



Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ : "Διερεύνηση των εφαρμογών για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης του νερού στον οικιακό, βιοτεχνικό και βιομηχανικό τομέα, με στόχο την εξοικονόμηση των αναγκαίων ποσοτήτων νερού και τη μείωση της σπατάλης νερού"



Σπουδάστρια : Τζανετάτου Ελένη-Σοφία

Επιβλέπων Καθηγητής : Δρ. Μουστρής Κων/νος

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2014

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία δεν θα είχε διεκπεραιωθεί χωρίς την σημαντική βοήθεια και υποστήριξη ορισμένων ανθρώπων.

Αρχικά ευγνωμονώ την συνάδελφο και καλή φίλη Χρυσανθοπούλου Ευδοκία για την συμβολή της στην συγκέντρωση και την οργάνωση του υλικού.

Επίσης στον επιβλέπων καθηγητή Δρ. Μουστρή Κωνσταντίνο για την καθοδήγηση και αρωγή καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένεια και τους κοντινούς φίλους χωρίς την συνεχή στήριξη των οποίων η παρούσα εργασία δεν είχε ολοκληρωθεί.

Τέλος ευχαριστώ όλους τους συναδέλφους και μη, επιστήμονες ή και φοιτητές που μοιράζονται τις πολύτιμες πληροφορίες των ευρημάτων και μελετών τους με τον υπόλοιπο κόσμο. Σε αυτούς και στην αρχή της ελευθερίας των πληροφοριών οφείλω μεγάλο μέρος της έρευνας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	4
‘ Εισαγωγή - Abstract ’	5
‘Γενικά περί ύδατος’	8
1.1 Το νερό.	9
1.2 Ο κύκλος του νερού.....	10
1.3 Σημαντικότητα του νερού.	11
‘Εξοικονόμηση νερού στο φυσικό περιβάλλον’.....	13
2.1 Υδάτινοι πόροι.....	14
2.2 Νομοθεσία.....	16
2.3 Έργα και ενέργειες για την ορθολογική διαχείριση των φυσικών υδάτινων πόρων. ...	33
2.4 Οφέλη από την Εξοικονόμηση Νερού στο Φυσικό Περιβάλλον	42
2.5 Συμπεράσματα	43
‘Εξοικονόμηση νερού στην βιομηχανία και την βιοτεχνία’	44
3.1 Χρήσεις νερού στην βιομηχανία	45
3.2.1 Αφαλάτωση	46
3.2.2 Βιολογικός Καθαρισμός.....	61
‘Εξοικονόμηση νερού στον οικιακό τομέα’	69
4.1 Μια ματιά στην σύγχρονη εικόνα	70
4.2 Νερό και τουρισμός.....	70
4.3 Εξοικονόμηση νερού στο σπίτι.....	71
4.4 Οικιακά συστήματα εξοικονόμησης και ανακύκλωσης νερού	74
4.5 Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης γκριζων νερών	80
4.6 Λευκό νερό	80
4.7 Φίλτρα νερού	81
4.8 Συμπεράσματα	82
‘Συμπεράσματα και προτάσεις’	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	86
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	90

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ	9
Εικόνα 2 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ	10
Εικόνα 3 ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗ (Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΦΡΟΔΙΤΗΣ - ΜΠΟΤΙΤΣΕΛΙ).....	11
Εικόνα 4 ΕΡΓΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ	36
Εικόνα 5 ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ	37
Εικόνα 6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΝΕΡΟΥ	38
Εικόνα 7 ΦΡΑΓΜΑ	39
Εικόνα 8 ΞΥΛΟΦΡΑΓΜΑ.....	40
Εικόνα 9 ΠΑΡΑΡΕΜΑΤΙΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗ.....	41
Εικόνα 10 ΠΟΛΥΒΑΘΜΙΑ ΕΚΤΟΝΩΣΗ.....	47
Εικόνα 11 ΠΟΛΥΒΑΘΜΙΑ ΕΞΑΤΜΙΣΗ	48
Εικόνα 12 ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΜΕ ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΤΜΩΝ	49
Εικόνα 13 ΗΛΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ.....	50
Εικόνα 14 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ.....	51
Εικόνα 15 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΩΣΜΩΣΗΣ Α	52
Εικόνα 16 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΩΣΜΩΣΗΣ Β	53
Εικόνα 17 ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑΛΥΣΗ.....	56
Εικόνα 18 ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	63
Εικόνα 19 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ	65
Εικόνα 20 ΔΙΚΤΥΟ ΗΜΙΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΝΕΡΩΝ	76
Εικόνα 21 WASHUP A	77
Εικόνα 22 WASHUP B	78
Εικόνα 23 AQUUS.....	78
Εικόνα 24 GREY WATER RECYCLING WASHING MACHINE	79



‘ Εισαγωγή - Abstract ’

Εισαγωγή

Οι φυσικοί πόροι παρακαμάζουν καθώς η αύξηση του πληθυσμού της γης και οι τεχνολογικές εξελίξεις απαιτούν όλο και περισσότερο την εκμετάλλευσή τους από τον άνθρωπο. Ειδικά οι υδάτινοι πόροι βρίσκονται σε πολύ δυσμενή θέση και τα σενάρια για το μέλλον θέλουν την κατάσταση να γίνεται όλο και πιο δύσκολη. Η εν λόγω εργασία είναι αφιερωμένη στους τρόπους και τις τεχνολογίες ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης νερού.

Αρχικά αναπτύσσονται όλοι οι τρόποι που κάνουν την εξοικονόμηση νερού εφικτή στο περιβάλλον. Έπειτα, σειρά έχουν οι τεχνολογίες που εξασφαλίζουν την ανακύκλωση νερού στην βιομηχανία. Είτε αυτό σημαίνει επεξεργασία του νερού για να γίνει κατάλληλο για βιομηχανικές χρήσεις, είτε μιλάμε για καθαρισμό του χρησιμοποιημένου νερού πριν αυτό επιστρέψει σε φυσικό αποδέκτη, για να αποφευχθεί περεταίρω μόλυνση. Μετά, σειρά έχει ο οικιακός τομέας και όλες οι ενέργειες που μπορούν να γίνουν για να εξοικονομηθεί το πολύτιμο αυτό αγαθό. Συμπληρωματικά αναφέρονται οι τεχνολογίες που ανακυκλώνουν τα γκρίζα νερά, αλλά και οι τρόποι καθαρισμού του νερού ώστε να είναι εφικτή ακόμη και η μετατροπή των γκρίζων αυτών νερών σε νερό ανθρώπινης κατανάλωσης.

Τελευταία αλλά όχι λιγότερο σημαντικά είναι τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση αυτής της εργασίας αλλά και προτάσεις για μετέπειτα έρευνα και ανάπτυξη τεχνολογιών.



Abstract

Natural resources are decaying while the human population is growing and the technological advances demand more and more their exploit. Especially the water natural resources are in a very ominous condition, and the future scenarios predict the deterioration of the situation. This thesis is dedicated to the ways and technologies of water recycling and reuse.

Firstly, we explore all the ways in which we can make water saving in the environment possible. Secondly, we meet the technologies that enable water recycling in the industry. Weather this is water processing in order to make it suitable for industrial use, or simply for water purification purposes of the used water before it is deposited back into a natural recipient, so that contamination can be avoided. Thirdly we acquaint ourselves with all the acts that can be done in order to save this invaluable resource domestically. Furthermore there is a mention of all the technologies that can render even grey waters into water suitable for human consumption.

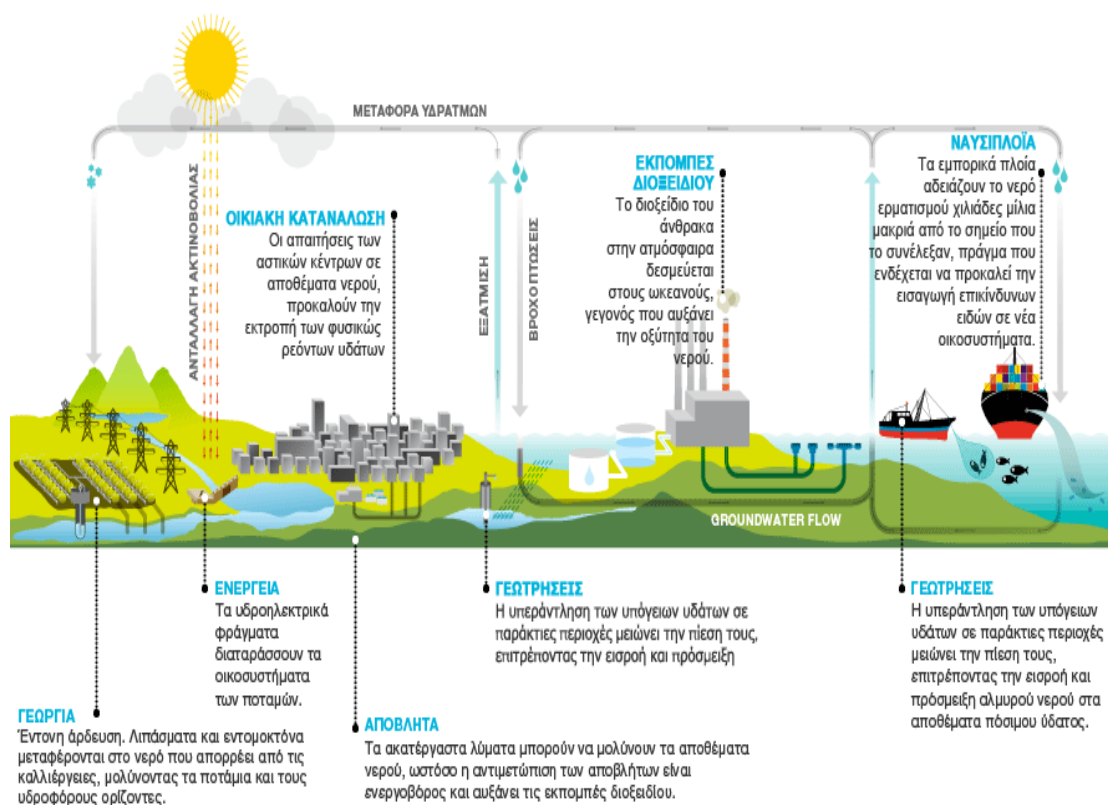
Last but not least are the deductions and conclusions that arise from the completion of this thesis and some suggestions for further research and technological growth.



Κεφάλαιο 1.

6,5 δισεκατομμύρια σταγόνες στον ωκεανό

Το νερό κυκλοφορεί στον κόσμο διαγράφοντας τον υδρολογικό του κύκλο εδώ και χιλιάδες χρόνια. Ωστόσο η διευρυνόμενη επίδραση του ανθρώπου σε αυτή τη διαδικασία προσέθεσε πολλά επίπεδα πολυπλοκότητας αυξάνοντας τις συνέπειες.



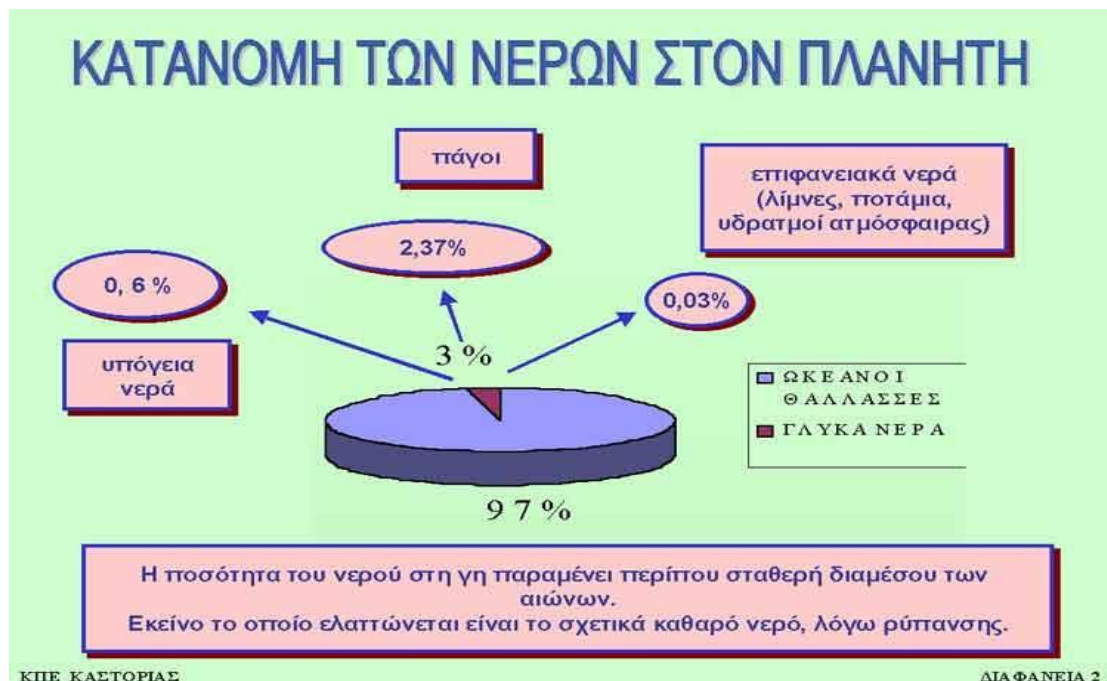
‘Τενικά περί ύδατος’

1.1 Το νερό.

Το νερό είναι πηγή ζωής και αυτό γιατί η σημαντικότητά του για την επιβίωση όλων των έμβιων οργανισμών είναι αδιαμφισβήτητη. Είναι ευρέως γνωστό ότι το νερό είναι η χημική ένωση που συναντάται περισσότερο στην επιφάνεια της Γης, αφού φτάνει να καλύπτει το 70,9 % του πλανήτη[1]. Από αυτό το 96,5% του νερού συναντάται στους ωκεανούς και τις θάλασσες, το 1,7% συναντάται σε λίμνες, ποτάμια και άλλα επιφανειακά νερά, ένα επιπλέον 1,7% συναντάται επίσης στην στερεή μορφή του ως πάγος (κυρίως στην Ανταρκτική και την Γροιλανδία και τέλος ένα 0,001% συναντάται στην αέρια μορφή του είτε ως υγρασία στην ατμόσφαιρα είτε στα σύννεφα.

Παρά την αφθονία του νερού στον πλανήτη μας, η εύρεση γλυκού και μάλιστα εύκολα προσβάσιμου νερού σπανίζει. Μόνο το 2,5% του συνολικού νερού είναι γλυκό και μέσα σε αυτό το ποσοστό συμπεριλαμβάνεται ένα 98,8% νερού που είναι είτε σε υπόγεια ύδατα είτε σε παγοκαλύμματα, αφήνοντας έτσι ένα πολύ μικρό ποσοστό (0,3% του γλυκού νερού) να είναι σε επιφανειακά ύδατα (ποτάμια , λίμνες κτλ) και την ατμόσφαιρα[1].

Πώς όμως το νερό διατηρείται ανά τους αιώνες σε αυτό που αποκαλούμε Γαλάζιος πλανήτης; Η απάντηση είναι προφανής καθώς περιλαμβάνει μία διάταξη μοναδική και ιδιοφυή ταυτόχρονα που εξασφαλίζει την «ανακύκλωση» του νερού στη φύση.

