2012)

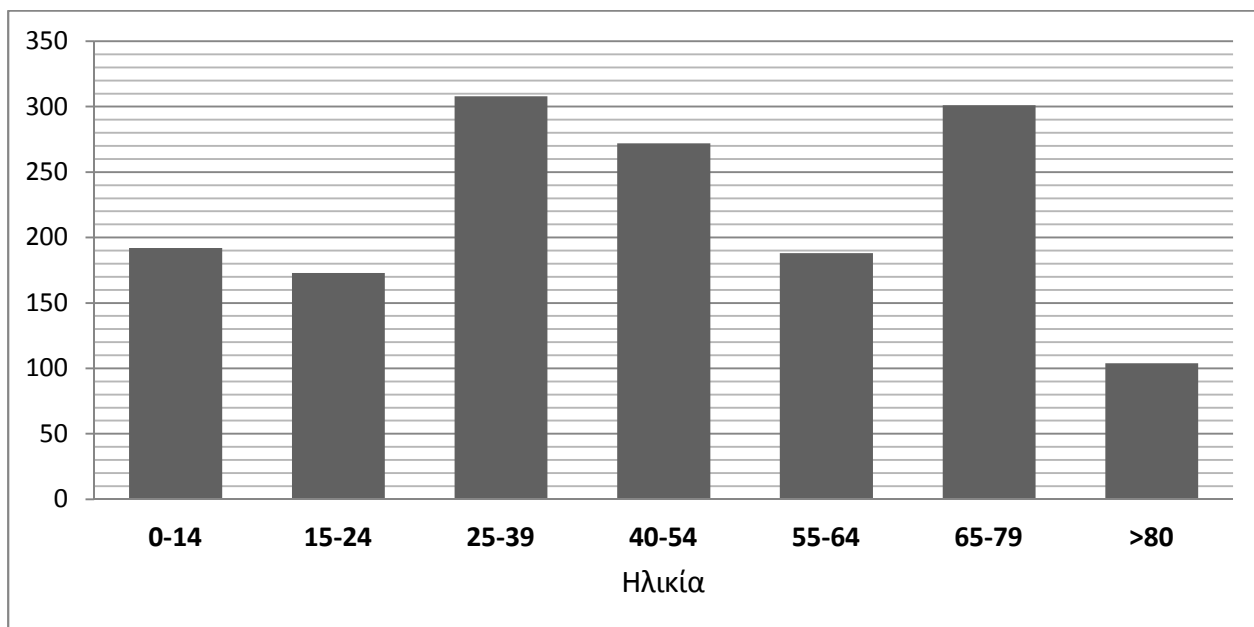
Έκταση(τετ.χλμ): 99							
Πραγματικός Πληθυσμός: (Για το 2011 παρουσιάζεται ο μόνιμος πληθυσμός)							
1991	1.632	2001	1.608	2011	1.456		
Πυκνότητα Πληθυσμού:							
1991	16,4	2001	15,5	2011	13,08		
Ηλικιακή κατανομή πραγματικού πληθυσμού (2001):							
Σύνολο	0-14	15-24	25-39	40-54	55-64	65-79	>80
1538	192	173	308	272	188	301	104
Δημογραφικοί δείκτες (2001):							
Δείκτης Γήρανσης		5,87					
Δείκτης Εξάρτησης		0,83					
Δείκτης Αντικατάστασης		1,02					

Πίνακας 3.16 : Πληθυσμιακή μεταβολή 2001-2011 (Πηγή: ΕΣΥΕ, 2012)

	2001	2011
Πραγματικός Πληθυσμός Κύθνου	1.608	1.456
Ποσοστιαία Μεταβολή Δεκαετίας	-	-9%



Διάγραμμα 3.7 : Πληθυσμός ανά έτος απογραφής



Διάγραμμα 3.8 : Ηλικιακή κατανομή πληθυσμού Ν. Κύθνου το 2001

Ο επίσημα καταγεγραμμένος μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Κύθνου, σύμφωνα με τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία της απογραφής 2011, ανέρχεται στα 1.456 άτομα, ενώ σύμφωνα με την απογραφή του έτους 2001 ανερχόταν στους 1.608 κατοίκους.

Ο πληθυσμός αυτός αντιστοιχεί σε μόνιμους κατοίκους σε ετήσια βάση. Ο πληθυσμός δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένος στο νησί, αλλά εμφανίζεται συγκεντρωμένος σε μεγάλο ποσοστό

στους κατοίκους των τριών μεγαλύτερων οικισμών, της Κύθνου, της Δρυοπίδας και του Μέριχα. Συγκριτικά με τα προηγούμενα έτη, παρατηρούμε μια τάση μείωσης, στον μόνιμο πληθυσμό, γεγονός που ενδεχομένως οφείλεται στην ηλικιακή κατανομή κατοίκων του νησιού (Διάγραμμα 3.8), όπως φαίνεται και στον υψηλό δείκτη γήρανσης.

Είναι προφανές ότι κατά τους θερινούς μήνες, ο πληθυσμός αυτός αυξάνει και μάλιστα, σύμφωνα με τα επί τόπου συλλεχθέντα στοιχεία, η αύξηση αυτή είναι σημαντικότερη, (ο αριθμός αυτός μπορεί να τετραπλασιαστεί κατά την περίοδο των θερινών μηνών) με αποτέλεσμα τον πολλαπλασιασμό του πληθυσμού για ένα μικρό χρονικό διάστημα κατά τους θερινούς μήνες.

3.2.2 Οικονομικά Στοιχεία

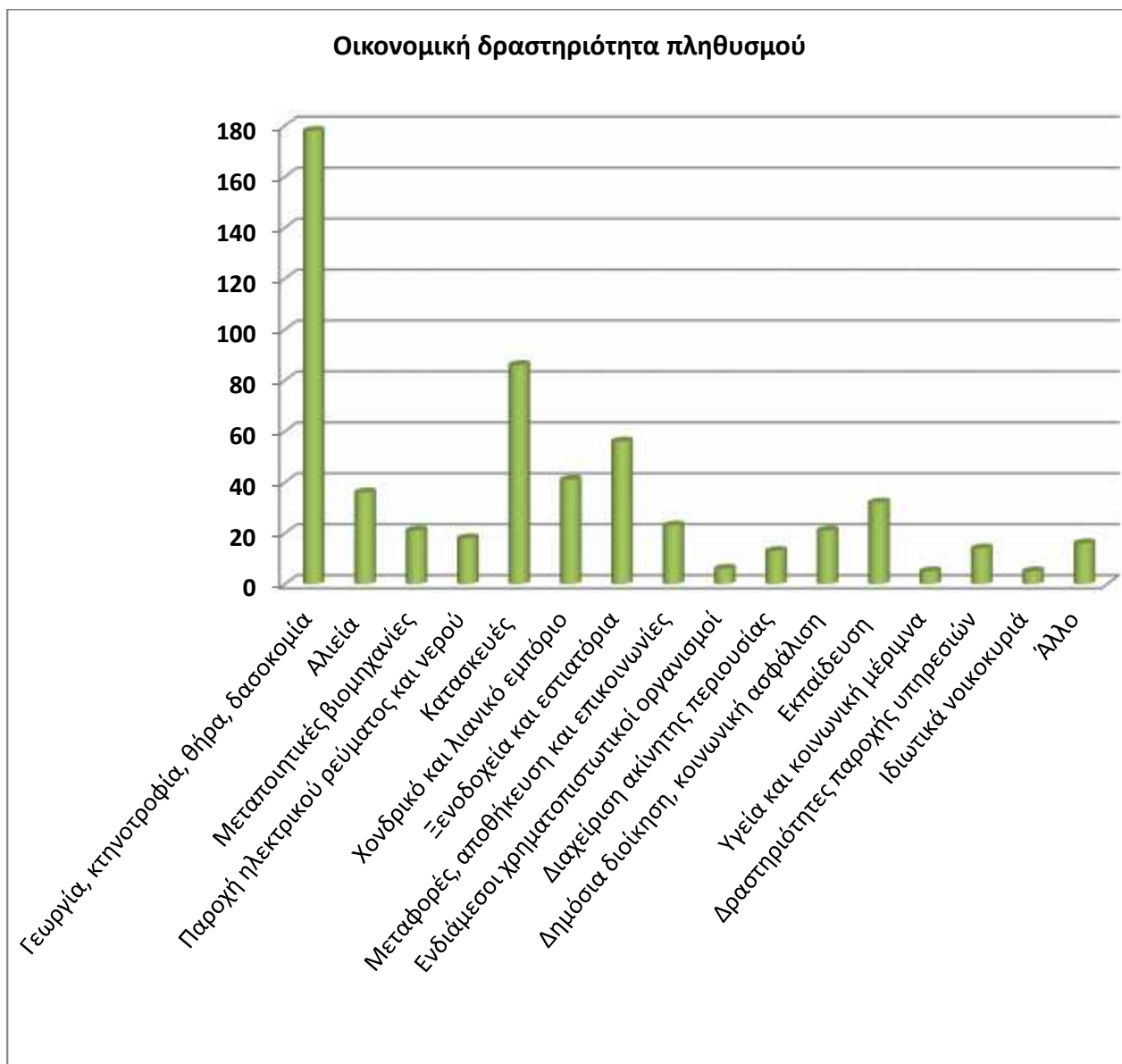
Στην Κύθνο οι κάτοικοι ασχολούνται κυρίως με την αλιεία, την κτηνοτροφία και τα τελευταία χρόνια με τον τουρισμό. Σε αντίθεση με άλλα νησιά των Κυκλάδων, η Κύθνος διατηρεί την αγροτική της οικονομία, με την εκτροφή βοοειδών και αμνοεριφίων, καθώς και την παραγωγή μελιού. Κάποια άτομα δραστηριοποιούνται στους τομείς του εμπορίου και της παροχής υπηρεσιών. Παράλληλα, αρκετοί κάτοικοι της Κύθνου ασχολούνται και σε τουριστικές επιχειρήσεις. Ωστόσο, η τουριστική ανάπτυξη του νησιού δεν είναι πολύ έντονη.

Γενικά οικονομικά στοιχεία

Πίνακας 3.17 : Οικονομική και παραγωγική δραστηριότητα το έτος 2001(Πηγή: ΕΣΥΕ, 2002)

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	
ΚΛΑΔΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ (2001) ΣΥΝΟΛΟ ΔΗΜΟΥ
Γεωργία, κτηνοτροφία, θήρα, δασοκομία	178
Αλιεία	36
Μεταποιητικές βιομηχανίες	21
Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και νερού	18
Κατασκευές	86
Χονδρικό και λιανικό εμπόριο, επισκευή αυτοκινήτων οχημάτων, μοτοσυκλετών και ειδών ατομικής και οικιακής χρήσης	41
Ξενοδοχεία και εστιατόρια	56
Μεταφορές, αποθήκευση και επικοινωνίες	23
Ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί	6
Διαχείριση ακίνητης περιουσίας, εκμισθώσεις και επιχειρηματικές δραστηριότητες	13
Δημόσια διοίκηση και άμυνα, υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση	21
Εκπαίδευση	32
Υγεία και κοινωνική μέριμνα	5
Δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών υπέρ του κοινωνικού ή ατομικού χαρακτήρα	14
Ιδιωτικά νοικοκυριά που απασχολούν οικιακό προσωπικό	5
Μη δυνάμενοι να καταταγούν κατά κλάδο	16

Βέβαια η συντριπτική πλειοψηφία των κατοίκων απασχολούνται σε δύο και τρεις εργασίες κατά την διάρκεια του έτους είτε εποχιακά είτε περιστασιακά.



Διάγραμμα 3.9 : Οικονομική δραστηριότητα πληθυσμού

Πίνακας 3.18 : Διασπορά επαγγελματιών να τομέα δραστηριότητας(Πηγή: ΕΣΥΕ, 2002)

Τομέας Δραστηριοτήτων	Ποσοστό (%)
Πρωτογενής	45,4
Δευτερογενής	23,6
Τριτογενής	27,0

- Πρωτογενής τομέας**

- Φυτική παραγωγή

Η γεωργική γη που δύναται να καλλιεργηθεί είναι 18.400 στρ. Οι περιοχές που χαρακτηρίζονται ως βοσκότοποι είναι 70.900 στρ. Όμως σύμφωνα με τα στοιχεία του προγράμματος Ενιαίας Ενίσχυσης 2012 αξιοποιούνται 1.680 στρ. ως βοσκότοποι. Στο νησί δεν υπάρχουν δημόσιοι

βοσκότοποι. Η αστική οικοδόμηση στην Κύθνο υπολογίζεται σε 500 στρέμματα. Τα σιτηρά καλλιεργούνται σε ιδιωτικές εκτάσεις και χρησιμοποιούνται για ζωτροφές χωρίς να καλύπτουν όμως τις ανάγκες. Οι κηπευτικές καλλιέργειες είναι ως επί το πλείστον οικογενειακοί λαχανόκηποι και τα προϊόντα χρησιμοποιούνται για οικιακή κατανάλωση. Η υπόλοιπη παραγωγή δεν καλύπτει τις ολοένα και αυξανόμενες ανάγκες του νησιού. Στην Κύθνο υπάρχουν 148 στρέμματα που χρησιμοποιούνται για δενδρώδεις καλλιέργειες, ενώ υπάρχει και μεγάλος αριθμός διάσπαρτων δέντρων.

Ζωική παραγωγή

Η κτηνοτροφία κατέχει πρωταρχική θέση στον πρωτογενή τομέα της Κύθνου με προοπτικές σημαντικής βελτίωσης.

Ο κύριος προσανατολισμός της κτηνοτροφίας στην Κύθνο είναι η αιγοπροβατοτροφία που παρουσιάζει σταθερότητα και η εκτροφή βοοειδών για παραγωγή κρέατος. Η παραγωγή γάλακτος περιορίζεται για οικιακή χρήση προς το παρόν αφού δεν υπάρχει ακόμα μονάδα μεταποίησης του γάλακτος (τυροκομείο). Επίσης και η εκτροφή χοίρων περιορίζεται κυρίως για οικιακή χρήση.

Οι εκμεταλλεύσεις είναι κυρίως εκτατικής μορφής. Μόνο τέσσερις άδειες σταυλισμού έχουν εκδοθεί, σύμφωνα με το αρχείο της Δ/σης Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής.

Η διατροφή των ζώων στηρίζεται στη βόσκηση σε ιδιόκτητα ή ενοικιασμένα ιδιωτικά, αγροτεμάχια. Συμπληρωματικά δίνονται ζωτροφές που είτε παράγονται εντός των εκμεταλλεύσεων είτε προέρχονται από το εμπόριο μέσω των Αγροτικών Μελισσοκομικών Συν/σμών Χώρας και Δρυοπίδος (συνολικό ποσό ζωτροφών 181,31 τόνων το 2012 σύμφωνα με στοιχεία του Γραφείου Αγροτικής Ανάπτυξης Κύθνου).

Ο μεγαλύτερος όγκος της παραγωγής κρέατος, καταναλώνεται τοπικά μιας και υπάρχει το παλιό σφαγείο στο νησί, μη μπορώντας όμως να ικανοποιήσει τις ανάγκες και χωρίς να μπορούν να εξαχθούν εκτός νησιού σφάγια ζώων

Μελισσοκομία

Η μελισσοκομία κατέχει εξέχουσα θέση στον πρωτογενή τομέα.

Στο νησί δραστηριοποιούνται 51 μελισσοκόμοι με συνολικό αριθμό κυψελών 2.644 σύμφωνα με το μητρώο μελισσοκομικών εκμεταλλεύσεων της Διεύθυνσης Αγροτικής Οικονομίας. Αυτός ο αριθμός προβλέπεται να αυξηθεί τα επόμενα έτη δεδομένου ότι υπάρχει ενδιαφέρον και από νέους μελισσοκόμους.

Η πλειοψηφία των μελισσοκόμων διατηρεί μικρό αριθμό κυψελών και στοχεύει στην απόκτηση συμπληρωματικού εισοδήματος.

Αλιεία

Στην Κύθνο υπάρχουν 31 επαγγελματίες ψαράδες που μοιράζονται στα δύο αλιευτικά καταφύγια στο Μέριχα και τα Λουτρά. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών είναι νέοι. Ασχολούνται αποκλειστικά με την αλιεία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Στο νησί υπάρχει ένας αλιευτικός σύλλογος ο οποίος δημιουργήθηκε μέσα στο έτος 2013. Τα τελευταία δύο χρόνια έχουν αρχίσει να γίνονται τα πρώτα βήματα για έγκαιρη, έγκυρη και ουσιαστική ενημέρωση των ψαράδων για νέες προοπτικές και προγράμματα εκσυγχρονισμού (σεμινάρια, ημερίδες, εκπαίδευση). Είναι επιβεβλημένη βέβαια η προσωπική δραστηριοποίηση των ψαράδων μεμονωμένα για προγράμματα εκσυγχρονισμού.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των αλιευμάτων διοχετεύεται εκτός του νησιού, περίπου το 95% στην Αθήνα, ενώ το υπόλοιπο παραμένει στο νησί για τις τοπικές ανάγκες.

Υπολογίζεται, σύμφωνα με στοιχεία του Τμήματος Αλιείας Κυκλάδων ότι το 2012 η ποσότητα που αλιεύθηκαν είναι περίπου 33 τόνοι.

- **Δευτερογενής τομέας**

Στο νησί υπάρχουν δυο μονάδες μεταποίησης και συσκευασίας μελιού που λειτούργησαν φέτος. Έτσι, το θυμαρίσιο μέλι και προϊόντα του όπως παστέλι καθώς και κερί σε διάφορες μορφές, έχουν πλέον μεγαλύτερες δυνατότητες εμπορίας εντός και εκτός του νησιού. Υπάρχουν τέσσερα αρτοποιεία, ένα στη Χώρα, ένα στα Λουτρά, ένα στο Μέριχα και ένα στη Δρυοπίδα και οκτώ κρεοπωλεία, τρία στη Χώρα, δύο στο Μέριχα, δύο στη Δρυοπίδα και ένα στην Κανάλα. Πάρα το ότι η Κύθνος έχει περίφημα τυριά δε λειτουργεί κανένα επίσημο τυροκομείο, με αποτέλεσμα τα προϊόντα αυτά να μην μπορούν να διοχετευτούν στην αγορά.

- **Τριτογενής τομέας**

Το μεγαλύτερο μέρος της τουριστικής δραστηριότητας ανήκει στους μόνιμους κατοίκους του νησιού, αλλά και σε αυτούς που έχουν καταγωγή από την Κύθνο. Η τουριστική περίοδος διαρκεί κυρίως τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. (ΔΑΦΝΗ, 2007) Συνολικά υπάρχουν 69 επιχειρήσεις εκμετάλλευσης ξενοδοχείου και ενοικιαζόμενων δωματίων (Επιμελητήριο Κυκλάδων, 2013). Το ξενοδοχειακό δυναμικό του νησιού φαίνεται στον Πίνακα 3.19.

Πίνακας 3.19 : Ξενοδοχειακό δυναμικό Ν. Κύθνου
(Πηγή: Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2012)

	5*****	4****	3***	2**	1*	ΣΥΝΟΛΟ
Μονάδες			1	3		4
Δωμάτια			18	82		100
Κλίνες			30	163		193

Η επιβατική κίνηση του νησιού για τα έτη 2011-2012 φαίνεται στον Πίνακα 3.20.

Πίνακας 3.20 : Επιβατική κίνηση Ν. Κύθνου
(Πηγή : Λιμενικός Σταθμός Κύθνου)

ΚΥΘΝΟΣ	2011	2012		
ΜΕΡΙΧΑΣ	ΑΠΟΒΙΒΑΣΗ	ΕΠΙΒΙΒΑΣΗ	ΑΠΟΒΙΒΑΣΗ	ΕΠΙΒΙΒΑΣΗ
Ιανουάριος	1762	1701	1408	1369
Φεβρουάριος	1715	1565	1708	1732
Μάρτιος	3062	2958	2675	2141
Απρίλιος	5884	5171	4823	4555
Μάιος	3941	3160	3670	3976
Ιούνιος	8917	8146	9402	7129
Ιούλιος	17893	14295	15220	13879
Αύγουστος	16339	19376	16655	17806
Σεπτέμβριος	6834	8639	5399	7675
Οκτώβριος	5233	2772	2678	2891
Νοέμβριος	2012	2309	1721	1738
Δεκέμβριος	1797	1850	1347	1504
ΣΥΝΟΛΟ	75.389	71.942	66.706	66.395

3.2.3. Κοινωνικά Στοιχεία

Η ζωή στο νησί παρά την ύπαρξη προβλημάτων έχει βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Η αναπτυξιακή υποδομή είναι ικανοποιητική και καλύπτει σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες των κατοίκων του. Παρόλα αυτά, οι ανάγκες για τη βελτίωσή τους είναι επιτακτική στην συνολική προσπάθεια εξίσωσης των περιφερειών, όπως είναι η βελτίωση των λιμενικών εγκαταστάσεων του Μέριχα που γίνεται προσπάθεια να ολοκληρωθεί αυτή την περίοδο. Οι κοινωνικές υποδομές μπορούν επίσης να θεωρηθούν ικανοποιητικές. Σημαντική είναι η ύπαρξη δημόσιας εκπαίδευσης όλων των βαθμίδων, μέχρι και ΕΠΑΛ, μιας και συμβάλει στην παραμονή των κατοίκων και μάλιστα των νέων στο νησί.

Οι κάτοικοι του νησιού ασχολούνται κατά κύριο λόγο με τον πρωτογενή τομέα (κτηνοτροφία, μελισσοκομία, γεωργία, αλιεία), και σε μικρότερο βαθμό με το δευτερογενή (οικοδομικές εργασίες, μεταποίηση) και τριτογενή (τουριστικές επιχειρήσεις), και στο μεγαλύτερο ποσοστό τους κάνουν δύο με τρεις δουλειές στη διάρκεια του χρόνου (σχεδόν πάντα κάποια η κάποιες από τις παραπάνω σε συνδυασμό με την τουριστική). Οι Κύθνιοι επίσης διακρίνονται και για τις πολιτισμικές τους δραστηριότητες. Υπάρχει πληθώρα αξιόλογων μουσικών και χορευτών, ενώ στο νησί υπάρχουν τέσσερις πολιτιστικοί σύλλογοι με έντονες και ποικίλες δραστηριότητες (πολιτισμικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές). Ωστόσο, οι κάτοικοι του νησιού τον τελευταίο χρόνο αισθάνονται απομονωμένοι μιας και θεωρείται από τους ίδιους ότι έχει δημιουργηθεί έντονο ακτοπλοϊκό πρόβλημα, ύστερα από δραματική μείωση των δρομολογίων που σημειώθηκε αυτό το διάστημα από τις ακτοπλοϊκές εταιρίες.

3.2.3.1. Οικιστική ανάπτυξη:

Στο νησί υπάρχουν 2 Δημοτικά Διαμερίσματα, της Χώρας και της Δρυοπίδας και 18 οικισμοί, η Κύθνος ή Χώρα, η Αγία Ειρήνη, ο Άγιος Στέφανος, η Απόκριση και τα Λουτρά, οι οποίοι ανήκουν στο Δ.Δ. της Χώρας και οι οικισμοί Δρυοπίδα, Άγιος Δημήτριος, Άοσα, Γαντρομάντρα, Επισκοπή, Καλό Λιβάδι, Κανάλα, Λεύκες, Λιοτρίβι, Μέριχας, Πιτέρι (νησίδα), Σκύλος και Φλαμπούρια οι οποίοι ανήκουν στο Δ.Δ. της Δρυοπίδας. Όλοι οι παραπάνω οικισμοί συγκροτούν το Δήμο Κύθνου. Οι οικισμοί του Μέριχα, της Χώρας και της Δρυοπίδας, οι οποίες βρίσκονται στο βόρειο τμήμα του νησιού, συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού (~ 92% του συνόλου του πληθυσμού). Ωστόσο, ο οικισμός Λουτρά παρουσιάζει έντονο τουριστικό ενδιαφέρον, όπως επίσης και η Κανάλα.

3.2.3.2. Υποδομές:

- Λιμάνι στο Μέριχα
- Μαρίνα στο Μέριχα
- Μαρίνα στα Λουτρά
- Οδικό δίκτυο το οδικό δίκτυο στο νησί βρίσκεται σε σχετικά καλή κατάσταση και περιλαμβάνει δύο κύριους ασφαλισμένους δρόμους συνολικού μήκους 12Km και 11Km αντίστοιχα)
- Χώροι Στάθμευσης
- Ελικοδρόμιο
- Αστυνομικό τμήμα με έδρα στη Χώρα (στελεχώνεται με 4 μόνιμους κατά τους χειμερινούς μήνες και κάποιους επιπλέον κατά τους θερινούς μήνες)
- Λιμενικό σώμα (στελεχώνεται από τον λιμενάρχη και από 5 - 6 λιμενικούς υπαλλήλους)
- Πυροσβεστικό σώμα (υπάρχει εποχικό σώμα πυροσβεστικής, το οποίο στελεχώνεται κατά τους μήνες Ιούνιο με Οκτώβριο)
- Τουριστικές υποδομές

3.2.3.3. Κοινωνικές υποδομές:

- 2 Αγροτικά Ιατρεία, στη Χώρα και το Μέριχα, τα οποία είναι στελεχωμένα με τρεις αγροτικούς γιατρούς, δύο ειδικότητες (ειδικός παθολόγος και ορθοπεδικός) και μία νοσηλεύτρια
- 1 Φαρμακείο στο Μέριχα
- Νηπιαγωγείο
- Δημοτικό σχολείο
- Γυμνάσιο
- Λύκειο
- ΤΕΕ: 10 μαθητές στα τμήματα Λογιστικής, Ηλεκτρολόγων, Κομμωτικής
- Παιδικές χαρές
- Λαογραφικό Μουσείο στη Δρυοπίδα
- Ταχυδρομείο

3.2.3.4. Ιδιοκτησιακό καθεστώς:

Στο βόρειο τμήμα του νησιού, όπου και βρίσκεται συγκεντρωμένο, στο μεγαλύτερο ποσοστό, το σύνολο του πληθυσμού του νησιού, της οικισμούς που έχουν ήδη προαναφερθεί, υπάρχουν μεγάλες ιδιόκτητες εκτάσεις, οι οποίες ως επί τω πλείστον χρησιμοποιούνται περιφραγμένες με της γνωστούς φράκτες από ξερολιθιές, ως βοσκοτόπια και λιγότερο ως καλλιεργήσιμες εκτάσεις, με τη βοήθεια αναβαθμίδων. Μικρό ποσοστό από αυτές της περιοχές είχε χρησιμοποιηθεί για ανέγερση θερινών κατοικιών μέχρι πρόσφατα. Τον τελευταίο της καιρό έχουν αρχίσει και στο βόρειο τμήμα φαινόμενα άναρχης δόμησης.

Σε αντίθεση με το βόρειο τμήμα του νησιού, στο νότιο τμήμα έχει επέλθει κατάτμηση των μεγάλων αγροτεμαχίων από της ιδιοκτήτες της και έχει πουληθεί με στόχο την ανέγερση πολλών παραθεριστικών κατοικιών από ντόπιους (που μένουν στην Αθήνα και επισκέπτονται το νησί κατά της θερινούς μήνες) αλλά και μη. Εδώ το φαινόμενο της άναρχης δόμησης είναι σαφώς πιο έντονο.



Εικόνα 3.6 : Φράκτες από ξερολιθιές (Προσωπικό αρχείο, 2007)

3.2.3.5. Απασχόληση

Οι Κύθνιοι ασχολούνται με την κτηνοτροφία, τη μελισσοκομία, τη γεωργία, την αλιεία, τις οικοδομικές εργασίες και τις τουριστικές επιχειρήσεις, και στο μεγαλύτερο ποσοστό τους κάνουν δύο με τρεις δουλειές στη διάρκεια του χρόνου (κάποια η κάποιες από τις παραπάνω σε συνδυασμό με την τουριστική).

Σύμφωνα με τα στοιχεία απασχόλησης, που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της απογραφής του 1991, το 41% από τους οικονομικά ενεργούς κατοίκους του Δ.Δ Κύθνου απασχολείται στον πρωτογενή τομέα, το 26% στον δευτερογενή τομέα και το 27% στον τριτογενή τομέα (το 6% δεν έχει δηλώσει σχετικά με την απασχόληση). Σε ότι αφορά τους οικονομικά ενεργούς κατοίκους του Δ.Δ Δρυοπίδος, το 50% απασχολείται στον πρωτογενή τομέα, το 21% στον δευτερογενή και το 27% στον τριτογενή (το 2% δεν έχει δηλώσει σχετικά με την απασχόληση).

3.2.4. Χρήσεις γης

Η μορφολογία του νησιού χαρακτηρίζεται εν γένει ως λοφώδης προς ορεινή.

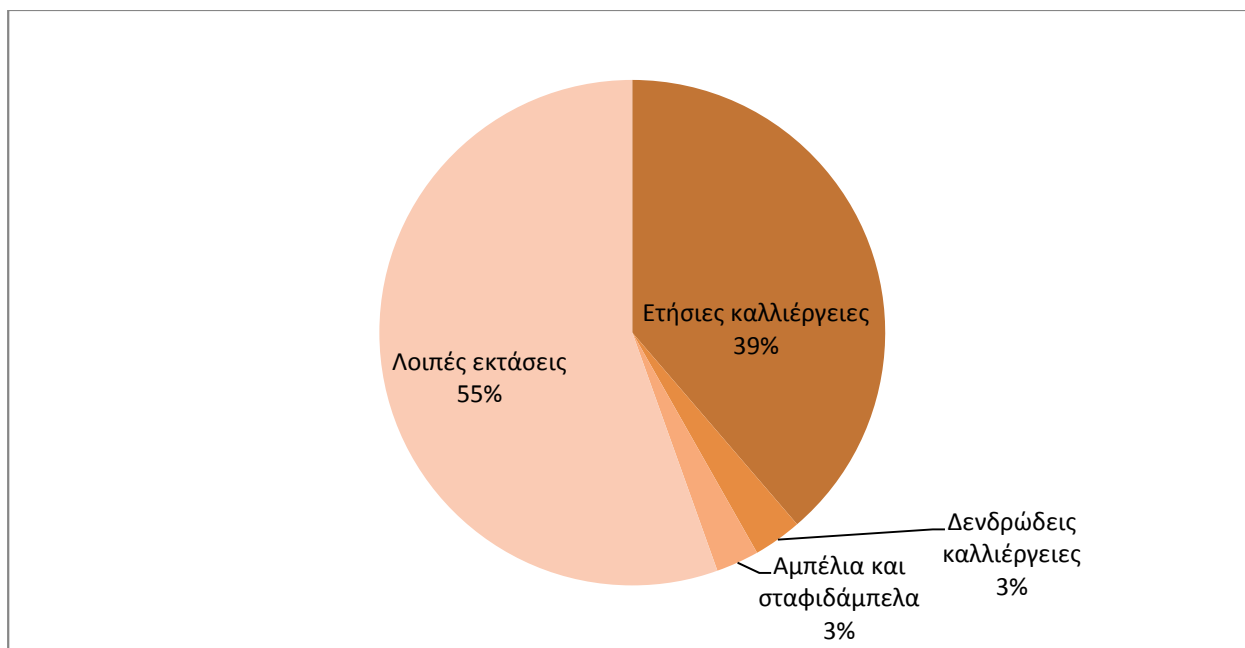
Η ορεινή περιοχή που είναι χαρακτηρισμένη ως προστατευόμενη περιοχή Natura:

- Αθέρας όρος με κορυφή στα 356m, στο βόρειο τμήμα του νησιού
- Όλες οι παρακάτω ορεινές περιοχές αποτελούν μεγάλες ιδιόκτητες εκτάσεις που στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμεύουν ως βοσκοτόπια ενώ μέρος σε μέρος από αυτές είναι κατασκευασμένες αναβαθμίδες, για την καλλιέργεια κάποιων από αυτών.
- Νότια των Λουτρών και Ανατολικά της Χώρας αναπτύσσεται ένας συνεχής ορεινός όγκος με υψηλότερη κορυφή τον Προφήτη Ηλία στα 326m.
- Νότια της Χώρας και Ανατολικά του Μέρικα συναντώνται οι ορεινοί όγκοι Πετροβούνι με κορυφή στα 211m και Αγίου με υψηλότερη κορυφή στα 263m.
- Προς τα νοτιοανατολικά του Μέρικα απαντάται το όρος Λάρνι-Μεροβίγλι με κορυφή στα 318m.
- Στο νότιο τμήμα της Ν. Κύθνου που τα υψόμετρα κυμαίνονται περίπου στα 200m, οι πλαγιές κατέρχονται απότομα προς τις ακτές.

Ο Πίνακας 3.21 παρουσιάζει στοιχεία που αφορούν τις χρήσεις γης στην Κύθνο.

Πίνακας 3.21 : Χρήσεις γης στην Κύθνο (Πηγή: ΕΣΥΕ, 2012)

Κατηγορία γης	Έκταση (στρέμματα)	Ποσοστό (%)
Ετήσιες καλλιέργειες	13801	38,70
Δενδρώδεις καλλιέργειες	1107	3,10
Αμπέλια και σταφιδάμπελα	976	2,74
Λοιπές εκτάσεις (λιβάδια, βοσκοτόποι, οικολογικοί λαχανότοποι και αγραναπαύσεις)	19781	55,46
Σύνολο	35665	100,00



Διάγραμμα 3.10 : Χρήσεις γης στην Κύθο

Πίνακας 3.22 : Σύνολα εκτάσεων Δ.Δ. Χώρας/Δρυοπίδας για το 2006 (Πηγή : ΕΣΥΕ, 2006)

	Έκταση σε στρέμματα	
	Σύνολο	Από αυτές ποτίστηκαν το έτος 2005
Αροτραίες καλλιέργειες	7.225	75
	3.982	22
Γη λαχανόκηπων κλπ (κηπευτική γη)	24	24
	123	123
Δενδρώδεις καλλιέργειες	40	-
	108	20
Άμπελοι – Σταφιδάμπελοι	380	-
	400	5
Αγροανάπαυση 1-5 ετών	3.271	-
	4.522	-
Γενικό Σύνολο	10.490	-
	9.135	-
Γεωργική Γη έτους 2005	10.340	-
	9.135	-
Γεωργική Γη έτους 2006	10.340	-
	9.135	-

Δημοτική / Τοπική Κοινότητα Κύθνου:

Πίνακας 3.23 : Ετήσια γεωργική στατιστική έρευνα έτους 2012 (Πηγή : ΕΣΥΕ,2012)

Κατηγορίες καλλιεργειών	Εκτάσεις σε στρέμματα	
	Σύνολο	Από αυτές ποτίστηκαν το έτος 2012
Φυτά μεγάλης καλλιέργειας και λοιπές καλλιέργειες	6240	65
Κηπευτική γη, θερμοκήπια, εμπορικοί ανθόκηποι, σπορεία	24	24
Αγρανάπαυση 1-5 ετών	3456	
Σύνολο αροτραίων καλλιεργειών	9720	89
Δενδρώδεις καλλιέργειες	40	
Αμπέλια – Σταφιδάμπελα	380	
Γενικό σύνολο των εκτάσεων	10140	89

Πίνακας 3.24 : Ετήσια γεωργική στατιστική έρευνα έτους 2012 (Πηγή : ΕΣΥΕ,2012)

Γεωργική γη κλπ.	Στρέμματα
Γεωργική γη του προηγούμενου έτους	10140
Λοιπές αυξήσεις (εκχερσώσεις, εξημερώσεις άγριων δένδρων κλπ.)	10140
Γεωργική γη έτους 2012	10140

Δημοτική / Τοπική Κοινότητα Δρυοπίδας:

Πίνακας 3.25 : Ετήσια γεωργική στατιστική έρευνα έτους 2012 (Πηγή : ΕΣΥΕ,2012)

Κατηγορίες καλλιεργειών	Εκτάσεις σε στρέμματα	
	Σύνολο	Από αυτές ποτίστηκαν το έτος 2012
Φυτά μεγάλης καλλιέργειας και λοιπές καλλιέργειες	3982	22
Κηπευτική γη, θερμοκήπια, εμπορικοί ανθόκηποι, σπορεία	123	123
Σύνολο αροτραίων καλλιεργειών	4105	145
Δενδρώδεις καλλιέργειες	108	20
Αμπέλια - Σταφιδάμπελα	420	25
Εκτάσεις των οποίων οι κάτοχοι δικαιούνται ενισχύσεις, από την εφαρμογή του μέτρου μακροχρόνιας παύσης καλλιεργειών κατά τη Β' Προγραμματική Περίοδο κατά την περίοδο 1994-1999	4522	
Γενικό σύνολο των εκτάσεων	5050	190

Πίνακας 3.26 : Ετήσια γεωργική στατιστική έρευνα έτους 2012 (Πηγή : ΕΣΥΕ,2012)

Γεωργική γη κλπ.	Στρέμματα
Γεωργική γη του προηγούμενου έτους	9135
Λοιπές αυξήσεις (εκχερνώσεις, εξημερώσεις άγριων δένδρων κλπ.)	9155
Γεωργική γη έτους 2012	9155

3.2.5. Ενέργεια

Στην Κύθνο λειτουργεί πετρελαϊκός σταθμός για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών. Κατασκευάστηκε στη χώρα το 1964 σε ιδιοκτησία που ανήκει στη ΔΕΗ. Ο σταθμός αποτελείται από τέσσερις γεννήτριες με συνολική ισχύ 5200 KW (3 MITSUBISHI των 1200 KW και 1 MWM των 1600 KW). Η ενέργεια που παράγεται διανέμεται με τα τοπικά δίκτυα σε όλο το νησί. Ο ανεφοδιασμός του σταθμού με πετρέλαιο γίνεται περίπου ανά δύο μήνες.

Το 1982 κατασκευάστηκε ένα πιλοτικό υβριδικό Αιολικό και Ηλιακό πάρκο κοντά στην περιοχή του πετρελαϊκού σταθμού το οποίο αποτελούνταν από 5 ανεμογεννήτριες 150 KW , οι οποίες αντικαταστάθηκαν με νέου τύπου το 1991, συνολικής ισχύος 175 KW και 860 πάνελ συνολικής ισχύος 100KW. Το σύστημα αυτό λειτουργούσε δίνοντας προτεραιότητα στην ενέργεια που παραγόταν από ΑΠΕ έναντι αυτής που παραγόταν από τον πετρελαϊκό σταθμό. Δυστυχώς όμως και οι ανεμογεννήτριες και τα Φωτοβολταϊκά πάνελ παραμένουν ανενεργά πάνω από δέκα χρόνια. Ο Δήμος Κύθνου, το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και δύο ιδιωτικές εταιρείες με συγχρηματοδότηση της Ε.Ε. εφάρμοσαν ένα Φωτοβολταϊκό –υβριδικό σύστημα παραγωγής ενέργειας στον οικισμό Γαιδουρόμαντρα συνολικής ισχύος 11,5 KW , με την τοποθέτηση διάσπαρτων φωτοβολταϊκών πάνελ. Στον οικισμό αυτό υπάρχουν κατά κύριο λόγο παραθεριστικές κατοικίες και οι ανάγκες που καλύπτει το σύστημα είναι περιορισμένες.

3.3. Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει το υδατικό ισοζύγιο της ευρύτερης περιοχής της Μεσογείου. Ωστόσο, εκτός από την κλιματική αλλαγή, υπάρχουν και άλλοι (εξωγενείς) παράγοντες που αναμένεται ότι θα επηρεάσουν την ευαισθησία των υδατικών συστημάτων στις κλιματικές μεταβολές, καθώς και την ικανότητα και ευελιξία των τοπικών κοινωνιών να προσαρμοστούν σε αυτές. Παραδείγματα αποτελούν οι χρήσεις γης και ο χωροταξικός σχεδιασμός, οι τοπικές αναπτυξιακές προτεραιότητες, η διείδυση νέων τεχνολογιών, η ευρύτερη περιβαλλοντική πολιτική, η διαθεσιμότητα χρηματικών πόρων, κ.λπ.

Οι κλιματικές προβλέψεις σε συνδυασμό με τα κοινωνικο-οικονομικά σενάρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διαμορφωθούν «εικόνες του μέλλοντος», οι οποίες θα διαφέρουν ως προς την ένταση των κοινωνικών, οικονομικών, τεχνολογικών και διαχειριστικών παραμέτρων που τις επηρεάζουν.

Κατόπιν, μπορεί να γίνει προσομοίωση των σεναρίων με χρήση διαχειριστικών μοντέλων, προκειμένου να αξιολογηθούν ενδεχόμενες έμμεσες επιπτώσεις λόγω αλλαγών στο υδρολογικό ισοζύγιο. Τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό, την προσομοίωση και την αξιολόγηση μέτρων για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, με απώτερο στόχο τη διατύπωση ευρύτερων στρατηγικών και πολιτικών προσαρμογής στις μελλοντικές συνθήκες.