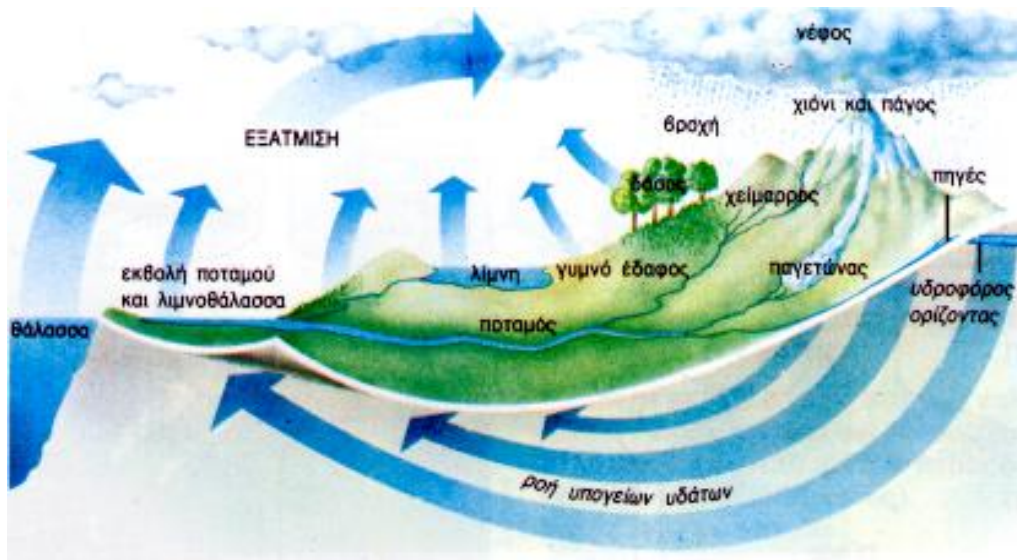


Εικόνα 1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ

1.2 Ο κύκλος του νερού.

Ο κύκλος του νερού είναι ο τρόπος της φύσης να μας δείξει ότι η ανακύκλωση του νερού εκτός από εφικτή είναι και απαραίτητη. Όπως σε κάθε ενεργειακή διάταξη, έτσι και σε αυτή υπάρχει ανάγκη για μια κινητήριου δύναμη. Επί προκειμένω αυτόν τον ρόλο τον παίζει ο ήλιος.

Τα νερά που βρίσκονται στην επιφάνεια της γης θερμαίνονται από τις ακτίνες του ήλιου και εξατμίζονται. Έτσι το νερό περνάει από την υγρή φάση στην αέρια, δηλαδή γίνεται υδρατμός. Αυτοί οι υδρατμοί κινούνται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και καθώς έρχονται σε επαφή με αέριες μάζες χαμηλότερης θερμοκρασίας, συμπυκνώνονται και σχηματίζουν σύννεφα. Οι υδρατμοί με το βάρος που έχουν αποκτήσει πέφτουν πάλι στην γη είτε ως βροχή, είτε ως χαλάζι, είτε ως χιόνι.



Εικόνα 2 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Φυσικά η διαδικασία δεν τελειώνει εκεί. Το νερό που πέφτει πάλι στην γη είτε ως στερεό, είτε ως υγρό περνάει στο υπέδαφος και ή απορροφάται από τις ρίζες των φυτών ή συνεχίζει το ταξίδι του προς την θάλασσα, περνώντας από κάποιο άλλο υδάτινο σώμα (ρυάκι, ποτάμι, λίμνη κλπ).

Υπάρχει δηλαδή μια ποσότητα νερού, θεωρητικά σταθερή, η οποία μέσω της προαναφερθείσας διαδικασίας κάνει την ίδια διαδρομή για χιλιάδες χρόνια. Θα μπορούσαμε λοιπόν να υποθέσουμε ότι χρησιμοποιούμε το ίδιο νερό που χρησιμοποιούσαν και οι πρώτοι άνθρωποι ή ακόμα και οι πρώτοι έμβιοι οργανισμοί στον πλανήτη. Αυτή η συνεχής ανακύκλωση του νερού είναι ευρύτερα γνωστή ως Υδρολογικός Κύκλος και ουσιαστικά είναι υπεύθυνη για την διατήρηση της ζωής.

1.3 Σημαντικότητα του νερού.

Πέρα από την βιολογική αξία του νερού όμως υπάρχει και άλλη μια όψη στην σημαντικότητά του για την ανθρώπινη επιβίωση. Φυσικά αυτή δεν είναι άλλη από την σχέση που πάντα είχε το νερό στην εξέλιξη του πολιτισμού. Από την αρχή του χρόνου ο άνθρωπος αναζητούσε πρόσβαση σε καθαρό και πόσιμο νερό. Αρχικά οι άνθρωποι που κυνηγούσαν έμεναν κοντά σε πηγές νερού επειδή είχαν πρόσβαση σε θηράματα που πήγαιναν εκεί για να ξεδιψάσουν.

Έπειτα και καθώς άρχισε να αναπτύσσεται η γεωργία, οι άνθρωποι αντιλήφθηκαν ότι το νερό είναι αναγκαίο για την σοδειά τους και έτσι τα πρώτα αρδευτικά δίκτυα άρχισαν να σχηματίζονται. Εν συνεχεία καθώς οι ανθρώπινοι οικισμοί άρχισαν να διαμορφώνονται, το νερό άρχισε να αποτελεί και κάτι ακόμη εκτός από πηγή τροφής και υγιεινής. Φυσικά μιλάμε για το νερό ως μέσο μεταφοράς και την σύνδεσή του με την άνθιση του εμπορίου, καθώς επιτρέπει την καλλιέργεια και την ανταλλαγή πολιτιστικών στοιχείων. Κυριαρχεί τόσο στην μυθολογία, την θρησκεία, την φιλοσοφία και την τέχνη, όσο και στα ήθη και έθιμα των λαών. Δεν είναι τυχαίο ότι οι αρχαιότεροι και σημαντικότεροι πολιτισμοί είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με μεγάλα υδάτινα σώματα. Ειδικότερα η Μεσόγειος αποτέλεσε εφαλτήριο μεγάλων πολιτισμών. Αναφορικά έχουμε πολιτισμούς όπως τους Μίνωες, τους Αρχαίους Έλληνες, τους Φοίνικες, τους Αιγύπτιους, τους Άραβες και τους Ρωμαίους όπου το νερό κατέχει ιδιαίτερα μεγάλη σημασία.



Εικόνα 3 ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗ (Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΦΡΟΔΙΤΗΣ - ΜΠΟΤΙΤΣΕΛΙ)

Τέλος, από την βιομηχανική επανάσταση και έως σήμερα το νερό αποκτά διάφορες χρήσεις που μπορεί να ποικίλλουν από ψυκτικό μέσο μεγάλων εγκαταστάσεων έως και μέσο απόθεσης λυμάτων .

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι το νερό δεν είναι μόνο πηγή ζωής, αλλά η ύπαρξη ή μη αυτού μπορεί να καθορίσει την πολιτισμική και βιομηχανική ανάπτυξη ενός τόπου.

Είναι λογικό λοιπόν να υποθέσουμε πως όσο ο πληθυσμός της γης αυξάνει και οι άνθρωποι αναπτύσσονται, η ανάγκη για πρόσβαση σε νερό και δη καθαρό και πόσιμο, θα γίνεται επιτακτικότερη. Δεν είναι λίγοι αυτοί που υποστηρίζουν ότι ο Γ' Παγκόσμιος Πόλεμος θα γίνει για το νερό. Και ακόμη και αν η κινδυνολογία δεν είναι σωστό να λαμβάνεται υπόψη δεν πρέπει να ξεχνάμε πως το νερό είναι ένας φυσικός πόρος σε ανεπάρκεια [2].

Όπως σε κάθε νόμισμα υπάρχουν δύο όψεις, έτσι και στην προκειμένη περίπτωση η συνεχής ανάπτυξη φέρνει εκτός από υποβάθμιση των πόρων και ρύπανση με ορισμένα από τα σημαντικότερα είδη να είναι τα εξής :

- Χημική ρύπανση
- Ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα
- Ρύπανση από αστικά απόβλητα και γεωργικές και κτηνοτροφικές απορροές
- Ραδιενεργός ρύπανση
- Ρύπανση από πετρελαιοειδή
- Θερμική ρύπανση

Η εν λόγω πτυχιακή εργασία καλείται να εξετάσει τις διάφορες μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε νερό που μπορεί να παρουσιάζει κάποια μορφή ρύπανσης ή δεν θεωρείται κατάλληλο για εκμετάλλευση, να γίνεται μετά από επεξεργασία κατάλληλο για χρήση, είτε αυτό σημαίνει επαναχρησιμοποίηση του στην βιομηχανία, είτε ακόμη και κατάλληλο για απευθείας ανθρώπινη κατανάλωση.

Κεφάλαιο 2.



‘Εξοικονόμηση νερού στο φυσικό περιβάλλον’

2.1 Υδάτινοι πόροι.

Με τον όρο υδάτινοι πόροι αναφερόμαστε σε κάθε σώμα νερού (μικρό ή μεγαλύτερο) το οποίο είναι χρήσιμο ή έστω δυνητικά χρήσιμο στον άνθρωπο.

Οι υδάτινοι πόροι χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Τα νερά επιφάνειας όπως για παράδειγμα λίμνες, ποτάμια, θάλασσες, και τα υπόγεια ύδατα, νερό δηλαδή που βρίσκεται σε διαστήματα μεταξύ χώματος και πετρωμάτων. Το πλαίσιο που καθορίζει την σχέση μεταξύ ύδατος και χρηστών, όπου φυσικά ένα τέτοιο πλαίσιο είναι υπαρκτό, είναι γνωστό ως « Δικαιώματα Ύδατος ». Σύμφωνα με την WWF σε διεθνές επίπεδο τα νούμερα είναι ανησυχητικά [3].

- **1 στους 6 ανθρώπους (1,1 δις) δεν έχει πρόσβαση σε νερό**
- **1 στους 3 (2,4 δις) χωρίς βασικές εγκαταστάσεις υγιεινής**
- **4500 παιδιά (<5) πεθαίνουν την ημέρα από ασθένειες που προκαλούνται από μολυσμένο νερό**
- **Σε 30 χρόνια, λόγω αύξησης του πληθυσμού, άλλα 2,1 δις ανθρώπων υπολογίζεται ότι θα αντιμετωπίσουν προβλήματα ανεπάρκειας νερού.**
- **Το 54% του νερού της γης έχει εκτραπεί από τη φυσική του ροή με αποτέλεσμα το νερό που βρίσκεται σε δεξαμενές και ταμιευτήρες να είναι 3-6 φορές περισσότερο από το ελεύθερο νερό[3].**

Στην Ελλάδα δε, παρότι η μέση ετήσια βροχόπτωση φτάνει τα 700mm/χρόνο, τα οποία και την καθιστούν μια χώρα πλούσια σε νερό, δεν πρέπει να αγνοείται πως η πολλαπλότητα και πολυπλοκότητα της χρήσης του νερού, οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες που πρέπει να ικανοποιούνται σε έναν πλανήτη που συνεχώς αυξάνει τον πληθυσμό του, τα διάφορα θέματα ρύπανσης, υποβάθμισης ή και εξάντλησης των υδάτινων πόρων καθώς και η επιτακτικότητα της συνέχισης της οικολογικής ισορροπίας καθιστούν την κατάστρωση πρακτικών και διαχείρισης των διαθέσιμων πόρων πρακτικά μονόδρομο.

Αρχικά πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι η προσφορά και η ζήτηση των υδάτινων πόρων, δηλαδή η κατανομή τους στον χώρο, είναι άνιση. Άρα οποιαδήποτε προσπάθεια διευθέτησης αυτών για να θεωρηθεί επιτυχής θα πρέπει να έχει ως σκοπό την επίτευξη ορισμένων στόχων. [4] Αναλυτικότερα θα πρέπει :

1. Να αντιστοιχισθεί η προσφορά με την ζήτηση καθώς επίσης και να αντιμετωπιστεί η ανισότητα κατανομής των πόρων στον χρόνο (δηλαδή περίοδοι έντονης ξηρασίας και βροχοπτώσεων.
2. Να εξομαλυνθεί ο ανταγωνισμός που υπάρχει μεταξύ χρηστών και χρήσεων.
3. Να προωθηθεί η κατανάλωση σε παραγωγικούς τομείς που συμβάλλουν στην ανάπτυξη, έναντι της κατασπατάλησης των πόρων.

4. Να διατηρείται η ισορροπία του οικοσυστήματος. Δηλαδή η εκμετάλλευση των πόρων να μην θέτει σε κίνδυνο ή να εξαντλεί τα φυσικά αποθέματα.
5. Να διατηρείται η ποιότητα σε αρκετά υψηλά επίπεδα ώστε να είναι δυνατή η χρήση από τον άνθρωπο.
6. Να εντοπιστούν με ακρίβεια όλα τα πιθανά υδάτινα αποθέματα στον χώρο, τόσο από άποψη περιεχομένου, όσο και από δυνατότητα άντλησης και εκμετάλλευσης αυτών.
7. Να καθοριστεί πλήρως το νομικό πλαίσιο που θα πρέπει να υπαγορεύει την σχέση μεταξύ των υδάτινων πόρων και των χρήσεων αυτών, είτε μιλάμε για δημόσια ή ιδιωτική εκμετάλλευση.
8. Να γίνει η κατάλληλη επιλογή εξοπλισμού και τεχνολογίας ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη λύση όσον αφορά σε θέματα άντλησης, αποθήκευσης και διανομής.
9. Να συγκεντρωθούν στοιχεία και να αναλυθούν ώστε να υπάρχει μία σαφής καταγραφή των εκάστοτε πόρων, των κατηγοριών χρήσεων καθώς και των ποσοτήτων που κατανέμονται και διακινούνται.
10. Να συγκροτηθούν στοιχεία και πληροφορίες που αφορούν στην συσχέτιση της εκμετάλλευσης των υδάτινων πόρων με τους υπόλοιπους φυσικούς πόρους.
11. Να επιτευχθεί η βέλτιστη επικοινωνία και συνεργασία δημόσιων και ιδιωτικών φορέων που επεξεργάζονται ή και εκμεταλλεύονται φυσικούς πόρους.
12. Να οργανωθούν τα δεδομένα που συγκεντρώνονται για τυχόν λήψη αποφάσεων, ώστε να γίνει εμφανής η αποδοτικότητα ή μη των δεδομένων και των μεθόδων ανάλυσης αυτών όπου αυτές χρησιμοποιούνται για την επίλυση προβλημάτων.
13. Να καθοριστεί κάποιο είδος προτεραιότητας για τις χρήσεις των υδάτινων πόρων, ανάλογα με την οικονομική τους σημασία αφενός και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν, αφετέρου.
14. Να ελαχιστοποιηθεί το κόστος που ενέχεται στην εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων και ταυτόχρονα να μεγιστοποιηθεί το κέρδος που αντίστοιχα προκύπτει. Είτε αυτό αφορά στον ιδιωτικό είτε στον δημόσιο τομέα.
15. Να ληφθεί σοβαρά υπόψη η διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ των δικαιωμάτων της παρούσας γενιάς πάνω στους υδάτινους πόρους, έναντι των δικαιωμάτων που έχουν οι επόμενες γενιές. Άλλωστε δεν πρέπει να ξεχνάμε πως το περιβάλλον δεν είναι κάτι που κληρονομούμε από τους γονείς μας, αλλά κάτι που δανειζόμαστε από τα παιδιά μας.

2.2 Νομοθεσία

Σε μία χώρα με τόσο έντονο υδάτινο αποτύπωμα όπως η Ελλάδα είναι σημαντικό να υπάρχει η απαραίτητη νομοθεσία που ορίζει την τους φυσικούς υδάτινους πόρους καθώς και την ελεγχόμενη εκμετάλλευσή τους από διάφορους φορείς κρατικούς ή ιδιωτικούς.

Το παρακάτω νομικό πλαίσιο έρχεται να ορίσει τα θέματα γύρω από τους υδάτινους πόρους σε μία προσπάθεια συμμόρφωσης της νομοθεσίας της χώρας μας με την απόφαση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου [N1].

Νόμος 3199/2003 «Προστασία και διαχείριση των υδάτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000». (ΦΕΚ Α΄ 280/9.12.2003)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α' ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Άρθρο 1

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

Άρθρο 2

Πεδίο εφαρμογής – Ορισμοί

1. Ο νόμος αυτός εφαρμόζεται για την προστασία και διαχείριση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων.

2. Κατά την έννοια του νόμου αυτού και των κανονιστικών πράξεων που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του, νοούνται ως:

α) «Επιφανειακά ύδατα» είναι τα εσωτερικά ύδατα, εκτός των υπόγειων υδάτων, τα μεταβατικά και τα παράκτια ύδατα. Στα επιφανειακά ύδατα περιλαμβάνονται και τα χωρικά ύδατα για τη χημική τους κατάσταση.

β) «Υπόγεια ύδατα»: είναι το σύνολο των υδάτων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους στη ζώνη κορεσμού και σε άμεση επαφή με το έδαφος ή το υπέδαφος.

γ) «Εσωτερικά ύδατα»: είναι το σύνολο των στάσιμων ή των ρεόντων επιφανειακών υδάτων και όλα τα υπόγεια ύδατα, τα οποία βρίσκονται προς την πλευρά της ξηράς σε σχέση με τη γραμμή βάσης, από την οποία μετράται το εύρος των χωρικών υδάτων.

δ) «Ποταμός»: είναι σύστημα εσωτερικών υδάτων το οποίο ρέει, κατά το μεγαλύτερο μέρος του, στην επιφάνεια του εδάφους, αλλά το οποίο μπορεί, για ένα μέρος της διαδρομής του, να ρέει και υπογείως.

ε) «Λίμνη»: είναι σύστημα στάσιμων εσωτερικών επιφανειακών υδάτων.

στ) «Μεταβατικά ύδατα»: είναι συστήματα επιφανειακών υδάτων κοντά σε στόμια εκβολής ποταμών, τα οποία είναι εν μέρει αλμυρά λόγω της γειννιάσής τους με παράκτια ύδατα, αλλά τα οποία επηρεάζονται ουσιαστικά από ρεύματα γλυκών υδάτων.

ζ) «Παράκτια ύδατα»: είναι τα επιφανειακά ύδατα που βρίσκονται στην πλευρά της ξηράς μιας γραμμής, κάθε σημείο της οποίας βρίσκεται σε απόσταση ενός ναυτικού μιλίου προς τη θάλασσα από το πλησιέστερο σημείο της γραμμής βάσης από την οποία μετράται το εύρος των χωρικών υδάτων, και τα οποία, κατά περίπτωση, εκτείνονται μέχρι του απώτερου ορίου των μεταβατικών υδάτων.

η) «Τεχνητό υδατικό σύστημα»: είναι το σύστημα επιφανειακών υδάτων που δημιουργείται από ανθρώπινη δραστηριότητα.

θ) «Ιδιαίτερος τροποποιημένο υδατικό σύστημα»: είναι το σύστημα επιφανειακών υδάτων του οποίου ο χαρακτήρας έχει μεταβληθεί ουσιαστικά, εξαιτίας αλλοιώσεων στη φύση του από ανθρώπινες δραστηριότητες. Με το προεδρικό διάταγμα, που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15, καθορίζεται το αρμόδιο όργανο χαρακτηρισμού των συστημάτων αυτών, η μεθοδολογία χαρακτηρισμού τους και κάθε σχετικό θέμα.

ι) «Σύστημα επιφανειακών υδάτων»: είναι διακεκριμένο και σημαντικό στοιχείο επιφανειακών υδάτων, όπως π.χ. λίμνη, ταμιευτήρας, ρεύμα, ποταμός ή διώρυγα, τμήμα ρεύματος, ποταμού ή διώρυγας, μεταβατικά ύδατα ή ένα τμήμα παράκτιων υδάτων.

ια) «Υδροφόρος ορίζοντας»: είναι υπόγειο στρώμα ή στρώματα βράχων ή άλλες γεωλογικές στοιβάδες επαρκώς πορώδεις και διαπερατές, ώστε να επιτρέπουν, είτε σημαντική ροή υπόγειων υδάτων, είτε την άντληση σημαντικών ποσοτήτων υπόγειων υδάτων.

ιβ) «Σύστημα υπόγειων υδάτων»: είναι ο συγκεκριμένος όγκος υπόγειων υδάτων εντός ενός ή περισσότερων υδροφόρων οριζόντων.

ιγ) «Λεκάνη απορροής ποταμού»: είναι η εδαφική έκταση από την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής, μέσω διαδοχικών ρευμάτων, ποταμών και, πιθανώς, λιμνών και παροχετεύεται στη θάλασσα με ενιαίο στόμιο ποταμού, εκβολές ή δέλτα.

ιδ) «Υπολεκάνη» είναι η εδαφική έκταση από την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής μέσω σειράς ρευμάτων, ποταμών και, πιθανώς, λιμνών σε συγκεκριμένο σημείο υδάτινου ρεύματος (συνήθως λίμνης ή συμβολής ποταμών).

ιε) «Περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού»: αντιστοιχεί στη θάλασσα και χερσαία έκταση, που αποτελείται από μια ή περισσότερες γειτονικές λεκάνες απορροής ποταμού μαζί με τα συναφή υπόγεια και παράκτια ύδατα και αποτελεί τη βασική μονάδα με βάση την οποία γίνεται η διαχείριση και η προστασία των λεκανών απορροής ποταμού όπως ορίζεται στο άρθρο 5.

ιστ) «Κατάσταση επιφανειακών υδάτων»: είναι η συνολική αποτύπωση της κατάστασης ενός επιφανειακού υδατικού συστήματος, που καθορίζεται από τις χαμηλότερες τιμές της οικολογικής και της χημικής του κατάστασης.

ιζ) «Καλή κατάσταση επιφανειακών υδάτων»: η κατάσταση επιφανειακού υδατικού συστήματος που χαρακτηρίζεται τουλάχιστον «καλή» τόσο από οικολογική όσο και από χημική άποψη.

ιη) «Κατάσταση υπόγειων υδάτων»: είναι η συνολική αποτύπωση της κατάστασης υπόγειου υδατικού συστήματος, που καθορίζεται από τις χαμηλότερες τιμές της ποσοτικής και της χημικής του κατάστασης.

ιθ) «Καλή κατάσταση υπόγειων υδάτων» η κατάσταση υπόγειου υδατικού συστήματος που χαρακτηρίζεται τουλάχιστον «καλή» τόσο από ποσοτική όσο και από χημική άποψη.

κ) «Οικολογική κατάσταση»: είναι η ποιοτική αποτύπωση της διάρθρωσης και της λειτουργία ζυδατινών οικοσυστημάτων που συνδέονται με επιφανειακά ύδατα, η οποία ταξινομείται σύμφωνα με όσα ορίζονται στο προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15.

κα) «Καλή οικολογική κατάσταση»: η κατάσταση ενός συστήματος επιφανειακών υδάτων το οποίο ταξινομείται κατ' αυτόν τον τρόπο σύμφωνα με όσα ορίζονται στο προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15.

κβ) «Καλό οικολογικό δυναμικό» η κατάσταση ενός ιδιαίτερα τροποποιημένου ή τεχνητού υδατικού συστήματος, το οποίο ταξινομείται κατ' αυτόν τον τρόπο σύμφωνα με όσα ορίζονται στο προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15.

κγ) «Καλή χημική κατάσταση επιφανειακών υδάτων»: η χημική κατάσταση που απαιτείται για

την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων για τα επιφανειακά ύδατα, οι οποίοι καθορίζονται σύμφωνα με όσα ορίζονται στο προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15.

κδ) «Καλή χημική κατάσταση υπόγειων υδάτων»: η χημική κατάσταση συστήματος υπόγειων υδάτων, η οποία πληροί όλους τους όρους που ορίζονται στο προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15.

κε) «Επικίνδυνες ουσίες»: ουσίες ή ομάδες ουσιών που είναι τοξικές, σταθερές και επιρρεπείς σε βιοσυσσώρευση, καθώς και άλλες ουσίες ή ομάδες ουσιών που δημιουργούν ανάλογο βαθμό ανησυχίας.

κστ) «Ουσίες προτεραιότητας»: Ουσίες που καθορίζονται σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 9 παρ. 2. Μεταξύ των ουσιών αυτών διακρίνονται οι «επικίνδυνες ουσίες προτεραιότητας» δηλαδή ουσίες που καθορίζονται σύμφωνα με τις διατάξεις του ίδιου άρθρου για τις οποίες πρέπει να ληφθούν μέτρα, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 9.

κζ) «Ρύπανση»: είναι η άμεση ή έμμεση εισαγωγή, στον αέρα, το νερό ή το έδαφος, ουσιών ή θερμότητας εξαιτίας ανθρώπινων δραστηριοτήτων, που μπορούν να είναι επιζήμιες για την υγεία του ανθρώπου ή για την ποιότητα των υδατικών οικοσυστημάτων ή των χερσαίων οικοσυστημάτων που εξαρτώνται άμεσα από υδατικά οικοσυστήματα, συντελούν στη φθορά υλικής ιδιοκτησίας, ή επηρεάζουν δυσμενώς ή παρεμβαίνουν σε λειτουργίες αναψυχής ή σε λοιπές νόμιμες χρήσεις του περιβάλλοντος.

κη) «Ποιοτικό περιβαλλοντικό πρότυπο»: η συγκέντρωση, στο νερό, το ίζημα ή το βιόκοσμο, συγκεκριμένου ρύπου ή ομάδας ρύπων της οποίας δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση, ώστε να προστατεύεται η υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον.

κθ) «Υπηρεσίες ύδατος»: όλες οι υπηρεσίες οι οποίες παρέχουν, για τα νοικοκυριά, τις δημόσιες υπηρεσίες ή για οποιαδήποτε οικονομική δραστηριότητα:

α) άντληση, κατακράτηση, αποθήκευση, επεξεργασία και διανομή επιφανειακών ή υπόγειων υδάτων

β) εγκαταστάσεις συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων, οι οποίες στη συνέχεια πραγματοποιούν απορρίψεις σε επιφανειακά ύδατα.

λ) «Οριακές τιμές εκπομπής»: η μάζα, εκφρασμένη σε σχέση με ορισμένες ειδικές παραμέτρους, η συγκέντρωση ή/και η στάθμη μιας εκπομπής, της οποίας δεν επιτρέπεται η υπέρβαση κατά τη διάρκεια μιας ή περισσότερων συγκεκριμένων χρονικών περιόδων. Οριακές τιμές εκπομπής μπορούν επίσης να ορίζονται και για συγκεκριμένες ομάδες, οικογένειες ή κατηγορίες ουσιών, όπως ειδικότερα ορίζεται στο προεδρικό διάταγμα, που προβλέπεται από την παρ. 1 του άρθρου 15. Οι οριακές τιμές εκπομπής ουσιών ισχύουν κανονικά στο σημείο όπου οι εκπομπές βγαίνουν από την εγκατάσταση, χωρίς να υπολογίζεται, για τον προσδιορισμό τους, η τυχόν αραίωσή τους. Όσον αφορά τις έμμεσες απορρίψεις στο νερό, οι επιπτώσεις ενός σταθμού επεξεργασίας λυμάτων μπορούν να συνυπολογίζονται κατά τον προσδιορισμό των οριακών τιμών εκπομπής της συγκεκριμένης εγκατάστασης, υπό την προϋπόθεση ότι κατοχυρώνεται ισοδύναμο επίπεδο προστασίας του όλου περιβάλλοντος και ότι δεν γεννώνται μεγαλύτερα ρυπαντικά φορτία για το περιβάλλον.

λα) «Έλεγχοι εκπομπών»: έλεγχοι οι οποίοι απαιτούν περιορισμό μιας συγκεκριμένης εκπομπής, Π.χ. μια οριακή τιμή εκπομπής, ή οι οποίοι ορίζουν, κατ' άλλον τρόπο, όρια ή συνθήκες για τις επιπτώσεις, τη φύση ή άλλα χαρακτηριστικά μιας εκπομπής ή τις συνθήκες λειτουργίας που επηρεάζουν τις εκπομπές.

λβ) «Ποσοτική κατάσταση»: η έκφραση του βαθμού στον οποίο ένα σύστημα υπόγειων υδάτων επηρεάζεται από άμεσες ή έμμεσες αντλήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β' ΦΟΡΕΙΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

Άρθρο 3

Εθνική Επιτροπή Υδάτων

1. Συνιστάται Εθνική Επιτροπή Υδάτων, η οποία χαράσσει την πολιτική για την προστασία και διαχείριση των υδάτων, παρακολουθεί και ελέγχει την εφαρμογή της και εγκρίνει, μετά από εισήγηση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και γνώμη του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της χώρας.

Η Εθνική Επιτροπή Υδάτων αποτελείται από:

-α) τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, ως Πρόεδρο,

-β) τον Υπουργό Οικονομίας και Οικονομικών,

-γ) τον Υπουργό Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης,

- δ) τον Υπουργό Ανάπτυξης,
- ε) τον Υπουργό Υγείας και Πρόνοιας,
- στ) τον Υπουργό Γεωργίας.

Στην Επιτροπή συμμετέχουν, ύστερα από πρόσκληση του Προέδρου, και άλλοι Υπουργοί εφόσον συζητούνται θέματα αρμοδιότητάς τους. Στην Επιτροπή μετέχει και ο Υπουργός Εξωτερικών, όταν συζητούνται θέματα που αφορούν διακρατικά ύδατα. Τα μέλη της Επιτροπής αναπληρώνονται από τους Γενικούς Γραμματείς των αντίστοιχων Υπουργείων. Η Εθνική Επιτροπή Υδάτων μπορεί να συνιστά Γνωμοδοτικές Επιστημονικές Επιτροπές για τη στήριξη του έργου της.