Αποτύπωση επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην Κύθνο και επιλογή δεικτών

Σήμερα, η κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της Κύθνου βασίζεται κυρίως στην αλιεία, την κτηνοτροφία και τα τελευταία χρόνια στον τουρισμό. Σε αντίθεση με άλλα νησιά των

Κυκλάδων, η Κύθνος διατηρεί την αγροτική της οικονομία. Μικρότερη ωστόσο είναι η δραστηριοποίηση στους τομείς του εμπορίου και της παροχής υπηρεσιών. Με βάση την υπάρχουσα κατάσταση και τάσεις, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει σημαντική επίδραση σε δύο βασικούς τομείς οικονομικής δραστηριότητας (τουρισμός και γεωργία). Ειδικότερα:

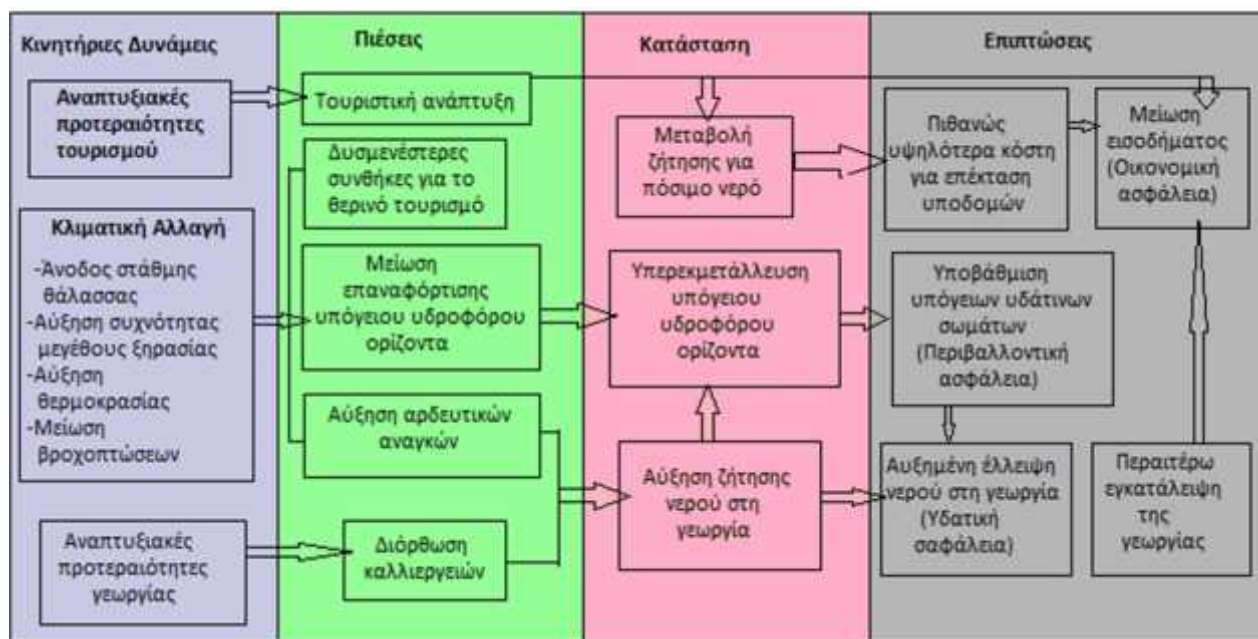
• Όσον αφορά στον **τουρισμό**:

Λόγω της **μεταβολής των κλιματικών συνθηκών**, ενδέχεται να υπάρξει διεθνώς μεταβολή προτιμήσεων για τους τουριστικούς προορισμούς της Μεσογείου, ιδίως κατά τους θερινούς μήνες. Ταυτόχρονα, πιθανή είναι και η χρονική επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου, με βελτίωση των κλιματικών συνθηκών την άνοιξη και το φθινόπωρο. **Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας** θα έχει άμεση επίδραση στην παράκτια ζώνη (μόνιμος κατακλυσμός παράκτιων εκτάσεων, μετακίνηση των ζωνών αιγιαλού και παραλίας, παράκτια διάβρωση από αυξημένες κυματικές καταιγίδες), οδηγώντας σε απώλεια «τουριστικού» κεφαλαίου για την περιοχή.

• Όσον αφορά στη **γεωργία**:

Αναμένεται **μεταβολή των αρδευτικών αναγκών**, λόγω αύξησης της θερμοκρασίας και μείωσης των βροχοπτώσεων. Αλλαγές επίσης ενδέχεται να υπάρξουν στη χρονική διάρθρωση των καλλιεργειών (χρονική μετακίνηση και μείωση της καλλιεργητικής περιόδου), καθώς και στην ποιότητα και το ύψος της αγροτικής παραγωγής. Τα παραπάνω ενδέχεται να επηρεαστούν περαιτέρω από ενδεχόμενη αύξηση της συχνότητας και της έντασης ακραίων φαινομένων (ξηρασιών). Λόγω **μεταβολών του υδρολογικού ισοζυγίου**, αναμένεται επιδείνωση των ήδη υφιστάμενων ελλειμμάτων νερού τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Περαιτέρω ποιοτική υποβάθμιση (λόγω και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας) ή μείωση της επαναφόρτισης των υπόγειων υδροφορέων ενδέχεται να επηρεάσει σημαντικά τη διαθεσιμότητα υδατικών πόρων στο γεωργικό τομέα. Αντίθετα, πιθανά ελλείμματα στην ύδρευση αναμένεται ότι θα αντιμετωπιστούν με την εγκατάσταση μονάδας αφαλάτωσης με αυξημένη δυναμικότητα.

Τα παραπάνω απεικονίζονται διαγραμματικά στην Εικόνα 3.7. Στην Εικόνα 3.7 σημειώνονται επίσης και άλλοι εξωτερικοί παράγοντες (εκτός της κλιματικής αλλαγής), που ενδέχεται να επηρεάσουν το υδατικό σύστημα και την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη του νησιού.



Εικόνα 3.7 : Πιθανές επιπτώσεις και κίνδυνοι λόγω της κλιματικής αλλαγής στην Νήσο Κύθνο

Πίνακας 3.27 : Δείκτες επιπτώσεων για την αποτύπωση κινδύνων υδατικής ασφάλειας στην Κύθνο

Κίνδυνοι	Είδος	Σχετικοί εξωγενείς και κλιματικοί παράγοντες	Δείκτες επιπτώσεων
Υδατική ασφάλεια	Έλλειψη νερού για κάλυψη των αρδευτικών αναγκών	1.Αναδιάρθρωση αγροτικού τομέα 2.Υπερεκμετάλλευση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα 3.Μείωση της φυσικής επαναφόρτισης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα (κατά μέσο όρο ή λόγω εντονότερων φαινομένων ξηρασίας) 4.Αύξηση αρδευτικών αναγκών καλλιεργειών (κατά μέσο όρο ή λόγω εντονότερων φαινομένων ξηρασίας)	α) % έλλειψη νερού στη γεωργία β) % μη βιώσιμη εκμετάλλευση υπόγειων υδάτων γ) αξιοπιστία στην παροχή αρδευτικού νερού
	Υποβάθμιση της ποιότητας των υπόγειων υδάτινων σωμάτων	1.Υπερεκμετάλλευση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα 2.Μείωση της φυσικής επαναφόρτισης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα	Χημική κατάσταση υπόγειων υδάτινων σωμάτων
Οικονομική ασφάλεια	Μεταβολή αριθμού και χρονικής κατανομής τουριστικών αφίξεων	1.Μεταβολή κλιματικών συνθηκών 2.Απώλεια αιγιαλού/παραλιών λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας	Μεταβολή εισοδήματος από τουριστικές δραστηριότητες
	Μείωση αγροτικής παραγωγής	Αποτέλεσμα της έλλειψης νερού και της αλλαγής κλιματικών συνθηκών	α) Μείωση όγκου αγροτικής παραγωγής β Μείωση αγροτικού εισοδήματος
	Κόστος αύξησης δυναμικότητας αφαλάτωσης	Μεταβολή αριθμού και χρονικής κατανομής τουριστικών αφίξεων	Εύρος απαιτούμενης δυναμικότητας και κόστος

Ο Πίνακας 3.28 παρουσιάζει ενδεικτικά πιθανά μέτρα/εργαλεία προσαρμογής με βάση τη διεθνή εμπειρία και την αποτύπωση επιπτώσεων της Εικόνας 3.7 .

Πίνακας 3.28 : Ενδεικτικά μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή

Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (Άμεσες και έμμεσες)	Μέτρα προσαρμογής/Βελτίωση της αντοχής του υδατικού συστήματος
Ανεπαρκής ποσότητα νερού για άρδευση	Αξιοποίηση επιφανειακής απορροής, συλλογή βρόχινου νερού, επαναχρησιμοποίηση λυμάτων
	Αναδιάρθρωση του αγροτικού τομέα/μεταβολή διάρθρωσης καλλιεργειών
Μεταβολή τουριστικής κίνησης/Επίδραση στην τουριστική ανάπτυξη	Διαφοροποίηση τοπικών οικονομικών δραστηριοτήτων
Μείωση αγροτικής παραγωγής	Αναδιάρθρωση του αγροτικού τομέα/μεταβολή διάρθρωσης καλλιεργειών
	Διατήρηση στρατηγικών αποθεμάτων υπόγειων υδάτων για χρήση σε περιόδους ξηρασίας
Μείωση της διαθέσιμης ποσότητας για αστική χρήση και της αξιοπιστίας του συστήματος παροχής νερού	Συμπληρωματικά μέτρα διαχείρισης της ζήτησης
	Συλλογή βρόχινου νερού, ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων/λυμάτων στο αστικό περιβάλλον
Υποβάθμιση υπόγειων υδάτων	Έλεγχος των απολήψεων υπόγειων υδάτων (μετρητές, τέλη άντλησης, άλλα κίνητρα)
	Διαφοροποίηση πηγών αρδευτικού νερού
	Τεχνητός εμπλουτισμός υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα
Αύξηση συχνότητας και έντασης ξηρασιών	Διατήρηση στρατηγικών αποθεμάτων υπόγειων υδάτων για χρήση σε περιόδους ξηρασίας
	Τεχνητός εμπλουτισμός υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα
	Συμπληρωματικά μέτρα διαχείρισης της ζήτησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΚΥΘΝΟΥ

4.1. Διαθέσιμοι υδατικοί πόροι

4.1.1. Υπόγεια ύδατα

Οι γεωτρήσεις νερού είναι το πιο αποτελεσματικό γεωτεχνικό έργο για την αξιοποίηση των υπόγειων υδατικών πόρων.

Η εκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών πόρων μέσω των γεωτρήσεων προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα επιφανειακά:

- **Μπορούν να γίνουν απευθείας αντλήσεις.** Τα επιφανειακά νερά εμφανίζονται τοπικά (λίμνες) ή ακολουθούν συγκεκριμένη πορεία (ποτάμια), ενώ τα υπόγεια νερά καταλαμβάνουν πολύ μεγαλύτερες επιφάνειες. Τα επιφανειακά νερά απαιτούν πολλές φορές ιδιαίτερα δαπανηρά συστήματα μεταφοράς, ενώ τα υπόγεια καλύπτουν σχετικά εύκολα την τοπική ζήτηση.
- **Μεγάλα αποθέματα.** Τα υπόγεια νερά παρουσιάζουν πολύ μικρή μεταβλητότητα στη διάρκεια του χρόνου, ενώ στα επιφανειακά η μεταβλητότητά τους είναι φανερή. Έτσι, τα υδάτινα αποθέματα που αποθηκεύονται στο έδαφος είναι συνήθως μεγάλα και μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες σε διάφορες χρονικές περιόδους.
- **Κόστος.** Τα έργα συλλογής επιφανειακών νερών έχουν τεράστιο κόστος (φράγματα, ταμιευτήρες, αγωγοί κλπ), ενώ το κόστος λειτουργίας τους είναι συνήθως μικρό. Αντίθετα το κόστος των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης υπόγειων νερών (γεωτρήσεις, αντλιοστάσια κλπ) είναι πολύ χαμηλό, ενώ το κόστος συντήρησης και λειτουργίας είναι μεγαλύτερο, ιδιαίτερα όταν η άντληση γίνεται από βαθιά υδροφόρα στρώματα.
- **Ποιότητα νερού.** Τα υπόγεια νερά είναι λιγότερο εκτεθειμένα στη ρύπανση από τα επιφανειακά. Ωστόσο, αν είναι ήδη ρυπασμένα η διαδικασία εξυγίανσης είναι πιο δύσκολη και δαπανηρή.

Για την περίπτωση της μέσης οικιακής χρήσης η άντληση υπόγειων νερών είναι σίγουρα συμφέρουσα από οικονομικής απόψεως.

Τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα μέσω της εκμετάλλευσης από τις γεωτρήσεις εξυπηρετούν πολλαπλούς στόχους, όπως:

1. **Αποτελούν πηγές παροχής νερού.** Λόγω της επαναπλήρωσης των αποθεμάτων από τις βροχές, τα υπόγεια νερά θεωρούνται ανανεώσιμοι πόροι.
2. **Συνιστούν δεξαμενές αποθήκευσης.** Ιδιαίτερα τα επιφανειακά υδροφόρα στρώματα, λόγω της άμεσης ανανέωσης των αποθεμάτων, μπορούν να αποθηκεύσουν εξαιρετικά μεγάλες ποσότητες. Η ικανότητα αυτή μπορεί να αυξηθεί με την τεχνική του τεχνητού εμπλουτισμού.
3. **Λειτουργούν ως αγωγοί μεταφοράς.** Η λειτουργία αυτή μπορεί να ενεργοποιηθεί μόνο με την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα (π.χ. με τη μεταβολή των τοπικών υδραυλικών συνθηκών).
4. **Μπορούν να λειτουργήσουν ως φίλτρα καθαρισμού.** Με διάφορες τεχνικές τεχνητού εμπλουτισμού, ακάθαρτα επιφανειακά νερά μπορούν να διηθηθούν στο έδαφος για μερικό ή πλήρη καθαρισμό τους.

5. Μπορούν να ρυθμίσουν παροχές επιφανειακών νερών. Με τη ρυθμιζόμενη άντληση των υπόγειων νερών, που επικοινωνούν υδραυλικά με επιφανειακά νερά, μπορεί να ρυθμιστεί η στάθμη τόσο σε ποτάμια, όσο και σε λίμνες.

Σημαντικό μειονέκτημα της εκμετάλλευσης των υπόγειων νερών είναι η απαραίτητη άντληση του νερού, συχνά από μεγάλα βάθη, η οποία συνεπάγεται σημαντική ενεργειακή, άρα και οικονομική, επιβάρυνση. Έτσι, για μεγάλης κλίμακας ανάπτυξη υδατικών πόρων, το συνολικό κόστος κατασκευής και λειτουργίας των έργων εκμετάλλευσης υπόγειου νερού διαμορφώνεται σε πολύ μεγαλύτερα επίπεδα από τα αντίστοιχα των έργων εκμετάλλευσης επιφανειακού νερού. Η εκμετάλλευση των υπόγειων υδάτων στην Κύθο γίνεται με υδρομάστευση πηγών, άντληση πηγαδιών και πολυάριθμων ανεξέλεγκτων υδρογεωτρήσεων.

Τα σημαντικότερα υπόγεια ύδατα του Δήμου Κύθνου είναι τα εξής :

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Πηγή Αστέρα | 8. Γεώτρηση Αγίου Λουκά |
| 2. Πηγή Πύργου | 9. Πηγή Τουράκα |
| 3. Πηγή Βίντζη – Λεύκες | 10. Γεώτρηση Επισκοπής |
| 4. Πηγή Λεύκες | 11. Γεώτρηση Αγίας Μαρίνας |
| 5. Πηγή Αούσα | 12. Πηγή Μαθιά |
| 6. Πηγάδι Μητσάκη | 13. Γεώτρηση Φιλαδάκια |
| 7. Γεώτρηση Λουτρών | 14. Γεώτρηση Αφιώνας |

Τα υφιστάμενα έργα ύδρευσης στο νησί που εντοπίστηκαν καταγράφονται στον Πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1 : Έργα ύδρευσης Ν. Κύθνου (Πηγή: Δήμος Κύθνου, 2007)

Θέση	Χωρητικότητα (m ³)
Χώρα	400
Δρυοπίδα (στους Μύλους)	400
Μέριχας	500 (2x250)
Λουτρά	480
Αγία Ειρήνη	100
Άγιος Στέφανος	180
Νάουσα	100
Άγιος Ιωάννης	-
Ποτάμια – Άγιος Σώστης	100
Απόκρουση	-
Επισκοπή	500
Κανάλα	200+100
Αυχένας (βόρεια Κανάλας)	150
Φλαμπούρια	3x100
Άγιος Δημήτριος	200
Περούσα (ανατολικά Αγίου Δημητρίου)	200
Σκύλος	100
Γαϊδουρόμαντρα	100
Λεύκες	100
Μεταξύ Αγίου Δημητρίου-Φλαμπουριών	100

4.1.2. Επιφανειακά ύδατα

Τα επιφανειακά νερά στη Νήσο Κύθνο με τη μορφή των μονίμων απορροών είναι κάτι σχεδόν άγνωστο. Η μικρή έκταση των λεκανών απορροής, οι μεγάλες κλίσεις αποστράγγισής των, η περιορισμένη φυτοκάλυξη σε συνδυασμό με τις περιορισμένες πηγαιές εκφορτίσεις, είναι οι βασικοί αρνητικοί παράγοντες που τις καθιστούν απορροές περιστασιακής μορφής. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία θερμομεταλλικών πηγών ιαματικού χαρακτήρα στην περιοχή των Λουτρών. Πρόκειται για σιδηρούχες αλιπηγές και χλωρονατριούχες με θερμοκρασία 38°C - 52°C. Στον Πίνακα 4.2 γίνεται μια σύγκριση έκτασης της αξιολογότερης λεκάνης του νησιού και της συνολικής του έκτασης.

Πίνακας 4.2 : Σχέση έκτασης και σημαντικότερης λεκάνης απορροής του νησιού (Πηγή: Δήμος Κύθνου, 2007)

Σε km ²	Κύθνος
Έκταση νησιού	99
Έκταση σημαντικότερης λεκάνης απορροής	8
Σχέση έκτασης λεκάνης / νησιού	1/12

Με τα παραπάνω γενικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής και με δεδομένες τις δυσμενείς συνθήκες βροχόπτωσης και εξάτμισης η εκμετάλλευση των επιφανειακών νερών με τη μορφή ταμιευτήρων, είναι υπόθεση εμπεριστατωμένης μελέτης, η οποία θα πρέπει να προηγείται πριν από οποιαδήποτε πρόταση κατασκευής σχετικών έργων και θα πρέπει να βασίζεται σε πρωτογενή στοιχεία απορροών. Διαφορετικά ο κίνδυνος αστοχίας τέτοιων έργων είναι μεγάλος. Η ταμίευση επιφανειακών νερών συνδέεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό με τις απορροές περιστασιακού χαρακτήρα, οι οποίες με τη σειρά τους δεν υπακούουν σε καμία περιοδικότητα. Με δεδομένο το μεγάλο κόστος αυτών των κατασκευών η δημιουργία ή η χρησιμοποίηση πρωτογενών στοιχείων αναδεικνύεται σαν ο βασικότερος παράγοντας στην προώθηση τέτοιων έργων.

Όσον αφορά στη βροχόπτωση, στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες και μέγιστες μηνιαίες τιμές βροχοπτώσεων για το νησί σε mm .

Πίνακας 4.3 : Μέσες μηνιαίες και μέγιστες μηνιαίες τιμές βροχοπτώσεων σε mm για την Κύθνο (Πηγή : Μελέτη Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης, 2007)

Μήνας	Μέση μηνιαία (mm)	Μέγιστη μηνιαία (mm)
Ιανουάριος	75,2	80,8
Φεβρουάριος	51,2	41,8
Μάρτιος	50,8	53,5
Απρίλιος	22,7	73,8
Μάιος	14,1	55,3
Ιούνιος	3,8	50,0
Ιούλιος	0,3	4,2
Αύγουστος	1,0	33,2
Σεπτέμβριος	6,5	37,6
Οκτώβριος	43,1	115,1
Νοέμβριος	59,1	66,0
Δεκέμβριος	83,6	78,7

Οι στέρνες είναι αποθήκες νερού που έφτιαχναν στα υπόγεια ή τις ταράτσες των σπιτιών και στα χωράφια. Είναι συνήθως κλειστές για να μην εξατμίζεται το νερό το καλοκαίρι και να μη λερώνονται από τα πουλιά, τα φύλλα και ό,τι φέρνει ο άνεμος. Για να τις γεμίσουν τοποθετούσαν υδρορροές στις ταράτσες και τις στέγες για να μαζεύουν τα νερά της βροχής. Στις δεξαμενές που έφτιαχναν στα χωράφια μεγάλη σημασία είχε η θέση. Για την κατασκευή τους διαλέγονται εδάφη κατηφορικά, δημιουργούν αυλάκια και οδηγούν το νερό των ψηλότερων αναβαθμίδων στη στέρνα και από εκεί, πάλι εκμεταλλευόμενοι την κατωφέρεια, το στέλνουν στο παρακάτω χωράφι για πότισμα. Ακολουθείται δηλαδή η φυσική ροή. Στην Κύθνο στο παρελθόν υπήρχαν πολλές δημόσιες και γι' αυτό το λόγο δεν υπήρχαν πολλές οικιακές στέρνες. Τα περισσότερα νεόδομητα κτίρια που βρίσκονταν εκτός οικισμού έφτιαχναν στέρνες γιατί εκεί δεν υπήρχε δίκτυο. Αν όμως ήταν υποχρεωτικό να φτιάχνονται στέρνες σε όλα τα σπίτια που χτίζονταν, τότε στο νησί, όπως υποστηρίζουν ορισμένοι κάτοικοι, θα έλυνε τα προβλήματα τους μήνες αιχμής. Οι ντόπιοι θα χρησιμοποιούσαν το νερό από τις στέρνες τους, το δίκτυο θα εξυπηρετούσε την επιπλέον ζήτηση και δεν θα υπήρχαν διακοπές στην υδροδότηση. Όμως, οι στέρνες στους οικισμούς είναι πια λίγες, ενώ η ύπαρξη δικτύου έχει οδηγήσει πολλούς στις Κυκλάδες να τις μετατρέψουν σε δωμάτια, τουαλέτες κλπ.



Εικόνα 4.1 : Στέρνες οικισμών στη Ν. Κύθνο

Για την κατασκευή τους παλιά χρησιμοποιούσαν πέτρα και τσιμεντοκονίαμα για να στεγανοποιούνται τα εσωτερικά τοιχώματα, ενώ τώρα όλες γίνονται από τσιμέντο και είναι μάλλον μεγαλύτερες σε μέγεθος από τις παλιές. Το μέγεθος είναι πάντα συνάρτηση του διαθέσιμου χώρου, αλλά σήμερα φτιάχνονται στέρνες για πενήντα ή εξήντα κυβικά νερό. Παλιά δεν υπήρχε λόγος να φτιάχνονται μεγάλες στέρνες γιατί υπήρχε πολύ νερό, αφού έβρεχε συχνά. Οι περισσότερες χωρούσαν περίπου 25 κυβικά νερό. Άλλωστε, ούτε στα σπίτια χαλούσαν τόσο νερό στις καθημερινές ανάγκες. Μικρές είναι και οι πελεκητές στέρνες, αυτές που έσκαβαν με το σφυρί και το καλέμι σε βραχώδεις περιοχές που είχαν την ιδιότητα να μην απορροφούν το νερό. Παράδειγμα αυτού του τύπου στέρνας υπάρχει στην περιοχή του Προφήτη Ηλία. Ωστόσο, το βρόχινο νερό εν γένει δε συλλέγεται πλέον από τους κατοίκους του νησιού για μετέπειτα χρήση του.

4.2. Ύδρευση του νησιού

4.2.1. Υδατικές ανάγκες της Νήσου

Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται οι μέσες ποσότητες κατανάλωσης νερού στα δύο Δημοτικά Διαμερίσματα του νησιού, όπως δόθηκαν από το Δήμο για το έτος 2006.

Πίνακας 4.4 : Στοιχεία κατανάλωσης νερού Δήμου Κύθνου
για το έτος 2006 (Πηγή : Δήμος Κύθνου, 2007)

	Ετήσια κατανάλωση νερού (m ³)
Δ.Δ. Χώρας	688.500
Δ.Δ. Δρυοπίδας	77.400
ΣΥΝΟΛΟ	765.900

Η ετήσια κατανάλωση για το έτος 2006 για όλο το νησί ήταν 765.900 m³ και συνεπώς προκύπτει ότι η μέση μηνιαία κατανάλωση νερού είναι 63.825 m³.

Πίνακας 4.5 : Κατάσταση ύδρευσης 1986 – 2001
(Πηγή : Δήμος Κύθνου, Μελέτη Ύδρευσης Ν. Κύθνου, 2007)

1986-2001 : Υφιστάμενη Κατάσταση					
Απαιτήσεις άρδευσης (m ³)	Απαιτήσεις ύδρευσης (m ³)	Συνολικές απαιτήσεις (m ³)	Έλλειμμα άρδευσης (%)	Έλλειμμα ύδρευσης (%)	Έλλειμμα συνολικό (%)
224.988	175.833	400.821	1,2	0,7	1,0

Πίνακας 4.6 : Προβλεπόμενα έργα ύδρευσης 2005 – 2020
(Πηγή : Δήμος Κύθνου, Μελέτη Ύδρευσης Ν. Κύθνου, 2007)

2005-2020 : Προβλεπόμενα Έργα								
Απαιτήσεις άρδευσης (κμ)	Απαιτήσεις ύδρευσης (κμ)	Συνολικές απαιτήσεις (κμ)	Έλλειμμα άρδευσης (%)	Έλλειμμα ύδρευσης (%)	Έλλειμμα συνολικό (%)	Μοναδιαίο κοστ/οφελ άρδευσης (€)	Μοναδιαίο κοστ/οφελ ύδρευσης (€)	Μοναδιαίο κοστ/οφελ συνολικό (€)
224.988	204.009	428.997	3,5	0,5	1,6	2,31	-0,06	1,17

Πίνακας 4.7 : Προβλεπόμενα και επιπρόσθετα έργα και μέτρα
(Πηγή : Δήμος Κύθνου, Μελέτη Ύδρευσης Ν. Κύθνου, 2007)

2005-2020: Προβλεπόμενα και Επιπρόσθετα Έργα και Μέτρα								
Απαιτήσεις άρδευσης (κμ)	Απαιτήσεις ύδρευσης (κμ)	Συνολικές απαιτήσεις (κμ)	Έλλειμμα άρδευσης (%)	Έλλειμμα ύδρευσης (%)	Έλλειμμα συνολικό (%)	Μοναδιαίο κοστ/οφελ άρδευσης (€)	Μοναδιαίο κοστ/οφελ ύδρευσης (€)	Μοναδιαίο κοστ/οφελ συνολικό (€)
210.812	173.652	384.464	4,1	0,2	0,0	2,31	-0,02	1,21

Το δίκτυο υδροδότησης διοχετεύει στους οικισμούς του νησιού νερό από υδροφόρα πλοία και από πηγές και γεωτρήσεις, καλύπτοντας έτσι τις οικιακές, τουριστικές και γεωργικές ανάγκες του νησιού σε νερό.

Ωστόσο, το νερό αυτό δεν είναι πόσιμο, έτσι οι ανάγκες των κατοίκων για αυτό καλύπτονται από εμφιαλωμένο και από μηχανήματα παραγωγής και διάθεσης πόσιμου νερού που εγκαταστάθηκαν πρόσφατα, ενώ το νερό του δικτύου καλύπτει όλες τις υπόλοιπες.

Πίνακας 4.8 : Μέση ετήσια κάλυψη υδρευτικών αναγκών ανά είδος προσφοράς (Πηγή: Δήμος Κύθνου, 2002)

ΑΦΑΛΑΤΩΣΕΙΣ (%)	ΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ (%)	ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ (%)	ΥΠΟΓΕΙΑ (%)	ΚΑΛΥΨΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ (%)	ΥΔΡΕΥΤΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ (%)	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2001	ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΙΑΝΥΚΤΕΡΕΥΣΕΙΣ 2001
-	-	-	99,3	99,3	175,8	1.608	77.646

Πίνακας 4.9 : Μέση ετήσια κάλυψη αρδευτικών αναγκών ανά είδος προσφοράς (Πηγή: Δήμος Κύθνου, 2002)

ΑΦΑΛΑΤΩΣΕΙΣ	ΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ	ΥΠΟΓΕΙΑ	ΚΑΛΥΨΗ ΑΡΔ	ΣΤΡ	ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
-	-	-	98,8	98,8	271	224.988

4.2.2. Γεωτρήσεις εκμετάλλευσης του υπόγειου δυναμικού

Η Κύθνος, όπως και τα περισσότερα νησιά των Κυκλάδων, λόγω έλλειψης επιφανειακών υδάτων βασίζεται κυρίως στην άντληση νερού από τα υπόγεια ύδατα. Η Κύθνος είναι πλούσια σε αποθέματα υπογείων υδάτων, αλλά η ποσότητα και η ποιότητα αυτών, βρίσκεται σήμερα σε μεγάλο κίνδυνο. Αυτό συμβαίνει λόγω του συστήματος των υδρογεωτρήσεων που εδώ και πολλές δεκαετίες λειτουργεί χωρίς να υπάρχει ένας σχεδιασμός. Όλη αυτή η κατάσταση κρίνεται πολύ ανησυχητική, ενώ τα υπόγεια νερά αντιμετωπίζονται σαν «ιδιοκτησία» αυτού στο χωράφι του οποίου εκχέονται. Παράλληλα, λόγω της αλόγιστης και μη επιστημονικής τεχνικής των γεωτρήσεων που ακολουθείται παρουσιάζεται υπονόμηση της ποιότητας των υπόγειων νερών, κίνδυνος υφαλμύρινσης και φυσικά μείωσης των αποθεμάτων τους.

Σήμερα υπολογίζεται ότι έχουν γίνει μεγάλες υπερβάσεις σε αριθμό γεωτρήσεων, σε σχέση με αυτές που μπορεί να αντέξει το νησί. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η αναλογία του όγκου επιφανειακού ως προς το ανεδραφικό νερό, σε μέσες ετήσιες τιμές, προσδιορίζει και τον τρόπο εκμετάλλευσής του και ιδιαίτερα τη ζήτησή του. Πρέπει να υπάρχει ισορροπία.

Η εκμετάλλευση των υπόγειων υδάτων στην Κύθνο γίνεται με υδρομάστευση πηγών, άντληση πηγαδιών και πολυάριθμων ανεξέλεγκτων υδρογεωτρήσεων. Τα αντλούμενα ύδατα αξιοποιούνται για οικιακή χρήση μέσω δικτύων ύδρευσης που υπάρχουν στους κυριότερους οικισμούς (Χώρα, Δρυοπίδα, Μέριχας, Κανάλα κλπ). Σε κάποιες περιπτώσεις, ωστόσο, δεν επαρκούν για την εξυπηρέτηση κάποιων οικισμών ή την εξυπηρέτηση των νεοανεγειρόμενων οικισμών ή κατοικιών.

4.2.3. Λιμνοδεξαμενές και φράγματα

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, για να αντιμετωπιστεί η λειψυδρία στις Κυκλάδες, προωθήθηκε η πολιτική κατασκευής φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών. Ο παραδοσιακός τρόπος συλλογής νερών με στέρνες και πηγάδια δεν επαρκούσε για να καλύψει τις σύγχρονες ανάγκες, οπότε η κατασκευή τέτοιων έργων παρουσιάστηκε ως μια ελπιδοφόρα λύση. Δυστυχώς όμως τα αποτελέσματα είναι διφορούμενα. Σε άλλα νησιά τα φράγματα πρόσφεραν θετικά, αλλά περίπου σε άλλες περιπτώσεις, το κόστος κατασκευής των φραγμάτων ήταν δυσανάλογο με τα οφέλη του.

Η μεγαλύτερη πρόκληση όμως, είναι ότι κατασκευάστηκαν φράγματα, χωρίς να έχει μελετηθεί ο παράγοντας της κλιματικής αλλαγής. Δεν υπάρχει σταθερή περιοδικότητα των βροχοπτώσεων στα νησιά, οπότε σε περίπτωση παρατεταμένης ανομβρίας, η αποθηκευμένη ποσότητα των νερών στα φράγματα να μην μπορεί να ικανοποιήσει την αυξημένη ζήτηση. Σίγουρα η κατασκευή των έργων αυτών, όταν γίνεται κάτω από το πρίσμα σοβαρών μελετών, επιφέρει θετικά αποτελέσματα, αλλά το ιδανικότερο είναι να συνδυαστεί και με άλλες μεθόδους για να αντιμετωπιστεί το υδατικό πρόβλημα στα νησιά.

Οι ανάγκες σε νερό για άρδευση και ύδρευση στην Κύθνο, για το άμεσο προσεχές μέλλον, εκτιμώνται συνολικά σε 12 εκ. μ³ ετησίως.

4.2.3.1. Δεξαμενές Ύδρευσης

Προκειμένου να καλυφθούν οι υδατικές ανάγκες ύδρευσης του νησιού, έστω και μερικώς, κατασκευάστηκαν τρεις λιμνοδεξαμενές στους μεγαλύτερους οικισμούς όπου συγκεντρώνεται και το μεγαλύτερο κομμάτι του πληθυσμού. Ωστόσο μία από τις πηγές (της Δρυοπίδας), έχει σχεδόν ξεραθεί και ο Δήμος εξετάζει το ενδεχόμενο να φέρει νερό με υδροφόρες.

Οι δεξαμενές ταμείωσης είναι κατασκευασμένες σε λόφο εκτός των ορίων των οικισμών σε σημείο που έχει υποδειχθεί από τον Δήμο Κύθνου ώστε να είναι εύκολη η απαλλοτρίωση. Το υψόμετρο της κάθε δεξαμενής καθορίστηκε πρώτα με βάση το ανάγλυφο του εδάφους σε σχέση με το μέγιστο υψόμετρο του οικισμού που θα εξυπηρετεί και κατά δεύτερον από την χαρακτηριστική του καταθλιπτικού αγωγού. Η απαιτούμενη χωρητικότητα των Δεξαμενών Ημερήσιας Εξίσωσης υπολογίζεται να καλύπτει τις ανάγκες ζήτησης έως το έτος 2040 με ασφάλεια. Το δίκτυο ύδρευσης προβλέπεται να υπολειτουργεί τις βραδινές ώρες και απαιτείται ταμείωση του νερού αφενός μεν για τις βραδινές ώρες που δεν λειτουργεί το δίκτυο, και αφετέρου για να καλύπτει τις αιχμές ζήτησης τις πρωινές ώρες που θα εμφανίζεται η αιχμή. Τα υφιστάμενα έργα εντάσσονται στην προσπάθεια του Υπουργείου Γεωργίας να αξιοποιήσει συνολικά τις υπάρχουσες πηγές υδροδότησης λόγω της λειψυδρίας που επικράτησε τα προηγούμενα χρόνια και της αβεβαιότητας για τα επόμενα.

• ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΧΩΡΑΣ ΝΗΣΟΥ ΚΥΘΝΟΥ

Η δεξαμενή αυτή εξυπηρετεί το Δημοτικό Διαμέρισμα της Χώρας (πρωτεύουσα της νήσου) και καταλαμβάνει έκταση 780m².

Το νερό της δεξαμενής αντλείται από μια γεώτρηση που βρίσκεται στη θέση Θεοτόκου, ανάντη του οικισμού της Χώρας. Η διάνοιξη γεώτρησης στη θέση Θεοτόκου, βάθους 125 μέτρων, διαμέτρου 81/ " είχε στόχο την έρευνα της υδροφορίας των σχιστολίθων της περιοχής για την βελτίωση των συνθηκών ύδρευσης των κατοίκων της Κοινότητας Κύθνου.

Το εξωτερικό δίκτυο που κατασκευάσθηκε μεταφέρει το νερό της γεώτρησης στη δεξαμενή, η οποία βρίσκεται στο ανάντη μέρος του οικισμού. Η πορεία που ακολουθεί το δίκτυο είναι: Από τη γεώτρηση θα φτάσει στον επαρχιακό δρόμο Μέριχα-Χώρα Κύθνου, τον οποίο ακολουθεί επιφανειακά μέχρι το γεφύρι που βρίσκεται κατάντη του χωριού. Από εκεί ακολουθεί τσιμεντοστρωμένο κοινοτικό δρόμο, ενώ στη συνέχεια μέσω χωραφιών φτάνει στην υπάρχουσα Δεξαμενή του χωριού.

Πίνακας 4.10 : Υπολογισμός προβλεπόμενου πληθυσμού Χώρας (Πηγή : Μελέτη δεξαμενής Χώρας Νήσου Κύθνου, Γ. Παπαχαλαράμπους, Αθήνα- Μάιος 2001)

Έτος	Μόνιμοι κάτοικοι	Διακύμανση	Ετήσιος ρυθμός αύξησης (%)	Σταθερός 2%	Τουρίστες 0,30%	Κάτοικοι καλοκαιριού
1971	786				30	
1981	701	85	-1,15	958	31	886
1991	591	110	-1,72	855	32	781
2000	500		-1,88	720	33	666
2010	560		1,13	609	41	640
2020	620		0,20	683	55	731
2030	690		0,40	756	74	829
2040	790		0,40	841	99	940

Πίνακας 4.11 : Υπολογισμός προβλεπόμενης ημερήσιας κατανάλωσης νερού (Πηγή : Μελέτη δεξαμενής Χώρας Νήσου Κύθνου, Γ. Παπαχαλαράμπους, Αθήνα- Μάιος 2001)

Έτος	Μόνιμοι κάτοικοι	Κάτοικοι καλοκαιριού	Q _{ειδική} κατά κάτοικο	Q _{χειμώνα} Q _{min} ³ /ημέρα	Q _{Ανοιξ.-φθιν.} Q _m ³ /ημέρα	Q _{καλοκαίρι} Q _{max} ³ /ημέρα	Προσαύξηση λόγω κήπων
2000	500	666	0,12	30,0	60,0	119,8	215,7
2010	560	640	0,13	37,1	74,2	127,3	229,2
2020	620	731	0,15	45,4	90,8	160,6	289,1
2030	690	829	0,16	55,8	116,6	201,2	362,2
2040	790	940	0,18	70,6	141,1	252,0	453,5

Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής καθορίζεται σαν ποσοστό (90%) της ημερήσιας κατανάλωσης όπως αυτή έχει υπολογισθεί στον προηγούμενο πίνακα.

Δηλαδή, $453 \text{ m}^3 \times 90\% = 407,70 \text{ m}^3 \approx 400 \text{ m}^3$.

• ΔΕΞΑΜΕΝΗ “ΜΥΛΟΙ” ΔΡΥΟΠΙΔΑΣ ΝΗΣΟΥ ΚΥΘΝΟΥ

Η δεξαμενή αυτή εξυπηρετεί το Δημοτικό Διαμέρισμα της Δρυοπίδας με πληθυσμό ίδιο περίπου με της Χώρας. Είναι εγκατεστημένη στη θέση «Μύλοι» και καταλαμβάνει έκταση 800 m^2 .

Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής καθορίζεται σαν ποσοστό της ημερήσιας κατανάλωσης και προκύπτει ότι είναι 400 m^3 .

• ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΝΑΛΑΣ ΝΗΣΟΥ ΚΥΘΝΟΥ

Η δεξαμενή αυτή εξυπηρετεί το Δημοτικό Διαμέρισμα της Κανάλας (παραθεριστικού οικισμού στην νότια πλευρά της νήσου). Η δεξαμενή ταμίευσης έχει κατασκευαστεί στη διαδρομή του αγωγού μεταφοράς από την υδροληψία (γεώτρηση) στην υπάρχουσα δεξαμενή του εσωτερικού δικτύου δίπλα στον Επαρχιακό δρόμο Δρυοπίδας – Κανάλα σε υψόμετρο +116 m.