2. Συνιστάται Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων με Πρόεδρο τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, στο οποίο συμμετέχουν με έναν εκπρόσωπό τους:

- κάθε κόμμα που εκπροσωπείται στη Βουλή,
- η Ένωση Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων Ελλάδος (Ε.Ν.Α.Ε.),
- η Κεντρική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων Ελλάδος (Κ.Ε.Δ.Κ.Ε.),
- η Ένωση Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης και Αποχέτευσης,
- οι εταιρείες ύδρευσης και αποχέτευσης που δεν εκπροσωπούνται από την Ένωση Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης και Αποχέτευσης,
- η Πανελλήνια Συνομοσπονδία Ένωσης Γεωργικών Συνεταιρισμών (ΠΑ.Σ.Ε.ΓΕ.Σ.),
- ο Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών (Σ.Ε.Β.),
- η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (Δ.Ε.Η.),
- η Γενική Συνομοσπονδία Εργατών Ελλάδος (Γ.Σ.Ε.Ε.),
- το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (Τ.Ε.Ε.),
- το Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος,
- το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.),
- το Εθνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (Ε.Κ.Θ.Ε.),
- το Εθνικό Κέντρο Βιοτόπων Υδροτόπων (Ε.Κ.Β.Υ.),
- το Εθνικό Κέντρο Φυσικών Επιστημών (Ε.ΚΕ.Φ.Ε. Δημόκριτος),
- δύο περιβαλλοντικές μη κυβερνητικές οργανώσεις,
- το Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (Ε.Κ.Π.Α.Α.),
- το Ινστιτούτο Καταναλωτών (ΙΝ.ΚΑ.),
- το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών και Γεωργικών Ερευνών (ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε.),
- ο Πρόεδρος της Εθνικής Επιτροπής για την καταπολέμηση της Απερήμωσης.

3. Η Εθνική Επιτροπή Υδάτων υποβάλλει στη Βουλή και στο Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων ετήσια έκθεση σχετικά με την κατάσταση του υδάτινου περιβάλλοντος της χώρας, την εφαρμογή της νομοθεσίας για την προστασία και διαχείριση των υδάτων, καθώς και για τη συμβατότητα με το κοινοτικό κεκτημένο.

4. Το Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων συγκαλείται από τον Πρόεδρό του τουλάχιστον μια φορά το χρόνο.

5. Το Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων, συγκροτείται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και συγκαλείται από τον Πρόεδρό του τουλάχιστον μια φορά το χρόνο. Με όμοια απόφαση καθορίζεται ο τρόπος λειτουργίας του, η υπηρεσία που παρέχει 1 γραμματειακή υποστήριξη, ο τρόπος υπόδειξης του εκπροσώπου των εταιρειών ύδρευσης και αποχέτευσης που δεν εκπροσωπούνται από την Ένωση Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης και Αποχέτευσης και κάθε άλλο θέμα αναγκαίο για τη λειτουργία του.

Άρθρο 4

Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων

1. Συνιστάται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, η οποία ασκεί τις εξής αρμοδιότητες:

α) Καταρτίζει τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού της χώρας και παρακολουθεί και συντονίζει την εφαρμογή τους. Τα εθνικά προγράμματα διακρίνονται σε μακροχρόνια με διάρκεια πάνω από έξι έτη και μεσοχρόνια με διάρκεια από δύο έως έξι έτη. Πριν την έγκρισή τους, εισάγονται για διαβούλευση στο Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων.

β) Καταρτίζει την ετήσια έκθεση που προβλέπεται στην παρ. 3 του προηγούμενου άρθρου.

γ) Συντονίζει τις υπηρεσίες και τους κρατικούς φορείς και μετέχει στα αρμόδια κοινοτικά όργανα για κάθε ζήτημα που αφορά στην προστασία και τη διαχείριση των υδάτων.

δ) Εισηγείται τους γενικούς κανόνες κοστολόγησης και τιμολόγησης των υδάτων και παρακολουθεί την τήρησή τους σύμφωνα με τα μακροχρόνια και μεσοχρόνια προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της χώρας.

ε) Εισηγείται νομοθετικά και διοικητικά μέτρα για την προστασία και διαχείριση των υδάτων.

στ) Παρακολουθεί σε εθνικό επίπεδο την ποιότητα και την ποσότητα των υδάτων σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών και μεριμνά για την ανάπτυξη και τη λειτουργία εθνικού δικτύου παρακολούθησης της ποιότητας και ποσότητας των υδάτων.

ζ) Διαχειρίζεται βάση υδρολογικών και μετεωρολογικών δεδομένων σε εθνικό επίπεδο και μεριμνά για τη διαρκή της ενημέρωση. Κρατικές υπηρεσίες, νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου, οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης Α' ή Β' βαθμού, καθώς και κάθε φορέας που συμμετέχει στο εθνικό δίκτυο παρακολούθησης της ποιότητας και ποσότητας των υδάτων, υποχρεούται να παρέχει δωρεάν στοιχεία στη βάση δεδομένων του προηγούμενου εδαφίου.

Την ίδια υποχρέωση έχει και κάθε νομικό ή φυσικό πρόσωπο υπέρ του οποίου έχει εκδοθεί άδεια χρήσης νερού ή εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων, σύμφωνα με τους ειδικότερους όρους που καθορίζονται στην άδεια.

η) Παρακολουθεί τη λειτουργία των Διευθύνσεων Υδάτων των Περιφερειών και παρέχει οδηγίες για την άσκηση των αρμοδιοτήτων τους.

θ) Για κάθε λεκάνη απορροής ποταμού, η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων υποχρεούται έως 22.12.2004, να συντάξει πλήρη και αναλυτική έκθεση των χαρακτηριστικών της, να διαπιστώσει τις επιπτώσεις των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και των Υπόγειων υδάτων, να προβεί στην οικονομική ανάλυση κάθε χρήσης ύδατος στη λεκάνη αυτή.

ι) Καταρτίζει το Εθνικό Μητρώο προστατευόμενων περιοχών έως 22.12.2004. Με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15 καθορίζεται αναλυτικά το περιεχόμενο του Μητρώου.

ια) Φροντίζει, το αργότερο έως το 2015, για την προστασία, αναβάθμιση και αποκατάσταση όλων των συστημάτων των επιφανειακών υδάτων, καθώς και των τεχνητών και ιδιαίτερος τροποποιημένων υδατικών συστημάτων, με

σκοπό την επίτευξη καλής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων και καλού οικολογικού δυναμικού και καλής χημικής κατάστασης για τα επιφανειακά ύδατα των τεχνητών και ιδιαίτερος τροποποιημένων υδατικών συστημάτων, εκτός αν για αυτά, τα παραπάνω είναι δυσανάλογα δαπανηρά ή αν λόγω ανωτέρας βίας ή φυσικών αιτιών ή ατυχήματος κάτι τέτοιο δεν καθίσταται εφικτό.

2. Η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων αποτελεί ενιαίο διοικητικό τομέα του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, του οποίου προϊστάται μετακλητός ειδικός γραμματέας με βαθμό Β' της κατηγορίας ειδικών θέσεων και οργανώνεται σε Διευθύνσεις και Τμήματα με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης και Οικονομίας και Οικονομικών. Με την ίδια απόφαση μπορεί να καταργούνται υφιστάμενες οργανικές μονάδες του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων που ασκούν συναφείς αρμοδιότητες ή να μεταφέρονται στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, προσδιορίζονται αναλυτικά οι αρμοδιότητες της Υπηρεσίας, κατανέμονται οι αρμοδιότητες στις Διευθύνσεις και τα Τμήματα και συστήνονται οι αναγκαίες θέσεις μόνιμου και με σχέση εργασίας αορίστου χρόνου προσωπικού ανά κλάδο, κατηγορία και βαθμό. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται οι διατάξεις του άρθρου 28 του ν. 1558/1985 (ΦΕΚ 137 Α).

3. Συνιστάται στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων Γνωμοδοτική Επιτροπή Υδάτων, η οποία αποτελείται από τον Προϊστάμενο της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων ως πρόεδρο, έναν εκπρόσωπο του Υπουργείου Ανάπτυξης, έναν εκπρόσωπο του Υπουργείου Γεωργίας, έναν εκπρόσωπο του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών και έναν εκπρόσωπο του Υπουργείου Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης. Η Γνωμοδοτική Επιτροπή Υδάτων συγκροτείται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και γνωμοδοτεί προς την Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων για την άσκηση των αρμοδιοτήτων που αναφέρονται στις περιπτώσεις α', β' και δ' της παραγράφου 1.

4. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Γεωργίας, Ανάπτυξης, Οικονομίας και Οικονομικών, Υγείας και Πρόνοιας, ορίζεται εθνικό δίκτυο παρακολούθησης της ποιότητας και ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των θέσεων(σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στη λειτουργία τους. Με την ίδια απόφαση καθορίζονται οι υποχρεώσεις των φορέων που συμμετέχουν στο εθνικό δίκτυο παρακολούθησης και κάθε θέμα σχετικό με την ανάπτυξη και τη λειτουργία του.

Άρθρο 5

Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας

1. Η προστασία και διαχείριση κάθε λεκάνης απορροής ποταμού ανήκει στην Περιφέρεια στα διοικητικά όρια της οποίας εκτείνεται.

2. Με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, που δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως καθορίζονται οι λεκάνες απορροής ποταμών και ορίζονται οι Περιφέρειες, οι οποίες είναι αρμόδιες για τη διαχείριση και προστασία τους.

3. Αν λεκάνη απορροής ποταμού εκτείνεται στα διοικητικά όρια περισσότερων Περιφερειών, οι ανωτέρω αρμοδιότητες ασκούνται από κοινού. Με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, που δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, επιτρέπεται να κατανέμονται οι αρμοδιότητες μεταξύ των Περιφερειών ή να καθορίζεται μια Περιφέρεια ως αποκλειστικώς αρμόδια και να καθορίζεται ο τρόπος και η ειδικότερη διαδικασία άσκησης των αρμοδιοτήτων της παρούσας παραγράφου.

4. Σε κάθε Περιφέρεια συνιστάται Διεύθυνση Υδάτων μέσω της οποίας ασκούνται οι αρμοδιότητες της Περιφέρειας για την προστασία και διαχείριση των υδάτων. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης και Οικονομίας και Οικονομικών:

α) συνιστώνται οι αναγκαίες θέσεις προσωπικού ανά κατηγορία και κλάδο για τη στελέχωση της Διεύθυνσης,

β) ορίζεται η διάρθρωση της Διεύθυνσης σε τμήματα, κατανέμονται οι αρμοδιότητες σ' αυτά και ρυθμίζεται κάθε θέμα σχετικό με την οργάνωση και τη στελέχωσή της.

5. Η Διεύθυνση Υδάτων έχει τις εξής αρμοδιότητες:

α) Λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα για:

την πρόληψη της υποβάθμισης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, την αναβάθμιση και αποκατάσταση των υδατικών συστημάτων, την προοδευτική μείωση της ρύπανσης από τις ουσίες προτεραιότητας και την παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των εκπομπών, των απορρίψεων και των διαρροών επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας, την προώθηση της βιώσιμης χρήσης του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδάτινων πόρων, τη διασφάλιση της ισορροπίας ανάμεσα στην άντληση νερού από τους υδροφόρους και τον εμπλουτισμό τους, το μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες και την εφαρμογή όλων των στόχων και προτύπων που προβλέπονται για τις προστατευόμενες περιοχές.

β) Εξειδικεύει και εφαρμόζει μακροχρόνια και μεσοχρόνια προγράμματα προστασίας και διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμού.

γ) Καταρτίζει Σχέδια Διαχείρισης και Προγράμματα Μέτρων, όπως προβλέπεται στα άρθρα 7 και 8.

δ) Εφαρμόζει τα Σχέδια Διαχείρισης και τα Προγράμματα Μέτρων και συντάσσει ετήσια έκθεση εφαρμογής τους. Η ετήσια έκθεση διαβιβάζεται στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων.

ε) Καταρτίζει μητρώο προστατευόμενων περιοχών το οποίο επανεξετάζεται και ενημερώνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, και το οποίο, διαβιβάζεται στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων προκειμένου να καταρτιστεί Εθνικό Μητρώο προστατευόμενων περιοχών.

στ) Μεριμνά για την ουσιαστική συμμετοχή του κοινού, στις διαδικασίες προστασίας και διαχείρισης των υδάτων, και ιδίως στη διαδικασία εκπόνησης, ενημέρωσης και αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης, όπως περιγράφεται στο άρθρο 7. Ειδικότερα, η Διεύθυνση Υδάτων θέτει στη διάθεση του κοινού, συμπεριλαμβανομένων των χρηστών, για τη διατύπωση παρατηρήσεων:

το χρονοδιάγραμμα και το πρόγραμμα εργασιών για την εκπόνηση του Σχεδίου, τουλάχιστον τρία έτη πριν από την έναρξη της περιόδου την οποία αφορά το σχέδιο, τα Προγράμματα Μέτρων του άρθρου 8, ενδιάμεση επισκόπηση των σημαντικών ζητημάτων διαχείρισης των υδάτων που εντοπίστηκαν στη λεκάνη απορροής ποταμού, τουλάχιστον δύο έτη πριν από την έναρξη της περιόδου την οποία αφορά το Σχέδιο Διαχείρισης.

ζ) Συγκεντρώνει και επεξεργάζεται τα στοιχεία της ποσότητας και της ποιότητας των υδάτων και τα αποστέλλει στη βάση υδρολογικών και μετεωρολογικών δεδομένων. Παρακολουθεί και ελέγχει τις ποιοτικές παραμέτρους και την ποσοτική κατάσταση των υδάτων, την οικολογική κατάσταση των επιφανειακών υδάτων, καθώς και την κατάσταση των προστατευόμενων περιοχών, όπως ειδικότερα καθορίζεται με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15.

η) Συντονίζει όλους τους φορείς για θέματα που σχετίζονται με τη χρήση και την προστασία των υδάτων.

θ) Λαμβάνει όλα τα αναγκαία μέτρα για να πραγματοποιείται: ανάλυση των χαρακτηριστικών της κάθε περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, επισκόπηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων και οικονομική ανάλυση της χρήσης των υδάτων.

ι) Μεριμνά για τον έλεγχο των σημειακών και διάχυτων εκπομπών ρύπων στα επιφανειακά, υπόγεια και παράκτια ύδατα.

ια) Εφαρμόζει μέτρα για τον έλεγχο της ρύπανσης στην πηγή μέσω του ορισμού οριακών τιμών εκπομπής και προτύπων περιβαλλοντικής ποιότητας.

ιβ) Εφαρμόζει Πρόγραμμα Μέτρων Προστασίας από τη ρύπανση, καθώς και απορρύπανσης των υδάτων.

ιγ) Σχεδιάζει και επιβάλλει όλα τα αναγκαία προληπτικά μέτρα για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών.

ιδ) Επιβάλλει μέτρα για την προστασία των υπόγειων υδάτων και την αντιμετώπιση αυξητικών τάσεων που προκύπτουν από ανθρώπινες δραστηριότητες στις συγκεντρώσεις ουσιών στα υπόγεια ύδατα.

ιε) Εκδίδει τις άδειες που προβλέπονται στο άρθρο 11 και ελέγχει την εφαρμογή τους.

ιστ) Επιβάλλει σε υφιστάμενα ή σε νέα έργα και δραστηριότητες, που είναι πιθανό να υποβαθμίσουν τα ύδατα, τους περιορισμούς και τα μέτρα που είναι πρόσφορα για την προστασία τους, όπως ορίζεται στο άρθρο 8.

6. Με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας επιβάλλονται περιορισμοί ή άλλα μέτρα στη χρήση των υδάτων και την εκτέλεση έργων αξιοποίησής τους προκειμένου να επιτυγχάνονται οι στόχοι του Σχεδίου Διαχείρισης που προβλέπεται στο άρθρο 7 και των Προγραμμάτων Μέτρων και Παρακολούθησης που προβλέπονται στο άρθρο 8.

Άρθρο 6

Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων

1. Συνιστάται σε κάθε Περιφέρεια Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων το οποίο αποτελεί όργανο κοινωνικού διαλόγου και διαβούλευσης για θέματα προστασίας και διαχείρισης των υδάτων.

Στο Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων συμμετέχουν:

- α) ο Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας, ως Πρόεδρος,
- β) ο Προϊστάμενος της Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας,
- γ) ένας εκπρόσωπος κάθε Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης που υπάγεται στα διοικητικά όρια της Περιφέρειας,
- δ) ένας εκπρόσωπος κάθε Τοπικής Ένωσης Δήμων και Κοινοτήτων (Τ.Ε.Δ.Κ.) των Νομών της Περιφέρειας,
- ε) ένας εκπρόσωπος όλων των Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης Αποχέτευσης της Περιφέρειας,
- στ) ανά έναν εκπρόσωπο του Τεχνικού, Γεωτεχνικού, Εμπορικού, Βιομηχανικού Επιμελητηρίου,
- ζ) ένας εκπρόσωπος κάθε Ένωσης Γεωργικών Συνεταιρισμών της Περιφέρειας,
- η) ένας εκπρόσωπος των περιβαλλοντικών μη κυβερνητικών οργανώσεων,
- θ) ένας εκπρόσωπος από κάθε Γενικό Οργανισμό Εγγείων Βελτιώσεων (Γ.Ο.Ε.Β.),
- ι) ένας εκπρόσωπος από κάθε φορέα διαχείρισης προστατευόμενης περιοχής κατά τις διατάξεις του άρθρου 21 του ν. 1650/1986 και του άρθρου 13 του ν. 3044/2002.

2. Το Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων γνωμοδοτεί πριν την έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης και εκφράζει τη γνώμη του προς το Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας για κάθε θέμα προστασίας και διαχείρισης των υδάτων που αυτός του υποβάλλει

3. Το Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων, πριν γνωμοδοτήσει για το Σχέδιο Διαχείρισης, το δημοσιοποιεί προκειμένου το κοινό να πληροφορηθεί το περιεχόμενό του και να συμμετάσχει στη δημόσια διαβούλευση γι αυτό, μέσα σε προθεσμία που ορίζει το Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων.

4. Η συγκρότηση του Περιφερειακού Συμβουλίου Υδάτων γίνεται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας και συγκαλείται από τον Πρόεδρό του, τουλάχιστον μια φορά το χρόνο.

5. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης καθορίζεται ο τρόπος λειτουργίας και η γραμματειακή υποστήριξη των Περιφερειακών Συμβουλίων Υδάτων, ο τρόπος δημοσιοποίησης του Σχεδίου Διαχείρισης και συμμετοχής του κοινού στη δημόσια διαβούλευση, καθώς και κάθε άλλο θέμα για την εφαρμογή του άρθρου αυτού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ' ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Άρθρο 7

Σχέδιο Διαχείρισης

1. Κάθε Περιφέρεια εκπονεί Σχέδιο Διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμών αρμοδιότητάς της, το οποίο ισχύει για έξι χρόνια.

Για τις λεκάνες απορροής ποταμών για τις οποίες είναι συναρμόδιες δύο ή περισσότερες Περιφέρειες, καταρτίζονται από κοινού Ειδικά Σχέδια διαχείρισής τους, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά με την απόφαση που προβλέπεται στην παρ. 3 του άρθρου 5. Το Σχέδιο Διαχείρισης περιέχει όλα τα στοιχεία, πληροφορίες και

εκτιμήσεις που είναι απαραίτητα για την προστασία και διαχείριση των υδάτων. Το ειδικότερο περιεχόμενο των Σχεδίων Διαχείρισης καθορίζεται με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15.

2. Το Σχέδιο Διαχείρισης καταρτίζεται από τη Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας και εγκρίνεται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας ύστερα από γνώμη του Περιφερειακού Συμβουλίου Υδάτων και σύμφωνη γνώμη της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων.

Κατά την πρώτη εφαρμογή του παρόντος, ύστερα από αίτημα του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας, είναι δυνατόν το Σχέδιο Διαχείρισης να καταρτισθεί από την Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων.

3. Κατά την κατάρτιση των Σχεδίων Διαχείρισης λαμβάνονται υπόψη και οι κατευθύνσεις και προτάσεις των Περιφερειακών Πλαισίων Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης που προβλέπονται στο άρθρο 8 του Ν. 2742/1999, το περιεχόμενο των γενικών και ειδικών αναπτυξιακών προγραμμάτων, καθώς και οι ανάγκες που προκύπτουν για την προστασία και διαχείριση προστατευόμενων περιοχών.

4. Το πρώτο Σχέδιο Διαχείρισης καταρτίζεται και εγκρίνεται υποχρεωτικά μέχρι 22.12.2009.

Άρθρο 8

Προγράμματα Μέτρων και Παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων

1. Οι Περιφέρειες καταρτίζουν:

α) Πρόγραμμα Μέτρων και

β) Πρόγραμμα Παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων.

Το Σχέδιο Διαχείρισης της Περιφέρειας περιλαμβάνει υποχρεωτικά ως μέρη του τα ανωτέρω προγράμματα.

2. Το Πρόγραμμα Μέτρων καθορίζει σε γενικές γραμμές τα μέτρα που απαιτούνται για:

α) την προστασία και διαχείριση των υδάτων των λεκανών απορροής ποταμών που εμπíπτουν στην αρμοδιότητα κάθε Περιφέρειας,

β) τη διατήρηση, προστασία και βελτίωση της ποιότητας του υδάτινου περιβάλλοντος,

γ) την αντιμετώπιση της ρύπανσης των υδατικών οικοσυστημάτων, ανεξάρτητα από την πηγή προέλευσής της και

δ) τη διασφάλιση της αειφόρου χρήσης των υδάτων.

3. Το Πρόγραμμα Μέτρων περιέχει, ανάλογα και με τις ανάγκες και ιδιομορφίες των λεκανών απορροής, βασικά και συμπληρωματικά μέτρα, το αναλυτικό περιεχόμενο των οποίων καθορίζεται με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15.

4. Το Πρόγραμμα Μέτρων καταρτίζεται και εγκρίνεται όπως και το Σχέδιο Διαχείρισης. Το πρώτο Πρόγραμμα Μέτρων καταρτίζεται και εγκρίνεται υποχρεωτικά μέχρι 22.12.2009 και όλα τα μέτρα είναι έτοιμα προς εφαρμογή μέχρι 1.1.2012.

5. Το Πρόγραμμα Παρακολούθησης περιέχει ειδικότερα μέτρα που εξασφαλίζουν τη διαρκή παρακολούθηση των ποιοτικών παραμέτρων και της ποσοτικής κατάστασης των υδάτων, καθώς και της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων.

6. Τα Προγράμματα Παρακολούθησης εγκρίνονται όπως τα Σχέδια Διαχείρισης, το αναλυτικό τους περιεχόμενο καθορίζεται με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παράγραφο 1 του άρθρου 15 και τίθενται σε εφαρμογή το αργότερο μέχρι 31. 12.2006.

Άρθρο 9

Πρόγραμμα Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης

1. Κάθε έργο ή δραστηριότητα, που μπορεί να προκαλέσει ρύπανση με απόρριψη υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον, οφείλει να εναρμονίζεται με τα εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης, ώστε να επιτυγχάνεται η προστασία και η επίτευξη του στόχου της καλής οικολογικής κατάστασης των υδάτων.

2. 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 ή μέσω αυτού, συμπεριλαμβανομένων και των υδάτων που προορίζονται για την άντληση πόσιμου ύδατος. Για τους ρύπους αυτούς, που καθορίζονται με απόφαση των αρμόδιων οργάνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα μέτρα αποσκοπούν στην προοδευτική μείωση ή ανακύκλωση και, για τις επικίνδυνες ουσίες προτεραιότητας που καθορίζονται με όμοια απόφαση, στην παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών.

3. Κάθε Περιφέρεια καταρτίζει Πρόγραμμα Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων. Τα μέτρα αυτά αποσκοπούν στην επίτευξη του στόχου της καλής χημικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων.

4. Τα Προγράμματα Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης καταρτίζονται και εγκρίνονται όπως τα Σχέδια Διαχείρισης. Το ειδικότερο περιεχόμενο των Προγραμμάτων Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης καθορίζεται με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παράγραφο 1 του άρθρου 15.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ

ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Άρθρο 10

Γενικοί κανόνες χρήσης των υδάτων

1. Οι χρήσεις υδάτων διακρίνονται σε ύδρευση, άρδευση, βιομηχανική χρήση, ενεργειακή χρήση και χρήση για αναψυχή. Η χρήση για ύδρευση έχει προτεραιότητα, ως προς την ποσότητα και την ποιότητα, έναντι κάθε άλλης χρήσης.

2. Για κάθε χρήση εφαρμόζονται οι παρακάτω κανόνες, οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη στα Σχέδια Διαχείρισης:

α) Κάθε χρήση πρέπει να αποβλέπει στη βιώσιμη και ισόρροπη ικανοποίηση των αναπτυξιακών αναγκών και να διασφαλίζει τη μακροπρόθεσμη προστασία των υδάτων, την επάρκεια των αποθεμάτων τους και τη διατήρηση της ποιότητάς τους, ιδιαίτερα δε τη μείωση και την αποτροπή της ρύπανσής τους.

β) 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 άντλησης κι ανατροφοδότησης των υπόγειων 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.

Άρθρο 11

Άδειες χρήσεως νερού και εκτέλεσης έργων αξιοποίησής του

1. Κάθε νομικό ή φυσικό πρόσωπο μπορεί να χρησιμοποιεί νερό ή να εκτελεί έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων για την ικανοποίηση των πραγματικών αναγκών του. Μπορεί επίσης να εκτελεί έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων και για ανάγκες πέρα από τις δικές του ή ανεξάρτητα από αυτές, εφόσον εξυπηρετούν την κοινή ωφέλεια. Για την παροχή νερού, τη χρήση νερού και την εκτέλεση έργου για την αξιοποίηση υδατικών πόρων, καθώς και για κάθε έργο ή δραστηριότητα που αποσκοπεί στην προστασία από τη ρύπανση λόγω απόρριψης υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον, από φυσικό ή νομικό

πρόσωπο του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα, απαιτείται άδεια. Για την έκδοση άδειας χρήσης νερού ή εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων πρέπει να τεκμηριώνεται η διαθεσιμότητα των ποσοτήτων νερού που θα αξιοποιηθούν, καθώς και η σκοπιμότητα έκδοσής της σύμφωνα με το οικείο Σχέδιο Διαχείρισης και τα μέτρα που καθορίζονται από το Πρόγραμμα Μέτρων.

2. Οι άδειες της προηγούμενης παραγράφου εκδίδονται από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Γεωργίας, Ανάπτυξης, Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης και Οικονομίας και Οικονομικών καθορίζονται οι κατηγορίες των αδειών, η ειδικότερη διαδικασία έκδοσής τους, το περιεχόμενό τους, η διάρκεια ισχύος τους και κάθε σχετικό θέμα.

3. Με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας μπορεί να προβλέπεται η τήρηση πρόσθετων ή ειδικότερων προϋποθέσεων και η διενέργεια πρόσθετων ελέγχων, προκειμένου να εκδοθεί άδεια συγκεκριμένης χρήσης νερού ή και εκτέλεσης συγκεκριμένης κατηγορίας έργου, καθώς και η δυνατότητα επιβολής περιοριστικών μέτρων στις χρήσεις και τη λειτουργία έργων, σε συνδυασμό και με ειδικές περιστάσεις.

Άρθρο 12

Ανάκτηση κόστους για υπηρεσίες ύδατος

Με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, που δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, καθορίζονται οι διαδικασίες, η μέθοδος και τα επίπεδα ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδατος στις διάφορες χρήσεις λαμβάνοντας υπόψη:

- α) την ανάλυση των χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής,
- β) την επισκόπηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων,
- γ) την οικονομική ανάλυση, που διενεργείται σύμφωνα με όσα ορίζονται στο προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15,
- δ) την αρχή «Ο ρυπαίνων πληρώνει»,
- ε) τα κοινωνικά, τα περιβαλλοντικά και τα οικονομικά αποτελέσματα της ανάκτησης, καθώς και τις γεωγραφικές και τις κλιματολογικές συνθήκες της οικείας περιοχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε'

ΚΥΡΩΣΕΙΣ

Άρθρο 13

Διοικητικές κυρώσεις

1. Σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα που ρυπαίνουν ή υποβαθμίζουν με άλλον τρόπο τα ύδατα ή παραβαίνουν τις διατάξεις του νόμου αυτού ή των κανονιστικών πράξεων που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του, καθώς και στους παραβάτες των όρων και των περιορισμών που καθορίζονται στις άδειες που προβλέπονται στο άρθρο 11, επιβάλλεται ως διοικητική κύρωση πρόστιμο από 200 ευρώ μέχρι 600.000 ευρώ, ανάλογα με την σοβαρότητα, τη συχνότητα και την υποτροπή της παράβασης, ανεξάρτητα από την ποινική ή

την αστική ευθύνη ή τις διοικητικές κυρώσεις που προβλέπονται από άλλες διατάξεις.

2. Το πρόστιμο επιβάλλεται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα Περιφέρειας, ύστερα από αυτοψία, έκθεση διαπίστωσης της παράβασης και εισήγηση της Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας.

Αρμόδια για τον έλεγχο και τη διαπίστωση της παράβασης είναι και τα κλιμάκια Ελέγχων Ποιότητας Περιβάλλοντος, που προβλέπονται στο άρθρο 26 του Ν. 1650/1986. Στην περίπτωση αυτή το πρόστιμο επιβάλλεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων.