Πίνακας 4.12 : Υπολογισμός προβλεπόμενου πληθυσμού Κανάλας (Πηγή : Μελέτη δεξαμενής Κανάλας Νήσου Κύθνου, Μαρία Τέσκου, Μάρτιος 2002)

Έτος	Μόνιμοι κάτοικοι	Διακύμανση	Ετήσιος ρυθμός αύξησης (%)	Τουρίστες ετησίως	Κάτοικοι καλοκαιριού
2000	38			800	838
2010	93		4	975	1.068
2020	181		3	1.311	1.492
2030	280		2	1.761	2.041
2040	341		2	2.367	2.708

Πίνακας 4.13: Υπολογισμός προβλεπόμενης ημερήσιας κατανάλωσης νερού (Πηγή : Μελέτη δεξαμενής Κανάλας Νήσου Κύθνου, Τέσκου Μ., Μάρτιος 2002)

Έτος	Μόνιμοι κάτοικοι	Κάτοικοι καλοκαιριού	$Q_{\text{ειδ}}$ κατά κάτοικο	$Q_{\text{χειμώνα}}$ $Q_{\text{min}} \text{ m}^3/\text{ημέρα}$	$Q_{\text{Ανοιξ.-φθιν.}}$ $Q_{\text{spr}} \text{ m}^3/\text{ημέρα}$	$Q_{\text{καλοκαιρ}}$ $Q_{\text{sum}} \text{ m}^3/\text{ημέρα}$
2000	38	838	0,12	2,3	4,6	150,8
2010	93	1.068	0,13	6,2	12,3	212,4
2020	181	1.492	0,15	13,3	26,5	32706
2030	280	2.041	0,16	22,6	45,3	495,2
2040	341	2.708	0,18	30,5	61,0	725,8

Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής καθορίζεται σαν ποσοστό (55%) της ημερήσιας κατανάλωσης όπως αυτή έχει υπολογισθεί στον προηγούμενο πίνακα.

Δηλαδή, $725 \text{ m}^3 \times 55\% = 398,75 \text{ m}^3 \approx 400 \text{ m}^3$.

• ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΟΥ ΕΣΩΠΟΤΑΜΙΑΣ ΜΙΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗΣ (ΜΙΚΡΟ ΥΠΕΡΠΗΔΗΤΟ ΦΡΑΓΜΑ) ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗ ΣΤΟ ΝΗΣΙ ΤΗΣ ΚΥΘΝΟΥ

Λόγω της αυξημένης απαίτησης για κάλυψη των αρδευτικών και υδρευτικών αναγκών, εκπονήθηκε μελέτη κατασκευής μικρού υπερπηδητού φράγματος στη θέση Επισκοπή. Το παρόν έργο, θα αξιοποιούσε τα απορρέοντα νερά από τον χείμαρρο της Επισκοπής, θα

εξασφάλιζε ετήσια κάλυψη 250.000 μ^3 περίπου νερού, από τον ταμιευτήρα που θα δημιουργούνταν, συνολικής χωρητικότητας 1.000.000 μ^3 .

Οι εκτάσεις που θα κατακλύζονταν ανέρχονται σε 100 στρέμματα, από τα οποία καλλιεργήσιμα σήμερα είναι περίπου 70 στρέμματα.

Το έργο αυτό τελικά δεν πραγματοποιήθηκε επειδή κρίθηκε ασύμφορο.

4.2.4. Μεταφορά νερού με υδροφόρες

Το πρόβλημα της λειψυδρίας του νησιού αντιμετωπίστηκε από τις αρχές της δεκαετίας του '80 με την μεταφορά νερού με υδροφόρες από το Λαύριο, πρώτα του Πολεμικού Ναυτικού και έπειτα με μισθωμένα οχήματα. Η αλήθεια είναι ότι η πολιτική αυτή είναι επισφαλής, χρονοβόρα, ιδιαίτερα ακριβή, με αμφίβολα αποτελέσματα. Το κόστος μεταφοράς νερού με πλοία στα άνυδρα νησιά είναι τεράστιο και υπολογίζεται ότι οι ανάγκες σε νερό τις περιόδους αιχμής έχουν 10πλασιαστεί μέσα σε μία δεκαετία. Συγκεκριμένα, ο καιρός και τα δρομολόγια των εταιρειών επηρεάζουν τη τιμή πώλησης του νερού. Συνήθως κυμαίνεται από 5 με 10 ευρώ το κυβικό μέτρο νερού ενώ άξιο σημείωσης είναι ότι τον Απρίλιο του 2010 η τιμή άγγιξε τα 12,49 ευρώ το κυβικό μέτρο νερού. Τονίζεται ότι μόνο με τα 4 εκατ. ευρώ που ξοδεύτηκαν το 2006 για τη μεταφορά νερού στις Κυκλάδες, θα μπορούσαν να κατασκευαστούν 10 μονάδες αφαλάτωσης, δεδομένου ότι μία μονάδα παραγωγής 300 κ.μ. νερού ημερησίως, κοστίζει περίπου 400.000 ευρώ.

Στην Κύθνο υδροφόρα πλοία μεταφέρουν νερό με συχνότητα μία φορά την εβδομάδα για τους μήνες Σεπτέμβριο με Μάιο και περίπου δύο φορές την εβδομάδα, τους θερινούς μήνες (Ιούνιο - Αύγουστο).

4.2.5. Σύστημα παραγωγής και διάθεσης πόσιμου νερού

Στο Δήμο Κύθνου, το έτος 2011, εγκαταστάθηκαν δύο συστήματα παραγωγής και διάθεσης πόσιμου νερού δυνατότητας παραγωγής 6.000 λίτρων ημερησίως καθαρού πόσιμου νερού με ενσωματωμένο σύστημα κερματοδέκτη για την διάθεση-πώληση του νερού έναντι ανταποδοτικού τμήματος (0,50 ευρώ για 10 λίτρα νερού). Τα μηχανήματα τοποθετήθηκαν στις περιοχές Χώρα και Δρυοπίδα, εξυπηρετώντας με αυτόν τον τρόπο τους μεγαλύτερους οικισμούς του δήμου. Το κάθε σύστημα συνδέεται με το δίκτυο ύδρευσης της περιοχής που τοποθετείται και μετατρέπει το νερό του δικτύου σε 100% πόσιμο νερό. Τα συστήματα αυτά κρίθηκαν απαραίτητα γνωρίζοντας την κακή ποιότητα του νερού του δικτύου ύδρευσης του νησιού και το υψηλό κόστος των εμφιαλωμένων νερών που αναγκαστικά αγοράζουν μέχρι σήμερα όλοι οι δημότες, βοηθώντας έτσι σημαντικά στην επίλυση του προβλήματος του πόσιμου νερού.

Ο ανάδοχος της προμήθειας των συστημάτων αυτών υποχρεούται να κάνει χημικές και μικροβιολογικές αναλύσεις με δικά του μέσα και έξοδα στο νερό του δικτύου κάθε περιοχής εγκατάστασης του κάθε συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη ότι η ποιότητα χειροτερεύει πολύ κατά τους θερινούς μήνες. Ο εξοπλισμός των συστημάτων είναι προσαρμοσμένος έτσι ώστε εγγυημένα για 24 ώρες την ημέρα για 7 ημέρες την εβδομάδα για 12 μήνες το χρόνο και ανεξαρτήτου αν χειροτερέψει η ποιότητα του εισερχόμενου νερού, το κάθε σύστημα να παρέχει αδιαλείπτως καθαρό και 100% πόσιμο νερό σύμφωνα με το ΦΕΚ 630/2007.

Ο εξοπλισμός επεξεργασίας και καθαρισμού του νερού του συστήματος περιλαμβάνει:

- Προφίλτρο αιωρούμενων στερεών
- Σύστημα απολύμανσης με λυχνία UV-C

- Φίλτρο ιζημάτων με είσοδο 1,0'' ίντσας, αιωρούμενων σωματιδίων και χύματος
- Φίλτρο αποχλωρίωσης με ενεργό άνθρακα
- Σύστημα αφαίρεσης σκληρότητας με τη μέθοδο της ιοντοανταλλαγής
- Ειδικό φίλτρο αιωρούμενων σωματιδίων σκουριάς
- Σύστημα επεξεργασίας αντίστροφης όσμωσης
- Δεξαμενή διαστολής (δύο δεξαμενές αποθήκευσης καθαρού νερού για την προσωρινή αποθήκευσή του, χωρητικότητας 80 λίτρων έκαστη)
- Φίλτρο εμπλουτισμού του παραγόμενου νερού
- Μεταφίλτρο ενεργοποιημένου φαρμακευτικού άνθρακα
- Σύστημα απολύμανσης πόσιμου νερού με OZON

4.3. Ποιότητα νερού

Ο όρος «ποιότητα του νερού» δεν συνιστά από μόνος του μία συγκεκριμένη αξία διότι υπόκειται εννοιολογικά και πρακτικά σε συνεχείς μεταβολές και συνεπώς πρέπει να θεωρείται και να μελετάται σε σχέση με τα οικολογικά συστήματα και τις διαφορετικές χρήσεις του νερού. Μόνο μία λεπτομερής ανάλυση των ποσοτικών και ποιοτικών απαιτήσεων των διαφορετικών χρήσεων του νερού, μπορεί να οδηγήσει στην εκτίμηση της ποιότητας και της επάρκειας ή της ανεπάρκειας των διαθέσιμων υδατικών πόρων. Πόσιμο νερό χαρακτηρίζεται το νερό που είναι καθαρό από φυσική, χημική, βιολογική και μικροβιολογική άποψη και μπορεί να καταναλώνεται χωρίς να κινδυνεύει η υγεία του ανθρώπου. Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι άχρωμο, άοσμο, δροσερό και με ευχάριστη γεύση. Δεν πρέπει να έχει μεγάλη σκληρότητα γιατί αυτή προκαλεί δυσκολίες στην καθημερινή αλλά και τη βιομηχανική του χρήση. Δεν πρέπει να περιέχει μεγάλη ποσότητα οργανικών ουσιών, βαρέων μετάλλων ούτε και παθογόνα παράσιτα ή μικρόβια. Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι σταθερή στους 10-15 °C.

4.3.1. Χημική ανάλυση υδατικών δειγμάτων από το Δήμο Κύθνου

Για την καταγραφή του χημισμού των υπόγειων υδάτων στην ευρύτερη περιοχή της Ν. Κύθνου, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα χημικών αναλύσεων σε δείγματα από υφιστάμενες πηγές, πηγάδια, υδρογεωτρήσεις, δεξαμενές και το δίκτυο ύδρευσης της περιοχής του Δήμου Κύθνου. Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων δίδονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 8.13 του Παραρτήματος Β και περιλαμβάνουν προσδιορισμό της συγκέντρωσης των ιόντων Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Fe^{+++} , HCO_3^- , της αγωγιμότητας, του pH, της παροδικής, μόνιμης και ολικής σκληρότητας σε γαλλικούς βαθμούς, καθώς επίσης και μικροβιολογικές αναλύσεις κολοβακτηριδίων, στρεπτόκοκκων, γενικών μικροβίων κλπ.

Στον πίνακα των χημικών αναλύσεων αναφέρονται τα ενδεικτικά επίπεδα και τα ανώτατα παραδεκτά όρια πόσιμου ύδατος, σύμφωνα με την υγειονομική διάταξη Α5/288/23.01.86 (ΦΕΚ 53 \ β \ 20-2-86), προσαρμοσμένη με την 80 \ 778 οδηγία της ΕΟΚ. Για την ολική σκληρότητα των πόσιμων υδάτων αναφέρεται ενδεικτικό όριο πόσιμου ύδατος που δίδεται από χημικά εργαστήρια, για συγκριτικούς λόγους.

Οι θέσεις ορισμένων πηγών και υδρογεωτρήσεων που έγινε δειγματοληψία υδάτων για εκτέλεση χημικών / μικροβιολογικών αναλύσεων, φαίνονται στον γεωλογικό χάρτη 1:50.000 του παραρτήματος Α.

Πίνακας 4.14 : Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού της Ν. Κύθνου
(Πηγή : Γεωλογική μελέτη Ν. Κύθνου, Ε. Ευαγγέλου)

Θέση δειγματοληψίας	Na ⁺ ppm	Cl ⁻ ppm	NH ₄ ⁺ ppm	Αγωγιμότητα μs/cm	Ολική σκληρότητα °F	Κολοβακτήρια c.f.u./100 ml	Συν. αριθμός μικροβίων στους 37° C c.f.u./ ml
Επίπεδο πόσιμων υδάτων	20	25	0,05	400	-	-	10
Αποδεκτό όριο πόσιμων	150	200	0,5	-	50	0	-
Πηγή Αστέρα	-	274	0,013	1.474	38,7	∅	90
Πηγή Πύργου	156	256	0,018	1.600	45,6	14	13
Δεξαμενή Πύργου	-	272	<0,013	1.480	39,6	Π.Δ.Α.	>300
Δίκτυο Χώρας(Απρ-01)	-	271	<0,013	1.475	38,8	∅	110
Δίκτυο Χώρας(Ιουλ-03)	-	288	<0,013	1.500	38,8	1	7
Δίκτυο Λουτρών(Απρ-01)	-	254	<0,013	1.568	45,2	24	32
Δίκτυο Λουτρών(Ιουλ-03)	-	254	<0,013	1.576	47,5	Π.Δ.Α.	18
Δίκτυο Μέριχα	-	328	<0,013	1.658	58,4	<1	<1
Δίκτυο Δρυοπίδας(Μαι- 01)	-	241	0,028	1.319	33,9	>80	74
Δίκτυο Δρυοπίδας(Αυγ- 03)	-	264	<0,013	1.448	61,4	119	39
Πηγή Βίντζη – Λεύκες	142	251	0,015	1.464	40,9	>80	>300
Πηγή Λεύκες(Μαι- 01)	126	245	<0,013	1.442	40,5	6	9
Πηγή Λεύκες(Αυγ- 03)	-	297	0,635	1.678	67,6	11	7

Σύμφωνα με τις ανωτέρω χημικές / μικροβιολογικές αναλύσεις, τα υπόγεια ύδατα της Κύθνου είναι γενικά ακατάλληλα για ύδρευση. Αυτό οφείλεται είτε στην υψηλή περιεκτικότητα ιόντων κυρίως Cl^- και Na^+ και γενικά στην υψηλή περιεκτικότητα αλάτων (εμφανίζουν γενικά υψηλή αγωγιμότητα και σχετικά υψηλή ολική σκληρότητα), είτε σε υψηλές συγκεντρώσεις κολοβακτηρίων και γενικότερα μικροβίων.

Η ανωτέρω μικροβιολογική κατάσταση των υπογείων υδάτων είναι προφανές ότι οφείλεται στην απουσία αποχετευτικού συστήματος και την ανεξέλεγκτη διάθεση οικιακών λυμάτων μέσω απορροφητικών βόθρων, οι οποίοι έρχονται σε επαφή με τους υδροφορείς της νήσου.

Επιπλέον, στους Πίνακες 8.1 έως και 8.12 του Παραρτήματος Β περιλαμβάνεται η έκθεση αποτελεσμάτων χημικών αναλύσεων που αφορά υδατικά δείγματα από τον Δήμο Κύθνου που αναλύθηκαν από το Εργαστήριο Αναλύσεων Νερών του ΙΓΜΕ. Η δειγματοληψία των νερών πραγματοποιήθηκε στις 16 Μαΐου 2010 από έξι σημεία δειγματοληψίας από αντίστοιχα Δημοτικά Διαμερίσματα και οικισμούς του νησιού. Στη συνέχεια τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο για ανάλυση. Η δειγματοληψία και η ανάλυση αφορά χημικές δοκιμές (παράμετροι ελεγκτικής παρακολούθησης) που πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις πρότυπες μεθόδους που εφαρμόζει το Εργαστήριο και ο σκοπός της εργασίας είναι να ληφθούν τα αναγκαία μέτρα για την ασφαλή χρήση του νερού των δικτύων ύδρευσης του Δήμου.

Περιγραφή δειγμάτων και εργασιών:

Στον Πίνακα 4.15 αναφέρονται οι έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 4.15 : Έλεγχοι δειγμάτων νερού προς ανάλυση (Πηγή: ΙΓΜΕ, 2010)

Στοιχεία δείγματος	Προγραμματισμένος έλεγχος
Δίκτυο Ύδρευσης Οικισμού Μέριχα (καφετέρια)	Ελεγκτική παρακολούθηση
Γεώτρηση « Φυλλαράκια » Δ.Δ. Δρυοπίδας	Ελεγκτική παρακολούθηση
Δίκτυο Ύδρευσης Δ.Δ. Δρυοπίδας (ιδιωτική κατοικία)	Ελεγκτική παρακολούθηση
Δίκτυο Ύδρευσης Δ.Δ. Λουτρών (ξενοδοχείο)	Ελεγκτική παρακολούθηση
Δίκτυο Ύδρευσης Οικισμού Παναγίας Κανάλας (καφετέρια)	Ελεγκτική παρακολούθηση
Δίκτυο Ύδρευσης Δ.Δ. Χώρας (ιδιωτική κατοικία)	Ελεγκτική παρακολούθηση

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από τις χημικές αναλύσεις του Εργαστηρίου Αναλύσεων Νερών του ΙΓΜΕ είναι τα εξής:

1. Δίκτυο ύδρευσης οικισμού Μέριχα

Πίνακας 4.16 : Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού από το δίκτυο ύδρευσης του οικισμού του Μέριχα (Πηγή: ΙΓΜΕ, 2010)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	3479	2500
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	650	
Αμμώνιο, NH ₄ ⁺	mg/l	<0,26	0,50
Νιτρικά, NO ₃ ⁻	μg/l	<5	50
Νιτρώδη, NO ₂ ⁻	μg/l	<0,05	0,50
Νάτριο, Na ⁺	mg/l	460	200
Χλωριούχα, Cl ⁻	mg/l	861	250

Σύμφωνα με τον εργαστηριακό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, το δείγμα δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί της ποιότητας του πόσιμου νερού (Οδηγία 98/83/ΕΚ) ως προς τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές παραμέτρους της δοκιμαστικής και ελεγκτικής παρακολούθησης. Πρόκειται για νερό πολύ αυξημένης αλατότητας και σκληρότητας και απουσία αμμωνίας, νιτρικών και νιτρωδών ιόντων. Οι συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων και των βαρέων μετάλλων που ανιχνεύτηκα είναι εντός των αποδεκτών ορίων.

Η συγκέντρωση των χλωριούχων ιόντων και των ιόντων νατρίου υπερβαίνει τα όρια της νομοθεσίας.

2. Γεώτρηση «Φυλλαράκια» Δ.Δ. Δρυοπίδας

Πίνακας 4.17 : Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού από τη γεώτρηση «Φυλλαράκια» του Δ.Δ. Δρυοπίδας (Πηγή: ΙΓΜΕ, 2010)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	1915	2500
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	368	
Αμμώνιο, NH ₄ ⁺	mg/l	<026	0,50
Νιτρικά, NO ₃ ⁻	μg/l	<5	50
Νιτρώδη, NO ₂ ⁻	μg/l	<0,05	0,50
Νάτριο, Na ⁺	mg/l	12,4	200
Χλωριούχα, Cl ⁻	mg/l	208	250

Σύμφωνα με τον εργαστηριακό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, το δείγμα δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί της ποιότητας του πόσιμου νερού (Οδηγία 98/83/ΕΚ) ως προς τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές παραμέτρους της δοκιμαστικής και ελεγκτικής παρακολούθησης. Πρόκειται για νερό πολύ αυξημένης αλατότητας και μέτριας σκληρότητας και απουσία αμμωνίας, νιτρικών και νιτρωδών ιόντων. Οι συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων και των βαρέων μετάλλων που ανιχνεύτηκα είναι εντός των αποδεκτών ορίων. Προτείνεται η παρακολούθηση της ποιότητας του νερού ως προς την αλατότητα που είναι σχετικά αυξημένη.

3. Δίκτυο ύδρευσης Δ.Δ. Δρυοπίδας

Πίνακας 4.18 : Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού από το δίκτυο ύδρευσης του Δ.Δ. Δρυοπίδας (Πηγή : Έκθεση αποτελεσμάτων χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού της Ν. Κύθου, ΙΓΜΕ 2010)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	1756	2500
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	460	
Αμμώνιο, NH ₄ ⁺	mg/l	<026	0,50
Νιτρικά, NO ₃ ⁻	μg/l	54,6	50
Νιτρώδη, NO ₂ ⁻	μg/l	<0,05	0,50
Νάτριο, Na ⁺	mg/l	156	200
Χλωριούχα, Cl ⁻	mg/l	272	250
Νικέλιο, Ni	μg/l	39	20
Αρσενικό, As	μg/l	20	10

Σύμφωνα με τον εργαστηριακό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, το δείγμα δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί της ποιότητας του πόσιμου νερού (Οδηγία 98/83/ΕΚ) ως προς τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές παραμέτρους της δοκιμαστικής και ελεγκτικής παρακολούθησης. Πρόκειται για νερό αυξημένης αλατότητας και σκληρότητας, υψηλής περιεκτικότητας σε νιτρικά και χλωριούχα ιόντα και απουσία αμμωνίας και νιτρωδών ιόντων.

Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών και των χλωριούχων ιόντων καθώς και του αρσενικού και του νικελίου υπερβαίνουν τα όρια της νομοθεσίας.

4. Δίκτυο ύδρευσης οικισμού Λουτρών

Πίνακας 4.19 : Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού από το δίκτυο ύδρευσης του οικισμού των Λουτρών (Πηγή: ΙΓΜΕ 2010)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	1511	2500
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	392	
Αμμώνιο, NH ₄ ⁺	mg/l	<026	0,50
Νιτρικά, NO ₃ ⁻	μg/l	<5	50
Νιτρώδη, NO ₂ ⁻	μg/l	<0,05	0,50
Νάτριο, Na ⁺	mg/l	136	200
Χλωριούχα, Cl ⁻	mg/l	263	250

Σύμφωνα με τον εργαστηριακό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, το δείγμα δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί της ποιότητας του πόσιμου νερού (Οδηγία 98/83/ΕΚ) ως προς τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές παραμέτρους της δοκιμαστικής και ελεγκτικής παρακολούθησης. Πρόκειται για νερό αυξημένης αλατότητας και σκληρότητας, υψηλής περιεκτικότητας σε νιτρικά και χλωριούχα ιόντα και απουσία αμμωνίας και νιτρωδών ιόντων. Οι συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων και των βαρέων μετάλλων που ανιχνεύτηκα είναι εντός των αποδεκτών ορίων.

Η συγκέντρωση των χλωριούχων ιόντων υπερβαίνει τα όρια της νομοθεσίας.

5. Δίκτυο ύδρευσης οικισμού Παναγία Κανάλα

Πίνακας 4.20 : Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού από το δίκτυο ύδρευσης του οικισμού Παναγία Κανάλα (Πηγή: ΙΓΜΕ, 2010)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	2394	2500
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	590	
Αμμώνιο, NH ₄ ⁺	mg/l	<026	0,50
Νιτρικά, NO ₃ ⁻	μg/l	<5	50
Νιτρώδη, NO ₂ ⁻	μg/l	<0,05	0,50
Νάτριο, Na ⁺	mg/l	253	200
Χλωριούχα, Cl ⁻	mg/l	507	250

Σύμφωνα με τον εργαστηριακό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, το δείγμα δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί της ποιότητας του πόσιμου νερού (Οδηγία 98/83/ΕΚ) ως προς τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές παραμέτρους της δοκιμαστικής και ελεγκτικής παρακολούθησης. Πρόκειται για νερό αυξημένης αλατότητας και σκληρότητας και απουσία αμμωνίας, νιτρικών και νιτρωδών ιόντων. Οι συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων και των βαρέων μετάλλων που ανιχνεύτηκα είναι εντός των αποδεκτών ορίων.

Η συγκέντρωση των χλωριούχων ιόντων και των ιόντων νατρίου υπερβαίνουν τα όρια της νομοθεσίας.

6. Δίκτυο ύδρευσης Δ.Δ. Χώρας

Πίνακας 4.21 : Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού από το δίκτυο ύδρευσης Δ.Δ. Χώρας (Πηγή : Έκθεση αποτελεσμάτων χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού της Ν. Κύθου, ΙΓΜΕ 2010)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	1649	2500
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	390	
Αμμώνιο, NH ₄ ⁺	mg/l	<026	0,50
Νιτρικά, NO ₃ ⁻	μg/l	<5	50
Νιτρώδη, NO ₂ ⁻	μg/l	<0,05	0,50
Νάτριο, Na ⁺	mg/l	166	200
Χλωριούχα, Cl ⁻	mg/l	293	250

Σύμφωνα με τον εργαστηριακό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, το δείγμα δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί της ποιότητας του πόσιμου νερού (Οδηγία 98/83/ΕΚ) ως προς τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές παραμέτρους της δοκιμαστικής και ελεγκτικής παρακολούθησης. Πρόκειται για νερό πολύ αυξημένης αλατότητας και σκληρότητας και απουσία αμμωνίας, νιτρικών και νιτρωδών ιόντων. Οι συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων και των βαρέων μετάλλων που ανιχνεύτηκα είναι εντός των αποδεκτών ορίων.

Η συγκέντρωση των χλωριούχων ιόντων υπερβαίνει τα όρια της νομοθεσίας.

4.4. Αποχέτευση του νησιού

Στους δύο μεγαλύτερους οικισμούς του νησιού (Χώρα και Δρυοπίδα) υπάρχει αποχετευτικό δίκτυο, ενώ στους υπόλοιπους οικισμούς τα λύματα οδηγούνται σε απορροφητικούς ή στεγανούς βόθρους.

Σχετικά πρόσφατα εγκαταστάθηκε στη Δρυοπίδα μονάδα επεξεργασίας βοθρολυμάτων. Τα λύματα του αποχετευτικού δικτύου της Δρυοπίδας, καθώς και αυτά των στεγανών βόθρων οδηγούνται προς επεξεργασία στη μονάδα. Αυτά όμως του δικτύου της Χώρας διατίθενται

ανεπεξέργαστα στο ρέμα της Πηγής του Πύργου και από εκεί καταλήγουν στην Απόκρουση, περιοχή που έχει χαρακτηριστεί NATURA 2000 (Εικόνα 4.2).

Για τα λύματα που καταλήγουν σε απορροφητικούς βόθρους και αποδέκτης τους είναι το έδαφος, δεν υπάρχει έλεγχος με αποτέλεσμα να αποτελούν σημαντική πηγή ρύπανσης.



Εικόνα 4.2 : Χαρακτηρισμένη περιοχή NATURA 2000, Ν. Κύθνος (Πηγή: www.arcgis.com)

Στον Πίνακα 4.22 παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις για την ποσότητα και την ποιότητα των αστικών λυμάτων στα δυο Δημοτικά Διαμερίσματα του Δήμου Κύθνου όπως προέκυψαν στα πλαίσια του έργου του Υπουργείου Ανάπτυξης “Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου – Β’ φάση”. Για τον υπολογισμό αυτόν λήφθηκαν υπόψη ο μόνιμος και ο εποχιακός πληθυσμός, οι απώλειες δικτύου και η δημοτική χρήση νερού. Οι ποσότητες αυτές αποτελούν εν δυνάμει πηγή ρύπανσης του εδαφικού αποδέκτη του υπόγειου υδροφορέα καθώς και των επιφανειακών υδάτων.

Πίνακας 4.22 : Μηνιαία και ετήσια ποσότητα και φορτίο αστικών αποβλήτων στο Δ.Δ. Δρυοπίδας (Πηγή: Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου – Β’ φάση, Υπουργείο Ανάπτυξης)

Μήνας	Παροχή (m ³)	BOD ₅ (kg)	SS (kg)	N (kg)	P (kg)
ΙΑΝ	3.852	1.545	1.803	309	52
ΦΕΒ	3.852	1.545	1.803	309	52
ΜΑΡ	5.016	1.545	1.803	309	52
ΑΠΡ	5.149	1.578	1.841	316	53
ΜΑΙ	5.061	1.557	1.816	311	52
ΙΟΥΝ	5.511	1.602	1.869	320	53
ΙΟΥΛ	10.495	2.720	3.173	544	91
ΑΥΓ	10.631	2.753	3.212	551	92
ΣΕΠ	7.049	1.826	2.130	365	61
ΟΚΤ	5.144	1.577	1.840	315	53
ΝΟΕ	5.016	1.545	1.803	309	52
ΔΕΚ	3.852	1.545	1.803	309	52
ΣΥΝΟΛΟ	70.629	21.340	24.896	4.268	711

Πίνακας 4.23 : Μηνιαία και ετήσια ποσότητα και φορτίο αστικών αποβλήτων στο Δ.Δ. Κύθνου
(Πηγή: Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου – Β' φάση, Υπουργείο Ανάπτυξης)

Μήνας	Παροχή (m ³)	BOD ₅ (kg)	SS (kg)	N (kg)	P (kg)
ΙΑΝ	3.415	1.337	1.560	267	45
ΦΕΒ	3.415	1.337	1.560	267	45
ΜΑΡ	4.502	1.337	1.560	267	45
ΑΠΡ	4.569	1.354	1.580	271	45
ΜΑΙ	4.525	1.343	1.567	269	45
ΙΟΥΝ	4.928	1.366	1.593	273	46
ΙΟΥΛ	8.730	2.207	2.575	441	74
ΑΥΓ	8.798	2.224	2.594	445	74
ΣΕΠ	5.846	1.478	1.724	296	49
ΟΚΤ	4.567	1.353	1.579	271	45
ΝΟΕ	4.502	1.337	1.560	267	45
ΔΕΚ	3.415	1.337	1.560	267	45
ΣΥΝΟΛΟ	61.211	18.012	21.013	3.602	600

4.5. Βιομηχανικά υγρά απόβλητα

Στη Νήσο Κύθνο, όπως και στα περισσότερα νησιά του Αιγαίου δεν παρατηρείται έντονη βιομηχανική δραστηριότητα. Οι βιομηχανίες του νησιού είναι λίγες και χαμηλής δυναμικότητας και συνεπώς ο τομέας αυτός δεν αποτελεί μεγάλη πηγή υδατοκατανάλωσης, ούτε βασική πηγή ρύπανσης στο σύνολο του υδατικού διαμερίσματος.

Οι βιομηχανίες που λειτουργούν στη Νήσο Κύθνου είναι ο Τοπικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΤΣΠ) και η μονάδα του σφαγείου, ενώ υγρά απόβλητα προκύπτουν και κατά τη λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α.

4.5.1. Τοπικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΤΣΠ)

Ο Τοπικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΤΣΠ) Κύθνου είναι εγκατεστημένος στο βόρειο τμήμα του νησιού επί του επαρχιακού δρόμου που συνδέει τη Χώρα με τα Λουτρά, σε απόσταση περίπου 1.500 μέτρων από τη Χώρα.

Ο ΤΣΠ Κύθνου τροφοδοτεί με ηλεκτρικό ρεύμα τη νήσο Κύθνο. Επίσης στο νησί λειτουργεί φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 0,10MW, καθώς και αιολικό πάρκο ισχύος 0,635MW. Μελετάται επίσης η διασύνδεση του νησιού με την Κέα.

Υγρά βιομηχανικά απόβλητα

Τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα που προέρχονται από διάφορες διεργασίες του σταθμού είναι:

- Εξυδατώσεις από τις δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμου
- Διαρροές νερών από το μηχανοστάσιο, νερά πλύσης μηχανών και των εξαρτημάτων
- Οι απορροές των ομβρίων υδάτων
- Τα αστικά λύματα

Η παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων του σταθμού είναι ελάχιστη. Ο σταθμός δεν έχει υποθαλάσσιο αγωγό πετρέλευσης. Η μεταφορά του καυσίμου γίνεται με βυτιοφόρα οχήματα μετά από μετάγγιση του καυσίμου από το δεξαμενόπλοιο στα βυτία, με αποτέλεσμα να μην

συρρέουν ποσότητες θαλασσινού νερού στις δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμου, το οποίο θαλασσινό νερό θα έπρεπε να απομακρυνθεί από το καύσιμο μέσω εξυδάτωσης.

Επεξεργασία υγρών βιομηχανικών αποβλήτων

Τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από τις εξυδατώσεις των δεξαμενών αποθήκευσης καυσίμου, συγκεντρώνονται στο φρεάτιο εξυδάτωσης που βρίσκεται πλησίον των δεξαμενών, εντός της λεκάνης ασφαλείας. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι ποσότητες των εξυδατώσεων είναι πολύ μικρές, διότι η πετρέλευση γίνεται με βυτιοφόρα.

Εδώ στα υπόγεια τσιμεντένια φρεάτια εξυδάτωσης γίνεται στατικός διαχωρισμός των αποβλήτων.

Τα ελαιώδη που συγκεντρώνονται στο επάνω μέρος των φρεατίων εξυδάτωσης, με ειδική αντλία αφαιρούνται και συλλέγονται σε βαρέλια, τα οποία απομακρύνονται από το σταθμό.

Τα εναπομείναντα υδαρά απόβλητα κατευθύνονται προς απορροφητικό βόθρο $V=3,5m^3$.

Τα χρησιμοποιούμενα λιπαντέλαια αποθηκεύονται σε βαρέλια, συγκεντρώνονται σε συγκεκριμένο χώρο και απομακρύνονται (εκποιούνται) και αυτά από το σταθμό.

Τα υδαρά απόβλητα από το πλυντήριο εξαρτημάτων των μηχανών, κατευθύνονται προς μία ελαιοπαγίδα και από εκεί τα νερά κατευθύνονται προς απορροφητικό βόθρο.

Τα υδαρά απόβλητα από το μηχανοστάσιο κατευθύνονται προς φρεάτιο και από εκεί τα νερά προς απορροφητικό βόθρο .

Στον υπαίθριο χώρο του σταθμού δεν γίνονται διεργασίες με πετρελαιοειδή που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν επιβαρυμένα όμβρια.

Χρήση νερού και ενέργειας

Στο κλειστό κύκλωμα ψύξης των μηχανών χρησιμοποιείται γλυκό νερό, το οποίο προέρχεται από το δίκτυο ύδρευσης του νησιού. Η ημερήσια κατανάλωση είναι της τάξης του $1m^3$. Το ανοικτό κύκλωμα ψύξης λειτουργεί με αέρα.

Η ποσότητα νερού που απαιτείται για τις ανάγκες του προσωπικού είναι περίπου $10m^3$ τον μήνα. Για τα δίκτυα νερού ψύξης των μονάδων (κλειστά κυκλώματα), χρησιμοποιούνται αντιψυκτικά και μικροβιοκτόνα σε ελάχιστες ποσότητες.

Για τη λειτουργία του σταθμού χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από την εσωτερική παραγωγή.

Διάθεση αστικών λυμάτων

Στο σταθμό απασχολούνται 10 άτομα. Τα λύματα από τους χώρους υγιεινής καταλήγουν μέσω αποχετευτικού συστήματος σωληνώσεων σε σепτικό βόθρο.

Καύσιμα – Λιπαντικά

Πετρέλαιο κίνησης diesel των Ελληνικών Διυλιστηρίων που φτάνει στον ΤΣΠ με βυτιοφόρα οχήματα. Η συνολική κατανάλωση diesel για το έτος 2006 ήταν 1.824.523 kg, με ειδική κατανάλωση 222,137 gr/KWh. Η συνολική κατανάλωση λιπαντελαίου για το έτος 2006 ήταν 12.140 kg, με ειδική κατανάλωση 1,478 gr/KWh.

Τοξικές ουσίες

Στον ΤΣΠ δεν είναι αποθηκευμένες, ούτε χρησιμοποιούνται τοξικές ουσίες και ούτε προβλέπεται η χρήση στο μέλλον τέτοιων ουσιών.

Από τη λειτουργία του σταθμού δεν προκαλούνται σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, γιατί κατά την παραγωγική διαδικασία δεν παράγονται επικίνδυνα προϊόντα. Ο σταθμός δεν χρησιμοποιεί επικίνδυνες πρώτες ύλες, εκτός των καυσίμων για τα οποία λαμβάνονται όλα τα μέτρα για την ασφαλή διακίνηση και αποθήκευσή τους.

Συγκεκριμένα, ο εν λόγω σταθμός όσον αφορά στα νερά, έπειτα από απαραίτητη μελέτη και έρευνα που πραγματοποιήθηκε δεν προκαλεί, αλλά ούτε και αναμένεται να προκαλέσει:

1. Αλλαγές στα ρεύματα ή αλλαγές στην πορεία ή κατεύθυνση των κινήσεων των πάσης φύσεως επιφανειακών υγρών.
2. Αλλαγές στο ρυθμό απορρόφησης, στις οδούς αποστράγγισης ή στο ρυθμό και την ποσότητα απόπλυσης του εδάφους.
3. Μεταβολές στην πορεία ροής των νερών από πλημμύρες.
4. Αλλαγές στην ποσότητα του επιφανειακού νερού σε οποιονδήποτε υδάτινο όγκο.
5. Απορρίψεις υγρών αποβλήτων σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά με μεταβολή της ποιότητάς των.
6. Μεταβολή στην κατεύθυνση ή στην παροχή των υπογείων υδάτων.
7. Αλλαγή στην ποσότητα των υπογείων υδάτων είτε δι' απευθείας προσθήκη νερού ή απόληψη αυτού, είτε δια παρεμποδίσεως ενός υπογείου τροφοδότη των υδάτων αυτών σε τομές ή ανασκαφές.
8. Σημαντική μείωση της ποσότητας του νερού, που θα ήταν κατά τα άλλα διαθέσιμο για το κοινό.
9. Κίνδυνο έκθεσης ανθρώπων ή περιουσιών σε καταστροφές από νερό, όπως πλημμύρες ή παλιρροιακά κύματα.

4.5.2. Σφαγείο

Στην Κύθνο υπήρχαν δύο μονάδες σφαγής ζώων, μία στη Χώρα και μια στη Δρυοπίδα. Πλέον λειτουργεί μόνο αυτή της Χώρας, η οποία βρίσκεται περίπου 500 m εκτός του οικισμού.

Τα υγρά απόβλητα που παράγονται διατίθενται χωρίς επεξεργασία στο έδαφος γύρω από την εγκατάσταση του σφαγείου, ενώ τα στερεά καίγονται σε αποτεφρωτήρα.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την ποσότητα και την ποιότητα των αποβλήτων, καθώς και για τον ακριβή τρόπο διαχείρισής τους δεν διατίθενται.

Είναι προφανές ότι η μονάδα δεν πληροί τους όρους ενός σύγχρονου σφαγείου, με αποτέλεσμα να αποτελεί μια σημαντική πηγή ρύπανσης, αφού τα απόβλητά της είναι ιδιαίτερα φορτισμένα σε ρυπαντικό φορτίο.

4.5.3. Χ.Υ.Τ.Α.

Γεωλογική χαρτογράφηση

Η έκταση επί της οποίας λειτουργεί ο Χ.Υ.Τ.Α. Δ. Κύθνου αποτελούσε ήδη υπάρχοντα Χώρο Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (Χ.Α.Δ.Α.).

Το γεωλογικό υπόβαθρο του Χ.Υ.Τ.Α. σύμφωνα με τον χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. είναι γενικά βραχώδες και συνίσταται από «Αλβιτικούς – χαλαζιακούς – μοσχοβιτικούς – χλωριτικούς σχιστόλιθους (ab.sch)».

Τα πλησιέστερα σημεία εμφάνισης υπόγειου ύδατος είναι η πηγή του Αστέρα και η υδρογεώτρηση του Κάμπου. Από τα εν λόγω σημεία εμφάνισης ύδατος γίνεται άντληση υδάτων για την ύδρευση του οικισμού «Χώρα Κύθνου». Στην υδρολογική λεκάνη στην οποία βρίσκεται

ο Χ.Υ.Τ.Α. δεν υπάρχουν σημεία υδροληψίας εκτός από μία υδρογεώτρηση , η οποία δεν είναι παραγωγική και δεν αντλείται.

Στην άμεση περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. εκτιμάται ότι δεν αναπτύσσεται αβαθής υδροφόρος ορίζοντας. Γενικά εξαιτίας της στρωματογραφίας, της τεκτονικής δομής, της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς του γεωλογικού υποβάθρου, αλλά και της απόστασης, εκτιμάται ότι τα κατεισδύοντα ύδατα στην περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. δεν έχουν υδραυλική επικοινωνία με την πηγή του Αστέρα και γενικά τις παραγωγικές υδρογεωτρήσεις της περιοχής. Ωστόσο, για λόγους ασφαλείας υπάρχει στρώμα στεγάνωσης του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. με στρώσεις αργιλικού φραγμού και γεωσυνθετικής μεμβράνης.

Παραγωγή και διαχείριση στραγγισμάτων

Τα στραγγίσματα δημιουργούνται κυρίως από την εισροή βρόχινου νερού στο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων. Το βρόχινο νερό διαπερνά τα συσσωρευμένα απορρίμματα με αποτέλεσμα να διαλύονται διάφορες οργανικές και ανόργανες ουσίες τους και να συμπαρασύρονται στον πυθμένα ή στα πλάγια τοιχώματα του χώρου.