3. Σε περίπτωση εξαιρετικά σοβαρής ρύπανσης ή υποβάθμισης των υδάτων και ιδίως στην περίπτωση που το είδος ή η ποσότητα των ρύπων ή από την έκταση ή τη σημασία της υποβάθμισης των υδάτων υπάρχει κίνδυνος θανάτου ή βαριάς σωματικής βλάβης ή ευρείας οικολογικής διατάραξης ή καταστροφής, το ύψος του προστίμου μπορεί να ανέλθει μέχρι 1.500.000 ευρώ.

4. Αν μια επιχείρηση ή δραστηριότητα προκαλεί ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση των υδάτων, μπορεί να απαγορευθεί προσωρινά η λειτουργία της μέχρις ότου ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα ώστε να πάψει οριστικά η ρύπανση ή η υποβάθμιση των υδάτων. Μπορεί επίσης να επιβληθεί η οριστική διακοπή της λειτουργίας της, αν η επιχείρηση ή δραστηριότητα παραλείπει να συμμορφωθεί προς τα υποδεικνυόμενα μέτρα ή αν η λήψη αποτελεσματικών μέτρων είναι ανέφικτη. Η διακοπή επιβάλλεται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας ύστερα από εισήγηση, αυτοψία και σχετική έκθεση διαπίστωσης της παράβασης της Διεύθυνσης Υδάτων. Με την πράξη επιβολής της απαγόρευσης λειτουργίας μπορεί να προβλέπεται και πρόστιμο από 500 ευρώ έως 50.000 ευρώ για κάθε ημέρα παράβασης της απαγόρευσης.

5. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης μπορεί να μεταβιβάζονται στους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης α' και β' βαθμού αρμοδιότητες που αφορούν τον έλεγχο και την επιβολή κυρώσεων κατά τις διατάξεις του παρόντος άρθρου ή να καθορίζεται η διαδικασία ελέγχου και επιβολής της κύρωσης και κάθε σχετικό θέμα.

Άρθρο 14

Ποινικές κυρώσεις

Σε όποιον προκαλεί ρύπανση ή υποβαθμίζει με άλλον τρόπο τα ύδατα, με πράξη ή παράλειψη που αντιβαίνει στις διατάξεις του νόμου αυτού ή των κατ' εξουσιοδότησή του εκδιδόμενων διαταγμάτων ή αποφάσεων, καθώς και σε όποιον ασκεί δραστηριότητα ή επιχείρηση χωρίς την απαιτούμενη, σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου αυτού ή των κατ' εξουσιοδότησή του εκδιδόμενων διαταγμάτων ή αποφάσεων, άδεια ή έγκριση ή υπερβαίνει τα όρια της άδειας ή έγκρισης που του έχει χορηγηθεί και υποβαθμίζει τα ύδατα, επιβάλλονται οι ποινικές κυρώσεις που προβλέπονται στο άρθρο 28 του Ν. 1650/1986.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ'

ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΙΚΕΣ, ΚΑΤΑΡΓΟΥΜΕΝΕΣ, ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 15

Εξουσιοδοτικές διατάξεις

1. Με το προεδρικό διάταγμα που εκδίδεται ύστερα από πρόταση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Ανάπτυξης, Γεωργίας, Οικονομίας και Οικονομικών, Εμπορικής Ναυτιλίας, Υγείας και Πρόνοιας και Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, εκτός από τα θέματα που προβλέπεται να ρυθμίζονται στις προηγούμενες διατάξεις του νόμου αυτού, καθορίζονται:

α) Η ειδικότερη διαδικασία και ο τρόπος παρακολούθησης της κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, καθώς και των προστατευόμενων υδατικών οικοσυστημάτων.

β) Ο τρόπος και η διαδικασία ελέγχου των σημειακών και διάχυτων πηγών ρύπανσης.

γ) Ενσωματώνονται στο εσωτερικό δίκαιο οι ρυθμίσεις των παραρτημάτων της Οδηγίας 2000/60/Ε.Κ. του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και

δ) Ρυθμίζεται κάθε άλλο θέμα σχετικό με την προστασία και διαχείριση των υδάτων και την ενσωμάτωση των διατάξεων της ανωτέρω Οδηγίας στο εσωτερικό δίκαιο.

2. Με απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης και του κατά περίπτωση αρμόδιου Υπουργού μπορεί να καθορίζονται ειδικότερα οι φορείς που υποχρεούνται, κατά το άρθρο 4 παρ. 1 περίπτωση ζ', να παρέχουν στοιχεία στην Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας, καθορίζεται ο τρόπος παροχής των πληροφοριών και κάθε άλλη λεπτομέρεια για τη λειτουργία και τη διαρκή ενημέρωση της βάσης δεδομένων.

Άρθρο 16

Καταργούμενες και μεταβατικές διατάξεις

1. Κάθε διάταξη που αντιβαίνει τις διατάξεις αυτού του νόμου ή ανάγεται σε θέματα που ρυθμίζονται ειδικά από αυτόν καταργείται από την έναρξη ισχύος του. Ωσπου να αρχίσουν να ισχύουν οι κανονιστικές πράξεις που προβλέπεται να εκδοθούν κατ' εξουσιοδότηση του παρόντος, ισχύουν οι μέχρι σήμερα ισχύουσες διατάξεις που ρυθμίζουν το ίδιο αντικείμενο.

2. Η αρμοδιότητα για την έκδοση των αδειών της παραγράφου 2 του άρθρου 11 ασκείται από τις οικείες Περιφέρειες από 1.1.2005. Μέχρι την ανωτέρω ημερομηνία αρμόδιες για την έκδοση των αδειών της παραγράφου 2

του άρθρου 11 είναι οι φορείς που ορίζονται από τις μέχρι σήμερα ισχύουσες διατάξεις.

3. Οι άδειες χρήσης και έργων αξιοποίησης υδάτων, που εκδίδονται μέχρι την 1.1.2005, εκδίδονται σύμφωνα με τις μέχρι σήμερα ισχύουσες διατάξεις και δεν επιτρέπεται να έχουν χρονική διάρκεια μεγαλύτερη των τριών ετών. Οι άδειες αυτές μπορούν να ανανεώνονται μία ή περισσότερες φορές για ίσο χρονικό διάστημα, σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου αυτού και των διατάξεων των αποφάσεων που προβλέπονται στις παραγράφους 2 και 3 του άρθρου 11.

4. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Ανάπτυξης, Γεωργίας και Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης καθορίζονται οι διαδικασίες, οι όροι, οι προϋποθέσεις και η αποκλειστική προθεσμία μέσα στην οποία όσοι έχουν δικαίωμα χρήσης υδάτων σύμφωνα με τις προϊσχύουσες διατάξεις υποχρεούνται, εφόσον δεν έχουν λάβει άδεια σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 1739/1987, να υποβάλουν αίτηση για τη χορήγηση άδειας.

Άρθρο 17

Έναρξη ισχύος

Η ισχύς του παρόντος νόμου αρχίζει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στις επί μέρους διατάξεις του.

Σύμφωνα με το επίσημο site του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) [6], στις 19 Απριλίου 2012 η Ελλάδα καταδικάστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την μη εμπρόθεσμη ολοκλήρωση των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής, σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (Οδηγία 60/2000/ΕΚ).[7]

Πιο αναλυτικά η εν λόγω οδηγία εκδόθηκε το 2000 από την Ε.Ε. και παραχωρούσε χρονικό όριο 9 ετών στα κράτη μέλη της για την συμμόρφωσή τους και την σταδιακή ολοκλήρωση όλων των απαιτούμενων ενεργειών. Μεταξύ άλλων αυτές περιελάμβαναν :

- 1) Ενσωμάτωση στο Εθνικό Δίκαιο
- 2) Καθορισμό των ορίων των Λεκανών Απορροής και των Υδάτινων Διαμερισμάτων
- 3) Προκαταρκτικές εκτιμήσεις των αναμενόμενων πιέσεων καθώς και των αντίστοιχων επιπτώσεων
- 4) Καθορισμό δικτύου παρακολούθησης καθώς και θέση του σε λειτουργία

Και κατά την τελευταία τριετία της διορίας (2006-2009) αναμενόταν:

- 5) Ολοκλήρωση των Σχεδίων Διαχείρισης, καθώς και υποβολή τους στην Ε.Ε. τον Μάρτιο του 2010.

Η διοίκηση του νεοσύστατου τότε ΥΠΕΚΑ (αρχές 2010) επισημαίνει έντονα την δυσαρέσκειά της για την τεράστια καθυστέρηση στην εφαρμογή της προαναφερθείσας Οδηγίας στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα η εν λόγω Οδηγία ενσωματώθηκε πλήρως στο Εθνικό Δίκαιο με επταετή καθυστέρηση (ήτοι το 2007) και επιπλέον πολλές από τις ενέργειες που έπρεπε να λάβουν χώρα είχαν γίνει είτε ελλιπώς (παραδείγματος χάριν ο καθορισμός των ορίων των Υδάτινων Διαμερισμάτων και των Λεκανών Απορροής), είτε δεν είχαν γίνει καθόλου (όπως για παράδειγμα δημιουργία δικτύου παρακολούθησης που να είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις της Οδηγίας).

Επίσης, σημαντικό είναι να αναφέρουμε πως στο σημείο εκείνο δεν είχε καν προγραμματιστεί το πλάνο της κύριας δράσης που αφορούσε στην κατάσταση, διαβούλευση και έγκριση των Σχεδίων Διαχείρισης, κάτι που για να γίνει επιτυχώς απαιτούσε ένα χρονικό διάστημα 2-3 ετών.

Απότοκος όλων αυτών ήταν τον Μάρτιο του 2010 η Ε.Ε. να απορρίψει τα ελλιπή και πρόχειρα Σχέδια Διαβούλευσης που υπέβαλε η Ελλάδα και να την παραπέμψει μαζί με άλλες χώρες Κράτη-Μέλη που απέτυχαν να συμμορφωθούν, στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο.

Φυσικά το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο καταδίκασε την χώρα μας (19/4/2012 έκδοση καταδικαστικής απόφασης) επικυρώνοντας έτσι την διαπίστωση ότι η χώρα μας δεν συμμορφώθηκε σύμφωνα με την Οδηγία μέχρι το τέλος του 2009. Σημαντικό είναι να τονίσουμε πως όπως το ίδιο το Ε.Δ. αναφέρει στην απόφασή του, **δεν** λαμβάνονται υπόψη οι ενέργειες και οι δράσεις που έγιναν μετά το πέρας της διορίας.

Τέλος θα πρέπει να τονιστεί πως παρά την μη αναγνώριση των εκπρόθεσμων συμπληρωματικών δράσεων της χώρας μας από το Ε.Δ., είναι αυτές οι ενέργειες που θα δώσουν στην Ελλάδα την δυνατότητα να συμμορφωθεί με την Ευρωπαϊκή Οδηγία, να αποκτήσει κατάλληλη υποδομή για την σωστή διαχείριση των Εγχώριων Υδάτων και τέλος που θα αποτρέψουν την Ε.Ε. από μία δεύτερη καταδίκη και το συνεπαγόμενο πρόστιμο.

2.3 Έργα και ενέργειες για την ορθολογική διαχείριση των φυσικών υδάτινων πόρων.

Στην προσπάθεια του να εξισορροπήσει την αυξημένη ζήτηση με την περιορισμένη προσφορά του νερού, από τα πρώτα χρόνια του ο άνθρωπος προσπάθησε να εκμεταλλευτεί το νερό που υπάρχει γύρω του. Όχι μόνο τα μεγάλα υδάτινα σώματα, όπως λίμνες, ποτάμια κλπ αλλά και το νερό που πέφτει με την μορφή κατακρήμνισης[5].

Σε μια χώρα όπως η Ελλάδα όπου υπάρχει μεγάλη γεωγραφική ποικιλία, είναι σημαντικό να καταλάβουμε τον τρόπο που κατανέμεται το νερό στις περιοχές. Αναλυτικότερα πρέπει να έχουμε σαν βασικό κανόνα πως για να επιτευχθεί ορθολογική διαχείριση των υδάτινων πόρων θα πρέπει να μελετηθεί ολόκληρη η λεκάνη απορροής.

Μιλώντας συγκεκριμένα για την χώρα μας, όπου οι ορεινές και ημιορεινές περιοχές καλύπτουν το 65% της συνολικής της έκτασης, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι εκεί παράγεται από τις βροχές και τα κατακρημνίσματα το 85% της συνολικής ποσότητας νερού (επιφανειακού και υπόγειου) που φτάνει στις πεδινές περιοχές.

Αυτό μπορεί εύκολα να εξηγηθεί αν σκεφτούμε πως στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές της χώρας έχουμε περίπου 2 με 3 φορές περισσότερες βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις.

Το νερό πέφτει σε μέγιστες ποσότητες το φθινόπωρο και τον χειμώνα, σε μικρότερες ποσότητες την άνοιξη και σε ελάχιστες έως καθόλου το καλοκαίρι. Αυτό αναγκάζει το νερό να ρέει στην επιφάνεια των πλαγιών παρασύροντας και ταυτόχρονα διαβρώνοντας όσο έδαφος έχει απομείνει και να δημιουργεί καταστροφικά πλημμυρικά φαινόμενα στις πεδινές περιοχές, προτού φτάσει στον προορισμό του. Ο μεγαλύτερος λοιπόν όγκος νερού που κατακρημνίζεται καταλήγει αχρησιμοποίητος στην θάλασσα. Άρα έχουμε μεγάλο όγκο νερού που οδηγεί σε πλημμύρες τον χειμώνα, και κατά συνέπεια της υποβάθμισης των ορεινών ρευμάτων, ξηρασία αυτών κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, αφού η ροή τους έχει στερέψει[5].

Ευτυχώς η ζημιά που προκαλείται είναι αναστρέψιμη υπό την προϋπόθεση ότι θα ληφθούν μέτρα που αφορούν στην αντιμετώπιση των υποβαθμισμένων ορεινών λεκανών απορροής της χώρας μας, των κοιτών των ρευμάτων και των παραρεμάτων ζωνών τους. Απώτερος σκοπός των μέτρων αυτών δεν είναι άλλος φυσικά από την βαθμιαία συγκράτηση του νερού που κατακρημνίζεται κατά τους χειμερινούς μήνες και την επίτευξη της χρησιμοποίησης του όταν αυτό είναι περισσότερο απαραίτητο, δηλαδή κατά τους θερινούς μήνες και τις περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας.

Μέτρα Εξοικονόμησης Νερού στις Ορεινές Λεκάνες Απορροής

1. Προστασία και Ορθολογική Διαχείριση των Δασών και των Εδαφών τους.

Είναι αναμενόμενο όσο και γνωστό ότι ένα από τα κύρια προϊόντα που προσφέρει το δάσος είναι το νερό. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα την σημερινή εποχή όπου το κλίμα αλλάζει και διανύουμε μια περίοδο ανακατανομής των χαρακτηριστικών των βροχών, τόσο τοπικά όσο και χρονικά.

Είναι λογικό λοιπόν για ένα δάσος που διατηρείται σε καλή κατάσταση και έχει ένα υγιές υπόστρωμα να μπορεί να συγκροτήσει το άριστο φυσικό σύστημα που θα μετατρέψει τις βροχές σε ρεύματα κανονικής και συνεχούς ροής ακόμη και τις περιόδους των θερινών μηνών.

Η επιμήκυνση των περιόδων ροής των δασικών ρευμάτων ουσιαστικά σημαίνει ότι το νερό δεν χάνεται στην θάλασσα, αλλά αντίθετα προτού καταλήξει εκεί έχει διηθηθεί πρώτα στο έδαφος, αυξάνοντας την υγρασία του, και έχει διεισδύσει στα βαθύτερα πετρώδη στρώματα. Κατά αυτόν τον τρόπο αξιοποιείται η επιφανειακή ροή, και αφού η υγρασία του εδάφους εμπλουτίζεται, οι φυσικές πηγές του εδάφους έχουν μεγαλύτερο απόθεμα. Επίσης εμπλουτίζονται οι υδροφόροι ορίζοντες, βελτιώνεται η βιοποικιλότητα, και κατ' επέκταση το φυσικό περιβάλλον που συντελείται από τα δασικά οικοσυστήματα αναβαθμίζεται.

Συμπεραίνουμε πως σε μία περίοδο όπως αυτή που διανύουμε, όπου η κλιματική αλλαγή απειλεί να μεταβάλλει τις παρούσες συνθήκες, ο ρόλος των δασών στην διατήρηση των συνθηκών ισορροπίας μεγιστοποιείται.

2. Αύξηση της Ομιχλοβροχής και της Συνολικής Ετήσιας Χιονόπτωσης στις Υποαλπικές Περιοχές.

Δυο πολύ αποτελεσματικοί τρόποι αύξησης του ετήσιου ύψους κατακρημνισμάτων είναι αφενός η δημιουργία της ομιχλοβροχής και αφετέρου η αύξηση του πάχους του χιονοστρώματος.

Με τον όρο ομιχλοβροχή εννοούμε την βροχή που δημιουργείται από την υγροποίηση της ομίχλης όταν αυτή προσκρούει στα δέντρα.

Η αύξηση του χιονοστρώματος από την άλλη είναι κάτι που επιτυγχάνεται στην υπήνεμη πλευρά των δέντρων, αφού εκεί πέφτουν οι περισσότερες νιφάδες χιονιού στο έδαφος. Αυτό είναι αποτέλεσμα της μείωσης της ταχύτητας του ανέμου, καθώς αυτός προσκρούει στην προσήνεμη πλευρά των δέντρων.

Στις υπαλπικές περιοχές της χώρας μας, όμως, παρά το ότι οι συνθήκες ευνοούν και την ύπαρξη της ομίχλης και την χιονόπτωση, η ελλιπής δασική βλάστηση καθιστά την επικράτηση τους δύσκολη. Αυτό συμβαίνει επειδή στα βουνά της χώρας μας για πολλούς λόγους τα δασοόρια είναι συνήθως πιο χαμηλά από το απαραίτητο για την επιβίωση κάποιων δασικών ειδών υψόμετρο. Σε αυτές τις υπαλπικές περιοχές λοιπόν θα μπορούσαμε να εγκαταστήσουμε διάφορα είδη δέντρων που σύμφωνα με τις βιολογικές τους ιδιότητες χαρακτηρίζονται ως ψυχρόβια (όπως για παράδειγμα η λευκόδερμος πεύκη).

Μια τέτοια εγκατάσταση δέντρων, ακόμη και αραιή ώστε να μην εμποδίζεται η κτηνοτροφία κατά τους θερινούς μήνες, θα μπορούσε δυνητικά να αυξήσει το ύψος των κατακρημνισμάτων έως και κατά το 1/3 του συνολικού ετησίου ύψους τους. Αλυσιδωτά αυτή η αύξηση εμπλουτίζει τόσο τα επιφανειακά όσο και υπόγεια ύδατα καθώς και τον χρόνο ροής των δασικών ρευμάτων τους πιο άνυδρους μήνες.

3. Συλλογή Βρόχινου Νερού

Αυτός ο τρόπος εξοικονόμησης νερού από το φυσικό περιβάλλον είναι πανάρχαιος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σχεδόν σε όλες τις περιοχές και τις συνθήκες.

Η συγκομιδή του νερού της βροχής μπορεί για παράδειγμα να εφαρμοστεί σε περιοχές με διαπερατά πετρώματα όπως λόγου χάρη ο ασβεστόλιθος. Σε τέτοιου είδους περιοχές το νερό δεν κυλάει επιφανειακά στις πλαγιές αλλά και όταν ακόμη υπάρχει ροή αυτή είναι σχετικά μικρή και σύντομη, αφού σταματάει λίγο μετά την βροχή. Επιπρόσθετα σε μέρη με αυτού του είδους τα πετρώματα αντιμετωπίζεται ένα ακόμη πρόβλημα. Οι φυσικές πηγές που σε άλλες περιοχές είναι απότοκος των κατακρημνισμάτων, σε αυτά τα εδάφη δεν λειτουργούν επειδή συνήθως διεισδύει σε μεγάλα βάθη.

Το έργο της συλλογής του βρόχινου νερού αποτελείται από την 'πλατεία' συλλογής (η οποία ουσιαστικά καλύπτεται από κάποιου είδους μη διαπερατό από το νερό υλικό όπως το σκυρόδεμα ή το πλαστικό), και την δεξαμενή ταμίευσης του νερού όπου και συγκεντρώνεται η μεγαλύτερη ποσότητα. Η δεξαμενή είθισται να κατασκευάζεται υπόγεια για λόγους καλύτερης συντήρησης του νερού. Ανάμεσα στα δύο αυτά τμήματα του έργου παρεμβάλλεται μία ακόμη δεξαμενή. Αυτή η μικρότερη δεξαμενή έχει ως σκοπό την συγκράτηση των φερτών υλών από την πλατεία συλλογής της βροχής, πριν αυτές φτάσουν στην δεξαμενή ταμίευσης.



Εικόνα 4 ΕΡΓΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ

Τέτοιου είδους έργα θα μπορούσαν να βοηθήσουν πολύ περιοχές με διαπερατά πετρώματα (αν και όχι αποκλειστικά) που αντιμετωπίζουν προβλήματα λειψυδρίας το καλοκαίρι όπως για παράδειγμα τα νησιά του Αιγαίου.

Πέρα όμως από τα έργα εξοικονόμησης νερού στις ορεινές περιοχές, υπάρχει και μια πληθώρα έργων που είναι κατάλληλα τόσο για την εξοικονόμηση όσο και την περισυλλογή του νερού στην κοίτη των ρευμάτων κυρίως στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές.

1. Λιμνοδεξαμενές

Οι μικρές λιμνοδεξαμενές, με χωρητικότητα από 10.000 m³ έως 1.000.000 m³, και οι κανονικές λιμνοδεξαμενές, με χωρητικότητα από 1 μέχρι 4 εκατομμύρια m³, δεν είναι τίποτε άλλο από τεχνητές λίμνες ή ταμιευτήρες νερού.

Οι λιμνοδεξαμενές μπορούν να είναι είτε επιρεμάτιες (δηλαδή στην κοίτη των ρευμάτων) είτε εξωρεμάτιες (δηλαδή κατασκευασμένες σε φυσικά ή τεχνητά κοιλώματα εκτός κάποιας κοίτης ρεύματος).



Εικόνα 5 ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ

Παρότι είναι πολύ σημαντικό να τονιστεί πως τόσο ο σχεδιασμός όσο και η κατασκευή μιας λιμνοδεξαμενής είναι διεργασίες που απαιτούν πολλή προσοχή και εμπειρία, η ύπαρξη τους αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα και σημαντικότερα έργα εξοικονόμησης νερού στις ορεινές, ημιορεινές αλλά και πιο πεδινές περιοχές του τόπου μας. Από το 1960 και μέχρι σήμερα, ένα πλήθος μικρών ή μεγαλύτερων λιμνοδεξαμενών έχουν δημιουργηθεί, ή είναι στο στάδιο του σχεδιασμού σε διάφορες περιοχές της χώρας.

Τέλος, πέρα από τους πρακτικούς σκοπούς που μπορεί να εξυπηρετεί μια τεχνητή λίμνη, όπως είναι η άρδευση κασταναριών ή άλλων οπωροφόρων δέντρων, η χρησιμοποίηση του συλλεγόμενου νερού για δασοφυτεύση ή και πότισμα αναδασωμένων περιοχών και ο εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και των φυσικών πηγών, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε και τα περιβαλλοντικά, οικολογικά και αισθητικά οφέλη που προκύπτουν από μία τέτοιου είδους κατασκευή.

2. Δεξαμενές

Οι δεξαμενές είναι και αυτές με την σειρά τους ταμιευτήρες νερού. Η χωρητικότητά τους δεν ξεπερνά τα 10.000 m³. Είναι φυσικά τεχνητά δημιουργημένοι ταμιευτήρες και κατασκευάζονται σε θέσεις όπου μπορεί να συλλέγεται νερό από τις κατακρημνίσεις ή από την ροή μικρών ρευμάτων. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να κατασκευαστούν είτε στην επιφάνεια του εδάφους, είτε σε κοιλώματα (τόσο φυσικά όσο και τεχνητά δημιουργημένα από την εκσκαφή εδάφους), είτε και σε κοίτη μικρών ορεινών ρευμάτων.



Εικόνα 6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΝΕΡΟΥ

Ουσιαστικά οι δεξαμενές έχουν τις ίδιες ιδιότητες με τις μεγαλύτερου μεγέθους λιμνοδεξαμενές, απλά λόγω χωρητικότητας η έκταση των δραστηριοτήτων τις οποίες εξυπηρετούν είναι μικρότερης κλίμακας. Τα εν λόγω έργα κατασκευάζονται σε θέσεις όπου η κατασκευή λιμνοδεξαμενών είναι απαγορευτική λόγω γεωλογικών και γεωγραφικών χαρακτηριστικών.

Τέτοιες δεξαμενές συναντώνται στο όρος Κίσσαβος (Όσσα) για την άρδευση των κασταναριών κυρίως, ένα προϊόν πολύ σημαντικό για την τοπική παραγωγή και την οικονομία της περιοχής.

3. Μικρά και Μεγάλα φράγματα

Τα φράγματα που κατασκευάζονται στην κοίτη των ορεινών ρευμάτων συνήθως αποτελούν τα πιο σημαντικά έργα εξοικονόμησης νερού στο φυσικό περιβάλλον.

Ο διαχωρισμός που γίνεται αφορά στο ύψος του έργου. Πιο συγκεκριμένα ένα φράγμα μέχρι 5 m χαρακτηρίζεται ως μικρό, ενώ ένα φράγμα από 5 μέχρι 15 m θεωρείται μεγάλο.

Εκτός από την αποθήκευση νερού κατά τους θερινούς μήνες, που είναι και ο κύριος σκοπός τους, τα φράγματα επιτελούν και μία ακόμη λειτουργία. Κατά τους χειμερινούς μήνες, όπου η ροή του νερού είναι μεγάλη, τα φράγματα λειτουργούν ως 'εκχειλιστές' επιτρέποντας την ροή του νερού από τον διάρροο, δηλαδή το ανώτερο μέσο του κορμού τους μετά την υπερχειλίση της δεξαμενής πίσω από αυτά.



Εικόνα 7 ΦΡΑΓΜΑ

Μέχρι το σημείο όπου το ίδιο το φράγμα θα υπερχειλίσει, μεγάλος όγκος νερού μπορεί να αποθηκευτεί τόσο στους χώρους συγκράτησης φερτών υλών, όσο και στον εναπομείναντα κενό χώρο. Στην βάση του φράγματος υπάρχει ειδική διάταξη που επιτρέπει την βαθμιαία αποστράγγιση του αποθηκευμένου νερού, εξασφαλίζοντας έτσι την συνεχή ροή του ρεύματος για μεγάλα χρονικά διαστήματα κατά τους μήνες όπου επικρατεί ανομβρία.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την δημιουργία ενός φράγματος είναι πολλά και ποικίλα. Καταρχήν το σημαντικότερο και προφανέστερο όλων που είναι η εξοικονόμηση του νερού και η δυνατότητα χρησιμοποίησης του τους θερινούς μήνες όταν η ανάγκη για αυτό είναι πιο επιτακτική. Αλλά πέρα από αυτό, τα φράγματα συμβάλλουν στο φυσικό περιβάλλον και το οικοσύστημα με πάρα πολλούς άλλους τρόπους. Συμβάλλουν στην διατήρηση της παραρεμάτιας βλάστησης και τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα, συγκρατούν τα υλικά που παρασύρονται κατά τις κατακρημνίσεις, μειώνουν την κλίση της κοίτης του ρεύματος και τις πλημμυρικές αιχμές, καθώς επίσης και αυξάνουν τον χρόνο ροής των πηγών και βελτιώνουν την ποιότητα του ύδατος. Τέλος, καλυτερεύουν το ίδιο το φυσικό τοπίο τόσο από περιβαλλοντικής και οικολογικής άποψης, όσο και από αισθητικής και περιηγητικής άποψης.

4. Τοποθέτηση Ξυλοφραγμάτων

Τα ξυλοφράγματα, είτε φυσικά είτε τεχνητά, τοποθετούνται στην κοίτη των ρευμάτων. Τα μεν φυσικά δημιουργούνται ή από τις ρίζες των δέντρων που διασχίζουν κάθετα την κοίτη τους ή από την πτώση δέντρων εξαιτίας διάφορων φυσικών φαινομένων (αέρας, χιόνι κλπ). Τα δε τεχνητά, σχηματίζονται από κομμάτια κομμένων δέντρων ή από κορμοφράγματα καμένων δέντρων.



Εικόνα 8 ΞΥΛΟΦΡΑΓΜΑ

Τα πιο αποδοτικά ξυλοφράγματα είναι αυτά που αποτελούνται από ένα ή δύο κορμούς δέντρων και τοποθετούνται σε κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις κατά μήκος της ροής του ρεύματος. Η εξοικονόμηση του νερού που επιτυγχάνεται από την παρουσία ξυλοφραγμάτων είναι ιδιαίτερως εμφανής αν αναλογιστεί κανείς την σημαντικότητα της επιβράδυνσης της ροής των ρευμάτων στις ορεινές περιοχές των λεκανών απορροής, και τον ταυτόχρονο εμπλουτισμό των υδροφορέων που έχει αυτό ως αποτέλεσμα.

5. Εγκατάσταση Παραρεμάτιας Βλάστησης

Τελευταίο αλλά όχι λιγότερο σημαντικό έργο για την εξοικονόμηση ύδατος αποτελεί η εγκατάσταση παραρεμάτιας βλάστησης. Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στην βλάστηση αυτή που μπορεί να αναπτυχθεί κατά μήκος των πρανών αλλά και των παρακείμενων ζωνών ενός ρεύματος. Για την δημιουργία της παραρεμάτιας βλάστησης είναι πολύ σημαντική η άνοδος του πυθμένα του ρεύματος από την κατασκευή φραγμάτων και ως επακόλουθο η αύξηση της υγρασίας των πρανών του.