Ένα μέρος των στραγγισμάτων, που είναι όμως περιορισμένης ποσότητας, αποτελείται από τα υγρά που παράγονται κατά τη βιολογική αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων.

Τα στραγγίσματα διαπερνούν τα εδάφη κάτω από το Χ.Υ.Τ.Α. και φθάνουν στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες τους οποίους ρυπαίνουν. Η ρύπανση των υπόγειων υδάτων μπορεί να παραμείνει απαρατήρητη για μεγάλο χρονικό διάστημα και να διαπιστωθεί μόλις γίνει λήψη νερού από υπόγεια γεώτρηση ή από την έξοδό του στην επιφάνεια μέσω πηγών.

Για τον λόγο είναι απαραίτητη η παρακολούθηση στραγγισμάτων που να περιλαμβάνει:

Α. Γεωτρήσεις ελέγχου ποιότητας των υπόγειων υδάτων για να διαπιστωθεί τυχόν διαρροή στραγγισμάτων στον υπόγειο υδροφόρο

Β. Έλεγχο της στάθμης των στραγγισμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α.

Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι της προόδου της λειτουργίας του ΧΥΤΑ. Παρακάτω παρατίθεται η έκθεση των αποτελεσμάτων των ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν τα έτη 2012 και 2013.

Έκθεση προόδου της λειτουργίας του ΧΥΤΑ Κύθνου.

1-31 Ιουλίου 2013

Βροχοπτώσεις δεν υπήρξαν την περίοδο αυτή.

Καθ' όλη την περίοδο γινόταν ανακυκλοφορία των υπαρχόντων στραγγισμάτων, αλλά όχι επι καθημερινής βάσεως, διότι η ποσότητά τους είναι πάρα πολύ μικρή, λόγω εξάτμισης και κατακράτησης αυτών εντός των απορριμμάτων. Συγκεκριμένα, ανακυκλοφορία γινόταν ανά πέντε περίπου ημέρες, λόγω της πολύ χαμηλής στάθμης τους στη δεξαμενή.

Οι αναλύσεις στραγγισμάτων για τον Ιούνιο έδειξαν ότι ο ρυπαντικοί δείκτες είναι πολύ χαμηλοί (μικρές τιμές BOD και COD), όπως και όλα τα υπόλοιπα ελεγχόμενα στοιχεία, πέραν των χλωριόντων. Στο νερό της γεώτρησης κατάντη της λεκάνης, όπου παρουσιάζεται υδροφορία, πέρα από την αυξημένη σκληρότητα, που είναι γνωστό πρόβλημα για τα νερά της περιοχής, υπάρχει μικρή αύξηση στη συγκέντρωση χαλκού και νικελίου, σε σχέση με παλαιότερη μέτρηση. Στη μικροβιολογική ανάλυση προέκυψαν απειροελάχιστες τιμές για αερόβιους μικροοργανισμούς, αλλά υψηλές για κολοβακτηριοειδή.

Έλεγχοι στα επιφανειακά ύδατα που απορρέουν στις τάφρους ομβρίων δεν έγιναν (δεν υπήρξε απορροή, έλλειψη βροχοπτώσεων).

1-25 Δεκεμβρίου 2012

Οι προσπίπτουσες βροχοπτώσεις εν μέρει απορροφήθηκαν από τα απορρίμματα, και μέρος τους κατείσδυσε και συλλέχθηκε στη δεξαμενή στραγγισμάτων. Καθημερινά γινόταν ανακυκλοφορία των στραγγισμάτων, με συνέπεια η ποσότητά τους να μειώνεται συνεχώς.

Έγιναν έλεγχοι στα υπόγεια ύδατα (γεώτρηση κατάντη της λεκάνης) και στα στραγγίσματα. Πλευροδιηθήματα δεν υπάρχουν, ούτε εμφανίστηκαν μέχρι σήμερα κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων. Από τις αναλύσεις επιβεβαιώνεται ότι τα στραγγίσματα στο ΧΥΤΑ έχουν μικρό ρυπαντικό φορτίο, ενώ και ο υδροφόρος ορίζοντας δεν έχει επηρεαστεί. Η υψηλή συγκέντρωση ψευδαργύρου στο νερό της γεώτρησης δε φαίνεται να σχετίζεται με διαρροή στραγγισμάτων, καθώς στα στραγγίσματα η συγκέντρωση ψευδαργύρου είναι πολύ χαμηλή. Η υψηλή αγωγιμότητα στο νερό της γεώτρησης αποτελεί χαρακτηριστικό των υπόγειων υδάτων σε όλη την Κύθο.

Από τους ελέγχους αυτούς συμπεραίνουμε ότι η λειτουργία του ΧΥΤΑ δεν αποτελεί σημαντική πηγή ρύπανσης, καθώς δεν επιβαρύνει το περιβάλλον και ειδικότερο τον υπόγειο υδροφόρο και το έδαφος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα υδατικά προβλήματα της Ν. Κύθνου προτείνεται ένα διαχειριστικό πλάνο, η εφαρμογή του οποίου δύναται να εξισορροπήσει το ελλειμματικό υδρολογικό ισοζύγιο. Τα προβλήματα, οι προτεινόμενες λύσεις και μια σύνοψη των ποσοτικών στοιχείων, μπορούν να κωδικοποιηθούν σύμφωνα με τον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1 : Προβλήματα, προτάσεις και ποσοτικά στοιχεία εφαρμογής του προτεινόμενου διαχειριστικού σχεδίου

Πρόβλημα	Πρόταση	Στοιχεία
Ανυπαρξία πόσιμου νερού	Μονάδα αφαλάτωσης	Διάθεση πόσιμου νερού ≈600m ³ /day . (Κεφάλαιο 5.1)
Υπεράντληση υπόγειων υδάτων. Ξήρανση ρεμάτων	Απαγορευτικά και περιοριστικά μέτρα	Εναρμόνιση με Κανονισμούς. Νέα μέτρα (Κεφάλαιο 5.5)
	Επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων του βιολογικού καθαρισμού	Δημιουργία δικτύου άρδευσης ≈3km με φυσική ροή , Άρδευση ≈300 στρεμμάτων πρασίνου, Εγκατάσταση δεξαμενών διαπυρόσβεσης 4x40m ³ κατα μήκος του δικτύου άρδευσης. (Κεφάλαιο 5.2)
Ανεπαρκής κάλυψη οικισμών σε αποχέτευση	Κατασκευή και επέκταση αποχετευτικού δικτύου	Αποχετευτικό δίκτυο Μέριχα ≈90.000m ³ Κάλυψη ≈1600 κατ. Αποχετευτικό δίκτυο Λουτρών ≈480.000m ³ Κάλυψη ≈1400 κατ. Επέκταση δικτύου Χώρας + ≈30.000m ³ (Κεφάλαιο 5.4)
Διάθεση ανεπεξέργαστων βοθρολυμάτων στο έδαφος και σε χαρακτηρισμένη περιοχή NATURA 2000	Σύνδεση αποχετευτικών δικτύων, Εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού στον οικισμό του Μέριχα και των Λουτρών	Σύνδεση δικτύων Χώρας-Λουτρών ≈7km αγωγών. Σύνδεση δικτύων Δρυοπίδας-Μέριχα ≈5,5km αγωγών. (Κεφάλαιο 5.4)
Υπεδάφια διάθεση ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων της μονάδας του σφαγείου	Εκσυγχρονισμός και εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων	Ετήσια παροχή αποβλήτων : 2.100m ³ /year. Επεξεργασία σύμφωνα με όρια και Εναρμόνιση με τις Κοινοτικές Οδηγίες (Κεφάλαιο 5.3)

5.1. Μονάδα αφαλάτωσης

Η πιο επαναστατική μέθοδος που υπόσχεται να λύσει το υδατικό πρόβλημα της νήσου Κύθνου είναι η μέθοδος της αφαλάτωσης. Η αφαλάτωση είναι η διεργασία αφαίρεσης αλάτων από τα αλατούχα ύδατα, δηλαδή είναι μια μέθοδος ανάκτησης πόσιμου νερού από θαλασσινό νερό, υφάλμυρα ποτάμια και λίμνες.

5.1.1. Επιλογή μεθόδου αφαλάτωσης

Αρχικά έγινε εξέταση δύο μεθόδων αφαλάτωσης, προκειμένου να επιλεχθεί η καταλληλότερη. Οι δύο μέθοδοι που μελετήθηκαν ήταν η μέθοδος της αντίστροφης όσμωσης και η μέθοδος εξάτμισης με επανασυμπύεση ατμών.

Πίνακας 5.2 : Σύγκριση μεθόδων αφαλάτωσης

Εξάτμιση με επανασυμπύεση ατμών	Αντίστροφη όσμωση
Ελάχιστη συντήρηση. Η παρακολούθηση και η ρύθμιση παραμέτρων γίνεται με τηλεχειρισμό	Συστηματικός έλεγχος
Καμία χρήση χημικών ουσιών	Χλωρίωση
Χαμηλό κόστος παραγωγής νερού ανά m^3	Χαμηλό κόστος παραγωγής νερού ανά m^3
Δεν υπάρχουν απόβλητα (διάθεση άλμης – δεν επηρεάζει το υδάτινο περιβάλλον)	Δεν υπάρχουν απόβλητα (διάθεση άλμης – δεν επηρεάζει το υδάτινο περιβάλλον)
Έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας σε νησιωτικό επίπεδο στα ελληνικά δεδομένα	Υπαρκτές προηγούμενες εμπειρίες σε κυκλαδικό επίπεδο

Έπειτα από τη σύγκριση των δύο μεθόδων, κρίθηκε καταλληλότερη αυτή της αντίστροφης όσμωσης, κυρίως λόγω της εμπειρίας που υπάρχει από την εγκατάσταση και τη λειτουργία συστημάτων αφαλάτωσης με αντίστροφη όσμωση σε νησιά των Κυκλάδων.

Λεπτομερής περιγραφή του τρόπου λειτουργίας της μεθόδου εξάτμισης με επανασυμπύεση ατμών παρουσιάζεται στο παράρτημα Γ.

5.1.2. Μονάδα αφαλάτωσης με αντίστροφη όσμωση

Σήμερα έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν στις Κυκλάδες 24 μονάδες αφαλάτωσης του θαλασσινού ή υφάλμυρου νερού, με τη χρήση της τεχνικής της αντίστροφης όσμωσης. Οι προηγμένες μονάδες αφαλάτωσης θαλασσινού νερού αποτελούν την πλέον δόκιμη λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ποιότητας αλλά και της επάρκειας νερού σε δήμους, στη βιομηχανία και σε ξενοδοχειακές μονάδες των νησιών.

Παράλληλα, μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι το χαμηλό κόστος. Σήμερα η αφαλάτωση του υφάλμυρου νερού κοστίζει έως 0,50 ευρώ το κυβικό μέτρο ενώ του θαλασσινού νερού από 0,50 έως 2 ευρώ. Αξίζει να σημειωθεί, ότι το αρχικό κόστος μιας μονάδας αντίστροφης όσμωσης θαλασσινού νερού ανέρχεται στα 850 με 1350 ευρώ το κυβικό μέτρο. Όσον αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, αυτές περιορίζονται μόνο στην απόρριψη της άλμης (η οποία αντιμετωπίζεται με την εγκατάσταση συστημάτων διάχυσης ή ανάμειξης της άλμης) και δεύτερον στις ενεργειακές απαιτήσεις. Άλλοι υποστηρίζουν ότι είναι μεγάλες, αλλά

η αλήθεια είναι ότι η κατανάλωση κυμαίνεται μεταξύ 2,5-3 KW/κ.μ παραγόμενου νερού. Συν τοις άλλοις, οι μονάδες αφαλάτωσης μπορούν να λειτουργήσουν και μέσω ΑΠΕ π.χ. αιολική, γεωθερμική κ.λπ., αποδίδοντας μεγάλα οφέλη στο περιβάλλον. Αξίζει να αναφέρουμε τη μονάδα αφαλάτωσης αντίστροφης όσμωσης που κατασκευάστηκε και λειτουργεί από το 2008 στη Μήλο. Η μονάδα αυτή, η οποία λειτουργεί με τη χρήση μόνο μιας ανεμογεννήτριας ονομαστικής ισχύος 850 kW έχει καταφέρει να έχει δυναμικότητα παραγωγής 2.000 m³ πόσιμου νερού την ημέρα. Το σημαντικό σε αυτήν την περίπτωση είναι πως το νησί της Μήλου μέσω αυτής της μονάδας καλύπτει πλέον πλήρως τις ανάγκες του σε νερό.

Ωστόσο, το αιολικό πάρκο που υπάρχει στο νησί είναι εκτός λειτουργίας και ως εκ τούτου απαιτείται επιπλέον μελέτη και έξοδα για την αποκατάστασή του.

5.1.2.1. Γενικά χαρακτηριστικά της μονάδας

Ο δήμος Κύθνου δεν παρέχει πόσιμο νερό από το δίκτυο ύδρευσής του. Οι απαιτήσεις σε πόσιμο νερό ανέρχονται περίπου σε 600 m³/ημέρα. Έτσι με την εγκατάσταση και λειτουργία 2 συστημάτων εξυγίανσης νερού δυναμικότητας 300 m³/ημέρα θα είναι εφικτή η παροχή πόσιμου νερού στους κατοίκους του.

Η θέση που προτείνεται να γίνει η εγκατάσταση των συστημάτων εξυγίανσης νερού βρίσκεται στην περιοχή του Μέρικα (λιμάνι Ν. Κύθνου), και συγκεκριμένα στη νοτιοανατολική πλευρά του οικισμού, σε ελεύθερο χώρο, δίπλα στο γήπεδο ποδοσφαίρου. Το οικόπεδο είναι επίπεδο και βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 15m. Η πρόσβαση στην περιοχή γίνεται μέσω της ασφαλτοστρωμένης οδού Μέρικας – Δρυοπίδα και στη συνέχεια με χωματόδρομο καλής βατότητας μήκους περίπου 200m. Η ηλεκτροδότηση των συστημάτων εξυγίανσης νερού θα γίνει από το υφιστάμενο δίκτυο, το οποίο διέρχεται σε μικρή απόσταση από το οικόπεδο.

Η θέση αυτή κρίθηκε ως η καταλληλότερη καθώς βρίσκεται πλησίον του Μέρικα και της δεξαμενής ύδρευσης των οικισμών του Μέρικα και της Χώρας και συνεπώς θα εξυπηρετηθεί μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού. Επιπλέον, τα συνοδά τεχνικά έργα που απαιτούνται θα είναι συνολικά μικρότερου μεγέθους σε σχέση με αυτά που θα απαιτούνταν σε μια περιοχή πιο απομακρυσμένη και λιγότερο προσβάσιμη.

Σύμφωνα με την Ειδική Χωροταξική Μελέτη Κέας – Κύθνου – Σερίφου – Σίφνου (Γ' φάση, Ηλ. Μπεριάτος, Ιούνιος 1995), η περιοχή του γηπέδου ποδοσφαίρου του Μέρικα βρίσκεται εκτός των ορίων του οικισμού Μέρικα σε απόσταση μεγαλύτερη των 500 m και εντός του προτεινόμενου Τομέα II: Γεωργική Γη υψηλής παραγωγικότητας. Εντός του Τομέα II, επιτρέπονται οι ακόλουθες χρήσεις: κατοικία, γεωργικές αποθήκες, δεξαμενές, αντλητικές εγκαταστάσεις, φρέατα, θερμοκήπια. Σύμφωνα με το υπ' αριθμό 16/08 Πρακτικό της ΝΕΧΩΠ Ν. Κυκλάδων επιτρέπεται η εγκατάσταση συστημάτων εξυγίανσης νερού στην περιοχή.

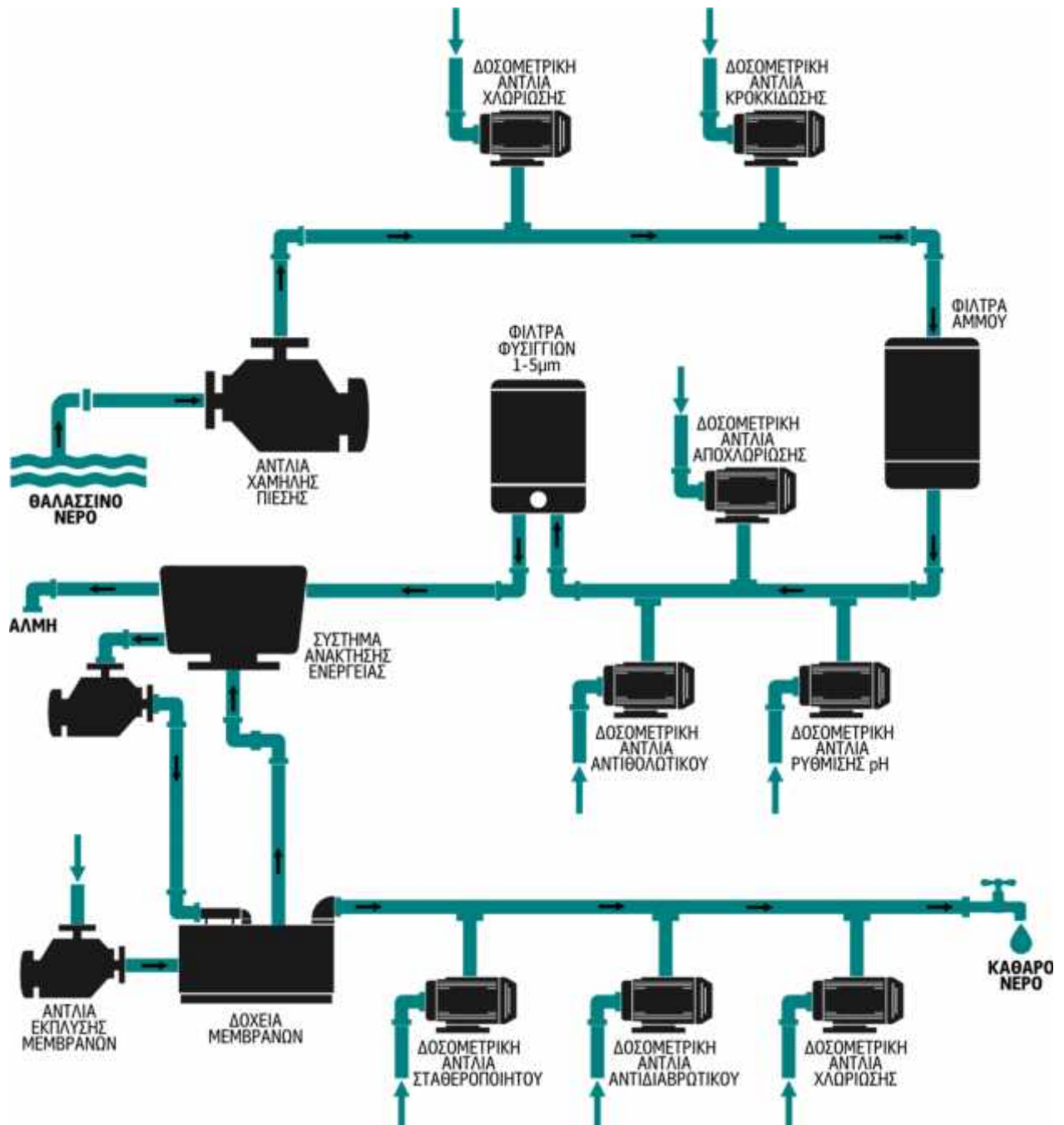
- Σύστημα εξυγίανσης νερού

Κάθε σύστημα επεξεργασίας νερού (μονάδα αφαλάτωσης) θα είναι φορητό και θα συνδεθεί με όλα τα απαραίτητα συστήματα και γραμμές τροφοδοσίας (θαλασσινό νερό, διάθεση άλμης, δίκτυο πόσιμου νερού, δίκτυο ΔΕΗ), οι οποίες υφίστανται ή θα κατασκευασθούν στα πλαίσια του έργου. Θα έχει δυναμικότητα 300 m³ καθαρού νερού/ημέρα και θα λειτουργεί με τη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης. Οι μονάδες θα λειτουργούν 23 ώρες/ημέρα και θα τροφοδοτούνται με θαλασσινό νερό.

Κάθε σύστημα επεξεργασίας νερού (μονάδα αφαλάτωσης) με αντίστροφη ώσμωση αποτελείται από τρία κυρίως τμήματα:

1. Το σύστημα προεπεξεργασίας νερού
2. Το κυρίως σύστημα αφαλάτωσης
3. Το σύστημα μετεπεξεργασίας νερού.

Στην Εικόνα 5.1 φαίνεται το διάγραμμα ροής της μονάδας αφαλάτωσης που προτείνεται, ενώ αναλυτικά ο τρόπος λειτουργίας παρουσιάζεται στο Παράρτημα Δ.



Εικόνα 5.1 : Διάγραμμα ροής μονάδας αφαλάτωσης

5.1.3. Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου

Στο χώρο εγκατάστασης της υπό μελέτης μονάδας αφαλάτωσης θα λάβει χώρα περιμετρική φύτευση ειδών, τα οποία θα είναι ανθεκτικά σε συνθήκες ξηρασίας καθώς και στους ανέμους. Τα φυτικά είδη που προτείνονται είναι τα εξής:

1. Δέντρα
 - ο Πεύκο
 - ο Κυπαρίσσι
 - ο Ελιά
 - ο Σφενδάμι
 - ο Ξυλοκερατιά
2. Θάμνοι
 - ο Θυμάρι
 - ο Λεβάντα
 - ο Σάλβια, Φασκόμηλο
 - ο Λεβαντίνη
 - ο Πικροδάφνη

Οι εργασίες φύτευσης μπορούν να γίνουν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, εκτός από τους θερμούς καλοκαιρινούς μήνες. Απαραίτητες είναι οι εργασίες συντήρησης των δέντρων και των θάμνων, οι οποίες θα περιλαμβάνουν λίπανση, κλάδεμα προληπτική καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών και καθαρισμό των χώρων των φυτών. Η άρδευση των δέντρων και των θάμνων θα γίνεται αυτόματα με τοποθέτηση επιφανειακών σταλακτοφόρων αγωγών ή με επιφανειακούς αγωγούς στους οποίους θα έχουν εφαρμοσθεί οι απαραίτητοι σταλακτές. Το νερό που θα χρησιμοποιείται για την άρδευση θα προέρχεται από τη μονάδα αφαλάτωσης.

5.1.4. Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Οι επιπτώσεις από τη λειτουργία του έργου αναμένονται θετικές. Κάποιες αρνητικές ή μάλλον δυσμενείς, οι οποίες είναι πρόσκαιρες και αντιστρέψιμες, θα υπάρξουν κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής των συνοδών τεχνικών έργων κυρίως από τη σκόνη, το θόρυβο και ενδεχομένως τη δυσκολία διέλευσης των οχημάτων στα τμήματα κατασκευής των αγωγών κατά μήκος υφιστάμενων οδών, με τη λήψη όμως των κατάλληλων μέτρων οι όποιες δυσμενείς επιπτώσεις υπάρξουν θα ελαχιστοποιηθούν και θα αντιμετωπισθούν.

Κατά τη λειτουργία του έργου, θα ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα ώστε να μην υπάρξουν επιπτώσεις στους υδατικούς πόρους της περιοχής.

Η διάθεση της άλμης επιλέγεται να γίνεται επιφανειακά, ~ 0,30 m από την κατώτατη στάθμη της θάλασσας και όχι σε μεγαλύτερα βάθη, διότι η άλμη είναι κατά ~ 1,5 φορά βαρύτερη από το θαλασσινό νερό, συνεπώς η επιφανειακή διάθεση ευνοεί τη γρηγορότερη και καλύτερη διασπορά της. Στην περίπτωση της υποθαλάσσιας διάθεσης, θα δημιουργείται πυκνό στρώμα άλμης, για τη διασπορά του οποίου είναι απαραίτητη στην περιοχή η παρουσία ρευμάτων.

Η διάθεση της άλμης (1200 m³/ημέρα) δεν αναμένεται να έχει καμία επίπτωση στην ποιότητα του θαλασσινού νερού του παρακείμενου όρμου δεδομένου ότι πρόκειται για θαλασσινό νερό υψηλότερης πυκνότητας με τα ίδια ποιοτικά, χημικά χαρακτηριστικά. Η μεγάλη λειτουργική εμπειρία παρόμοιων συστημάτων στην περιοχή του Αιγαίου αλλά και χημικές αναλύσεις που έχουν γίνει έχουν δείξει ότι το απορριπτόμενο από τη διαδικασία της αφαλάτωσης νερό της άλμης δεν περιέχει βλαβερούς για το περιβάλλον ρύπους. Δεν είναι τοξικό ή επικίνδυνο για τη

δημόσια υγεία και μπορεί να διατεθεί χωρίς περαιτέρω επεξεργασία στη θάλασσα. Επίσης, δεν είναι δυνατό να περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς που θα το καθιστούν μολυσματικό αφού κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της προεπεξεργασίας, το θαλασσινό νερό υφίσταται προχλωρίωση με κατάλληλη δόση χλωρίου.

Τα υγρά έκπλυσης που προκύπτουν κατά τη διαδικασία του καθαρισμού των φίλτρων περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια, φυσικά συστατικά του θαλασσινού νερού, συνεπώς θα τροφοδοτούνται στη γραμμή της άλμης και θα διατίθενται μαζί με αυτή.

Τα υγρά έκπλυσης που θα προκύπτουν από το χημικό καθαρισμό των μεμβρανών θα συλλέγονται σε ειδικά δοχεία και θα παραδίδονται σε εξουσιοδοτημένη εταιρεία διαχείρισης για περαιτέρω επεξεργασία διότι περιέχουν χημικές ουσίες.

5.2. Επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων

Μια άλλη μέθοδος που προτείνεται είναι η επαναχρησιμοποίηση του νερού από τα υγρά απόβλητα. Αποτελεί μία ταχύτατα αυξανόμενη πρακτική κυρίως σε ξηρικές και ημιξηρικές περιοχές, αλλά προς το παρόν δεν χρησιμοποιείται στις Κυκλάδες.

Το κόστος αυτής της μεθόδου είναι εξίσου χαμηλό με αυτό της αφαλάτωσης. Ειδικότερα, η τιμή κυμαίνεται μεταξύ 0,2-0,4 ευρώ το κυβικό μέτρο νερού που προορίζεται για αρδευτική χρήση και 0,4-0,8 ευρώ για το νερό που προορίζεται για αστική χρήση.

Τα επεξεργασμένα αστικά λύματα αντί να διατεθούν σε υδάτινους αποδέκτες μπορούν να αξιοποιηθούν για άρδευση γεωργικών και αστικών εκτάσεων και εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων.

Η άρδευση των καλλιεργειών είναι ο καλύτερος τρόπος επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων, επειδή αποφεύγεται η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού των αποδεκτών (ελαχιστοποίηση του ευτροφισμού), αποτελεί μια νέα πηγή νερού στο ισοζύγιο των ελλειμματικών περιοχών και τροφοδοτεί το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία, όπως το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο, που βοηθούν στην ανάπτυξη της καλλιέργειας και ελαχιστοποιούν την ανάγκη προσθήκης χημικών λιπασμάτων. Εκτός λοιπόν από την εξοικονόμηση νερού, σημαντική είναι και η οικονομία στην εφαρμογή λιπασμάτων. Άλλες θετικές πλευρές της χρήσης των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων για άρδευση είναι η δυνατότητα δημιουργίας ζωνών πρασίνου, η αποφυγή της ερημοποίησης γόνιμων εδαφών και η άρδευση χώρων αναψυχής (πάρκα, αθλητικοί χώροι, δενδροστοιχίες κλπ).

Στην Ελλάδα οι επεξεργασμένες εκροές σήμερα διατίθενται κυρίως σε φυσικούς αποδέκτες (θάλασσα 45%, ποταμούς 12%, χείμαρρους 32%, έδαφος 7%, άλλους 4%), ενώ πάνω από 140 εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων που λειτουργούν σήμερα στη χώρα διαθέτουν υψηλού κόστους υποθαλάσσιους αγωγούς διάθεσης των εκροών στη θάλασσα, αντί έργων χαμηλού κόστους ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης για άρδευση. Ωστόσο, πέρα από το ψυχολογικό παράγοντα που δρα περιοριστικά στην εφαρμογή άρδευσης με επεξεργασμένα λύματα, δεν υπάρχει κάτι άλλο που να την περιορίζει από τη στιγμή που υπάρχει η αντίστοιχη νομοθεσία (Διεθνές Θεσμικό πλαίσιο για την επαναχρησιμοποίηση λυμάτων, Οδηγία Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Π.Ο.Υ.), Κανονισμός Πολιτείας Καλιφόρνια, Η.Π.Α., Ελληνική νομοθεσία).

Οι παράγοντες που καθορίζουν την ανάπτυξη και θέσπιση κριτηρίων, καθώς και τα επιτρεπτά όρια και η κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για περιορισμένη άρδευση και εμπλουτισμό υπόγειου υδροφορέα, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Δ.

5.2.1. Βιολογικός καθαρισμός επεξεργασίας λυμάτων

Χωροθέτηση εγκατάστασης

Ο βιολογικός καθαρισμός επεξεργασίας βοθρολυμάτων είναι εγκατεστημένος στην θέση «Θολάρια» που βρίσκεται 650 m δυτικά του Δημοτικού Διαμερίσματος Δρυοπίδας και 4 km από το λιμάνι του Μέρια.

Από τα 1.350,4 m² του διατιθέμενου οικοπέδου, η εγκατάσταση θα καλύπτει περίπου 1.000 m² και τα υπόλοιπα θα διαμορφωθούν σαν περιβάλλοντας χώρος. Η δυναμικότητα του έργου θα είναι αρχικά 40 m³/d ενώ προβλέπεται και η απαιτούμενη έκταση ώστε αυτή να φτάσει τα 80 m³/d.

Πρόκειται για έργο επεξεργασίας βοθρολυμάτων με σκοπό την απομάκρυνση των ρυπαντικών ουσιών (οργανικών και θρεπτικών συστατικών) και την παραγωγή εκροής με υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Η εγκατάσταση σχεδιάστηκε για την κάλυψη των αναγκών 20ετίας (Α' φάση) ενώ η διαστασιολόγηση έγινε και για την κάλυψη των αναγκών της 40ετίας (Β' φάση).

Στάδια επεξεργασίας

Συνοπτικά η μονάδα επεξεργασίας περιλαμβάνει:

1. Μονάδα προεπεξεργασίας (εσχάρωση – εξαμμητής οριζόντιας ροής – απολίπανση)
2. Μονάδα βιολογικής επεξεργασίας τύπου ενεργού ιλύος με πλήρη απομάκρυνση του αζώτου και σταθεροποίηση της ιλύος (παρατεταμένος αερισμός με απονιτροποίηση)
3. Δεξαμενή καθίζησης
4. Μονάδα απολύμανσης με υποχλωριώδες νάτριο
5. Δεξαμενή άρδευσης
6. Σίλο αποθήκευσης ιλύος

Ποιότητα επεξεργασμένων λυμάτων

Η ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων φαίνεται στον πίνακα 5.2 .

Πίνακας 5.3 : Ποιότητα επεξεργασμένων λυμάτων (Πηγή: Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Έργο: «Εγκατάσταση Επεξ. Βοθρολυμάτων Κύθνου», Χρυσικοπούλου Α., 2009)

Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
BOD ₅	mg/L	≤25
COD	mg/L	≤90
Αιωρούμενα στερεά	mg/L	≤20
Διαλυμένο οξυγόνο	mg/L	>2
Ολικό άζωτο	mg/L	≤10
Νιτρικό άζωτο	mg/L	≤8
Αμμωνιακό άζωτο	mg/L	≤2
Ολικά κολοβακτηριοειδή	αρ./100ml	≤100

Οι απαιτήσεις εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων θα πρέπει να εκπληρούνται για το 95% των δειγμάτων ενός 24ώρου.

Διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων

Τα λύματα υφίστανται και τριτοβάθμια επεξεργασία με αποτέλεσμα να απομακρύνεται το ρυπαντικό τους φορτίο. Τα επεξεργασμένα λύματα καταλήγουν σε μια δεξαμενή αποθήκευσης κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα με διαστάσεις 4x4x3 m και ωφέλιμο όγκο 40 m³.

Την καλοκαιρινή περίοδο, από τη δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται άντληση των επεξεργασμένων υγρών, με χρήση βυτιοφόρου οχήματος, για τη χρήση τους σε άρδευση χώρων πρασίνου.

Όταν δεν απαιτείται η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων, τα υγρά υπερχειλίζουν διαμέσου αγωγού που βρίσκεται στο πάνω μέρος της δεξαμενής και καταλήγουν στον αποδέκτη (γειτονικό ρέμα «Νερόφαμα»).

Πίνακας 5.4 : Όρια παραμέτρων και τιμές των εκροών του βιολογικού καθαρισμού

Παράμετροι	Όρια	Τιμή
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD ₅) στους 20° C χωρίς νιτροποίηση	25 mg/L	≤25 mg/L
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	125 mg/L	≤90 mg/L
Ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS)	35 mg/L	≤20 mg/L
Ολικά κολοβακτηριοειδή	≤100 αρ./100ml	≤100 αρ./100ml
Ολικό άζωτο	45 mg/L	≤10 mg/L

Από τους Πίνακες 5.4, 8.15 και 8.16 (Παράρτημα Δ) συμπεραίνουμε ότι τα ανακτημένα υγρά απόβλητα της εγκατάστασης πληρούν τις προϋποθέσεις για περιορισμένη άρδευση και εμπλουτισμό υπόγειου υδροφορέα, που δεν χρησιμοποιείται για πόση και με διήθηση διαμέσου κατάλληλου εδαφικού στρώματος.

Επομένως, προτείνεται να τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα να διατεθούν για ελλειμματική άρδευση, εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα, καθώς και για αποθήκευση σε δεξαμενή διαπυρόσβεσης.

5.2.2. Ελλειμματική άρδευση

Έχει βρεθεί πως με την εφαρμογή ελλειμματικής άρδευσης η παραγωγικότητα του νερού γίνεται μεγαλύτερη σε σχέση με την εφαρμογή πλήρους άρδευσης.

Η αποτελεσματικότητα της ελλειμματικής άρδευσης είναι ακόμα πιο έντονη στην περίπτωση των δέντρων και των αμπελιών. Από παλιά είναι γνωστό πως η μείωση της ποσότητας του αρδευτικού νερού σε κάποια στάδια ανάπτυξης ενός οπωροφόρου δέντρου είναι σε θέση να βελτιώσει σημαντικά την απόδοσή του αλλά και την ποιότητα της παραγωγής. Η ιδέα της ελεγχόμενης ελλειμματικής άρδευσης προτάθηκε πρώτη φορά από τους Charmers et al.(1981) και τους Mitchell and Chalmers (1982) και αφορούσε την καλλιέργεια ροδάκινων και αργότερα

πραγματοποιήθηκαν πειράματα που αφορούσαν τα σταφύλι και την ελιά. Όλες οι έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι με ένα σωστό σχεδιασμό, η άρδευση με μικρότερες από τις απαιτούμενες ποσότητες νερού δεν οδηγεί σε μείωση της παραγωγής, ενισχύει την παραγωγικότητα του νερού και αυξάνει το καθαρό κέρδος των αγροτών.

Λαμβάνοντας υπόψη τις αρδευτικές ανάγκες της ευρύτερης περιοχής της Δρυοπίδας (Πίνακας 5.5), καθώς και την παροχή σχεδιασμού της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, προκύπτει ότι από τις εκροές του βιολογικού θα αρδευτούν περίπου 300 στρέμματα πλησίον της μονάδας μέχρι και τον οικισμό του Μέριχα, στα οποία περιλαμβάνονται χώροι πρασίνου και καλλιέργειες μη εδώδιμων φυτών, καθώς και χώροι αθλητισμού (γήπεδο ποδοσφαίρου Μέριχα).

Πίνακας 5.5 : Χρήσεις γης Δ. Δ. Δρυοπίδας (Πηγή: ΕΣΥΕ, 2012)

Κατηγορίες καλλιεργειών	Εκτάσεις σε στρέμματα	
	Σύνολο	Από αυτές ποτίστηκαν το 2012
Δενδρώδεις καλλιέργειες	108	20
Αμπέλια - Σταφιδάμπελα	420	25



Εικόνα 5.2 : Αρδευόμενες εκτάσεις και χωροθέτηση δεξαμενής ύδρευσης και δεξαμενών διαπυρόσβεσης.

Χωροθέτηση δεξαμενής άρδευσης

Η χωροθέτηση της δεξαμενής άρδευσης που θα δέχεται τα λύματα του βιολογικού περιλαμβάνει τον προσδιορισμό της θέσης της δεξαμενής στο χάρτη καθώς και τον προσδιορισμό του υψομέτρου της περιοχής και των εγκαταστάσεων.

Τα κριτήρια που ελήφθησαν υπόψη για την χωροθέτηση των δεξαμενών είναι τα εξής:

- Η δεξαμενή που θα δέχεται την εκροή του βιολογικού πρέπει να βρίσκεται όσο το δυνατό πιο κοντά στη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων προκειμένου να ελαχιστοποιείται το κόστος μεταφοράς.
- Η δεξαμενή πυρόσβεσης πρέπει να βρίσκεται πλησίον της δεξαμενής περισυλλογής του νερού από την εκροή του βιολογικού, αφού δευτερεύον μέλημά μας είναι η πυρασφάλεια της έκτασης που περιβάλλει το χωριό.
- Οι δεξαμενές θα πρέπει όπου είναι εφικτό να τοποθετούνται σε χαμηλότερο υψόμετρο από τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού προκειμένου τα επεξεργασμένα λύματα και το καθαρό νερό να οδηγούνται σε αυτές με βαρύτητα (φυσική ροή), αποφεύγοντας τη χρήση αντλιών και μείωσης του κόστους του έργου
- Η δεξαμενή πρέπει να τοποθετείται κοντά στην αρδευτική περιοχή.

Για τον υπολογισμό του όγκου της δεξαμενής που θα συγκεντρώνει τα λύματα του βιολογικού και θα τα διαθέτει για άρδευση των παρακείμενων εκτάσεων θεωρήθηκε ότι:

- Οι καλλιέργειες θα αρδεύονται σε καθημερινή βάση
- Η άρδευση πραγματοποιείται με τοπικές μεθόδους (στάγδην, μικροεκτοξευτήρες)
- Η άρδευση θα λαμβάνει χώρα από τις 6 π.μ. μέχρι τις 2 μ.μ., δηλαδή για 8 ώρες.

Γνωρίζοντας την παροχή σχεδιασμού του βιολογικού και έχοντας και τον εξής τύπο

$V_{\text{δεξ}} \geq (24 - t_f) \cdot Q_{\text{λυμ}}$, η δεξαμενή υπολογίζεται ότι θα πρέπει να έχει όγκο :

$$V_{\text{δεξ}} = (24 - t_f) \cdot Q_{\text{λυμ}} = (24 - 8) \text{ h} \cdot 80 \text{ m}^3/\text{d} = 16 \text{ h} \cdot 3,33 \text{ m}^3/\text{h} = 53,33 \text{ m}^3$$

Επιλέγεται δεξαμενή όγκου 55 m^3 .

Ωστόσο, η δεξαμενή αποθήκευσης που διαθέτει ο βιολογικός καθαρισμός έχει ωφέλιμο όγκο 40 m^3 και διαστάσεις $4 \times 4 \times 3 \text{ m}$, δηλαδή η δεξαμενή έχει πραγματικό όγκο 48 m^3 . Η άντληση των επεξεργασμένων νερών γίνεται με χρήση βυτιοφόρου οχήματος, το οποίο τα μεταφέρει στις αντίστοιχες εκτάσεις.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι απαιτείται η κατασκευή μίας δεύτερης δεξαμενής ίδιου όγκου. Εφόσον η δεξαμενή έχει ύψος 3 m , αρκεί να τοποθετηθεί 10 m χαμηλότερα από το υψόμετρο του βιολογικού καθαρισμού προκειμένου τα επεξεργασμένα λύματα να οδηγούνται σε αυτή χωρίς τη χρήση αντλίας. Από τη νέα αυτή δεξαμενή το καθαρό νερό θα οδηγείται μέσω αγωγού αξιοποιώντας πάλι την υψομετρική διαφορά και τη φυσική ροή σε γειτονικές εκτάσεις για άρδευση (Εικόνα 5.2).

Η υπάρχουσα δεξαμενή μπορεί να παραμείνει ως έχει και να διαθέτει το αποθηκευμένο νερό με τη χρήση των βυτιοφόρων σε πιο απομακρυσμένες εκτάσεις και στον περιβάλλοντα χώρο τη μονάδας.

Υψόμετρο βιολογικού = 140 m

Πίνακας 5.6 : Χαρακτηριστικά δεξαμενής άρδευσης

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ		
	Α' ΔΕΞΑΜΕΝΗ	Β' ΔΕΞΑΜΕΝΗ
Υψόμετρο (m)	140	130
Πραγματικός όγκος (m³)	48	48
Ωφέλιμος όγκος (m³)	40	40

5.2.3. Δεξαμενές διαπυρόσβεσης

Ως δεύτερο σενάριο για το βιολογικό θα τοποθετήσουμε δεξαμενές πυρόσβεσης, οι οποίες θα παίρνουν νερό από τον βιολογικό μια φορά για αποθήκευση νερού σε περίπτωση πυρκαγιάς. Στο εμπόριο σήμερα οι δεξαμενές πυρόσβεσης έχουν χωρητικότητα από 10 έως 52 κυβικά. Θεωρήσαμε ότι θα έχουμε 4 δεξαμενές πυρόσβεσης χωρητικότητας 40 m³ τοποθετημένες πλησίον των εκτάσεων άρδευσης και κατά μήκος του κεντρικού δρόμου για να είναι εύκολη η πρόσβαση.

Το υψόμετρο του βιολογικού καθαρισμού είναι 140 m, ενώ η παροχή των λυμάτων του είναι 80 m³/d. Στον Πίνακα 5.7 δίνονται τα χαρακτηριστικά των δεξαμενών διαπυρόσβεσης.

Πίνακας 5.7 : Χαρακτηριστικά δεξαμενών διαπυρόσβεσης

	Δεξαμενή 1	Δεξαμενή 2	Δεξαμενή 3	Δεξαμενή 4
Χωρητικότητα δεξαμενής	40 m ³	40 m ³	40 m ³	40 m ³
Οριζόντια απόσταση βιολογικού – δεξαμενής, L	500 m	1050 m	1350 m	1800 m
Υψόμετρο δεξαμενής (τέλος), H _T	115 m	90 m	80 m	50 m

5.2.4. Εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα

Μια εναλλακτική πρόταση επαναχρησιμοποίησης της εκροής του βιολογικού καθαρισμού είναι αυτή του εμπλουτισμού υπόγειου υδροφορέα.

Όπως έχει αναφερθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο, μια πηγή της Δρυοπίδας από την οποία προμηθευόταν νερό το δίκτυο ύδρευσης, έχει ξεραθεί και ο Δήμος εξετάζει το ενδεχόμενο να φέρει νερό με υδροφόρες. Εφόσον λοιπόν το νερό του δικτύου ύδρευσης δεν προορίζεται για πόση ικανοποιούνται τα απαραίτητα κριτήρια (Πίνακες 5.4, 8.15 και 8.16 από το Παράρτημα Δ) και ο Δήμος εφαρμόζοντας αυτή τη μέθοδο μπορεί να λύσει το παρόν πρόβλημα.

5.3. Εγκατάσταση μονάδας βιολογικού καθαρισμού σφαγείου

5.3.1. Γενικά χαρακτηριστικά μονάδας

Το υπάρχον σφαγείο δεν πληροί τους όρους ενός σύγχρονου σφαγείου και αποτελεί σημαντική πηγή ρύπανσης, με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητος ο εκσυγχρονισμός του και η εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας των αποβλήτων του. Η μονάδα επεξεργασίας των αποβλήτων του σφαγείου Κύθνου προβλέπεται να εγκατασταθεί στο υπάρχον κτίριο λειτουργίας του σφαγείου, εντός οικοπέδου που βρίσκεται στην περιοχή της Χώρας, σε απόσταση περίπου 500 μέτρα από τον οικισμό της. Σκοπός της εγκατάστασης είναι η επεξεργασία και διάθεση των λυμάτων που θα δημιουργούνται κατά την παραγωγική διαδικασία του σφαγείου. Τα λύματα είναι ιδιαιτέρως φορτισμένα σε οργανικό ρυπαντικό φορτίο, τα οποία παράγονται σε όλα τα στάδια της σφαγής και απάγονται κυρίως με τα νερά πλύσης. Υγρά απόβλητα επίσης θα προέρχονται από τους χώρους υγιεινής των εργαζομένων στο σφαγείο, τα οποία και οδηγούνται με κλειστό αγωγό στη μονάδα επεξεργασίας των λυμάτων. Για να είναι δυνατή η σωστή επεξεργασία τους θα συγκεντρώνονται σε δεξαμενή εξισορρόπησης και από εκεί θα τροφοδοτείται η εγκατάσταση με σταθερή παροχή καθ' όλο το εικοσιτετράωρο. Η προεπεξεργασία των λυμάτων θα περιλαμβάνει τα στάδια εκείνα που είναι απαραίτητα, ώστε τα λύματα μετά από την έξοδο του βιολογικού σταθμού να έχουν τα ποιοτικά εκείνα χαρακτηριστικά ώστε να πληρούν τους όρους των υγειονομικών διατάξεων της Υπουργικής Απόφασης «Περί Διάθεσης Λυμάτων και Βιομηχανικών Αποβλήτων» και να ανταποκρίνονται πλήρως προς τα όρια που έχουν θεσπιστεί για την υπεδάφια διάθεσή τους, και αναφέρονται στον Πίνακα 5.8.

Πίνακας 5.8 : Όρια λυμάτων για υπεδάφια διάθεση

Οργανικό φορτίο	<30 mg/l BOD ₅
Αιωρούμενα στερεά	<20 mg/l SS
Ενεργός οξύτητα (pH)	6-9
COD	<90 mg/l
Λίπη, έλαια	<30 mg/l

5.3.2. Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά εισόδου βιολογικού σταθμού

Παραγωγή αποβλήτων ανά τόνο κρέατος: 5 m³/tn

Πίνακας 5.9 : Βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας παραγωγικής διαδικασίας

Δυναμικότητα σφαγείου	420 τόνοι κρέατος / χρόνο
Ώρες λειτουργίας / ημέρα	5
Ημέρες λειτουργίας / χρόνο	100

Πίνακας 5.10 : Κατανομή σφαγίων ζώων

	(ως ποσοστό πλήθους ζώων)	(ως ποσοστό βάρους ζώων)
Αιγοπρόβατα	77,9%	28,6%
Χοιρινά	19,5%	42,8%
Βοοειδή	2,6%	28,6%

Με βάση τις παραπάνω παραδοχές προκύπτει :

Ετήσια παροχή αποβλήτων : $2.100 \text{ m}^3/\text{χρόνο}$

Μέση ημερήσια παροχή αποβλήτων : $21 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$

Λόγω των παρατηρούμενων διακυμάνσεων στην παραγωγική διαδικασία είναι αναγκαίο να προσδιοριστεί το μέγιστο της στιγμιαίας παραγωγής των αποβλήτων, ώστε να δύναται η εγκατάσταση του βιολογικού καθαρισμού να ανταπεξέλθει στις διακυμάνσεις και ιδιαίτερα στον υπερπολλαπλασιασμό των αποβλήτων της περιόδου έντονης ζήτησης κρέατος στην ελληνική αγορά. Τέτοιοι περίοδοι παρατηρούνται συνήθως το μήνα Δεκέμβριο και τις τρεις εβδομάδες μέχρι την εορτή του Πάσχα.

Στη συγκεκριμένη μονάδα και με βάση την παραγωγική δυνατότητα του σφαγείου, η ημερήσια παροχή σχεδιασμού είναι $Q_{\max} = Q_{\text{med}} \times 2$ (Q_{med} : Μέση ημερήσια παροχή αποβλήτων).

Άρα, τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή και τη διαστασιολόγηση του καταλληλότερου συστήματος συνοψίζονται στον Πίνακα 5.10.

Πίνακας 5.11 : Παράμετροι διαστασιολόγησης
συστήματος επεξεργασίας λυμάτων σφαγείου

Ημερήσιος χρόνος λειτουργίας	$t = 5\text{hr}$	
Μέγιστη απορροφ. ποσότητα α' ύλης	$M_{\max} = 4tn/d$	(παραδοχή ασφαλείας)
Ημερήσια παροχή αποβλήτων	$Q = 20\text{m}^3/d$	(παραδοχή ασφαλείας)
Ωριαία παροχή αποβλήτων	$Q = 4 \text{ m}^3/\text{hr}$	
Ωριαία παροχή αποβλήτων αιχμής	$Q = 5 \text{ m}^3/\text{hr}$	(παραδοχή ασφαλείας)
Συγκέντρωση οργ. φορτίου αποβλήτων	$\text{BOD}_5 = 1600 \text{ mg/l}$	
Συνολικό ημερήσιο οργανικό φορτίο	$32\text{kg BOD}_5/d$	
Συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών	$\text{SS} = 1200 \text{ mg/l}$	
Ενεργή οξύτητα	$\text{pH} = 6,5 - 8,5$	

5.3.3. Επιλογή συστήματος επεξεργασίας λυμάτων

Όπως είναι φανερό και από τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά εισόδου και εξόδου των λυμάτων στο βιολογικό καθαρισμό, η ελάχιστη απαιτούμενη επεξεργασία των αποβλήτων του σφαγείου πρέπει να επιτυγχάνει απόδοση:

- Στην επεξεργασία του οργανικού φορτίου 90-95%
- Στην κατακράτηση των αιωρούμενων στερεών 90-95%

Για τους παραπάνω λόγους και με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία αλλά και τα αποτελέσματα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων παρόμοιων μονάδων επιλέχθηκε η κάτωθι σειρά επεξεργασίας.

1. Απαραίτητες εγκαταστάσεις

Για την προστασία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού αλλά και για τον περιορισμό στην πηγή του παραγόμενου ρυπαντικού φορτίου, προτείνεται η υποχρεωτική εγκατάσταση του παρακάτω εξοπλισμού:

- ο Φρεάτιο στατικής σχάρας
- ο Περιστροφικό κόσκινο συγκράτησης στερεών

2. Κυρίως εγκατάσταση επεξεργασίας

Η κυρίως εγκατάσταση αποτελεί το βασικό τμήμα της επεξεργασίας των αποβλήτων και θα κατασκευασθεί στον εξωτερικό χώρο του συγκροτήματος σε ενιαίο οικοδομικό συγκρότημα.

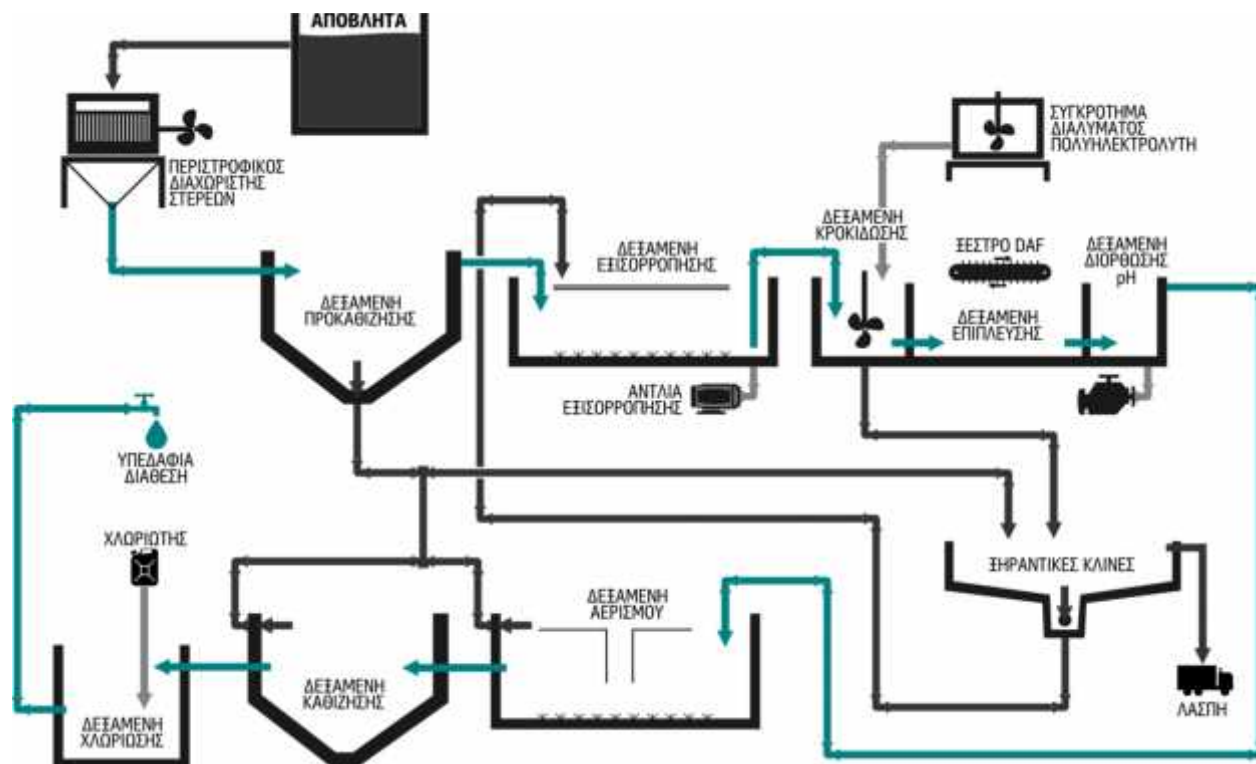
- ο Δεξαμενή προκαθίζησης
- ο Δεξαμενή εξισορρόπησης με υποβρύχιο αερισμό
- ο Δεξαμενή κροκίδωσης
- ο Δεξαμενή επίπλευσης με επιφανειακό ξέστρο (DAF)
- ο Δεξαμενή διόρθωσης οξύτητας pH
- ο Δεξαμενή αερισμού
- ο Δεξαμενή καθίζησης
- ο Δεξαμενή χλωρίωσης
- ο Δεξαμενή σταθεροποίησης λάσπης (σιλό)
- ο Κλίνες ξήρανσης

3. Βοηθητικές εγκαταστάσεις της κυρίως επεξεργασίας

Για την εξυπηρέτηση των αναγκών λειτουργίας των παραπάνω τμημάτων επεξεργασίας προβλέπεται να εγκατασταθεί ο παρακάτω ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός.

- ο Συγκρότημα φυσητήρων για τη δεξαμενή εξισορρόπησης, τη δεξαμενή αερισμού και τη δεξαμενή συλλογής λάσπης
- ο Συγκρότημα χημικών για κροκίδωση (δοσομετρικές αντλίες, αναδευτήρας, δοχεία ανάμιξης και δοχείο πίεσεως)
- ο Κομπρεσέρ αέρα για επίπλευση
- ο Μετρητικό όργανο (πεχάμετρο) και αντλία χημικών για τη ρύθμιση της οξύτητας.

Αναλυτικά η διαστασιολόγηση του βιολογικού καθαρισμού του σφαγείου περιγράφεται στο Παράρτημα Ε.



Εικόνα 5.3 : Διάγραμμα ροής μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων σφαγείου

5.3.4. Χαρακτηριστικά – διαχείριση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων

Μετά την ανωτέρω επεξεργασία τα εξερχόμενα από την εγκατάσταση ύδατα θα έχουν τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

- Οργανική επιβάρυνση: $[BOD_5] < 30 \text{ ppm}$
- Αιωρούμενα στερεά: $[SS] < 20 \text{ ppm}$
- Ενεργός οξύτητα: $[pH]: 6,5 - 8,5$
- Υπολειμματικό χλώριο: $[Cl] = 0,5 \text{ ppm}$
- Διαλυμένο οξυγόνο: $[DO] = 5 \text{ ppm}$
- Οσμή: άοσμα
- Χρώμα: διαυγή
- Λίπη – έλαια: $< 30 \text{ ppm}$

Γενικώς δεν πληρούν τις σχετικές προδιαγραφές της υγειονομικής διάταξης και θα είναι κατάλληλα για κάθε χρήση, πλην ύδρευσης και κολύμβησης.

Ειδικά στην προκειμένη περίπτωση τα επεξεργασμένα νερά θα χρησιμοποιηθούν για υπεδάφια διάθεση. Η διάθεση στο έδαφος είναι πιο συνηθισμένη διαδικασία και απαιτεί γενικά μικρότερο βαθμό επεξεργασίας των λυμάτων, αφού το ίδιο το έδαφος δρα όχι μόνο σαν αποδέκτης αλλά και σαν μια πρόσθετη βαθμίδα καθαρισμού. Ιδιαιτερότητα παρουσιάζουν οι περιοχές με επιβαρυσμένους υπόγειους υδροφορείς από νιτρορρύπανση (ευπρόσβλητες

περιοχές), στις οποίες απαιτείται απομάκρυνση θρεπτικών συστατικών (N, P), ή εδάφη με δυσμενή υδραυλικά χαρακτηριστικά (π.χ. χαμηλή διαπερατότητα).

Ο υπολογισμός της απαιτούμενης επιφάνειας για υπεδάφια διάθεση βασίζεται στα γεωλογικά χαρακτηριστικά του εδάφους. Στην προκειμένη περίπτωση έχουμε έδαφος με χαρακτηριστικά χονδρόκοκκης άμμου και χαλίκια, επομένως έχουμε σαν απαιτούμενη επιφάνεια της απορροφητικής τάφρου $5 \text{ m}^2/\text{m}^3$ λυμάτων ημερησίως.

Με μέση ημερήσια παροχή λυμάτων $15 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, υπολογίζεται η απαιτούμενη ελάχιστη επιφάνεια σε

$$S = 15 \text{ m}^3/\text{ημέρα} \times 5 \text{ m}^2/\text{m}^3 = 75 \text{ m}^2$$

5.3.5. Διαχείριση ιλύος

Η ιλύς είναι τα στερεά κατάλοιπα τις επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, και σε αυτή περιέχεται το μεγαλύτερο μέρος των στερεών συστατικών, και κατ' επέκταση των ρύπων (βαρέα μέταλλα, παθογόνοι μικροοργανισμοί κλπ). Κατά κύριο λόγο η παραγόμενη ιλύς από τους βιολογικούς καθαρισμούς καταλήγει είτε σε ΧΥΤΑ για διάθεση μαζί με αστικά απόβλητα, είτε σε ειδικά για το σκοπό αυτό σχεδιασμένους χώρους διάθεσης, που μοιάζουν πολύ με τις ΧΥΤΑ.

Ωστόσο, λόγω μείωσης του διαθέσιμου χώρου τις ΧΥΤΑ και λόγω της σύνθεσής της και ιδίως της αυξημένης περιεκτικότητάς της σε οργανικό άνθρακα, άζωτο (N), και φώσφορο (P), η ιλύς μπορεί, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, να υποκαταστήσει σε μεγάλο ποσοστό τη χρήση λιπασμάτων, ενώ παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βελτιωτικό και άλλων ιδιοτήτων των εδαφών (δομή, ικανότητα συγκράτησης υγρασίας κ.λπ.), που παίζουν εξίσου σοβαρό ρόλο στην παραγωγικότητα της.

Σε περιπτώσεις που η δυνατότητα αυτή δεν μπορεί να εφαρμοστεί (έλλειψη κατάλληλων εδαφών, υψηλές συγκεντρώσεις επικίνδυνων συστατικών στην ιλύ), εφαρμόζονται εναλλακτικές περαιτέρω επεξεργασίες, που διακρίνονται σε δύο ευρείες κατηγορίες.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν επεξεργασίες, που στοχεύουν κυρίως στη μείωση του όγκου της ιλύος για τελική διάθεση και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι:

- η αποτέφρωση ή η συναποτέφρωση με αστικά στερεά απόβλητα,
- η υγρή οξείδωση,
- η πυρόλυση,
- η λιπασματοποίηση, αυτοτελώς ή μαζί με αστικά στερεά απόβλητα για την ανάκτηση και βελτίωση εδαφών ή καμένων δασών, ή σαν υλικό επικάλυψης χώρων υγειονομικής ταφής κ.α.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν εναλλακτικές τεχνικές:

- η διάθεση της ιλύος στη θάλασσα (σε μεγάλα βάθη),
- η διάθεση της ιλύος σε χώρους υγειονομικής ταφής με ή χωρίς άλλα στερεά απόβλητα

Η παραγόμενη περίσσεια βιολογικής λάσπης από τη συγκεκριμένη μονάδα είναι τελείως χωνευμένη και μπορεί να διατεθεί για υγιεινή απόθεση (ταφή, λίπανση, καύση) χωρίς παραπέρα επεξεργασία.

Ωστόσο, μπορεί να γίνει αξιοποίηση του αποτεφρωτήρα που υπάρχει ήδη προκειμένου να μειωθεί ο όγκος της ιλύος και στη συνέχεια να διατίθεται στους αγρότες της περιοχής σαν λίπασμα και εδαφοβελτιωτικό έναντι μικρού αντιτίμου.

5.4. Αποχετευτικό δίκτυο

Στο νησί υπάρχει αποχετευτικό δίκτυο στους οικισμούς της Χώρας και της Δρυοπίδας. Οι υπόλοιποι οικισμοί εξυπηρετούνται από απορροφητικούς ή στεγανούς βόθρους.

Στη Χώρα συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο κομμάτι του μόνιμου πληθυσμού. Η δομή του οικισμού της με τους στενούς δρόμους και η αδυναμία πρόσβασης βυτιοφόρων οχημάτων κατέστησε απαραίτητη την κατασκευή αποχετευτικού δικτύου.

Η Δρυοπίδα αποτελεί τον τρίτο σε μόνιμους κατοίκους οικισμό της Κύθνου. Παρά το μικρό αριθμό κατοίκων και την ελάχιστη τουριστική προσέλευση τους θερινούς μήνες, διαθέτει αποχετευτικό δίκτυο. Το γεγονός αυτό δικαιολογείται και πάλι λόγω της δομής του οικισμού.

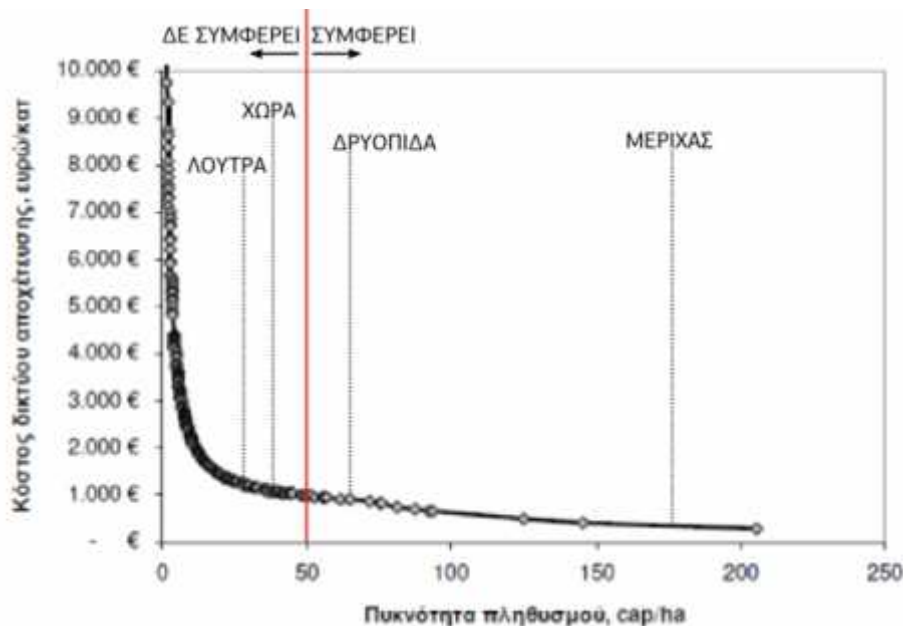
Τα Λουτρά και ο Μέριχας φιλοξενούν το μεγαλύτερο κομμάτι των τουριστών κατά τη θερινή περίοδο, αφού διαθέτουν τις περισσότερες ξενοδοχειακές μονάδες, με αποτέλεσμα το καλοκαίρι και ιδιαιτέρως τον Αύγουστο ο πληθυσμός να αυξάνεται εκθετικά. Σύμφωνα με μαρτυρίες ιδιοκτητών ξενοδοχειακών μονάδων το καλοκαίρι τα βυτιοφόρα αδειάζουν τους βόθρους από μια φορά το μήνα μέχρι και μία φορά την εβδομάδα.

Συνεπώς, η κατασκευή αποχετευτικού δικτύου στους οικισμούς αυτούς κρίνεται απαραίτητη, όπως θα φανεί και στον παρακάτω έλεγχο αναγκαιότητας.

Έλεγχος αναγκαιότητας αποχετευτικού δικτύου

Η βασική επιλογή σχεδιασμού των έργων αποχέτευσης (με δίκτυο ή χωρίς), προβλέπεται από το ισχύον θεσμικό πλαίσιο (άρθρο 4, παρ. 1 της Κ.Υ.Α. 5673/400/1997). Είναι, δε, σκόπιμο, ιδίως λαμβάνοντας υπόψη το σημαντικά υψηλό κόστος επένδυσης σε δίκτυα συλλογής και μεταφοράς λυμάτων, να προσδιοριστούν οι όροι και προϋποθέσεις για την κατασκευή κεντρικών δικτύων αποχέτευσης σε οικιστικές περιοχές, βάσει τεchnοοικονομικών θεωρήσεων.

Προς αυτή τη κατεύθυνση, η επίδραση της πυκνότητας πληθυσμού ως προς την επιλογή κατασκευής κεντρικού δικτύου αποχέτευσης ή αποκεντρωμένων συστημάτων έχει εξεταστεί σε πλήθος μελετών διαχείρισης αστικών λυμάτων. Στοιχεία από σχετικά πρόσφατες μελέτες στις οποίες έχουν εκπονηθεί σχετικές τεχνικοοικονομικές διερευνήσεις υποδεικνύουν ότι οι τιμές της πυκνότητας πληθυσμού για τις οποίες η κατασκευή κεντρικού δικτύου αποχέτευσης σε ένα οικιστικό συγκρότημα θα μπορούσε να αποτελεί τεχνικοοικονομικά ενδεδειγμένη λύση είναι της τάξεως των 50 ατόμων/εκτάριο. Στις περιπτώσεις των οικιστικών συγκροτημάτων όπου η πυκνότητα πληθυσμού δεν ξεπερνά τα 50 άτομα/εκτάριο, η κατασκευή κεντρικού δικτύου αποχέτευσης φαίνεται να μην αποτελεί την βέλτιστη τεχνικοοικονομική δυνατότητα (Διάγραμμα 5.1).



Διάγραμμα 5.1 : Κόστος δικτύου αποχέτευσης ως προς την πυκνότητα του πληθυσμού

Τα συμπεράσματα της παραπάνω οικονομοτεχνικής διερεύνησης βασίζονται σε αντιπροσωπευτικά στοιχεία που έχουν εξαχθεί από την στατιστική ανάλυση μεγάλου αριθμού παρομοίων έργων που έχουν εκπονηθεί στον ελλαδικό χώρο.

Σε κάθε περίπτωση (με ή χωρίς δίκτυο αποχέτευσης), βασικό στοιχείο στο σχεδιασμό των έργων αποχέτευσης αποτελεί η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επεξεργασίας. Το πρόβλημα της επιλογής μεθόδων επεξεργασίας είναι στενά συνυφασμένο με τον τρόπο τελικής διάθεσης.

Με βάση λοιπόν το κριτήριο αυτό και τη συλλογή στοιχείων για τους τέσσερις μεγαλύτερους οικισμούς του νησιού (Χώρα, Λουτρά, Δρυοπίδα και Μέριχα) , τα οποία συγκεντρώνονται στον Πίνακα 5.12, προκύπτει ότι η Δρυοπίδα και ο Μέριχας θα πρέπει να διαθέτουν αποχετευτικό δίκτυο. Αφού η Δρυοπίδα διαθέτει ήδη, προτείνεται η κατασκευή αποχέτευσης στην περιοχή του Μέριχα. Ενώ αν και για την περιοχή των Λουτρών δεν ικανοποιείται το κριτήριο, προτείνεται ένα μελλοντικό σχέδιο κατασκευής δικτύου (βλέπε Κεφάλαιο 5.4.2).

Πίνακας 5.12 : Πληθυσμός και έκταση οικισμών Ν. Κύθνου

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΜΟΝ.ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ*	ΕΚΤΑΣΗ (m ²)	ΕΚΤΑΣΗ (ΕΚΤΑΡΙΑ)	ΚΑΤΟΙΚΟΙ/ΕΚΤΑΡΙΟ
ΧΩΡΑ	561	300	225.000	22,5	38,3
ΛΟΥΤΡΑ	81	1300	488.000	48,8	28,3
ΔΡΥΟΠΙΔΑ	325	200	85.000	8,5	61,8
ΜΕΡΙΧΑΣ	369	1200	90.000	9	174,3

*Μέσος υπολογιζόμενος αριθμός κατοίκων κατά τη θερινή περίοδο, εκτιμώμενος από τον αριθμό μόνιμων κατοίκων (Πίνακας 3.14), την επιβατική κίνηση του νησιού (Πίνακας 3.20), τον αριθμό διαθέσιμων ξενοδοχείων και κατοικιών ανά περιοχή (Πίνακας 3.19), καθώς και τις εκτιμήσεις των δημοτικών αρχών.

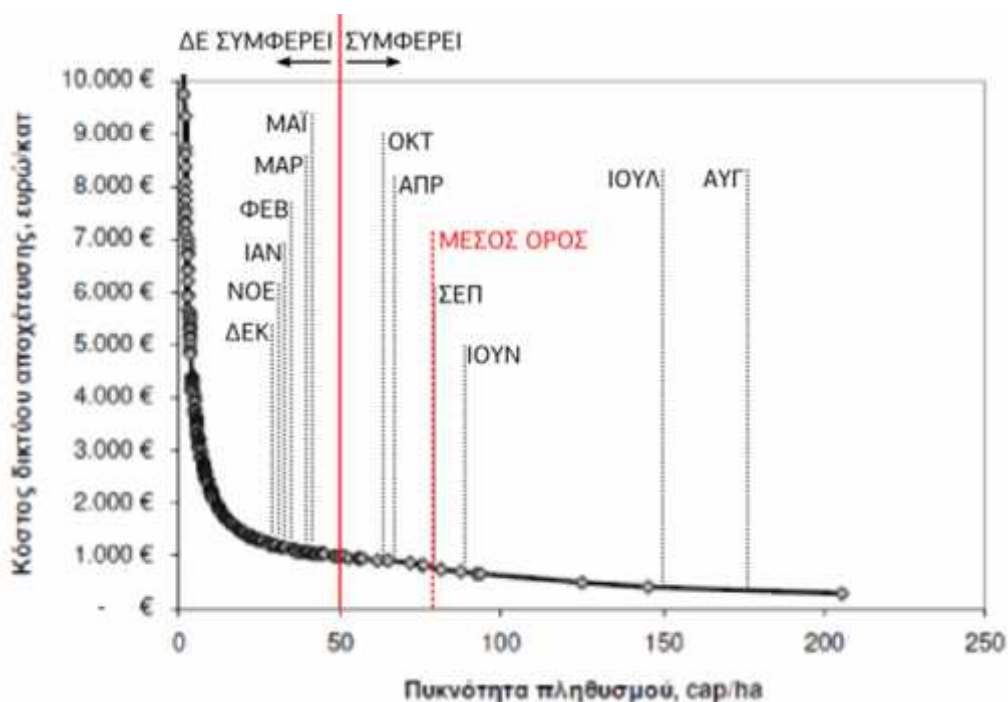
5.4.1. Αποχετευτικό δίκτυο Μέρικα

Η περίοδος επισκεψιμότητας του νησιού διαρκεί 6 μήνες, ενώ τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο παρουσιάζεται η μέγιστη κινητικότητα.

Από τα στοιχεία του Πίνακα 5.13 συμπεραίνουμε ότι τους έξι αυτούς μήνες οι κάτοικοι ανά εκτάριο ξεπερνούν τους 50, ενώ και τους υπόλοιπους μήνες ο αριθμός τους προσεγγίζει αρκετά το 50. Επομένως, όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 5.2, η κατασκευή αποχετευτικού δικτύου είναι συμφέρουσα.

ΜΗΝΑΣ	ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΚΑΤΟΙΚΟΙ / ΕΚΤΑΡΙΟ
ΙΑΝ	382	42,4
ΦΕΒ	384	42,7
ΜΑΡ	405	45
ΑΠΡ	611	67,9
ΜΑΪ	422	46,9
ΙΟΥΝ	751	83,4
ΙΟΥΛ	1348	149,8
ΑΥΓ	1569	174,3
ΣΕΠ	654	72,7
ΟΚΤ	579	64,3
ΝΟΕ	375	41,7
ΔΕΚ	370	41,1
Μ.Ο.	654	72,7

Πίνακας 5.12 : Εποχιακός πληθυσμός Μέρικα



Διάγραμμα 5.2 : Κόστος δικτύου αποχέτευσης ως προς την πυκνότητα του πληθυσμού – Περίπτωση Μέρικα

Το αποχετευτικό δίκτυο, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 5.4, θα καλύπτει ολόκληρη την οικιστική περιοχή. Λόγω υψομετρικής διαφοράς είναι ασύμφορο τα λύματα να οδηγούνται μέσω αγωγών απευθείας στο βιολογικό καθαρισμό της Δρυοπίδας, επομένως θα καταλήγουν σε μια δεξαμενή αποθήκευσης από την οποία θα συλλέγονται με βυτιοφόρο όχημα και θα μεταφέρονται προς επεξεργασία στην εν λόγω μονάδα.



Εικόνα 5.4 : Προτεινόμενο αποχετευτικό δίκτυο Μέριχα

Ως μελλοντικό πλάνο προτείνεται επίσης η σύνδεση του δικτύου του Μέριχα με της Δρυοπίδας. Μετά το πέρας των χρόνων με βάση τα οποία έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων που είναι εγκατεστημένη στη Δρυοπίδα, αντί να γίνει αποκατάσταση και εκσυγχρονισμός της μονάδας, θα ήταν ίσως ωφέλιμο να σταματήσει η λειτουργία της και να εγκατασταθεί νέα μονάδα επεξεργασίας λυμάτων κοντά στον οικισμό του Μέριχα (Εικόνα 5.5), προκειμένου να αξιοποιηθεί η φυσική ροή λόγω της υψομετρικής διαφοράς κι έτσι να καταλήγουν στη νέα αυτή μονάδα τα λύματα του Μέριχα και της Δρυοπίδας. Παράλληλα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το τμήμα του υπάρχοντος αγωγού στην περιοχή του Μέριχα (όπως φαίνεται στις Εικόνες 5.4 και 5.5) το οποίο ενδεχομένως παραμένει ανεκμετάλλευτο, στη σύνδεση του αποχετευτικού δικτύου με το βιολογικό καθαρισμό.



Εικόνα 5.5 : Προτεινόμενο αποχετευτικό δίκτυο Μέριχα –
Σύνδεση με το αποχετευτικό δίκτυο της Δρυοπίδας

5.4.2. Αποχετευτικό δίκτυο Λουτρών

Όπως αναλύθηκε και παραπάνω, δεν προβλέπεται κατασκευή αποχετευτικού δικτύου άμεσα για την περιοχή των Λουτρών. Ωστόσο, επειδή αναμένεται να υπάρξει μελλοντικά επέκταση των οικισμών και αύξηση της τουριστικής δραστηριότητας, προτείνεται ένα σχεδιαστικό πλάνο, το οποίο περιλαμβάνει την κατασκευή αποχετευτικού δικτύου στα Λουτρά και τη σύνδεσή του με αυτό της Χώρας (με την απαραίτητη βέβαια επέκταση του υπάρχοντος) και την εγκατάσταση μιας μονάδας επεξεργασίας λυμάτων στην περιοχή των Λουτρών.

Για την κατασκευή της αποχέτευσης μελετήθηκαν δύο εναλλακτικές προτάσεις για τη διάταξη του δικτύου, οι οποίες φαίνονται στις Εικόνες 5.6 και 5.7.



Εικόνα 5.6 : Προτεινόμενη θέση 1 κατασκευής αποχετευτικού δικτύου



Εικόνα 5.7 : Προτεινόμενη θέση 2 κατασκευής αποχετευτικού δικτύου

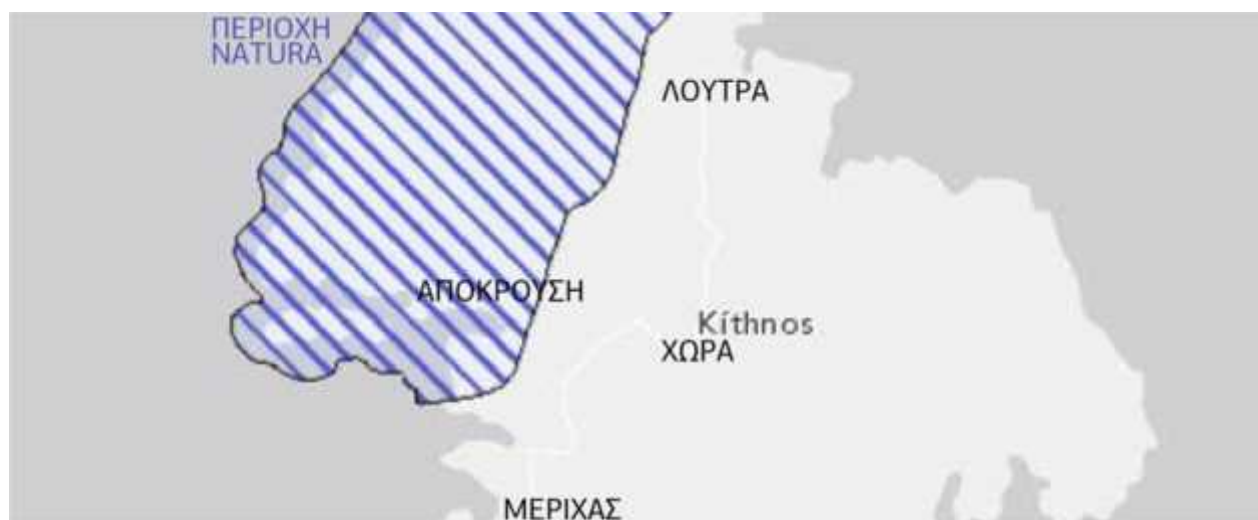
Πίνακας 5.14 : Σύγκριση εναλλακτικών λύσεων αποχετευτικού δικτύου

Λύση 1	Λύση 2
Εκτός δρόμου – Δυσκολότερη κατασκευή	Πλησίον δρόμου – Ευκολία στην κατασκευή
Λειτουργία με φυσική ροή λόγω ισοϋψών	Χρήση περισσότερων αντλιών
Μικρότερο κόστος λόγω αξιοποίησης της φυσικής ροής (3 αντλίες)	Δαπανηρό λόγω μεγαλύτερης χρήσης αντλιών (9 αντλίες)
Μεγαλύτερη κάλυψη του οικισμού της Χώρας	Ελλιπής κάλυψη του βόρειου τμήματος του οικισμού της Χώρας
Λιγότερα χιλιόμετρα καταθλιπτικού αγωγού	Περισσότερα χιλιόμετρα καταθλιπτικού αγωγού
Απομακρυσμένο από τον κεντρικό δρόμο	Όχληση κατά την κατασκευή – Περιστασιακό κλείσιμο του δρόμου
Εντονότερη αισθητική όχληση	Περιορισμένη αισθητική όχληση
Μεγαλύτερο κόστος για την απαλλοτρίωση οικοπέδων	Μικρότερο κόστος για την απαλλοτρίωση οικοπέδων

Το συνολικό κόστος στην περίπτωση της κατασκευής της αποχέτευσης στη λύση 2 αναμένεται μεγαλύτερο από αυτό της λύσης 1. Επομένως, κρίνεται πιο συμφέρουσα / ωφέλιμη και προτείνεται η Λύση 1.

Συγκεκριμένα, τα λύματα από το δίκτυο της Χώρας θα οδηγούνται με φυσική ροή, αφού η Χώρα βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο, θα συναντιούνται με αυτά των Λουτρών και στη συνέχεια θα καταλήγουν όλα μαζί στο βιολογικό καθαρισμό. Η προτεινόμενη θέση της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων είναι ΝΑ του οικισμού των Λουτρών, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 5.6. Τα λύματα μετά από κατάλληλη επεξεργασία θα απορρίπτονται στη θάλασσα μέσω υποθαλάσσιου αγωγού.

Σήμερα, τα λύματα του αποχετευτικού δικτύου της Χώρας, δεν μεταφέρονται στο βιολογικό καθαρισμό της Δρυοπίδας, αλλά απορρίπτονται στο ρέμα της Πηγής του Πύργου ανεπεξέργαστα. Από εκεί καταλήγουν στην Απόκρουση, περιοχή που είναι χαρακτηρισμένη ως NATURA 2000 (Εικόνα 5.8). Εάν δεν έχει λυθεί το θέμα αυτό στο μέλλον, η συγκεκριμένη πρόταση αποτελεί μια πιθανή επίλυση του προβλήματος αυτού.



Εικόνα 5.8 : Περιοχή NATURA 2000 Ν. Κύθνου (πηγή Europa.eu 2014)

Η μελέτη αυτή θα πρέπει ασφαλώς να επανεξεταστεί μετά από ορισμένα χρόνια με τα νέα δεδομένα προκειμένου να επιβεβαιωθεί η ορθότητα του σεναρίου αυτού, καθώς η κατασκευή ενός τέτοιου έργου είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

5.5. Κανονιστική απόφαση για τη διαχείριση του υδατικού δυναμικού της Π.Ε. Κυκλάδων

Αποφασίστηκε η επιβολή περιοριστικών, απαγορευτικών και λοιπών ρυθμιστικών μέτρων για τη διαχείριση των υδατικών πόρων της Π.Ε. Κυκλάδων και ειδικότερα για τη χρήση του υπόγειου υδατικού δυναμικού.

Στόχος των μέτρων αυτών είναι η συμβολή στην ορθολογική διαχείριση και στην προστασία των υδατικών πόρων των Κυκλάδων στα πλαίσια κάθε νησιού και στην αποφυγή της ποιοτικής-περιβαλλοντολογικής υποβάθμισης και της εξαντλητικής χρήσης τους.

Συμπληρωματικά με τα παραπάνω προτεινόμενα έργα, σημαντική είναι η μέριμνα και ο έλεγχος των υφιστάμενων έργων ύδρευσης και άρδευσης, αλλά και η τήρηση ορισμένων μέτρων προς αποφυγή επιπλέον επιβάρυνσης του υδατικού δυναμικού. Πέρα από τη συμφωνία εφαρμογής των μέτρων αυτών προκειμένου να υπάρξει η νομική κάλυψη, οι Δήμοι των νησιών θα πρέπει να αναλάβουν τη συνεπή τήρησή τους και την ενημέρωση των κατοίκων. Όσον αφορά στο νησί της Κύθνου προτείνονται τα μέτρα που αναφέρονται στη συνέχεια.

5.5.1. Απαγορευτικά μέτρα

1. Απαγορεύεται η διάνοιξη γεωτρήσεων και πηγαδιών στις κοιλάδες Μέριχα, Κανάλας και Λουτρών.

Στις παραπάνω περιοχές απαγορεύεται η διάνοιξη έργων υδροληψίας σε απόσταση 1000 m από την ακτή. Συνδυαστικά σε μεγαλύτερες αποστάσεις απαγορεύεται η διάτρηση να ξεπερνάει σε βάθος το απόλυτο -10 m (από την επιφάνεια της θάλασσας). Επίσης, στις υφιστάμενες γεωτρήσεις και πηγάδια να πραγματοποιούνται ελεγχόμενες αντλήσεις στο διάστημα από Μάιο έως και Σεπτέμβριο κάθε έτους.

2. Απαγορεύεται η διάνοιξη γεωτρήσεων και πηγαδιών σε περιοχές που λειτουργούν ή είναι υπό κατασκευή φράγματα και λιμνοδεξαμενές. Η περιοχή απαγόρευσης οριοθετείται κατάντη του φράγματος σε απόσταση 100 m και ανάντη ορίζεται από τα όρια της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης.

3. Απαγορεύεται η διάνοιξη γεωτρήσεων στις παραλιακές ζώνες σε απόσταση έως 500 m από τη θαλάσσια ακτή και σε μεγαλύτερες αποστάσεις να μην πραγματοποιείται διάτρηση σε βάθος μεγαλύτερο από το -10 m (απόλυτο υψόμετρο). Η απόσταση αυτή μπορεί να αυξηθεί εάν κριθεί αναγκαίο σε περιοχές που παρατηρείται αύξηση της υφαλμύρωσης σύμφωνα με τα διαθέσιμα υδρολογικά και υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, όπως αυτά προκύπτουν από τις σχετικές μελέτες.

4. Στις προαναφερόμενες περιοχές, επιτρέπεται η αντικατάσταση υφιστάμενων υδροληψιών με ανάλογο έργο, αλλά και η εκβάθυνση υδροληψιών. Υφιστάμενο πηγάδι μπορεί να αντικατασταθεί με γεώτρηση. Ελέγχεται όμως πάντα η υφιστάμενη κατάσταση του υδροφόρου από πλευράς ποιότητας νερού και επάρκειας αποθεμάτων με την εκπόνηση σχετικής υδρογεωλογικής μελέτης και σε καμία περίπτωση η διάτρηση δεν μπορεί να ξεπεράσει το -10 m απόλυτο υψόμετρο.

5. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (ν. 4844 ΦΕΚ 268/Α/1930, άρθρα 1&2) γύρω από κάθε ιαματική πηγή σχηματίζεται ζώνη προστασίας με κέντρο την ιαματική πηγή και ακτίνα 1000 m. Εντός της ζώνης προστασίας απαγορεύονται οι επεμβάσεις και η διάνοιξη γεωτρήσεων οι οποίες μπορεί να βλάψουν τον ιαματικό φορέα.

5.5.2. Περιοριστικά μέτρα

Επιτρέπεται στις περιοχές που δεν ισχύουν απαγορευτικά μέτρα η εκτέλεση νέων έργων υδροληψίας – χρήσης νερού και η εκβάθυνση και καθαρισμός υφιστάμενων γεωτρήσεων και πηγαδιών μόνο κατόπιν άδειας η οποία θα εκδίδεται από την αρμόδια Υπηρεσία (Α.Δ.Α. Δ/νση Υδάτων Νοτίου Αιγαίου) με τους παρακάτω όρους, προϋποθέσεις και περιορισμούς:

Γενικοί περιορισμοί

1. Όλα τα έργα υδροληψίας (γεωτρήσεις και πηγάδια) για τα οποία θα χορηγείται άδεια θα ανοίγονται σε απόσταση μεγαλύτερη:

- Των 5 μέτρων από τα όρια των γειτονικών ιδιοκτησιών
- Των 20 μέτρων από την όχθη δημόσιων ρεμάτων, χειμάρρων και ποταμών
- Των 20 μέτρων από τα όρια επαρχιακής οδού
- Των 10 μέτρων από τα όρια αγροτικών δρόμων και από την οικοδομική γραμμή στους αστικούς δρόμους.

2. Απαγορεύεται το άνοιγμα νέων και η εκβάθυνση υφιστάμενων γεωτρήσεων και πηγαδιών από Νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου και φυσικά πρόσωπα, σε όλες τις περιοχές της που βρίσκονται σε ακτίνα 500 μέτρων από τα έργα υδροληψιών, υπογείων και επιφανειακών, των Δήμων, των Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων ή του Δημοσίου (Υπ. Γεωργίας, ΙΓΜΕ, ΥΕΒ), που τροφοδοτούν συλλογικό δίκτυο ύδρευσης ή άρδευσης, είτε αυτά υπάρχουν και πρόκειται να λειτουργήσουν είτε ακόμη έχει προγραμματισθεί αρμοδίως η εκτέλεσή τους.

3. Ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ υδροληπτικών έργων:

- Ελάχιστη απόσταση μεταξύ γεωτρήσεων: 200 μέτρα
- Ελάχιστη απόσταση μεταξύ γεώτρησης-πηγαδιού: 150 μέτρα
- Ελάχιστη απόσταση μεταξύ πηγαδιού-πηγαδιού: 80 μέτρα

4. Για την προστασία των πηγών (δημόσιων είτε ιδιωτικών), θα συνεκτιμηθούν τα υδρογεωλογικά δεδομένα της περιοχής, η παροχή της πηγής, η χρήση του νερού, η αιτούμενη παροχή και οι εναλλακτικοί τρόποι υδροδότησης του αιτούντα, αλλά οπωσδήποτε η απόσταση μεταξύ γεώτρησης και πηγής δεν θα είναι μικρότερη από 400 m για έργα υδροληψίας που βρίσκονται ανάντη της πηγής.

5. Σε κάθε περίπτωση η ποιότητα του νερού θα πρέπει να είναι κατάλληλη για τη χρήση που αιτείται όπως ορίζεται από την κείμενη νομοθεσία και τις παραδοχές της επιστήμης. Σε καμία περίπτωση να μην κινδυνεύει με αλάτωση το έδαφος λόγω χρήσης ακατάλληλου νερού (αλατούχο νερό ή οριακά ποιοτικό).

6. Απαγορεύεται το άνοιγμα νέων και η εκβάθυνση υφιστάμενων γεωτρήσεων και πηγαδιών σε όλες τις περιοχές της, όταν η απόστασή τους είναι μικρότερη των ελαχίστων ορίων ασφαλείας που ορίζουν οι ισχύουσες υγειονομικές διατάξεις για κοιμητήρια, χωματερές, χώρους αποβλήτων, βόθρους, σημεία εξόδου αστικών λυμάτων κλπ.

7. Απαγορεύεται το άνοιγμα νέων γεωτρήσεων και πηγαδιών σε όλες τις περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Κυκλάδων, όταν η απόστασή τους από Αρχαιολογικούς χώρους είναι μικρότερη των ορίων που τίθενται από την οικεία Αρχαιολογική Υπηρεσία.

Αγροτική χρήση

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι περιπτώσεις χρήσης νερού και κατασκευής έργων υδροληψίας για την κάλυψη των αναγκών σε νερό αγροκτημάτων, θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων, κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, αγροτοβιομηχανιών, υδατοκαλλιεργειών κλπ. Ο ενδιαφερόμενος θα πρέπει να είναι εγγεγραμμένος στα μητρώα Αγροτών και Αγροτικών εκμεταλλεύσεων. Σε περιοχές που τελούν υπό περιορισμό μπορεί να χορηγείται άδεια

εκτέλεσης νέων έργων υδροληψίας σε όλες τις ανωτέρω κατηγορίες με τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Για έργα αρδευτικής χρήσης ορίζεται ελάχιστη απαιτούμενη συνεχόμενη έκταση όχι μικρότερη των 7 στρεμμάτων καθαρής καλλιεργήσιμης έκτασης, εφόσον αυτή καλλιεργείται με υπαίθριες καλλιέργειες και του 1 στρέμματος, εφόσον υπάρχει θερμοκήπιο. Διευκρινίζεται ότι ως συνεχόμενη έκταση θεωρείται και αυτή που αποτελείται από δυο ή περισσότερα αγροτεμάχια εφάπτομενα. Η σχετική υδρογεωλογική μελέτη που θα συνυποβάλλεται θα εξετάζει τη δυνατότητα του υδροφορέα για την απαιτούμενη παροχή για την αποτροπή φαινομένων αλάτωσης των εδαφών.
- Όταν η συνέχεια αυτή διακόπτεται από φυσικά ή τεχνητά εμπόδια (δρόμος, τάφος, φυσικό ρέμα, χείμαρρος), τότε η έκταση θεωρείται πάλι συνεχόμενη. Η έκταση αυτή μπορεί να είναι είτε ιδιόκτητη, είτε ενοικιαζόμενη για τουλάχιστον 10 έτη. Η ενοικίαση πρέπει να αποδεικνύεται με σχετικό συμβολαιογραφικό συμφωνητικό μίσθωσης.
- Ο χρήστης της έκτασης μπορεί να είναι ένας ή περισσότεροι (κοινή αίτηση). Για τις περιπτώσεις ανόρυξης γεώτρησης κτηνοτροφικής χρήσης, ο δικαιούχος θα πρέπει επιπλέον να έχει στην κατοχή του τουλάχιστον 150 αιγοπρόβατα ή 6 βοοειδή ή 6 χοιρομητέρες ή ισοδύναμο πληθυσμό ζωικού κεφαλαίου και επιπρόσθετα ο χρήστης να έχει προέγκριση ή οριστική έγκριση της εγκατάστασης από τη Δ/νση Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής Κυκλάδων της Π.Ν.Αι..
- Στην περίπτωση που η αίτηση για εκτέλεση έργου υδροληψίας προηγείται της κατασκευής θερμοκηπίου, είτε της ύπαρξης καλλιεργούμενης έκτασης, είτε της κτηνοτροφικής μονάδας, θα πρέπει να υποβάλλεται είτε προέγκριση απόφασης από τις αρμόδιες υπηρεσίες ή γεωργοοικονομική μελέτη, που θα προσκομίζει ο ενδιαφερόμενος ή κατά περίπτωση άλλα δικαιολογητικά που ενδεχομένως να ζητηθούν από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Στην περίπτωση που εκτελείται το έργο και δεν κατασκευασθούν τελικά οι θερμοκηπιακές μονάδες, ή δεν πραγματοποιηθεί η προτεινόμενη καλλιέργεια, ή η μονάδα εκτροφής, η σχετική άδεια θα ανακαλείται και το έργο θα τίθεται εκτός λειτουργίας.
- Κατ' εξαίρεση των αναφερόμενων αποστάσεων στα απαγορευτικά και περιοριστικά μέτρα, για την κάλυψη αναγκών χερσαίων ιχθυοτροφικών μονάδων σε παράκτιες περιοχές, όπου απαιτείται θαλασσινό νερό με σταθερά χαρακτηριστικά ως προς τη θερμοκρασία και απαλλαγμένο από αιωρούμενα συστατικά (θολερότητα), επιτρέπεται η ανόρυξη γεωτρήσεων για άντληση αλμυρού νερού σε απόσταση έως 50 μέτρα από την ακτογραμμή, και πάντως μετά το όριο του αιγιαλού-παράλιας, εφόσον εξασφαλίζεται υδρογεωλογικά η άμεση επικοινωνία της θάλασσας με το υδροφόρο πέτρωμα που έχει το αλμυρό νερό, με απομόνωση του υπερκείμενου φακού γλυκού νερού. Τα ανωτέρω θα πρέπει να τεκμηριώνονται με αναλυτική για τη συγκεκριμένη περιοχή και να περιλαμβάνει κατασκευαστικά σχέδια. Επίσης, θα πρέπει να εξετάζεται και το σημείο διάθεσης του χρησιμοποιούμενου νερού από τη μονάδα. Τέλος, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ανάλογα δεδομένα που προέκυψαν από ήδη λειτουργούσες μονάδες.

Υδρευση

Σε περιπτώσεις αποκλειστικά και μόνον έργων υδροληψίας για υδρευτικούς σκοπούς, εφόσον πρόκειται για κάλυψη πραγματικών ατομικών και οικογενειακών αναγκών χορηγείται άδεια εκτέλεσης έργου και χρήσης νερού εφόσον συντρέχουν οι παρακάτω λόγοι:

- Η αντλούμενη ποσότητα δεν ξεπερνά το $1,5 \text{ m}^3$ ημερησίως. Θα πρέπει να τοποθετείται υδρομετρητής και να υπάρχει σε λειτουργία ελεγκτικός μηχανισμός από τον οικείο δήμο.

- Υπάρχει αδυναμία υδροδότησης από τον οικείο Ο.Τ.Α. (π.χ. απουσία υδρευτικού δικτύου) και αποδεδειγμένα ο Δήμος δεν μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του ενδιαφερόμενου και να έχει εκδοθεί νόμιμη άδεια της οικοδομής, εκτός εάν έχει ανεγερθεί πριν το 1955. Στην περίπτωση εκτός σχεδίου δόμησης θα πρέπει να εξετάζεται το αίτημα στα πλαίσια των χρήσεων γης, του χωροταξικού σχεδιασμού και του Γ.Π.Σ. του οικείου δήμου.
 - Σε οικοδομές που η άδεια έχει εκδοθεί μετά την 01-01-2003 στην οικοδομή να έχει γίνει πρόβλεψη για κατασκευή δεξαμενής βρόχινου νερού, η χωρητικότητα της οποίας σε μ3 να είναι τουλάχιστον ίση με το 25% της επιφάνειας της οροφής του κτιρίου. Η δεξαμενή θα φαίνεται στα θεωρημένα από την πολεοδομία σχέδια. Η κατασκευή της δεξαμενής θα πιστοποιείται από αυτοψία από την αρμόδια υπηρεσία μετά την κατασκευή της οικοδομής και πριν την σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ.
 - Η χρήση αυτή δεν επεκτείνεται οπωσδήποτε σε παραγωγικές δραστηριότητες για διάθεση ή εκμετάλλευση προϊόντων ή υπηρεσιών.
 - Η υφιστάμενη ή υπό ανέγερση κατοικία είναι νόμιμη (άδεια οικοδομής ή ανάλογης ισχύος έγγραφο από την αρμόδια Πολεοδομική υπηρεσία). Επίσης, το έργο θα υλοποιείται εντός του γηπέδου που αναφέρεται στην άδεια οικοδομής.
 - Υπάρχει σαφής αναφορά στον τρόπο διάθεσης λυμάτων της κατοικίας, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη αποχέτευσης της οικοδομικής άδειας, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα του νερού του έργου υδροληψίας ή γειτονικών υδροληψιών, του υδροφορέα αλλά και της περιοχής γενικότερα.
- Για την κάλυψη υδρευτικών αναγκών Ο.Τ.Α. σε περιοχές που ισχύουν περιοριστικά μέτρα, θα πρέπει να εξετάζεται κατά περίπτωση και πάντως μετά από εκπόνηση υδρογεωλογικής μελέτης για τη δυνατότητα του υδροφορέα και την αποφυγή κινδύνου υφαλμύρωσης.

Βιομηχανική – Λοιπές χρήσεις – Χρήσεις αναψυχής

Η διάνοιξη των γεωτρήσεων ή πηγαδιών για βιομηχανική χρήση ή χρήση αναψυχής, επιτρέπεται μόνο εφόσον οι υδατικές ανάγκες του αιτούντα (που έχει εγκατασταθεί και λειτουργεί νόμιμα) δεν καλύπτονται με επάρκεια από το υφιστάμενο δημόσιο υδρευτικό δίκτυο. Διευκρινίζεται ότι θετική γνωμοδότηση για το έργο υδροληψίας από το αρμόδιο Δημοτικό Συμβούλιο και την οικεία Δ.Ε.Υ.Α. θα θεωρείται ότι αποδεικνύει την ανεπάρκεια του υδρευτικού δικτύου. Εν πάση περιπτώσει δεν θα πρέπει να αιτούνται χρήσεις νερού οι οποίες αντιβαίνουν με τις τοπικές συνθήκες των νησιών της ΠΕ Κυκλάδων. Κατά τα λοιπά να ισχύουν οι γενικοί όροι και περιορισμοί των προηγούμενων παραγράφων.

Εκβάθυνση υφιστάμενων γεωτρήσεων και πηγαδιών

Η εκβάθυνση θεωρείται και αντιμετωπίζεται σαν νέο έργο. Επιτρέπεται η εκβάθυνση υφιστάμενων γεωτρήσεων και πηγαδιών στις περιοχές που δεν ισχύουν απαγορευτικά μέτρα, μόνο κατόπιν αίτησης των ενδιαφερόμενων, την εκπόνηση υδρογεωλογικής μελέτης και τη χορήγηση σχετικής άδειας και πάντα σύμφωνα με τους όρους που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους.

Αντικατάσταση υφιστάμενων γεωτρήσεων και πηγαδιών

Επιτρέπεται η αντικατάσταση υφιστάμενων γεωτρήσεων και πηγαδιών σε όλες τις περιοχές του νησιού, συμπεριλαμβανομένων και των περιοχών όπου ισχύουν περιοριστικά μέτρα, μόνο κατόπιν άδειας της αρμόδιας υπηρεσίας, με τους εξής όρους:

- A) Ο ενδιαφερόμενος να προσκομίσει άδεια της παλαιάς γεώτρησης ή πηγαδιού.
- B) Να διαπιστώνεται από την αρμόδια για τη χορήγηση της άδειας υπηρεσία ότι η υφιστάμενη γεώτρηση ή πηγάδι δεν εξυπηρετεί πλέον τις ανάγκες του φορέα ή προσώπου, που έχει τη χρήση νερού.
- Γ) Η θέση ανοίγματος της νέας γεώτρησης ή πηγαδιού να είναι σε απόσταση το πολύ 20 m γύρω από τη θέση του υφιστάμενου υδροληπτικού έργου.
- Δ) Η νέα υδροληψία να εξυπηρετεί συνεχόμενη έκταση τουλάχιστον 2,5 στρέμματα όταν πρόκειται για αρδευτική χρήση.
- Ε) Η αντικατάσταση υφιστάμενων υδροληψιών επιτρέπεται αν το αίτημα αφορά την κάλυψη αποκλειστικά και μόνο ατομικών και οικογενειακών υδρευτικών αναγκών, ενώ το αίτημα αφορά αρδευτικές και άλλες χρήσεις τέτοια άδεια μπορεί να χορηγηθεί μόνο εφόσον η θέση του έργου υδροληψίας απέχει τουλάχιστον 500 μ. από υδροληψίες Ο.Τ.Α. Στην περίπτωση αυτή για την κάλυψη των 500 m μπορεί η θέση της νέας γεώτρησης σαν μετατοπισθεί πέραν των 20 m από την παλιά.
- Στ) Υπάρχουν οπωσδήποτε τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά στη νέα γεώτρηση ή πηγάδι με αυτά του αντικαθιστάμενου έργου (διάμετρος, βάθος κλπ.), και θα λαμβάνονται υπόψη οι γενικοί περιοριστικοί όροι και προϋποθέσεις της παρούσας κανονιστικής διάταξης.
- Ζ) Ο ενδιαφερόμενος υποχρεούται να αχρηστεύσει την παλιά υδροληψία αμέσως μετά την επιτυχή ανόρυξη της νέας. Η καταστροφή της παλαιάς υδροληψίας θα γίνεται με έξοδα των ενδιαφερόμενων και θα διαπιστώνεται από την Υπηρεσία μετά από επιτόπιο έλεγχο. Οι προς καταστροφή γεωτρήσεις δεν λαμβάνονται υπόψη στον καθορισμό νέων θέσεων γεωτρήσεων ή πηγαδιών.
- Δεν θα χορηγείται άδεια αντικατάστασης εφόσον η Υπηρεσία κρίνει ότι η δυνατότητα της υπάρχουσας υδροληψίας καλύπτει τις ανάγκες της ιδιοκτησίας καθώς και στις περιοχές που τελούν υπό απαγόρευση.
- Δεν θα χορηγείται άδεια αντικατάστασης ξεροπήγαδων. Ενεργό παλαιό πηγάδι μπορεί να αντικατασταθεί με νέο πηγάδι βελτιωμένων προδιαγραφών ως προς το βάθος και τη διάμετρο, στην ίδια θέση ή με νέο πηγάδι ή γεώτρηση αντίστοιχης δυναμικότητας βάθους ως 50 m. Σε περίπτωση αντικατάστασης πηγαδιού με γεώτρηση μπορεί να ζητηθεί από τον ενδιαφερόμενο να απομονώνονται με περιφραγματικό σωλήνα τα πρώτα 10-30 m της γεώτρησης, έτσι ώστε να μην επηρεαστούν γειτονικές αβαθείς προσχωματικές υδροληψίες. Σε καμία περίπτωση δεν θα ξεπερνά η νέα διάτρηση το -10 m (απόλυτο υψόμετρο) και θα ακολουθούνται οι γενικοί όροι και περιορισμοί της παρούσας.
- Αν κατά την αντικατάσταση, ο ενδιαφερόμενος κάνει σημαντική επέκταση χρήσης ή αλλαγή χρήσης, που απαιτεί αυξημένες ανάγκες νερού σε σχέση με την υφιστάμενη, το έργο εντάσσεται στους όρους και προϋποθέσεις νέου έργου για τη συγκεκριμένη χρήση σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα Απόφαση.

Καθαρισμός υδροληψιών

Επιτρέπεται ο καθαρισμός νομίμως υφιστάμενων υδροληψιών ύστερα από την αίτηση των ενδιαφερόμενων και τη χορήγηση άδειας εκτέλεσης έργου. Για τον καθαρισμό στην υποβαλλόμενη τεχνική γεωλογική έκθεση θα περιγράφεται το υπάρχον πρόβλημα και η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί (π.χ. χρήση πεπιεσμένου αέρα/ AIR LIFT, πολυφωσφορικών αλάτων κλπ.). επίσης, ο ενδιαφερόμενος είναι υποχρεωμένος πριν την έναρξη των εργασιών να ειδοποιήσει έγκαιρα την αρμόδια υπηρεσία, προκειμένου να παραστεί υπάλληλος της υπηρεσίας για επίβλεψη των εργασιών. Σε κάθε περίπτωση, οι εργασίες καθαρισμού δεν θα οδηγήσουν σε αλλαγή των χαρακτηριστικών του υφιστάμενου έργου (βάθος διάτρησης).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα σημαντικότερα υδατικά προβλήματα που εντοπίστηκαν για τη Ν. Κύθνο, αφορούν κυρίως την ύδρευση και τη διαχείριση των παραγόμενων υγρών αποβλήτων.

Η απουσία επιφανειακών υδάτων με τη μορφή μόνιμων απορροών, λόγω της μειωμένης βροχόπτωσης, οδήγησε στην αξιοποίηση των υπόγειων υδάτων για την κάλυψη των αναγκών σε νερό. Όμως, η εκμετάλλευση των υπόγειων νερών συνεπάγεται σημαντική οικονομική επιβάρυνση, ενώ η ανεξέλεγκτη άντλησή τους επιφέρει κινδύνους υποβάθμισης της ποιότητάς τους. Παρά την κατασκευή έργων ύδρευσης, το υδατικό πρόβλημα του νησιού παραμένει άλυτο, αφού το νερό του δικτύου ύδρευσης δεν είναι πόσιμο προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι κάτοικοι, ενώ μια πηγή έχει ήδη ξεραθεί. Η εγκατάσταση της μονάδας αφαλάτωσης αναμένεται να επιλύσει την ανεπαρκή υδροδότηση του νησιού, παρέχοντας πρόσβαση σε πόσιμο νερό στο σύνολο του τοπικού πληθυσμού.

Ένα προτεινόμενο μέτρο για την εξισορρόπηση του υδατικού ισοζυγίου του νησιού, αποτελεί η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων της μονάδας του βιολογικού καθαρισμού για ελλειμματική άρδευση επιλεγμένων χώρων πρασίνου και δεντροστοιχιών σε μια έκταση περίπου 300 στρεμμάτων πλησίον της μονάδας μέχρι το γήπεδο του Μέρικα. Παράλληλα, μέρος των επεξεργασμένων νερών θα αποθηκευτεί σε δεξαμενές διαπυρόσβεσης για να εξασφαλιστεί η προστασία των εκτάσεων αυτών.

Η εφαρμογή μιας σειράς απαγορευτικών και περιοριστικών μέτρων ως προς τη διαχείριση των υδατικών πόρων αναμένεται να συμβάλλει στην εξυγίανση του υδατικού ισοζυγίου και στην αποφυγή επιπρόσθετων μελλοντικών επιβαρύνσεων.

Η κάλυψη του νησιού με αποχετευτικό δίκτυο είναι ελλιπής κι ένα μεγάλο κομμάτι των βοθρολυμάτων καταλήγει σε απορροφητικούς ή στεγανούς βόθρους κι από εκεί στο έδαφος προκαλώντας σημαντική ρύπανση, με αποκορύφωμα την εκροή του αποχετευτικού δικτύου της Χώρας ανεπεξέργαστη σε περιοχή που έχει χαρακτηριστεί NATURA 2000. Η προτεινόμενη στρατηγική διαχείρισης των βοθρολυμάτων περιλαμβάνει κατασκευή και επέκταση του αποχετευτικού δικτύου και διάθεσή τους στην υφιστάμενη εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού. Μελλοντικό πλάνο αποτελεί η αντικατάσταση της μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων της Δρυοπίδας και η τοποθέτησή της σε πιο προνομιακό μέρος πλησίον του Μέρικα, καθώς και η κατασκευή ακόμα μιας μονάδας στον οικισμό των Λουτρών και η σύνδεσή της με τον οικισμό της Χώρας.

Τα μοναδικά βιομηχανικά απόβλητα που παράγονται στο νησί και χρήζουν μελέτης και αντιμετώπισης είναι αυτά της μονάδας του σφαγείου. Στο διαχειριστικό πλάνο προβλέπεται εκσυγχρονισμός της μονάδας, κατασκευή μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και ελεγχόμενη υπεδάφια διάθεσή τους.

Εν γένει, τα προβλήματα και οι προτεινόμενες λύσεις συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.1: Σύνοψη Διαχειριστικού Σχεδίου

Πρόβλημα	Πρόταση	Οφέλη
Ανυπαρξία πόσιμου νερού	Μονάδα αφαλάτωσης	Διάθεση πόσιμου νερού στο σύνολο του πληθυσμού (Κεφάλαιο 5.1)
Υπεράντληση υπόγειων υδάτων	Απαγορευτικά και περιοριστικά μέτρα	Εξισορρόπηση υδατικού ισοζυγίου (Κεφάλαιο 5.5)
	Επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων του βιολογικού καθαρισμού	Δημιουργία δικτύου άρδευσης, Άρδευση επιλεγμένων χώρων πρασίνου και χώρων αναψυχής – αθλητισμού, Εγκατάσταση δεξαμενών διαπυρόσβεσης (Κεφάλαιο 5.2)
Ανεπαρκής κάλυψη οικισμών σε αποχέτευση	Κατασκευή και επέκταση αποχετευτικού δικτύου	Πρόσβαση της πλειοψηφίας του τοπικού πληθυσμού σε αποχέτευση, Περιορισμός ρύπανσης (Κεφάλαιο 5.3)
Διάθεση ανεπεξέργαστων βοθρολυμάτων στο έδαφος και σε χαρακτηρισμένη περιοχή NATURA 2000	Σύνδεση αποχετευτικών δικτύων, Εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού στον οικισμό του Μέριχα και των Λουτρών	Πρόσβαση της πλειοψηφίας του τοπικού πληθυσμού σε αποχέτευση, Περιορισμός ρύπανσης (Κεφάλαιο 5.3)
Διάθεση ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων της μονάδας του σφαγείου	Εκσυγχρονισμός και εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων	Περιορισμός ρύπανσης, Εναρμόνιση με τις Κοινοτικές Οδηγίες (Κεφάλαιο 5.4)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη βιβλιογραφία

ANGELAKIS A. N., M.H.F. MARECOS DO MONTE, BONToux L., ASANO T.(1999). *The status of wastewater reuse practice in the Mediterranean basin: need for guidelines*. Water Research, 10, 2201 – 2217.

CHALMERS, D.J., MITCHELL, P.D. & VAN HEEK, L. (1981). *Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density and summer pruning*. Journal of the American Society of Horticultural Science 106: 307-12.

DIAMADOPOULOS E., AGRAFIOTI E. (2012). *A strategic plan for reuse of treated municipal wastewater for crop irrigation on the Island of Crete*. Department of Environmental Engineering, Technical University of Crete.

DURHAM B. RINCK – PFEIFFER S. AND GUENDERT D.(2002). *Integrated water resource management – through reuse and aquifer recharge*. Desalination, 152, 333-338.

DOUGLAS, E.B., LEO, W.N. (1977): *Hydrochemical relationships using partial correlation coefficients*: Water Resources Bull., Vol. 13, No 4, 843-846.

DURR S. ALTHERR R., KELLER J., OKRUSCH M. AND SEIDEL E. (1978). *The median Aegean crystalline belt: Stratigraphy, structure, metamorphism, magmatism*, in Closs H., Roeder D.H. and Schmidt K, eds, Alps, Apennines, Hellenides. Germany.

ERHARD-CASSEGRAIN A., MARGAT J. (1983). *L' eau, matière première. Resources, Utilisations, Besoins et Demandes, Coût et Prix, Prelevements et Consommations, Aide-Memoire Terminologique*, B.R.G.M. 78 SGN 674 HYD, Orléans.

GRIGG, N. S.(1996). *Water Resources Management*, McGraw-Hill, New York.

LAMBRAKIS N., ANDREOU A.S., POLYDOROPOULOS P., GEORGOPOULOS E., BOUNTIS T. (2000). *Nonlinear analysis and forecasting of a brackish karstic spring*. Water Resources Research.

LOUCKS, D.P., E. VAN BEEK, J.R. STEDINGER, J.P.M. DIJKMAN, (2005). *Water Resources Systems Planning and Management, An Introduction to Methods, Models and Applications, Studies and Reports in Hydrology*, UNESCO Publishing, 680 pages, Paris.

MAYS, L. W., AND Y.K. TUNG (1992). *Hydrosystems Engineering and Management*, McGraw-Hill, New York.

METCALF & EDDY (2007). *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse*, 4th edition, revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel.

MITCHELL, P.D. & CHALMERS, D.J. (1982). *The effect of reduced water supply on peach tree growth and yields*. Journal of the American Society of Horticultural Science 107: 853-56.

- PAPASTAVROU S. & PERDIKATIS V. (1991). *The garnetite from Serifos*. Bull. Geol. Soc. Greece, 25/2, 291-300.
- STIKKER A. (2002). *Desal technology can help quench the world's thirst*. Water Policy, 4, 47 – 55.
- TYLER G., MILLER J. (1999). *Living in the environment*. Nelson Education Ltd.
- THOMAS J-S AND DURHAM B. (2003). *Integrated water resource management: looking at the whole picture*. Desalination 156, 21-28.
- VOIVONTAS D., ARAMPATZIS G., MANOLI E., KRAVITIS C., ASSIMACOPOULOS D. (2003). *Water supply modeling towards sustainable environmental management in small islands: the case of Paros, Greece*. Desalination 156, 127 – 135.
- VOIVONTAS D., YANNOPOULOS K., RADOS K., ZERVOS A., ASSIMACOPOULOS D. (1999). *Market potential of renewable energy powered desalination systems in Greece*. Desalination 121, 159 – 72.

Ελληνική βιβλιογραφία

- ΑΓΓΕΛΑΚΗΣ Α.Ν., ΠΑΡΑΝΥΧΙΑΝΑΚΗΣ, Ν.Β. (2005). *Επαναχρησιμοποίηση Επεξεργασμένων Αστικών Υγρών απόβλητων: Ανάγκη θέσπισης κριτηρίων*. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Ηρακλείου.
- ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΗΣ Γ.Α., ΣΚΑΡΣΟΥΛΗΣ Ε.Κ. (1992). *Άτλας Ανέμου και Κύματος Βορειοανατολικής Μεσογείου Θαλάσσης*.
- ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ Β., (2008). *Ποιότητα Νερού και Ρύπανση Υδατικών Πόρων*, Τομέας Εγγείων Βελτιώσεων, Εδαφολογίας και Γεωργικής Μηχανικής, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΕΠΕ, (2003), *Μετεγκατάσταση και εκσυγχρονισμός σφαγείου Κύθνου-Γεωτεχνική αναγνώριση*, Τεχνική Μελέτη: Γεωσύμβουλοι ΕΠΕ, Αθήνα.
- ΓΙΛΑΝΤΖΗ Ι. (2007). *Αειφόρος ανάπτυξη στη Νήσο Κύθνο*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών, Αθήνα.
- ΔΑΝΙΛΑΚΗΣ Β. (2012). *Κυκλάδες και νερό: Προς μια βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων ή όχι;* (βλ. ιστοσελίδες)
- ΔΑΦΝΗ – ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΙΦΟΡΩΝ ΝΗΣΩΝ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ. (2012). *Νησιωτικό Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια, Νήσος Κύθνος*.
- ΔΗΜΟΣ ΚΥΘΝΟΥ (2011) *Μελέτη: Προμήθεια μηχανημάτων παραγωγής και διάθεσης πόσιμου νερού για το δήμο*. Αριθμός Μελέτης 04/2011. Δήμος Κύθνου, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα 2013-2014.

ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ ΑΕ (2012). Έργα ύδρευσης Ν. Κύθνου, Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Εγνατία οδός ΑΕ. Τομέας εκτέλεσης έργων, Διεύθυνση μελετών, Τμήμα περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη.

ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (1993 – 2003). Παραγωγή γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων. (βλ. Ιστοσελίδες)

ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (1993 – 2003). Χρήσεις Γης- Αρδευόμενες και αρδευθείσες εκτάσεις.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ (ΕΛΣΤΑΤ). (2012). Αποτελέσματα Απογραφής Πληθυσμού – Κατοικιών 2011.

ΕΜΒΗΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί, (2009). 3ο κοινοτικό πλαίσιο στήριξης, Επιχειρησιακό πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη», Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Υπηρεσία διαχείρισης.

ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ (2000). Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής υδάτων, L327.

ΕΡΑΣΜΟΣ, Σύμβουλοι Μηχανικοί Ε.Π.Ε. (2003). Μελέτη Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης, Έργο: Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων.

ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ Ε., Γεωλογική Μελέτη Ν. Κύθνου. Δήμος Κύθνου

ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ. (2005). Σύνοψη Νομοθεσίας, Κοινοτική Πολιτική στον τομέα των νερών.

ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ. (2005). Σύνοψη Νομοθεσίας, Κοστολόγηση και βιώσιμη διαχείριση υδάτων.

ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ. (2005). Σύνοψη Νομοθεσίας, Ποιότητα του πόσιμου νερού: νέες διατάξεις.

ΕΥΣΤΡΑΤΙΑΔΗΣ, Α., ΜΑΜΑΣΗΣ Ν ΚΑΙ ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ Δ. (2007). Σημειώσεις Διαχείρισης Υδατικών Πόρων - Μέρος 2, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

ΖΗΚΟΣ Δ., ΜΑΡΚΑΝΤΩΝΗΣ Β. ΚΑΙ ΓΕΤΙΜΗΣ Π. (2005). Άτυπα Κοινωνικά Δίκτυα και Βιώσιμη Διαχείριση Υδατικών Πόρων.

ΘΕΟΔΟΥΛΟΣ Μ. (2008). Επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών και πιθανά μέτρα αντιμετώπισής τους, Υπηρεσία Περιβάλλοντος.

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ, (2010), Αποτελέσματα Χημικών Αναλύσεων του Νερού από Πηγές της Κύθνου.

ΚΑΛΑΒΡΟΥΖΙΩΤΗΣ Ι. *Δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης αστικών λυμάτων στην γεωργία, σε νησιωτικές περιοχές.*

Κ/Ξ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΙΓΑΙΟΥ (ΤΕΜ ΑΕ, ΛΔΚ ΕΠΕ, ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ ΕΕ, TERRAMENTOR ΕΟΟΣ). (2003). *Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου- Α' και Β' φάση.*

ΚΟΛΟΚΥΘΑ Ε. (2000). *Η σταγόνα και το γκαζόν. Αυτοί που καταναλώνουν τις μεγαλύτερες ποσότητες πληρώνουν από ελάχιστα ως καθόλου. Το Άλλο Βήμα.*

ΚΟΝΤΟΠΙΔΗΣ Β. (2003). *Υδατικές ανάγκες στη νησιωτική Ελλάδα, Η περίπτωση της Νάξου. Πρακτικά του Β' Πανελλήνιου Συνεδρίου με θέμα «Η Νάξος δια μέσου των αιώνων», Χαλκί 4 – 7 Σεπτεμβρίου 1997.*

ΚΟΔΟΣΑΚΗΣ Δ. (1992). *Διαχείριση Φυσικών Πόρων και Ενέργειας*, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Πειραιάς.

ΚΟΥΜΑΡΤΣΙΩΤΟΥ Μ. (2008). *Ανάγκες & δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης ύδατος στην Ελλάδα. Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ*

ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ Δ. (2007). *Σημειώσεις Διαχείρισης Υδατικών Πόρων - Μέρος 1, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.*

ΚΟΥΣΤΑ Ο. (2012). *Διπλωματική Εργασία. «Δυνατότητες Επαναχρησιμοποίησης των Εκροών των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων Ν. Σάμου».* Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

ΚΤΕΝΑ Π. (2005). *Διαχείριση πόσιμου νερού: Η περίπτωση της Λευκάδας*, Πτυχιακή εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας, Αθήνα.

ΚΩΤΤΗΣ Χ. (1994). *Οικολογία και Οικονομία*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.

ΛΑΤΙΝΟΠΟΥΛΟΣ Π., ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ Ν. (2007). *Εκμετάλλευση και Προστασία των Υπόγειων Υδατικών Πόρων*, Θεσσαλονίκη.

ΛΙΤΤΗ Ε. (2008). *Διαχείριση Υδατικών Πόρων στα νησιά του Αιγαίου. ΛΔΚ ΕΠΕ, Άνδρος*

ΜΗΤΡΑΚΑΣ, Μ. (2001), *Ποιοτικά χαρακτηριστικά και επεξεργασία νερού*, 2^η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ Δ., ΠΑΥΛΙΔΗΣ, Σ.(1986). *Νεοτεκτονική, Εισαγωγή στη μελέτη των πρόσφατων γεωλογικών δομών*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

ΜΠΑΝΟΥ Σ. (2007). *Διαχείριση Υδατικών Πόρων Κυκλάδων, Ευρύτερη περιοχή Νήσων Πάρου και Νάξου.*

ΜΠΕΡΙΑΤΟΣ Η. (1995). *Ειδική Χωροταξική Μελέτη Κέας – Κύθνου – Σερίφου – Σίφνου, Γ' φάση.*

ΜΥΛΟΠΟΥΛΟΣ Γ. (2000). *Εφαρμοσμένη Οικολογία Ι – Πανεπιστημιακές Σημειώσεις.*

ΝΤΑΡΑΚΑΣ Ε. (2010). *Ποιοτικά χαρακτηριστικά και διεργασίες επεξεργασίας νερού*, Θεσσαλονίκη.

ΝΗΣΙΑΝΑΚΗΣ Π., ΡΟΥΚΑΣ Δ. (2010) *Αποτελέσματα Αναλύσεων Δειγμάτων Νερού της Ν. Κύθνου*. GF ERGOTAXIO Α.Τ.Ε., Ερμούπολη

ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (2012). *Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου*, Αναθεωρημένο τεύχος VI, Κεφάλαιο 11^Α, Αθήνα.

ΠΑΝΤΕΛΟΠΟΥΛΟΣ Π. , ΝΙΚΑ Κ. (2012). *Νομοθεσία για τη Διαχείριση των Υδατικών Πόρων*, Υπουργείο Π.Ε.Κ.Α., Ειδική Γραμματεία Υδάτων Αθήνα.

ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΗΣ Δ. (1994). *Υδρευση Χώρας Κύθνου από γεώτρηση Θεοτόκου Κοιν. Κύθνου*. Σύρος.

ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. (1986), *Γεωλογία της Ελλάδας*, σελ. 219.

ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ Κ. (2000). *Εφαρμοσμένη Οικολογία Ι- Πανεπιστημιακές Σημειώσεις*.

ΠΑΠΑΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ Γ. (2001α). *Μελέτη Δεξαμενής Χώρας Ν. Κύθνου*, Αθήνα.

ΠΑΠΑΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ Γ. (2001β). *Μελέτη Δεξαμενής “Μύλοι” Δρυοπίδας Νήσου Κύθνου*, Αθήνα.

ΠΡΟΜΠΟΝΑ Α. (2006). Διπλωματική Εργασία «*Μελέτη των υδατικών πόρων της νήσου Νάξου*», Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ Σ. (1981). *Το υδάτινο περιβάλλον και οι οργανισμοί του*, Εκδόσεις Καραμπερόπουλος, Αθήνα.

ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ Π., *Υπόγεια νερά - Το παρόν και το μέλλον στα νησιά του Αιγαίου*.

ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ Γ., ΝΑΣΤΟΣ Π., ΓΙΟΞΑΣ Γ., ΕΥΕΛΠΙΔΟΥ Ν., ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ Ε., ΠΑΡΤΣΙΝΕΒΕΛΟΥ Σ., ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Β. (2011). *Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα επιφανειακά και υπόγεια υδατικά σώματα του ελλαδικού χώρου*.

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΜΠ. (2011). *Μονάδα Διαχείρισης Ενεργειακών & Περιβαλλοντικών Συστημάτων (ΜΔΕΠΣ), Ανάπτυξη σεναρίων για τη Ν. Σύρο*.

ΤΕΣΚΟΥ Μ. (2002). *Μελέτη δεξαμενής Κανάλας Νήσου Κύθνου*.

ΤΣΑΚΙΡΗΣ Γ, Καθηγητής ΕΜΠ, *Διαχείριση Υδατικών Πόρων, «Ορισμοί – Ανάπτυξη και Δραστηριότητα»*.

ΤΣΙΡΕΚΑΣ Κ., ΣΧΙΣΤΟΣ Ε. *Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) για Έργα και Δραστηριότητες της Πρώτης Κατηγορίας του Τοπικού Σταθμού Παραγωγής Ενέργειας της Νήσου Κύθνου.*

ΤΣΩΝΗΣ Σ. (2003). *Καθαρισμός νερού*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

ΥΔΡΟ-ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕ (1994). *Μικρό Υπερπηδητό Φράγμα στη θέση Επισκοπή στο νησί της Κύθνου.*

ΧΡΙΣΤΟΥΛΑΣ Δ., ΧΑΤΖΗΜΠΙΡΟΣ Κ., ΑΝΔΡΕΑΔΑΚΗΣ Α. (1990). *Μαθήματα οικολογίας*, Αθήνα.

ΧΡΥΣΙΚΟΠΟΥΛΟΥ Α. (2009). *Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Έργο: «Εγκατάσταση Επεξεργασίας Βοθρολυμάτων Κύθνου».*

Ιστοσελίδες

ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΑΔΩΝ, 2013. Προσέλευση Τουριστών στην Κύθνο. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.e-kyklades.gr> (τελευταία πρόσβαση 17/01/2014)

ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *Σύνοψη Νομοθεσίας, Το νερό: κατευθύνσεις*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/128002a.htm> (τελευταία πρόσβαση 24/11/2013)

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2012. *Στοιχεία για τις ξενοδοχειακές μονάδες της νήσου Κύθνος*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.grhotels.gr> (τελευταία πρόσβαση 09/01/2014)

ΦΙΛΟΤΗΣ, *Βιότοποι NATURA*, Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/c/GR4220033/> (τελευταία πρόσβαση 20/11/2013)

ΕΥΔΑΠ. *Έλεγχος Ποιότητας Ακατέργαστου & Πόσιμου Νερού*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.eydap.gr/index.asp?a_id=71 (τελευταία πρόσβαση 13/01/2014)

ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2011α. *Απογραφή Πληθυσμού - Κατοικιών 2011. Μόνιμος Πληθυσμός, Αρχείο Excel*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/General/resident_population_census_2011.xls (τελευταία πρόσβαση 23/11/2013)

ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2011β. *Απογραφή Πληθυσμού - Κατοικιών 2011*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-census2011> (τελευταία πρόσβαση 23/11/2013)

ΔΗΜΟΣ ΚΥΘΝΟΥ. *Στοιχεία για τον τουρισμό*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.kythnos.gr/> (τελευταία πρόσβαση 16/10/2013)

WIKIPEDIA. *Κύθνος*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%8D%CE%B8%CE%BD%CE%BF%CF%82> (τελευταία πρόσβαση 14/10/2013)

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΥΚΛΑΔΩΝ Α.Ε. *Κλιματολογικές συνθήκες Κυκλάδων*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.cyclades-tour.gr/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=12&Itemid=11&lang=el (τελευταία πρόσβαση 16/10/2013)

NATURAGRAECA, 2013. *Οικολογικά στοιχεία για την Κύθνο*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.naturagraeca.com/ws/131,193,15,1,1,%CE%9A%CF%8D%CE%B8%CE%BD%CE%BF%CF%82> (τελευταία πρόσβαση 14/10/2014)

ΥΠΕΚΑ, 2013. *Διαχείριση Υδατικών Πόρων – Υπουργικές Αποφάσεις - Κανονισμοί*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.ypeka.gr/?tabid=247> (τελευταία πρόσβαση 17/01/2014)

ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ Κ., 2010. Εκμετάλλευση και Διαχείριση Υπογείου Νερού. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg887e/PDF/ΧΥΤΑ_3.pdf (τελευταία πρόσβαση 16/01/2014)

ΔΑΝΙΛΑΚΗΣ Β., 2012. *Κυκλάδες και Νερό: Προς μια Βιώσιμη Διαχείριση των Υδατικών Πόρων ή Όχι*; Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.nomosphysis.org.gr/articles.php?artid=4515&lang=1&catpid=1> (τελευταία πρόσβαση 19/12/2013)

ARCGIS, 2014. *Χαρτογραφία Κύθνου*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.arcgis.com/features/> (τελευταία πρόσβαση 25/01/2014)

ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, Δ., Α. ΑΝΔΡΕΑΔΑΚΗΣ, Ρ. ΜΑΥΡΟΔΗΜΟΥ, Α. ΧΡΙΣΤΟΦΙΔΗΣ, Ν. ΜΑΜΑΣΗΣ, Α. ΕΥΣΤΡΑΤΙΑΔΗΣ, Α. ΚΟΥΚΟΥΒΙΝΟΣ, Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΟΣ, Σ. ΚΟΖΑΝΗΣ, Δ. ΜΑΜΑΗΣ, ΚΑΙ Κ. ΝΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ, 2008. Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, *Υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων*, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://itia.ntua.gr/el/docinfo/782/> (τελευταία πρόσβαση 21/01/2014)

EUROPA, 2014. Europa.eu. Site Ευρωπαϊκής Ένωσης. *Natura2000 Network Viewer*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://natura2000.eea.europa.eu/#> (τελευταία πρόσβαση 25/01/2014)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Γεωλογικός χάρτης Κύθνου

Πηγές και γεωτρήσεις ύδρευσης Ν. Κύθνου

Γεωλογικές τομές

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Έκθεση αποτελεσμάτων χημικών αναλύσεων υδατικών δειγμάτων από το Δήμο Κύθνου

Παρακάτω ακολουθούν πίνακες με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών ελέγχων της δοκιμαστικής παρακολούθησης.

Εργαστήριο Αναλύσεων Νερών του ΙΓΜΕ

Πίνακας 8.1 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Μέριχα (καφετέρια)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη μέθοδος
pH (23° C)	Μονάδες pH	7,8	$\geq 6,5$ και $\leq 9,5$	ΕΛΟΤ 658:1983
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	3479	2500	ΕΛΟΤ EN 27888:1993
Χρώμα		Αποδεκτό	Αποδεκτό στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οσμή		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Γεύση		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	

Υπολειμματικό Χλώριο	mg/l	-		
Αμμώνιο, NH_4^+	mg/l	<026	0,50	ISO 6778:1984
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO_3	650		ΕΛΟΤ 170:1980
Αριθμός αποικιών σε 22° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Αριθμός αποικιών σε 37° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Ολικά Κολοβακτηριοειδή	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308-1:2000
Escherichia Coli	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308-1:2000

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/ΕΚ περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.2 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Μέρικα (καφετέρια)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη Μέθοδος
Εντερόκοκκοι	CFU/100ml	-	0	ISO 7899-2:2000
Clostridium perfringens	CFU/100ml	-	0	Οδηγία 98/83/ΕΚ
Νιτρώδη, NO_2^-	μg/l	<0,05	0,50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Νιτρικά, NO_3^-	μg/l	<5	50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Αντιμόνιο, Sb	μg/l	<5	5	ASTM D5673:2003
Αρσενικό, As	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003

Βόριο, B	μg/l	170	1000	ASTM D5673:2003
Κάδμιο, Cd	μg/l	<1	5	ASTM D5673:2003
Χρώμιο, Cr	μg/l	9	50	ASTM D5673:2003
Χαλκός, Cu	μg/l	35	2000	ASTM D5673:2003
Κυανιούχα, CN⁻	μg/l	<50	50	
Φθόριο, F⁻	μg/l	520	1500	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Μόλυβδος, Pb	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Υδράργυρος, Hg	μg/l	<0,5	1	ASTM D5673:2003
Νικέλιο, Ni	μg/l	8	20	ASTM D5673:2003
Σελήνιο, Se	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Θειικά, SO₄⁻²	mg/l	200	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Νάτριο, Na⁺	mg/l	460	200	ISO 9964- 1:1993
Χλωριούχα, Cl⁻	mg/l	861	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Αργίλιο, Al	μg/l	7	200	ASTM D5673:2003
Σίδηρος, Fe	μg/l	<10	200	ISO 11885:2007

Μαγγάνιο, Mn	μg/l	<5	50	ASTM D5673:2003
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	μg/l C	1120	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 8245:1999

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.3 : Δείγμα νερού γεώτρησης «Φυλλαράκια» Δ.Δ. Δρυοπίδας

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη μέθοδος
pH (23° C)	Μονάδες pH	7,9	≥ 6,5 και ≤ 9,5	ΕΛΟΤ 658:1983
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	1915	2500	ΕΛΟΤ EN 27888:1993
Χρώμα		Αποδεκτό	Αποδεκτό στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οσμή		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Γεύση		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους	

			μεταβολής	
Υπολειμματικό Χλώριο	mg/l	-		
Αμμώνιο, NH_4^+	mg/l	<026	0,50	ISO 6778:1984
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO_3	368		ΕΛΟΤ 170:1980
Αριθμός αποικιών σε 22° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Αριθμός αποικιών σε 37° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Ολικά Κολοβακτηριοειδή	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308-1:2000
Escherichia Coli	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308-1:2000

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.4 : Δείγμα νερού γεώτρησης «Φυλλαράκια» Δ.Δ. Δρυοπίδας

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη Μέθοδος
Εντερόκοκκοι	CFU/100ml	-	0	ISO 7899-2:2000
Clostridium perfringens	CFU/100ml	-	0	Οδηγία 98/83/EK
Νιτρώδη, NO_2^-	μg/l	<0,05	0,50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Νιτρικά, NO_3^-	μg/l	<5	50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Αντιμόνιο, Sb	μg/l	<5	5	ASTM D5673:2003

Αρσενικό, As	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Βόριο, B	μg/l	90	1000	ASTM D5673:2003
Κάδμιο, Cd	μg/l	<1	5	ASTM D5673:2003
Χρώμιο, Cr	μg/l	<5	50	ASTM D5673:2003
Χαλκός, Cu	μg/l	30	2000	ASTM D5673:2003
Κυανιούχα, CN⁻	μg/l	<50	50	
Φθόριο, F⁻	μg/l	450	1500	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Μόλυβδος, Pb	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Υδράργυρος, Hg	μg/l	<0,5	1	ASTM D5673:2003
Νικέλιο, Ni	μg/l	<5	20	ASTM D5673:2003
Σελήνιο, Se	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Θειικά, SO₄⁻²	mg/l	71,5	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Νάτριο, Na⁺	mg/l	12,4	200	ISO 9964- 1:1993
Χλωριούχα, Cl⁻	mg/l	208	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Αργίλιο, Al	μg/l	<5	200	ASTM D5673:2003

Σίδηρος, Fe	μg/l	<10	200	ISO 11885:2007
Μαγγάνιο, Mn	μg/l	31	50	ASTM D5673:2003
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	μg/l C	1140	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 8245:1999

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.5 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Δρυοπίδας (ιδιωτική κατοικία)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη μέθοδος
pH (23° C)	Μονάδες pH	8	≥ 6,5 και ≤ 9,5	ΕΛΟΤ 658:1983
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	1756	2500	ΕΛΟΤ EN 27888:1993
Χρώμα		Αποδεκτό	Αποδεκτό στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οσμή		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Γεύση		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους	

			καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Υπολειμματικό Χλώριο	mg/l	-		
Αμμώνιο, NH₄⁺	mg/l	<026	0,50	ISO 6778:1984
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	460		ΕΛΟΤ 170:1980
Αριθμός αποικιών σε 22° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Αριθμός αποικιών σε 37° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Ολικά Κολοβακτηριοειδή	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308- 1:2000
Escherichia Coli	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308- 1:2000

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/ΕΚ περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.6 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Δρυοπίδας (ιδιωτική κατοικία)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη Μέθοδος
Εντερόκοκκοι	CFU/100ml	-	0	ISO 7899- 2:2000
Clostridium perfringens	CFU/100ml	-	0	Οδηγία 98/83/ΕΚ
Νιτρώδη, NO₂⁻	μg/l	<0,05	0,50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Νιτρικά, NO₃⁻	μg/l	54,6	50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-

				1:1995
Αντιμόνιο, Sb	μg/l	<5	5	ASTM D5673:2003
Αρσενικό, As	μg/l	20	10	ASTM D5673:2003
Βόριο, B	μg/l	85	1000	ASTM D5673:2003
Κάδμιο, Cd	μg/l	<1	5	ASTM D5673:2003
Χρώμιο, Cr	μg/l	<5	50	ASTM D5673:2003
Χαλκός, Cu	μg/l	19	2000	ASTM D5673:2003
Κυανιούχα, CN⁻	μg/l	<50	50	
Φθόριο, F⁻	μg/l	410	1500	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Μόλυβδος, Pb	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Υδράργυρος, Hg	μg/l	<0,5	1	ASTM D5673:2003
Νικέλιο, Ni	μg/l	39	20	ASTM D5673:2003
Σελήνιο, Se	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Θειικά, SO₄⁻²	mg/l	147	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Νάτριο, Na⁺	mg/l	156	200	ISO 9964- 1:1993
Χλωριούχα, Cl⁻	mg/l	272	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-

				1:1995
Αργίλιο, Al	μg/l	<5	200	ASTM D5673:2003
Σίδηρος, Fe	μg/l	<10	200	ISO 11885:2007
Μαγγάνιο, Mn	μg/l	31	50	ASTM D5673:2003
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	μg/l C	1210	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 8245:1999

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.7 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Λουτρών (ξενοδοχείο)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη μέθοδος
pH (23° C)	Μονάδες pH	7,8	≥ 6,5 και ≤ 9,5	ΕΛΟΤ 658:1983
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	1511	2500	ΕΛΟΤ EN 27888:1993
Χρώμα		Αποδεκτό	Αποδεκτό στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οσμή		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Γεύση		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές	

			και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Υπολειμματικό Χλώριο	mg/l	-		
Αμμώνιο, NH₄⁺	mg/l	<026	0,50	ISO 6778:1984
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	392		ΕΛΟΤ 170:1980
Αριθμός αποικιών σε 22° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Αριθμός αποικιών σε 37° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Ολικά Κολοβακτηριοειδή	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308- 1:2000
Escherichia Coli	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308- 1:2000

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.8 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Λουτρών (ξενοδοχείο)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη Μέθοδος
Εντερόκοκκοι	CFU/100ml	-	0	ISO 7899- 2:2000
Clostridium perfringens	CFU/100ml	-	0	Οδηγία 98/83/EK
Νιτρώδη,	μg/l	<0,05	0,50	ΕΛΟΤ EN ISO

NO₂⁻				10304-1:1995
Νιτρικά, NO₃⁻	μg/l	<5	50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Αντιμόνιο, Sb	μg/l	<5	5	ASTM D5673:2003
Αρσενικό, As	μg/l	5	10	ASTM D5673:2003
Βόριο, B	μg/l	91	1000	ASTM D5673:2003
Κάδμιο, Cd	μg/l	<1	5	ASTM D5673:2003
Χρώμιο, Cr	μg/l	<5	50	ASTM D5673:2003
Χαλκός, Cu	μg/l	<5	2000	ASTM D5673:2003
Κυανιούχα, CN⁻	μg/l	<50	50	
Φθόριο, F⁻	μg/l	390	1500	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Μόλυβδος, Pb	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Υδράργυρος, Hg	μg/l	<0,5	1	ASTM D5673:2003
Νικέλιο, Ni	μg/l	<5	20	ASTM D5673:2003
Σελήνιο, Se	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Θειικά, SO₄⁻²	mg/l	108	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995

Νάτριο, Na⁺	mg/l	136	200	ISO 9964-1:1993
Χλωριούχα, Cl⁻	mg/l	263	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Αργίλιο, Al	μg/l	<5	200	ASTM D5673:2003
Σίδηρος, Fe	μg/l	<10	200	ISO 11885:2007
Μαγγάνιο, Mn	μg/l	<5	50	ASTM D5673:2003
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	μg/l C	<300	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 8245:1999

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.9 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Παναγίας Κανάλας (καφετέρια)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη μέθοδος
pH (23° C)	Μονάδες pH	7,9	≥ 6,5 και ≤ 9,5	ΕΛΟΤ 658:1983
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	2394	2500	ΕΛΟΤ EN 27888:1993
Χρώμα		Αποδεκτό	Αποδεκτό στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οσμή		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους	

			μεταβολής	
Γεύση		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Υπολειμματικό Χλώριο	mg/l	-		
Αμμώνιο, NH₄⁺	mg/l	<026	0,50	ISO 6778:1984
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO ₃	590		ΕΛΟΤ 170:1980
Αριθμός αποικιών σε 22° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Αριθμός αποικιών σε 37° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Ολικά Κολοβακτηριοειδή	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308-1:2000
Escherichia Coli	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308-1:2000

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.10 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Παναγίας Κανάλας (καφετέρια)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη Μέθοδος
Εντερόκοκκοι	CFU/100ml	-	0	ISO 7899-2:2000

Clostridium perfringens	CFU/100ml	-	0	Οδηγία 98/83/EK
Νιτρώδη, NO₂⁻	μg/l	<0,05	0,50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Νιτρικά, NO₃⁻	μg/l	<5	50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Αντιμόνιο, Sb	μg/l	<5	5	ASTM D5673:2003
Αρσενικό, As	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Βόριο, B	μg/l	91	1000	ASTM D5673:2003
Κάδμιο, Cd	μg/l	<1	5	ASTM D5673:2003
Χρώμιο, Cr	μg/l	5	50	ASTM D5673:2003
Χαλκός, Cu	μg/l	<5	2000	ASTM D5673:2003
Κυανιούχα, CN⁻	μg/l	<50	50	
Φθόριο, F⁻	μg/l	390	1500	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Μόλυβδος, Pb	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Υδράργυρος, Hg	μg/l	<0,5	1	ASTM D5673:2003
Νικέλιο, Ni	μg/l	7	20	ASTM D5673:2003
Σελήνιο, Se	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003

Θειικά, SO_4^{-2}	mg/l	166	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Νάτριο, Na^+	mg/l	253	200	ISO 9964-1:1993
Χλωριούχα, Cl^-	mg/l	507	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Αργίλιο, Al	μg/l	<5	200	ASTM D5673:2003
Σίδηρος, Fe	μg/l	<10	200	ISO 11885:2007
Μαγγάνιο, Mn	μg/l	5	50	ASTM D5673:2003
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	μg/l C	495	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 8245:1999

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.11 : Δείγμα νερού δικτύου ύδρευσης Δ.Δ. Χώρας (ιδιωτική κατοικία)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη μέθοδος
pH (23° C)	Μονάδες pH	7,8	$\geq 6,5$ και $\leq 9,5$	ΕΛΟΤ 658:1983
Αγωγιμότητα (25° C)	μS/cm	1649	2500	ΕΛΟΤ EN 27888:1993
Χρώμα		Αποδεκτό	Αποδεκτό στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους	

			μεταβολής	
Οσμή		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Γεύση		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα		Αποδεκτή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Υπολειμματικό Χλώριο	mg/l	-		
Αμμώνιο, NH_4^+	mg/l	<026	0,50	ISO 6778:1984
Σκληρότητα Ολική	mg/l CaCO_3	390		ΕΛΟΤ 170:1980
Αριθμός αποικιών σε 22° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Αριθμός αποικιών σε 37° C	CFU/ml	-	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 6222:1999
Ολικά Κολοβακτηριοειδή	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308-1:2000
Escherichia Coli	CFU/100 ml	-	0	ISO 9308-1:2000

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

Πίνακας 8.12 : Δείγμα νερού δίκτυου ύδρευσης Δ.Δ. Χώρας (ιδιωτική κατοικία)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Αποτέλεσμα δοκιμής	Παραμετρική τιμή *	Πρότυπη Μέθοδος
Εντερόκοκκοι	CFU/100ml	-	0	ISO 7899-2:2000
<i>Clostridium perfringens</i>	CFU/100ml	-	0	Οδηγία 98/83/EK
Νιτρώδη, NO ₂ ⁻	μg/l	<0,05	0,50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Νιτρικά, NO ₃ ⁻	μg/l	<5	50	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Αντιμόνιο, Sb	μg/l	<5	5	ASTM D5673:2003
Αρσενικό, As	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Βόριο, B	μg/l	90	1000	ASTM D5673:2003
Κάδμιο, Cd	μg/l	<1	5	ASTM D5673:2003
Χρώμιο, Cr	μg/l	5	50	ASTM D5673:2003
Χαλκός, Cu	μg/l	5	2000	ASTM D5673:2003
Κυανιούχα, CN ⁻	μg/l	<50	50	
Φθόριο, F ⁻	μg/l	555	1500	ΕΛΟΤ EN ISO 10304-1:1995
Μόλυβδος, Pb	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Υδράργυρος, Hg	μg/l	<0,5	1	ASTM D5673:2003

Νικέλιο, Ni	μg/l	7	20	ASTM D5673:2003
Σελήνιο, Se	μg/l	<5	10	ASTM D5673:2003
Θειικά, SO₄⁻²	mg/l	122	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Νάτριο, Na⁺	mg/l	166	200	ISO 9964- 1:1993
Χλωριούχα, Cl⁻	mg/l	293	250	ΕΛΟΤ EN ISO 10304- 1:1995
Αργίλιο, Al	μg/l	<5	200	ASTM D5673:2003
Σίδηρος, Fe	μg/l	<10	200	ISO 11885:2007
Μαγγάνιο, Mn	μg/l	<5	50	ASTM D5673:2003
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	μg/l C	1075	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	ISO 8245:1999

*ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση σύμφωνα με την Οδηγία 98/83/EK περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ**ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ**

- **Σύστημα αφαλάτωσης με τη μέθοδο εξάτμισης με επανασυμπίεση ατμών**

Μέθοδος Λειτουργίας:

Το θαλασσινό νερό φιλτράρεται καθώς διεισδύει σε γεώτρηση ή σε ένα φρεάτιο από τσιμεντοσωλήνες, όπου με ειδική διαβάθμιση πετρωμάτων γίνεται μια πρώτη επεξεργασία κατά του biofouling (της δημιουργίας φυτοπλαγκτού κλπ.). Εναλλακτικά είναι δυνατόν να τοποθετηθεί ειδικό κολεκτέρ διάτρητης σωλήνας σε απόσταση 50 έως 100 μ. από την ακτή. Ακολουθώς αντλείται το θαλασσινό νερό μέσω καταθληπτικού αγωγού σε μια δεξαμενή 4000 l στην μονάδα αφαλάτωσης (1) και οδηγείται σε δύο παράλληλα συνδεδεμένους εναλλάκτες θερμότητας (2). Εκεί θερμαίνεται εκμεταλλευόμενο το σύστημα ανακύκλωσης κατά το στάδιο παραγωγής πόσιμου νερού / μίγματος άλμης. Τα διαλυμένα στο θαλασσινό νερό αέρια απομακρύνονται από την αντλία κενού και διαφεύγουν έξω από την μονάδα.

Στον εξαερωτή (3) μειώνεται η πίεση του θαλασσινού νερού στο επίπεδο της πίεσης εξάτμισης του προθερμασμένου νερού, ενώ ταυτόχρονα απομακρύνονται τα αέρια που βρίσκονται διαλυμένα μέσα σε αυτό, με τη βοήθεια μιας αντλίας κενού.

Μετά από αυτό, το θαλασσινό νερό απαλλαγμένο από τα αέρια, μεταφέρεται στη σύνθετη μονάδα εξαερωτή-συμπυκνωτή (4), η οποία αποτελείται από μια δέσμη 1000 περίπου αγωγών εξάτμισης. Μια αντλία ψεκασμού, σε συνδυασμό με μια ειδικά διαμορφωμένη διάταξη ακροφυσίων, εξασφαλίζουν ροή ομοιόμορφου λεπτού στρώματος θαλασσινού νερού στην εσωτερική επιφάνεια των αγωγών εξάτμισης. Το θαλασσινό νερό εξατμίζεται στην εσωτερική επιφάνεια των αγωγών, ενώ οι ατμοί, αφού συμπιεστούν (5), οδηγούνται στην εξωτερική πλέον επιφάνεια των αγωγών εξάτμισης, όπου και συμπυκνώνονται. Η θερμότητα της συμπύκνωσης του ατμού μεταφέρεται μέσα από το τοίχωμα των σωλήνων και χρησιμοποιείται για να εξατμίσει μια αντίστοιχη ποσότητα προθερμασμένου θαλασσινού νερού.

Η απελευθέρωση της θερμότητας κατά τη συμπύκνωση χρησιμοποιείται στους εναλλάκτες με στόχο την αύξηση της θερμοκρασίας για την εξάτμιση του θαλασσινού νερού.

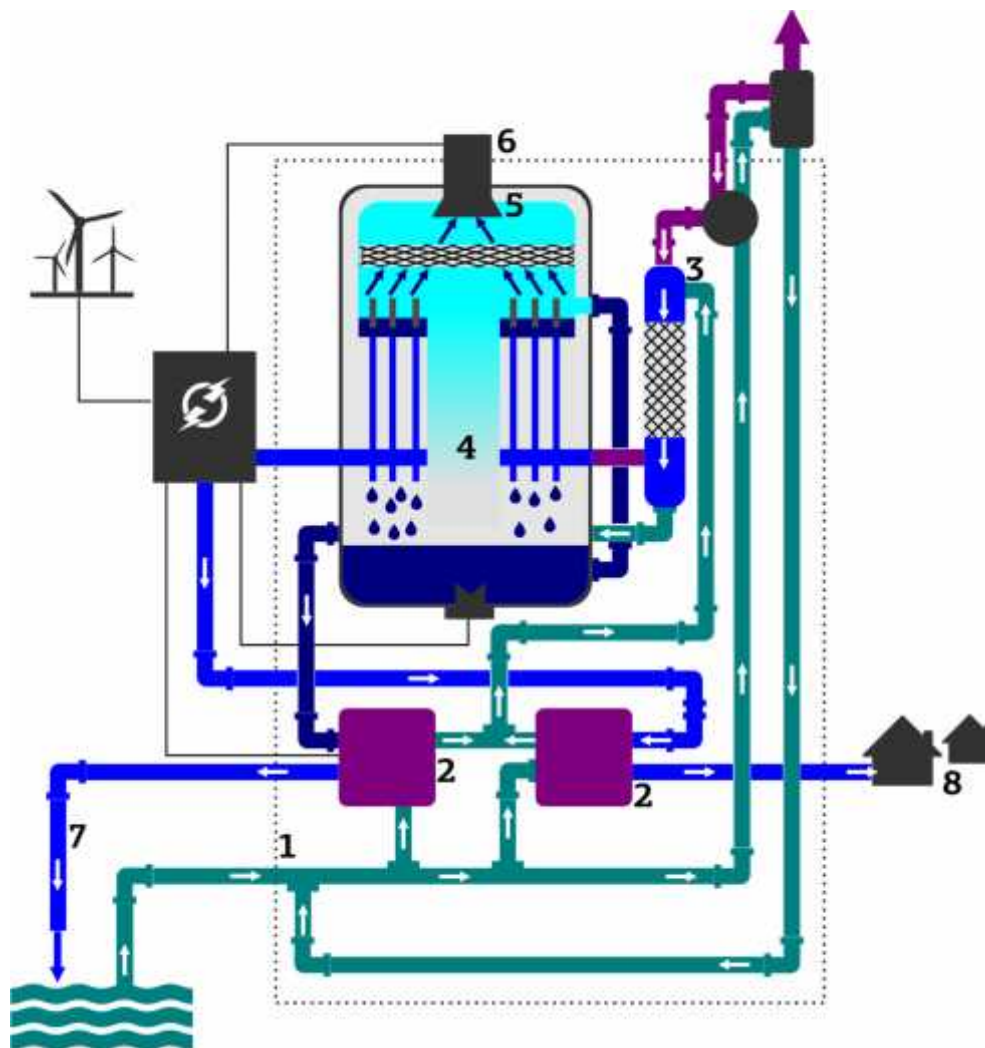
Το πόσιμο πλέον νερό συγκεντρώνεται σε μια ενδιάμεση δεξαμενή αποθήκευσης από όπου και μπορεί να οδηγηθεί στη κατανάλωση. Ανάλογα με τις συνθήκες αποθήκευσης το απόσταγμα μπορεί να αποστειρώνεται με υπεριώδη ακτινοβολία ή να απολυμαίνεται με χλωρίωση. Ο εμπλουτισμός του αποστάγματος με τα απαραίτητα μέταλλα μπορεί να επιτευχθεί με προσθήκη των ανάλογων μετάλλων ή απλώς με ανάμιξή του με 1,4% αποστειρωμένο θαλασσινό νερό.

Από τη στιγμή που η θερμότητα της συμπύκνωσης ανακτάται πλήρως, η διαδικασία της αφαλάτωσης με μηχανική συμπύκνωση ατμού είναι μια διαδικασία με πολύ σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών εξάτμισης (λιγότερο των 80° C) μια αύξηση της πίεσης ατμού μικρότερη των 100mbar είναι αρκετή να πετύχει μια διαφορά θερμοκρασίας 3 – 5 K για τη συνολική μεταφορά θερμότητας. Αυτό δείχνει μια αποτελεσματική μεταφορά θερμότητας μέσω των χωρισμάτων των σωλήνων. Με τη χρήση της διαδικασίας MVC χρησιμοποιείται μόνο το 2-3% της ενέργειας το οποίο θα απαιτείται υπό κανονικές συνθήκες για την άμεση εξάτμιση 1m³ θαλασσινού νερού. Όσο περισσότερο νερό εξατμίζεται, τόσο υψηλότερη είναι η συγκέντρωση του θαλασσινού νερού που απομένει. Υπό κανονικές συνθήκες η συγκέντρωση του αλατιού δεν θα πρέπει να είναι υψηλότερη από 7%. Για το λόγο αυτό η συμπυκνωμένη άλμη οδηγείται συνεχώς πίσω στη θάλασσα.

Το σύστημα λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια από ανεμογεννήτριες ή φωτοβολταϊκά, όπως και από τον συνδυασμό των δύο πηγών ΑΠΕ καθώς και σε συνδυασμό με την παραγόμενη ενέργεια

προερχόμενη από Ηλεκτροπαραγωγά Ζεύγη (Η/Ζ) ή το ηλεκτρικό δίκτυο. Η παραγωγή αποστάγματος εξαρτάται από την ταχύτητα του συμπιεστή και τη θερμοκρασία εξάτμισης ανάλογα με την απαιτούμενη από τον συμπιεστή ισχύ. Η τιμή αυτή ρυθμίζεται αυτόματα από το πίνακα ελέγχου.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του πόσιμου νερού ακολουθεί ο εμπλουτισμός του αποστάγματος με τα απαραίτητα μέταλλα, ιχνοστοιχεία κ.λ.π. ή πολύ απλά την ανάμιξη με αποστειρωμένο υφάλμυρο ή θαλασσινό νερό.



Εικόνα 8.1 : Μέθοδος λειτουργίας μονάδας αφαλάτωσης με τη μέθοδο εξάτμισης με επανασυμπίεσης ατμών

- **Σύστημα με αντίστροφη όσμωση**

Άντληση θαλασσινού νερού

Οι μονάδες θα τροφοδοτούνται με θαλασσινό νερό, το οποίο θα αντλείται μέσω κατάλληλου τεχνικού έργου απευθείας από τη θάλασσα, βορειοανατολικά του λιμανιού του Μέρικα. Προκειμένου να υπάρξει παραγωγή καθαρού νερού 300 m³/ημέρα από κάθε μονάδα, απαιτείται άντληση θαλασσινού νερού 900 m³/ημέρα για κάθε μονάδα (αναλογία θαλασσινού νερού : καθαρού νερού = 3:1).

Το θαλασσινό νερό με κατάλληλο αντλιοστάσιο θα μεταφέρεται στη δεξαμενή αποθήκευσης θαλασσινού νερού, πριν οδηγηθεί προς επεξεργασία.

Προεπεξεργασία

Για να διατηρηθεί η αποδοτικότητα και η διάρκεια ζωής του συστήματος αντίστροφης ώσμωσης, απαιτείται προεπεξεργασία του θαλασσινού νερού.

- **Αποθήκευση θαλασσινού νερού**

Το θαλασσινό νερό αρχικά θα αποθηκεύεται σε 2 δεξαμενές όγκου 25 m³ έκαστη, ώστε να επιτυγχάνεται καθίζηση των αιωρούμενων στερεών καθώς επίσης και επιτυχής χλωρίωσή του.

Οι δεξαμενές θα είναι από κατάλληλα υλικά τα οποία δεν θα επηρεάζουν την ποιότητα του νερού και την περαιτέρω λειτουργία της μονάδας επεξεργασίας. Ο χρόνος αποθήκευσης του νερού πριν την επεξεργασία σε κάθε δεξαμενή θα είναι ίσος με περίπου 30 min.

- **Χλωρίωση θαλασσινού νερού**

Για την πρόληψη δημιουργίας επιστρώματος μόλυνσης οργανικής κυρίως προέλευσης το θαλασσινό νερό κατά την είσοδό του στη δεξαμενή ακατέργαστου νερού, θα χλωριώνεται με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου. Η χλωρίωση θα επιτυγχάνεται με δοσομετρική αντλία, η οποία θα δοσομετρεί χλώριο όταν εισέρχεται νερό στη δεξαμενή του θαλασσινού νερού. Όταν η αντλία λήψης θαλασσινού νερού τίθεται σε λειτουργία, θα γίνεται ταυτόχρονα δοσομέτρηση και τροφοδοσία της απαιτούμενης ποσότητας χλωρίου.

- **Φίλτρανση με αυτόματα πολυστρωματικά φίτρα θολότητας**

Από την αντλία κατάθλιψης, το νερό θα καταθλίβεται σε κατάλληλες ικανότητας και παροχής φίλτρα, όπου θα κατακρατούνται η θολότητα, τα διάφορα αιωρούμενα σωματίδια, ο σίδηρος και άλλες βλαπτικές για την επεξεργασία ουσίες και θα περιορίζεται η ρυπαρότητα του θαλασσινού νερού.

Τα πολυστρωματικά φίλτρα περιέχουν αδρανή υλικά σε στρώματα και λειτουργούν ως φίλτρα. Περιλαμβάνουν σε στρώσεις διαφόρων μεγεθών από τον πυθμένα προς τα επάνω:

- ο Χαλαζιακά μικρά χαλίκια,
- ο Αδρανή πυριτική άμμο,
- ο Ανθρακίτη.

Η πυκνότητα των υλικών αυτών είναι τέτοια ώστε να διατηρείται η διαστρωμάτωσή τους ακόμη και σε ισχυρές αναδεύσεις λόγω μεγάλης ταχύτητας του διερχόμενου θαλασσινού νερού.

Ο καθαρισμός του νερού επιτυγχάνεται με δύο τρόπους:

- ο Με τη μη δυνατότητα των αιωρούμενων σωματιδίων να διαπερνούν το ανώτερο στρώμα λόγω μεγέθους.
- ο Με την καθίζησή τους λόγω βάρους στην επιφάνεια του μέσου στα φίλτρα στα κατώτερα στρώματα.

Το προς επεξεργασία νερό θα εισέρχεται στο φίλτρο από το πάνω μέρος του και θα εξέρχεται από το κάτω μέρος του αφού διατρέξει τα υλικά πλήρωσης με ταχύτητα που δεν θα υπερβαίνει τα 14 m/h.

Τα φίλτρα θα καθαρίζονται σε τακτικά χρονικά διαστήματα και θα είναι κατασκευασμένα από υλικό με μεγάλη αντοχή στη διάβρωση και στην πίεση λειτουργίας.

- **Αποχλωρίωση**

Μετά τη διέλευση του θαλασσινού νερού από τα φίλτρα λαμβάνει χώρα το στάδιο της αποχλωρίωσης για την απομάκρυνση του υπολειμματικού χλωρίου που έχει χρησιμοποιηθεί. Στο θαλασσινό νερό προστίθεται διάλυμα όξινου θειώδους νατρίου.

- **Ρύθμιση pH**

Για την αποφυγή επικαθίσεων αλάτων λαμβάνει χώρα προσθήκη οξέων για τη μείωση του pH του διαλύματος.

- **Προσθήκη αντικαθαλωτικού**

Η εμπόδιση των επικαθίσεων αλάτων γίνεται με την προσθήκη ειδικών αντικαθαλωτικών ουσιών που παρεμποδίζουν την επικάθιση αλάτων στις μεμβράνες. Απαιτούνται μικρές ποσότητες αντικαθαλωτικού, οι οποίες προστίθενται με κατάλληλο σύστημα δοσομέτρησης.

- Τελική φίλτρανση με φίλτρα ασφαλείας

Η τελική φίλτρανση του νερού θα επιτυγχάνεται με κατάλληλα φίλτρα ασφαλείας φυσιγγίων. Τα φίλτρα έχουν σκοπό την κατακράτηση όλων των σωματιδίων, μεγέθους μεγαλύτερου από 1 μm που τυχόν διέφυγαν από τα προηγούμενα στάδια φίλτρανσης ή προστέθηκαν κατά την έκχυση των χημικών διαλυμάτων.

Κύρια επεξεργασία

- Αφαλάτωση νερού με τη μέθοδο της αντίστροφης ώσμωσης

Στο στάδιο αυτό επιτυγχάνεται η κύρια επεξεργασία του θαλασσινού νερού με τη μέθοδο της αντίστροφης ώσμωσης. Η αντίστροφη ώσμωση είναι η διαδικασία αφαλάτωσης κατά την οποία το νερό μεταφέρεται και διαχωρίζεται από τα συστατικά του θαλασσινού νερού με την άσκηση πίεσης. Οι ημιπερατές μεμβράνες αποτελούν το κύριο τμήμα του συστήματος αφαλάτωσης και επιτρέπουν τη διόδο του νερού αλλά όχι των αλάτων του θαλασσινού νερού.

Το σύστημα επεξεργασίας αποτελείται από τα στοιχεία αντίστροφης ώσμωσης, ειδικά δοχεία πίεσης εντός των οποίων τοποθετούνται σε σειρά στοιχεία μεμβρανών. Το σύστημα αφαλάτωσης μπορεί να περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα στοιχεία αντίστροφης ώσμωσης (δοχείο πίεσης και στοιχεία μεμβρανών) διατεταγμένα παράλληλα σχηματίζοντας μια ή περισσότερες συστοιχίες. Το θαλασσινό νερό εισέρχεται σε κάθε στοιχείο αντίστροφης ώσμωσης από το ένα άκρο ενώ από το άλλο άκρο εξέρχονται το καθαρό νερό και η άλμη.

Μετεπεξεργασία

- Τελική επεξεργασία νερού – Ρύθμιση pH και σκληρότητας

Το παραγόμενο νερό της αφαλάτωσης παρουσιάζει γενικά πολύ μικρή σκληρότητα και σχετικά χαμηλό pH. Επίσης, το αφαλατωμένο νερό, στη μορφή που παράγεται παρουσιάζει ισχυρά διαβρωτικές ιδιότητες. Για το λόγο αυτό πριν διατεθεί προς κατανάλωση θα πρέπει να προστεθούν σε αυτό κάποια χημικά στοιχεία βελτίωσης σκληρότητας και αλκαλικότητας, τα οποία θα το κάνουν εύπεπτο, ευχάριστο στη γεύση και κατάλληλο για κατανάλωση ως πόσιμο. Το pH του καθαρού νερού ρυθμίζεται με την προσθήκη όξινου ανθρακικού νατρίου ή με προσθήκη NaOH. Η δοσολογία ρυθμίζεται ανάλογα με το pH του παραγόμενου νερού και την επιθυμητή τιμή. Η αύξηση του pH βελτιώνει και το δείκτη Langelier μειώνοντας τις διαβρωτικές ιδιότητες του νερού. Η αύξηση της σκληρότητας μπορεί να γίνει με προσθήκη CaCl_2 και MgCl_2 .

- Χλωρίωση καθαρού νερού

Μετά την τελική επεξεργασία το καθαρό νερό θα υφίσταται χλωρίωση με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις για το πόσιμο νερό. Το υπολειμματικό χλώριο στο πόσιμο νερό δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 0,2 ppm. Η χλωρίωση θα επιτυγχάνεται με δοσομετρική αντλία.

- Προσωρινή αποθήκευση καθαρού νερού

Το παραγόμενο πόσιμο νερό από κάθε σύστημα θα αποθηκεύεται προσωρινά σε δεξαμενή όγκου 15m³, τα υλικά της οποίας δεν θα είναι επιβλαβή στην ποιότητα του πόσιμου νερού.

- Διάθεση καθαρού νερού

Η κατάθλιψη του καθαρού νερού από τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης προς τη δεξαμενή ύδρευσης του οικισμού Μέριχα θα επιτυγχάνεται με κατάλληλη αντλία, η οποία θα καταθλίβει το καθαρό νερό σε κατάλληλο αγωγό. Η λειτουργία της αντλίας θα ελέγχεται από ηλεκτρικό φλοτέρ στη δεξαμενή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ**ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ**

Πίνακας 8.14 : Πρακτικές επαναχρησιμοποίησης στην Ελλάδα

(Πηγή: Α. Ν. Αγγελάκης και Ν. Β. Παρανυχιανάκης, 2005)

	Αστική χρήση	Απεριόριστη γεωργική και βιομηχανική χρήση	Περιορισμένη γεωργική χρήση	Μη ανακύκλωση
Ελλάδα	✓		✓	

Στη χώρα μας οι βασικές χρήσεις που ενδιαφέρουν είναι η άρδευση καλλιεργειών και χώρων πρασίνου (πρανών δρόμων, πάρκων κ.ά.) και ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων για την προστασία τους κυρίως από την υφαλμύριση. Για κάθε κατηγορία όμως, θα πρέπει να θεωρούνται ιδιαίτερα ποσοτικοποιητικά κριτήρια καθώς, επίσης και κάθε ιδιαίτερη θεώρηση σε περιπτώσεις που μια παραδοσιακή υδατική πηγή, αντικαθίσταται με ανακτώμενο νερό από επεξεργασμένα υγρά απόβλητα. Όπως είναι φυσικό, ιδιαίτερη μέριμνα απαιτείται σε χρήσεις που συνεπάγονται αυξημένη επαφή με τον άνθρωπο. Έτσι, τα αναγκαία κριτήρια ποιότητας θα πρέπει να διαφοροποιούνται όχι μόνο μεταξύ των διάφορων κατηγοριών επαναχρησιμοποίησης, αλλά ακόμη και στην ίδια κατηγορία ανάλογα στις επιμέρους χρήσεις (όπως είναι η άρδευση εδώδιμων και βιομηχανικών φυτικών ειδών).

Παράγοντες που Καθορίζουν την Ανάπτυξη και Θέσπιση Κριτηρίων

Για κάθε ωφέλιμη χρήση εκροών επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων απαιτείται συγκεκριμένη ποιότητα νερού, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανοί κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον. Αυτοί τελικά προσδιορίζουν τις απαιτούμενες διεργασίες και τεχνολογίες επεξεργασίας και φυσικά το απαιτούμενο κόστος. Επομένως, κάθε τύπος επαναχρησιμοποίησης απαιτεί ιδιαίτερα κριτήρια.

Τα κριτήρια για τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων, παρόλο την συμπληρωματική επεξεργασία που περιλαμβάνουν κατά τη διήθηση και κατείδυση των εκροών, σήμερα στην ΕΕ και άλλες χώρες, αντιμετωπίζονται με σκεπτικισμό. Σε τέτοια συστήματα το ενδιαφέρον εστιάζεται κυρίως στα επίπεδα των συγκεντρώσεων νιτρικών, υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων και άλλων οργανικών ενώσεων, που υπάρχουν σε ίχνη στις εκροές αποβλήτων (Aertgeerts and Angelakis, 2003).

Στην περίπτωση της επαναχρησιμοποίησης για άρδευση, επικρατεί έντονος προβληματισμός για τα κριτήρια ποιότητας που πρέπει να εφαρμόζονται, κυρίως όσον αφορά τους παθογόνους οργανισμούς και πως αυτά μπορούν να διαφοροποιηθούν ανάλογα με τη μέθοδο άρδευσης και την προοριζόμενη χρήση της αρδευόμενης καλλιέργειας (Asano and Levine, 1996).

Κατά την θέσπιση οδηγιών ή κανονισμών, που αφορούν την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων ένας μεγάλος αριθμός παραγόντων λαμβάνονται υπόψη. Οι κυριότεροι από αυτούς μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

(α) Προστασία δημόσιας υγείας. Η χρήση επεξεργασμένων εκροών υγρών αποβλήτων δεν θα πρέπει να εγκυμονεί κινδύνους για την δημόσια υγεία. Σε περιπτώσεις μη πόσιμων χρήσεων, οι κανονισμοί αναφέρονται κύρια στα όρια παθογόνων οργανισμών στο ανακυκλωμένο νερό. Ωστόσο, όταν σχεδιάζεται επαναχρησιμοποίηση για έμμεση πόση ή για εμπλουτισμό υδροφορέων που χρησιμοποιούνται για ύδρευση, τα επίπεδα διάφορων τοξικών οργανικών ενώσεων λαμβάνονται υπόψη θέτοντας μέγιστα όρια και απαιτούμενες διεργασίες επεξεργασίας πριν από την εφαρμογή.

(β) Απαιτήσεις ποιότητας ανάλογα με την χρήση. Ανάλογα με την προοριζόμενη χρήση του η ποιότητα του ανακυκλωμένου νερού πρέπει να πληροί ορισμένα φυσικοχημικά κριτήρια. Πολλές βιομηχανικές και άλλες εφαρμογές απαιτούν συγκεκριμένα επίπεδα φυσικών και χημικών παραμέτρων του νερού για την ομαλή και απρόσκοπτη χρήση του σε δεδομένες εφαρμογές. Όσον αφορά την άρδευση, ορισμένα συστατικά που βρίσκονται στο αρδευτικό νερό μπορούν να επιδράσουν αρνητικά στην ανάπτυξη των αρδευόμενων καλλιεργειών ή καλλωπιστικών φυτών το έδαφος και τους υποκείμενους υδροφορείς. Ωστόσο, όρια φυσικοχημικών παραμέτρων σπάνια συμπεριλαμβάνονται στα κριτήρια επαναχρησιμοποίησης.

(γ) Περιβαλλοντικές θεωρήσεις. Οι εκροές υγρών αποβλήτων δεν θα πρέπει να εγκυμονούν κινδύνους στην φυσική πανίδα και χλωρίδα στην περιοχή που γίνεται εφαρμογή τους. Ακόμη, φυσικοί υδατικοί αποδέκτες που δέχονται εκροές υγρών αποβλήτων δεν θα πρέπει να υποβαθμίζονται ποιοτικά.

(δ) Αισθητικοί λόγοι. Εκροές υγρών αποβλήτων που προορίζονται για χρήσεις, όπως άρδευση πάρκων, καθαρισμό τουαλετών ή ψυχαγωγία, δεν θα πρέπει να διαφέρουν στη εμφάνιση τους από το φυσικό νερό. Δηλαδή, θα πρέπει να είναι διαυγείς, άχρωμες και άοσμες. Ακόμη, η χρήση ανακυκλωμένου νερού για ψυχαγωγία θα πρέπει να μην ευνοεί την ανάπτυξη αλγών.

(ε) Πολιτικοί λόγοι. Νομοθετικές αποφάσεις, που σχετίζονται με την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων επηρεάζονται από την υδατική πολιτική, την τεχνολογική εφαρμογή και το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης των αναγκαίων έργων. Παρόλο, που οι νομοθετικές υπηρεσίες λαμβάνουν υπόψη το κόστος που συνεπάγονται οι κανονισμοί στις μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων και στους χρήστες, αυτό δεν πρέπει να είναι σε βάρος της υγείας των πολιτών και της προστασίας του περιβάλλοντος.

Πίνακας 8.15 : Όρια για μικροβιολογικές και συμβατικές παραμέτρους καθώς και η κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία και συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για περιορισμένη άρδευση, βιομηχανική χρήση νερού ψύξης μιας χρήσης και εμπλουτισμό υπόγειου υδροφορέα, που δεν χρησιμοποιείται για πόση και με διήθηση διαμέσου κατάλληλου εδαφικού στρώματος (Πηγή : Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως, 2011)

Τύπος επανα-χρησιμοποίησης	Ολικά κολοβακτηριοειδή (αρ/100ml)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	Κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία	Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων νερού προς επανα-χρησιμοποίηση
Περιοχές που δεν αναμένεται πρόσβαση του κοινού, καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δένδρα (μη συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων), με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος, καλλιέργειες σπόρων και καλλιέργειες που παράγονται προϊόντα τα οποία υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία πριν την κατανάλωσή τους. Άρδευση με καταιονισμό δεν θα εφαρμόζεται.	≤ 200 διάμεση τιμή	Σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/1997	Σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/1997	Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία Απολύμανση	BOD ₅ , SS, N, P: σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97) EC: μια ανά εβδομάδα Υπολειμματικό χλώριο: συνεχώς εφόσον εφαρμόζεται χλωρίωση

α) Οι προτεινόμενες μέθοδοι δευτεροβάθμιας επεξεργασίας περιλαμβάνουν διάφορους τύπους του συστήματος ενεργού ιλύος, βιολογικά φίλτρα και περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους. Άλλα συστήματα που παράγουν εκροή με ισοδύναμη ποιότητα (BOD₅/SS σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97)

είναι αποδεκτά κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης. Οι συγκεντρώσεις αζώτου στην εκροή πρέπει να διατηρούνται χαμηλότερα από 45 mg/l, με εξαίρεση τις περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγάλης διάρκειας αποθήκευση των υγρών αποβλήτων σε ταμιευτήρες, γίνεται άρδευση ευπρόσβλητων στη νιτρορρύπανση ζωνών ή γίνεται εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφορέα. Στις περιπτώσεις αυτές οι μέσες συγκεντρώσεις αζώτου πρέπει να μην υπερβαίνουν τα 15 mg/l.

β) Στην περίπτωση κοινοτικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων οικισμών με πληθυσμό μικρότερο από 2000 ισοδύναμους κατοίκους και οικιακών ιδιωτικών συστημάτων επεξεργασίας επιτρέπονται οι τύποι επαναχρησιμοποίησης του Πίνακα μετά από εφαρμογή μεθόδων επεξεργασίας, που δεν επιτυγχάνουν για τα BOD₅/SS τα όρια της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97, με την προϋπόθεση ότι τεκμηριωμένα εξασφαλίζεται η μη επαφή κοινού και γεωργών με τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα. Στις περιπτώσεις των κοινοτικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας ως μέγιστη διάμεση τιμή *Escherichia coli* τίθενται τα 1000 EC/100ml.

γ) Χλωρίωση, οζόνωση, χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) ή άλλου είδους μέθοδοι καταστροφής ή συγκράτησης παθογόνων, που εξασφαλίζουν στην εκροή την απαιτούμενη διάμεση συγκέντρωση *Escherichia coli*. Σε κάθε περίπτωση και στο βαθμό που η επεξεργασία συνίσταται στην ελάχιστη απαιτούμενη κατά την εφαρμογή της χλωρίωσης θα εξασφαλίζεται γινόμενο υπολειμματικού χλωρίου επί χρόνο επαφής ($C \cdot t$) μεγαλύτερο ή ίσο από 30 mg · min/l, εμβολοειδής ροή (λόγος μήκους ροής/πλάτος μεγαλύτερο ή ίσο από 40) και ελάχιστος χρόνος επαφής 30 min, ενώ για απολύμανση με UV θα εξασφαλίζεται ελάχιστη δόση 70 mWsec/cm² στο τέλος της ζωής των λαμπτήρων και για τον σχεδιασμό του συστήματος UV δεν θα λαμβάνεται τιμή διαπερατότητας μεγαλύτερη από 50%. Θα πρέπει με κατάλληλη μελέτη, που συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη σχεδιασμού και εφαρμογής να τεκμηριώνεται η επάρκεια, η αποτελεσματικότητα και κυρίως, η ευχέρεια ελέγχου της αποτελεσματικότητας της απολύμανσης.

δ) Θα πρέπει με κατάλληλη μελέτη να τεκμηριώνεται η επάρκεια του εδαφικού συστήματος να επιτυγχάνει συγκράτηση οργανικών.

Πίνακας 8.16 : Απαιτήσεις για απορρίψεις από αριθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων που διέπονται από τα άρθρα 4 και 5 της οδηγίας 5673 – 400 – 1997 ΚΥΑ.

Παράμετροι	Συγκέντρωση
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD ₅) στους 20° C χωρίς νιτροποίηση	25 mg/L
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	125 mg/L
Ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS)	35 mg/L

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΣΦΑΓΕΙΟΥ

- **Φρεάτιο στατικής σχάρας - Περιτροφικό κόσκινο συγκράτησης στερεών**

Ισοζύγια BOD – SS (αιωρούμενων στερεών)

Σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές αναφορές, κατά τη διέλευση των αποβλήτων από το φρεάτιο στατικής σχάρας και τον περιστροφικό διαχωριστή, προκύπτει μείωση του οργανικού τους φορτίου 5-10% και των αιωρούμενων στερεών 10-20%. Επιλέγουμε αντίστοιχα 5% και 15%.

$$\text{BOD}_5 = 1520 \text{ ppm}$$

$$\text{SS} = 1020 \text{ ppm}$$

- **Δεξαμενή προκαθίζησης**

Επειδή δεν προϋπάρχει δεξαμενή εξισορρόπησης, η προκαθίζηση σχεδιάζεται για τις συνθήκες αιχμής κατά τις ώρες λειτουργίας της μονάδας.

Δεδομένα – προδιαγραφές

$$\text{Μέση ωριαία παροχή: } Q_h = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Ωριαία παροχή σχεδιασμού: } Q_s = 5 \text{ m}^3$$

$$\text{Απαιτούμενος χρόνος παραμονής: } t = 90 - 150 \text{ min}$$

$$\text{Απαιτούμενη επιφανειακή φόρτιση: } F_s = 0,5 - 1,2 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{hr}$$

$$\text{Απαιτούμενη φόρτιση υπερχειλίσης: } F_L = 10 \text{ m}^3 / \text{m} / \text{hr}$$

Υπολογισμοί

Με βάση την απαιτούμενη επιφανειακή φόρτιση ($1,2 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{hr}$) έχουμε απαιτούμενη επιφάνεια προκαθίζησης $4,2 \text{ m}^2$. Επιλέγεται επιφάνεια 6 m^2 .

Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής προκαθίζησης είναι $V_{\text{πρ}} = 9 \text{ m}^3$, με αποτέλεσμα να προκύπτει ελάχιστος χρόνος παραμονής $t_{\text{πρ}} = 108 \text{ min}$ ($1,5 \text{ hr}$) και μέσος χρόνος παραμονής $t_{\text{πρ}} = 135 \text{ min}$ (3 hr).

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές το απαιτούμενο μήκος υπερχειλίσης είναι $0,8 \text{ m}$.

Ισοζύγια BOD – SS

Απόδοση προκαθιζήσεων σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές αναφορές σε αιωρούμενα στερεά 50-70%, και σε οργανικό φορτίο 25-40%. Επιλέγουμε αντίστοιχα 70% και 30%.

$$\text{BOD}_5 = 1064 \text{ ppm}$$

$$\text{SS} = 306 \text{ ppm}$$

- **Δεξαμενή εξισορρόπησης με υποβρύχιο αερισμό**

Δεδομένα – προδιαγραφές

$$\text{Ημερήσια παροχή: } Q = 20 \text{ m}^3$$

$$\text{Χρόνος παραγωγής: } t = 5 \text{ hr}$$

$$\text{Χρόνος τροφοδοσίας: } t_w = 24 \text{ hr}$$

$$\text{Ωριαία παροχή τροφοδοσίας: } Q_{\text{st}} = 0,83 \text{ m}^3$$

Υπολογισμοί

$$\text{Απαιτούμενος όγκος: } V_{\text{εξ}} = (20 \text{ m}^3 / \text{d} / 24 \text{ hr}) \times (24 \text{ hr} - 8 \text{ hr}) = 16 \text{ m}^3$$

Επειδή στην παρούσα δεξαμενή πέρα από την ομαλοποίηση της παροχής καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε και τα προβλήματα της αναερόβιας ζύμωσης, κρίνεται σκόπιμο να παραταθεί ο χρόνος παραμονής στη δεξαμενή εξισορρόπησης.

Λαμβάνεται όγκος : $V_{εξ} = 18 \text{ m}^3$

Διαστάσεις : 3,5m x 2,2m

Με βάση αυτή τη διαστασιολόγηση επιτυγχάνεται χρόνος παραμονής: $t_{weξ} = 21,6 \text{ hr}$, ο οποίος θεωρείται ικανοποιητικός.

Τα λύματα με εξισορροπημένη πλέον παροχή και οργανικά χαρακτηριστικά οδηγούνται στη δεξαμενή ανάμιξης με τη βοήθεια των αντλιών.

Τα λύματα στη δεξαμενή εξισορρόπησης αερίζονται επαρκώς με τη χρήση φυσητήρων.

- **Δεξαμενή ανάμιξης – κροκίδωσης**

Δεδομένα – προδιαγραφές

Χρόνος ανάμιξης : $t = 15-60 \text{ sec}$

Υπολογισμοί

Όγκος δεξαμενής: $V_{AN} = (0,83 \text{ m}^3/3600) \times 60 = 0,014 \text{ m}^3$

Επιλέγεται όγκος : $V_{AN} = 0,35 \text{ m}^3$

Με αντίστοιχο χρόνο παραμονής: $t_{AN} = 25 \text{ min}$.

Σ' αυτή τη δεξαμενή επιτυγχάνεται η κροκίδωση που θεωρείται απαραίτητη για την επίπλευση που ακολουθεί με την προσθήκη χημικών και με την ταυτόχρονη παροχή πεπιεσμένου αέρα και ενός ποσοστού ανακυκλοφορούμενου υγρού από την έξοδο της επίπλευσης.

Η δεξαμενή ανάμιξης – κροκίδωσης επικοινωνεί υπόγεια με τη δεξαμενή επίπλευσης και στο σημείο εκείνο είναι τοποθετημένο και το ακροφύσιο που εισάγει το μείγμα αέρα – επεξεργασμένων υπό πίεση. Το ποσοστό της ανακυκλοφορίας κυμαίνεται σε ποσοστό 15 έως 120% σύμφωνα με τη βιβλιογραφία και αποτελεί μεταβλητή ρύθμιση της μονάδας για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της επίπλευσης.

- **Δεξαμενή επίπλευσης με επιφανειακό ξέστρο (D.A.F)**

Δεδομένα – προδιαγραφές

Ελάχιστος χρόνος παραμονής: $t = 50 \text{ min}$

Ελάχιστος λόγος μήκους – πλάτους: $\lambda = 2/1$

Υπολογισμοί

Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δεξαμενής με ανακυκλοφορία 100% :

$V = (0,83 \times 2/60) \times 50 = 1,39 \text{ m}^3$

Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δεξαμενής με ανακυκλοφορία 120% :

$V = (0,83 \times 2,2/60) \times 50 = 1,53 \text{ m}^3$

Με τις παραπάνω διαστάσεις ικανοποιούνται όλες οι προδιαγραφές.

Επιλέγεται αντίστροφη κλίση πυθμένα ώστε να συλλέγονται πιθανά καθιζάνοντα πλησίον των ακροφυσίων και να επαναιωρούνται. Η αφαίρεση των επιπλεόντων επιτυγχάνεται με μηχανικό επιφανειακό ξέστρο επιπλεόντων που εγκαθίσταται στην επιφάνεια της δεξαμενής.

Η έξοδος των επεξεργασμένων γίνεται από τον πυθμένα της δεξαμενής, ώστε να αποφεύγεται να παρασυρθούν τα επιπλέοντα, προς τη δεξαμενή εξισορρόπησης pH. Τα επιπλέοντα με τη βοήθεια του ξέστρου οδηγούνται μέσω βοηθητικού καναλιού στο σιλό λάσπης.

Ισοζύγιο BOD – SS (αιωρούμενων στερεών)

Απόδοση DAF σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές αναφορές σε αιωρούμενα στερεά έως 95% και σε οργανικό φορτίο έως 80%. Επιλέγουμε αντίστοιχα 90% και 80%.

Άρα, έχουμε χαρακτηριστικά εξόδου στα υπερχειλίζοντα:

$$\text{BOD}_5 = 1064 \times (1-0,5) = 214 \text{ ppm}$$

$$\text{SS} = 306 \times (1-0,95) = 15 \text{ ppm}$$

• Ρύθμιση οξύτητας (pH)

Δεδομένα – προδιαγραφές

Χρόνος παραμονής : $t = 15-60 \text{ sec}$

Υπολογισμοί

$$\text{Απαιτούμενος όγκος : } V_{\text{pH}} = (0,83/3600) \times 60 = 0,014 \text{ m}^3$$

$$\text{Επιλέγεται : } V_{\text{pH}} = 0,3 \text{ m}^3$$

Οπότε προκύπτει χρόνος παραμονής : $t_{\text{pH}} = 21,4 \text{ min}$, ο οποίος καλύπτει τις προδιαγραφές.

Η διόρθωση του pH επιτυγχάνεται με αυτόματο πεχάμετρο συνδεδεμένο με δοσομετρική αντλία και δοσιμετρούμενο υγρό πυκνό θειικό οξύ 98%.

• Δεξαμενή αερισμού

Δεδομένα – προδιαγραφές

$$\text{Εισερχόμενο οργανικό φορτίο: } F_A = 214 \times 20 \text{ (mg BOD}_5\text{/l) (m}^3\text{/d)} = 4,28 \text{ kg BOD}_5\text{/d}$$

$$\text{Σχέση τροφής προς μικροοργανισμούς: } F/M : 0,05-0,15 \text{ (mg BOD}_5\text{/d) / kgMLVSS}$$

$$\text{Ογκομετρική επιβάρυνση (πυκνότητα φορτίου): } F/V : 0,1-0,4 \text{ (kg BOD}_5\text{/d) / m}^3$$

$$\text{Ειδική παροχή οξυγόνου: } q_o = 2,5 \text{ kgO}_2\text{/kg BOD}_5$$

$$\text{Απόδοση της βαθμίδας σε απομάκρυνση BOD: } \alpha : 90-95\%$$

$$\text{Συγκέντρωση μικροοργανισμών (πυκνότητα λάσπης) : [MLSS]: 3000-6000 mg/l ή 3-6 kg/ m}^3$$

$$\text{Χρόνος παραμονής των λυμάτων στη δεξαμενή: } t = 18-36 \text{ hr}$$

Υπολογισμοί

Με βάση τις παραπάνω παραμέτρους θεωρούμε ογκομετρική επιβάρυνση : $F/V : 0,35 \text{ (kg BOD}_5\text{/d) / m}^3$

Όγκος δεξαμενής αερισμού: $V_A = 20 \text{ m}^3$, με διαστάσεις 2,5m x 4m x 2m ενεργό ύψος.

Έλεγχος

Για $V_A = 20 \text{ m}^3$ και δια των $Q = 20 \text{ m}^3\text{/d}$ και $[MLVSS] = 0,8 \text{ [MLSS]}$ και της $M = [MLSS] V$ θα έχουμε:

Χρόνος παραμονής των λυμάτων στη δεξαμενή αερισμού:

$$t_A = V_A/Q = 20 \text{ m}^3 / 20 \text{ m}^3\text{/d} = 1\text{d} = 1 \times 24 \text{ hr} = 24 \text{ hr}$$

Ογκομετρική επιβάρυνση:

$$F_A/V_A = 4,28 / 20 = 0,21 \text{ (kg BOD}_5\text{/d) / m}^3$$

Σχέση τροφής προς μικροοργανισμούς:

$$\alpha. \text{ Για πυκνότητα λάσπης [MLSS] = 3kg/ m}^3$$

$$F_A/M = 4,28 / 3 \times V_A \times 0,8 = 0,089 \text{ (kg BOD}_5\text{/d) / (kg MLVSS.d)}$$

$$\beta. \text{ Για πυκνότητα λάσπης [MLSS] = 6kg/ m}^3$$

$$F_A/M = 4,28 / 6 \times V_A \times 0,8 = 0,045 \text{ (kg BOD}_5\text{/d) / (kg MLVSS.d)}$$

Παρατηρούμε ότι οι παράμετροι που εξετάσαμε βρίσκονται μέσα στα επιθυμητά όρια που προδιαγράψαμε.

- **Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης**

Δεδομένα – προδιαγραφές

Ταχύτητα καθίζησης : $U_k = 0,9 \text{ m/hr}$

Υδραυλική επιφανειακή φόρτιση: VLR: $8-16 (\text{m}^3/\text{d})/\text{m}^2$

Επιφανειακή φόρτιση λάσπης: OLR: $1-5 (\text{kg/hr})/\text{m}^2$

Χρόνος παραμονής των λυμάτων: $t_k = 1-5 \text{ hr}$

Υδραυλική φόρτιση υπερχειλίσης: FL: $0,3-1 \text{ m}^3/\text{m/hr}$

Υπολογισμοί

Με βάση τα παραπάνω και θεωρώντας την κατώτερη τιμή VLR: $8 (\text{m}^3/\text{d})/\text{m}^2$, έχουμε:

Επιφάνεια δεξαμενής καθίζησης: $S_k = Q/\text{VLR} = 20/8 \text{ m}^2 = 2,5 \text{ m}^2$

Για χρόνο παραμονής, έχουμε $t_k = 3 \text{ hr}$

Όγκος δεξαμενής καθίζησης : $V_k = t_k \times Q = 3 \times 0,83 = 2,5 \text{ m}^3$

Με βάση την ωριαία παροχή αποβλήτων κι θεωρώντας μια μέση τιμή για την υδραυλική φόρτιση υπερχειλίσης, $\text{FL} = 0,8 \text{ m}^3/\text{m/hr}$ έχουμε:

Απαιτούμενο μήκος καναλιού υπερχειλίσης:

$L = Q_{st}/\text{FL} = 0,83/0,8 = 1,1 \text{ m}$

Τελικά επιλέγουμε δεξαμενή καθίζησης με επιφάνεια $S_k = 3 \text{ m}^2$, όγκο $V_k = 3 \text{ m}^3$ σε σχήμα ανεστραμμένης κόλυρης πυραμίδας, διαστάσεων επιφανείας $1,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ και ύψος $2,5 \text{ m}$. Το σχήμα αυτό της δεξαμενής διευκολύνει την καθίζηση των αιωρούμενων στερεών. Με τη βοήθεια αεραντλίας επιτυγχάνεται μεταφορά της ενεργού λάσπης στο σημείο εισόδου των λυμάτων, ώστε να ακολουθεί την ίδια με αυτά πορεία και να γίνεται έτσι ικανοποιητική διάχυσή της στο μικτό υγρό της δεξαμενής αερισμού. Τέλος, ένα μέρος από την καθιζάνουσα ενεργό λάσπη μεταφέρεται αυτόματα και με ομαλή ροή στο σιλό πάχυνσης, από το ανοιχτό άκρο της δεξαμενής καθίζησης.

Έλεγχος

Χρόνος παραμονής των λυμάτων : $t_k = V_k / Q_{st} = 3/0,83 \text{ m}^3 / (\text{m}^3/\text{hr}) = 3,6 \text{ hr}$

Επιφανειακή φόρτιση λάσπης:

α. Για $[\text{MLSS}] = 3 \text{ kg}/\text{m}^3$

$\text{ORL} = Q_{st} [\text{MLSS}] / S_k = 0,83 \times 3 / 2 (\text{m}^3/\text{hr}) (\text{kg MLSS}/\text{m}^3) / \text{m}^2 = 1,25 \text{ kg MLSS}/(\text{m}^2\text{hr})$

β. . Για $[\text{MLSS}] = 6 \text{ kg}/\text{m}^3$

$\text{ORL} = Q_{st} [\text{MLSS}] / S_k = 0,83 \times 6 / 2 (\text{m}^3/\text{hr}) (\text{kg MLSS}/\text{m}^3) / \text{m}^2 = 2,5 \text{ kg MLSS}/(\text{m}^2\text{hr})$

Άρα, οι παράμετροι που ελέγξαμε βρίσκονται μέσα στα επιθυμητά όρια.

- **Δεξαμενή χλωρίωσης**

Δεδομένα – προδιαγραφές

Χρόνος παραμονής : $t = 20 \text{ min}$

Προστιθέμενο χλώριο : $(\text{Cl})_o = 5-10 \text{ gr}/\text{m}^3$

Υπολειμματικό χλώριο : $(\text{Cl}) = 0,5 \text{ gr}/\text{m}^3$

Υπολογισμός

Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής : $V_{\chi\lambda} = 0,83 \text{ gr}/\text{m}^3/60) \times 20 = 0,28 \text{ m}^3$

Επιλέγεται όγκος : $V_{\chi\lambda} = 0,5 \text{ m}^3$, με χρόνο παραμονής $t_{\chi\lambda} = 33 \text{ min}$

Χρησιμοποιείται διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου 14% κι δοσομετρική αντλία μεμβράνης.

Απαιτούμενη ποσότητα υποχλωριώδους νατρίου περιεκτικότητας 14% :

$$Q_{\text{χλ}} = 0,83 \text{ m}^3/\text{hr} \times (10 \text{ gr} / \text{m}^3 / 140 \text{ gr/lit}) = 0,06 \text{ lit/hr}$$

- **Δεξαμενή σταθεροποίησης λάσπης (σιλό)**

Δεδομένα – προδιαγραφές

Χρόνος παραμονής: $t = 1-2 \text{ d}$

Επιφανειακή φόρτιση παχυντού: $OLR_{\Pi} = 20 \text{ kg/m}^2/\text{d}$

Υπολογισμοί

Απαιτούμενος όγκος παχυντού: $V_A = 1,74 \text{ m}^3/\text{d} \times 2\text{d} = 3,48 \text{ m}^3$

Επιλέγεται όγκος : $V_A = 4 \text{ m}^3$

Απαιτούμενη επιφάνεια παχυντού: $S_A = (35,20 \text{ kg/d}) / (20 \text{ kg/m}^2/\text{d}) = 1,76 \text{ m}^2$

Επιλέγεται επιφάνεια : $S_A = 2 \text{ m}^2$

Όπως υπολογίζεται η παραγόμενη από τη βιολογική και χημική επεξεργασία περίσσεια λάσπης, μετά την παραμονή της στο σιλό πάχυνσης αποκτά πυκνότητα 2,5% κι έτσι ο όγκος της παχυμένης λάσπης κατά την έξοδό της από τις κλίνες ξήρανσης γίνεται:

$$(V_{SS})_{\Xi\Xi} = 1,4 \text{ m}^3/\text{d}$$

Ηλικία βιολογικής λάσπης

Με την ημερήσια παροχή των αποβλήτων, την αναμενόμενη συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών μετά την έξοδο από τον βιολογικό σταθμό, τον όγκο της δεξαμενής αερισμού, την περίσσεια παραγόμενης λάσπης ημερησίως, της σχέσης $[MLVSS] = 0,6 [MLSS]$ και με την παραδοχή της $[MLSS] = 3,5 \text{ kg/m}^3$ για μια μέτρια φόρτιση, όπως στην περίπτωση μας, έχουμε:

$$SRT = [MLVSS] \times V_A / [SS]_{\Xi\Xi} \times Q + (WSS)_A = 3,5 \times 0,6 \times 20 \text{ kg} / (0,02 \times 20 + 0,90) (\text{kg/d}) = 32,41 \text{ d}$$

Άρα, η παραγόμενη περίσσεια βιολογικής λάσπης είναι τελείως χωνευμένη και μπορεί να διατεθεί για υγιεινή απόθεση (ταφή, λίπανση, καύση) χωρίς παραπέρα επεξεργασία.

- **Αφυδάτωση λάσπης – κλίνες ξήρανσης**

Η λάσπη από το σιλό πάχυνσης οδηγείται στις κλίνες ξήρανσης μέσω αγωγού.

Δεδομένα – προδιαγραφές

Μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο: $(V_{SS})_{\Xi\Xi} = 1,4 \text{ m}^3$

Χρόνος παραμονής: $t = 60 \text{ d}$

Μέγιστο πάχος λάσπης : $h = 0,4 \text{ m}$

Μήκος κλίνης: $l < 20 \text{ m}$

Πλάτος κλίνης: $d < 8 \text{ m}$

Υπολογισμοί

Απαιτούμενη συνολική επιφάνεια κλίνης ξήρανσης:

$$S_K = 1,4 \text{ m}^3/\text{d} \times 60 \text{ d} / 0,4 \text{ m} = 210 \text{ m}^2$$

Λόγω της περιοδικής λειτουργίας του σφαγείου και με δεδομένο ότι σε διάστημα 3 μηνών σε κάθε περίπτωση θα καλύπτει πραγματική λειτουργία μικρότερη του μήνα, μπορούμε να ικανοποιήσουμε τις ανάγκες της μονάδας με κλίνες ξήρανσης συνολικής επιφάνειας :

$$S_K = 70 \text{ m}^2$$

Τελικά επιλέγουμε την κατασκευή 3 κλινών διαστάσεων $3 \times 8 \text{ m}^2$ και συνολικής επιφάνειας $S_K = 72 \text{ m}^2$, που υπερκαλύπτουν με βεβαιότητα τις ανάγκες της μονάδας.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΑΣΠΗΣ

- **Δεξαμενή προκαθίζησης**

Δεδομένα – προδιαγραφές

Κατακράτηση αιωρούμενων στερεών: $\beta = 70\%$

Υπολογισμοί

Από τη βιβλιογραφία προκύπτει συγκέντρωση λάσπης στην προκαθίζηση 2%, άρα η ποσότητα παραγόμενης λάσπης, με δεδομένη την αρχική συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών 1200mg/l, υπολογίζεται ως εξής:

Καθιζάνοντα στερεά:

$$(W_{SS})_{\text{ΠΡ}} = (0,7 \times 1200 \text{ g/m}^3 \times 20 \text{ m}^3/\text{d}) / 10^3 \text{ g/kg} = 16,8 \text{ kg/d}$$

Όγκος λάσπης:

$$(V_{SS})_{\text{ΠΡ}} = 16,8 \text{ kg/d} / (0,02 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1,03) = 0,82 \text{ m}^3/\text{d}$$

• Δεξαμενή επίπλευσης

Δεδομένα – προδιαγραφές

Κατακράτηση αιωρούμενων στερεών: $\beta = 90\%$

Προστιθέμενα χημικά: $W_{\text{CH}} = 600 \text{ g/m}^3$

Υπολογισμοί

Από τη βιβλιογραφία προκύπτει συγκέντρωση αιωρούμενων στην επίπλευση μαζί με τα χημικά 1,5%, άρα η ποσότητα της παραγόμενης λάσπης, με δεδομένη την εισερχόμενη συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών 306ppm και τον βαθμό απόδοσης της επίπλευσης, έχουμε:

Καθιζάνοντα στερεά:

$$(W_{SS})_{\text{ΕΠ}} = [(0,9 \times 306 \text{ g/m}^3 \times 20 \text{ m}^3/\text{d}) / 10^3 \text{ g/kg} + 600 \text{ g/m}^3 \times 20 \text{ m}^3/\text{d}] = (5,50 + 12) = 17,50 \text{ kg/d}$$

Όγκος λάσπης:

$$(V_{SS})_{\text{ΕΠ}} = 17,50 / 0,015 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1,03 = 0,85 \text{ m}^3/\text{d}$$

• Βιολογική επεξεργασία

Δεδομένα – προδιαγραφές

Εισερχόμενο οργανικό φορτίο: $F_A = 4,28 \text{ kg BOD}_5/\text{d}$

Απόδοση βαθμίδας σε απομάκρυνση BOD: $\alpha = 80\%$

Λόγος της ποσότητας των μικροοργανισμών που παράγονται προς την ποσότητα του BOD_5 που αποικοδομείται : $Y = 0,7$

Λόγος των μικροοργανισμών που καταστρέφονται ημερησίως προς το σύνολο των μικροοργανισμών στον αερισμό (ενδογενής αναπνοή): $K_d = 0,1$

Συγκέντρωση λάσπης στον αερισμό: $[MLSS] = 3,5 \text{ kg/m}^3$

Υπολογισμοί

Παραγόμενοι μικροοργανισμοί λόγω αποικοδόμησης εισερχόμενου οργανικού φορτίου:

$$[MLVSS]_+ = F_A \times \alpha \times Y = 4,28 \times 0,8 \times 0,7 = 2,4 \text{ kg μ.ο./d}$$

Καταστρεφόμενοι οργανισμοί:

$$[MLVSS]_- = 0,8 [MLSS] \times V_A \times K_d = 0,8 \times 3,5 \times 20 \times 0,1 = 5,6 \text{ kg/μ.ο./d}$$

Παραγόμενοι μικροοργανισμοί λόγω αποικοδόμησης των καταστρεφόμενων:

$$[MLVSS]_+ = 5,6 \times Y = 5,6 \times 0,7 = 3,92 \text{ kg μ.ο./d}$$

Από το ημερήσιο ισοζύγιο των παραπάνω ποσοτήτων προκύπτει περίσσεια παραγόμενης λάσπης ημερησίως :

$$(W_{SS})_A = (2,40 + 3,92 - 5,6) / 0,8 = 0,90 \text{ kg/d}$$

Συνολικός όγκος παραγόμενης βιολογικής λάσπης:

$$(V_{SS})_A = 0,90 \text{ kg} / (0,009 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1,03) = 0,1 \text{ m}^3/\text{d}$$

Άρα, η συνολική περίσσεια λάσπης θα είναι:

$$W_{SS} = 16,8 + 17,50 + 0,90 = 35,20 \text{ kg/d}$$

Και ο όγκος της:

$$V_{SS} = 0,79 + 0,85 + 0,1 = 1,74 \text{ m}^3/\text{d}$$