Η παραρεμάτια βλάστηση συμβάλλει στην αύξηση της ταχύτητας που το νερό της βροχής διηθείται στα πρανή του ρεύματος με αποτέλεσμα να μεγιστοποιείται και η εκεί υγρασία. Έτσι δημιουργούνται και ευνοϊκές συνθήκες ταμίευσης σημαντικού όγκου νερού στα πρανή κατά την χειμερινή περίοδο. Το νερό που έχει αποθηκευτεί εκεί αποδίδεται με αργούς ρυθμούς όταν είναι πλέον απαραίτητο, ήτοι κατά την άνομβρη περίοδο.



Εικόνα 9 ΠΑΡΑΡΕΜΑΤΙΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Η παραρεμάτια βλάστηση όμως, πέρα από την συμβολή της στην εξοικονόμηση νερού έχει και άλλες θετικές επιπτώσεις. Προστατεύει τα πρανή από την διάβρωση, μειώνει την ταχύτητα του νερού και των πλημμυρικών αιχμών, συντελεί στην αύξηση του χρόνου ροής των πηγών και τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα. Επίσης συμβάλλει στην σκίαση της κοίτης και της ρύθμισης της θερμοκρασίας του νερού του ρεύματος, συντελώντας έτσι στην πλήρωση της ιχθυοπανίδας και ορنيθοπανίδας του εκάστοτε τοπικού οικοσυστήματος.

Σε αυτό το σημείο όμως, είναι σημαντικό να τονισθεί πως παρότι η παραρεμάτια βλάστηση παίζει πολύ σημαντικό ρόλο σαν αντιπλημμυρικό έργο όταν αυτή εγκαθίσταται σε ορεινές περιοχές, η παρουσία της στα πεδινά μπορεί να έχει άκρως αντίθετα αποτελέσματα. Συνεπώς συνίσταται μόνο για ορεινές και ημιορεινές περιοχές.

2.4 Οφέλη από την Εξοικονόμηση Νερού στο Φυσικό Περιβάλλον

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τα προαναφερθέντα έργα είναι πολλά και ποικίλουν και ξεπερνούν την σφαίρα των απλών υδρολογικών ωφελειών.

Ακόμη και αν τα δυσμενέστερα εκ των σεναρίων της μείωσης του ετήσιου ύψους των βροχών λάβουν χώρα, (ήτοι μείωση γύρω στο 20 %), οι ορεινές περιοχές της χώρας μας θα συνεχίσουν να δέχονται 2 με 3 φορές περισσότερο όγκο νερού από ότι οι αντίστοιχες πεδινές. Πράγμα που σημαίνει πως το μεγαλύτερο μέρος του νερού που θα φτάνει στα πεδινά θα έχει 'παραχθεί' στις ορεινές περιοχές. Η άνιση κατανομή των βροχών τόσο τοπικά όσο και χρονικά, είναι αυτή που καθιστά την αξιοποίηση του όγκου του νερού δύσκολη.

Τα έργα αυτά έρχονται να συνεισφέρουν πολύτιμα σε αυτό το δύσκολο εγχείρημα, ειδικά τα τελευταία χρόνια όπου τα δάση της χώρας μας πλήττονται όλο και περισσότερο από πυρκαγιές και δυστυχώς το ισοζύγιο των καμένων και αναδασωμένων δασικών εκτάσεων παραμένει απογοητευτικό.

Η εξοικονόμηση του νερού προσφέρει την αρμονική συνύπαρξη εδάφους και βλάστησης μιας περιοχής, όπου με την σειρά τους όλα μαζί συμβάλλουν στην διαφύλαξη της οικολογικής ισορροπίας.

Η αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση των φυσικών πόρων συντελούν στην ευημερία της περιοχής και την ύπαρξη 'πράσινης' και αειφόρου ανάπτυξης, καθώς επίσης και ελπίδας ότι τα σενάρια για δυσμενείς επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή μπορούν να ανατραπούν.

Τέλος δεν θα πρέπει να ξεχνάμε και τις πολιτιστικές επιπτώσεις που έχουν αυτά τα έργα. Η διατήρηση του περιβάλλοντος και της οικολογικής ισορροπίας αποτελούν αρκετά ισχυρά κίνητρα από μόνα τους, αλλά και η οικολογική, αισθητική και περιηγητική αναβάθμιση των περιοχών δεν θα πρέπει να θεωρηθεί ασήμαντη, ειδικά σε έναν κόσμο όπου η φυσική ομορφιά σπανίζει και συνεχώς υποβαθμίζεται και συρρικνώνεται.

2.5 Συμπεράσματα

Τα έργα που αναφέρθηκαν παραπάνω, παρότι δεν αποτελούν το σύνολο των έργων που μπορούν να πραγματοποιηθούν για την εξοικονόμηση νερού στα ορεινά, είναι ωστόσο τα σημαντικότερα.

Δυστυχώς παρά την σημαντικότητα που παρουσιάζει η εξοικονόμηση του νερού, στην χώρα μας ο ρυθμός σχεδιασμού και πραγματοποίησης των ανωτέρω έργων είναι τουλάχιστον μη ικανοποιητικός. Πέρα από την κατασκευή κάποιων λιμνοδεξαμενών στα όρια ορεινών και πεδινών περιοχών, οι οποίες εξυπηρετούν κυρίως γεωργικές χρήσεις, η κατασκευή των υπόλοιπων έργων είναι σχεδόν ανύπαρκτη.

Επίσης πολλές φορές, παρά την πραγματοποίηση έργων για την εξοικονόμηση νερού στις πιο οικιστικές και γεωργικές περιοχές, τα αντίστοιχα έργα σε ορεινές τοποθεσίες αμελούνται. Αυτό γίνεται για πολλούς λόγους κυριότεροι εκ των οποίων είναι η υποεκτίμηση της σημαντικότητας των έργων αυτών στα ορεινά, ή όχι τόσο άμεση απόδοση τους και η συνεχής υποβάθμιση των εγχώριων Δασικών Υπηρεσιών.

Η απραξία αυτή όμως είναι η αιτία που δεν επωφελούμαστε από τα οφέλη που μπορούν δυνητικά να προσφέρουν τα προαναφερθέντα έργα, ειδικά στην παρούσα φάση, όπου η κλιματική αλλαγή έχει τόσο άμεσο αντίκτυπο στους φυσικούς πόρους και δη το νερό!

Κεφάλαιο 3.



‘Εξοικονόμηση νερού στην βιομηχανία και την βιοτεχνία’

3.1 Χρήσεις νερού στην βιομηχανία

Πέρα από την χρήση του νερού για την καθημερινή κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών και την παραγωγή τροφής, ένα μεγάλο ποσοστό καταναλώνεται στην βιομηχανία [8]. Το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 20% του γλυκού νερού (παγκοσμίως) και από αυτό το μεγαλύτερο μέρος χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας (57% - 69% συμπεριλαμβανομένου βέβαια και του ποσοστού που χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση των συστημάτων ψύξης). Ένα μικρότερο ποσοστό (30% - 40%) καταναλώνεται σε διάφορες βιομηχανικές διεργασίες και τέλος ένα 0,5% - 3% καταναλώνεται από ατμοηλεκτρικούς σταθμούς.

Από τους πιο υδροβόρους βιομηχανικούς κλάδους αναφέρουμε επιγραμματικά τις πετρελαϊκές και χημικές εγκαταστάσεις, τη σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μεταλλουργία, την βιομηχανία κατασκευής μηχανημάτων και τέλος την βιομηχανία παραγωγής χάρτου και χαρτοπολτού.

Στην χώρα μας ο κλάδος της βιομηχανίας, καθότι ελάχιστα ανεπτυγμένος, καταναλώνει μόλις το 3% της συνολικής ποσότητας νερού.

Για την αντιστάθμιση των μειονεκτημάτων της κατανάλωσης νερού υπάρχουν διάφορες ενέργειες που μπορούμε να κάνουμε ώστε να χρησιμοποιούμε το νερό όσο πιο συνετά γίνεται.

Η ανακύκλωση διάφορων προϊόντων, η μείωση της κατανάλωσης επιβλαβών χημικών ουσιών που μπορούν να μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και τέλος η χρήση διατάξεων και συστημάτων επαναχρησιμοποίησης και καθαρισμού του νερού μπορούν να συμβάλλουν πολύ στην μείωση της κατανάλωσης και της κατασπατάλησης του νερού, τόσο σε βιομηχανικό όσο και βιοτεχνικό επίπεδο.

3.2.1 Αφαλάτωση

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ο άνθρωπος έχει καταφέρει να δημιουργήσει μεθόδους εκμετάλλευσης του νερού, είτε αυτό σημαίνει ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του, είτε χρήση θαλασσινού ή υφάλμυρου νερού.

Μία από τις μεθόδους αυτές είναι και η αφαλάτωση. Αφαλάτωση είναι η διαδικασία της αφαίρεσης των αλάτων από ένα αλατούχο διάλυμα. Άρα η αφαλάτωση είναι μια μέθοδος ανάκτησης πόσιμου νερού (ή έστω νερού με χαμηλά επίπεδα αλάτων) είτε από θαλασσινό νερό, είτε από άλλες υφάλμυρες πηγές (πχ λίμνες και ποτάμια).

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι αφαλάτωσης. Άλλες πιο ανεπτυγμένες και αποδοτικές και άλλες πιο οικονομικά συμφέρουσες. Η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου έχει να κάνει με συνυπολογισμό πολλών παραγόντων. Αρχικά από την περιεκτικότητα του νερού σε άλατα. Έπειτα από την ποιότητα και την καθαρότητα του νερού που θέλουμε να παράγουμε. Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας είναι η ποσότητα του νερού που θέλουμε να επεξεργαζόμαστε (σε m^3 / ημέρα). Τέλος τόσο το κόστος επένδυσης όσο και η πρόσβαση σε ενεργειακές πηγές είναι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Οι μέθοδοι αφαλάτωσης χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες [9]:

Η πρώτη μεγάλη κατηγορία περιλαμβάνει τις διεργασίες που εμπεριέχουν αλλαγή φάσης (δηλαδή τις θερμικές διεργασίες). Σε αυτές συγκαταλέγονται η απόσταξη και η κρυστάλλωση. Οι πιο κοινές μέθοδοι απόσταξης είναι οι ακόλουθες :

- α) Πολυβάθμια εκτόνωση (Multiple Stage Flashing – MFS)
- β) Πολυβάθμια Εξάτμιση (Multiple Effect Distillation – MED)
- γ) Εξάτμιση με συμπίεση ατμών (Vapor Compression – VC)
- δ) Ηλιακή απόσταξη (Solar Distillation – SD)

Η κρυστάλλωση από την άλλη δεν είναι και τόσο διαδεδομένη μέθοδος αφαλάτωσης και για αυτό δεν αναφέρεται εκτενέστερα.

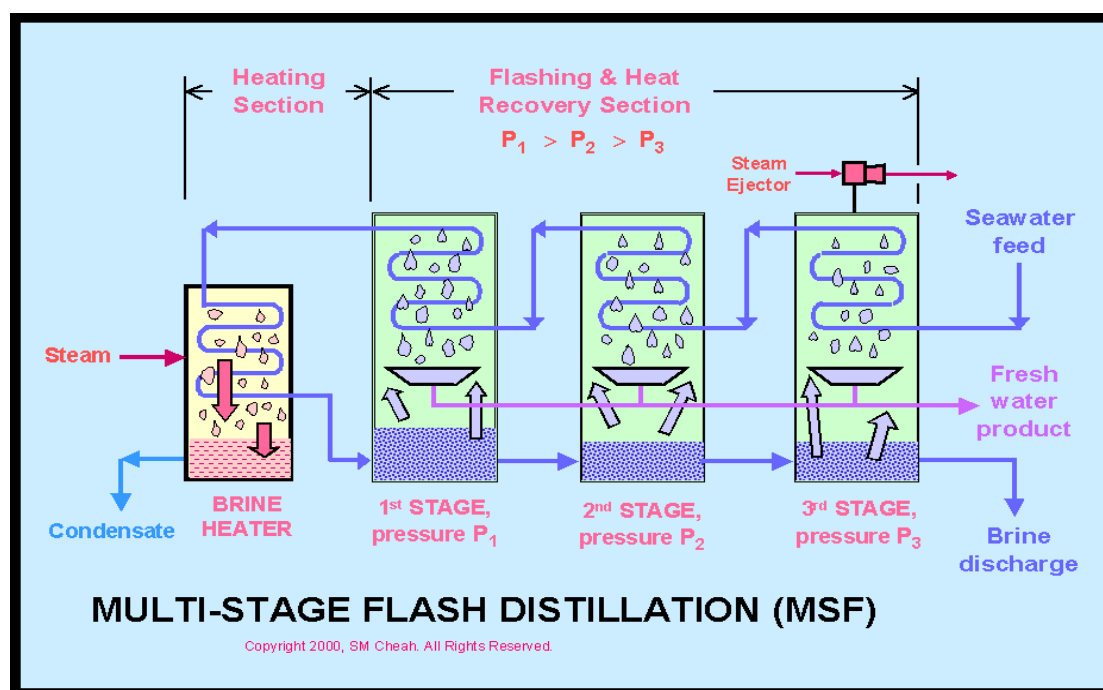
Η δεύτερη μεγάλη κατηγορία αφορά στις διεργασίες αφαλάτωσης που πραγματοποιούνται σε μία και μόνο φάση, ήτοι την υγρή. Δύο είναι οι κύριες μέθοδοι αφαλάτωσης που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία :

i) Αντίστροφη Ώσμωση (Reverse Osmosis – RO)

ii) Ηλεκτροδιάλυση (Electrodialysis – ED)

Και οι δύο προαναφερθείσες μέθοδοι αφαλάτωσης χρησιμοποιούν μεμβράνες για την αφαίρεση των αλάτων.

α) Πολυβάθμια εκτόνωση (Multiple Stage Flashing – MFS)



Εικόνα 10 ΠΟΛΥΒΑΘΜΙΑ ΕΚΤΟΝΩΣΗ

Ιδιαίτερα διαδεδομένη μέθοδος αφαλάτωσης που χρησιμοποιείται ευρέως στην Μέση Ανατολή και καλύπτει περίπου το 40% της παγκόσμιας χρήσης αφαλάτωσης.

Η όλη διαδικασία στηρίζεται στην επαναλαμβανόμενη μετατροπή του νερού σε ατμό και την ακόλουθη υγροποίησή του. Πιο αναλυτικά, το θαλασσινό νερό θερμαίνεται μέχρι να φτάσει θερμοκρασία λίγο χαμηλότερη

από το σημείο βρασμού. Έπειτα εισέρχεται στον πρώτο θάλαμο όπου και επικρατεί πίεση χαμηλότερη από την πίεση κορεσμού.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ατμοποίηση του νερού. Εν συνεχεία ο ατμός έρχεται σε επαφή με σωλήνες που διακινούν θαλασσινό νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας και έτσι υγροποιείται. Αφού υγροποιηθεί, συλλέγεται ως καθαρό νερό και η διαδικασία επαναλαμβάνεται στους επόμενους θαλάμους με την άλμη που απομένει, αλλά σε πίεση συνεχώς μειούμενη, έτσι ώστε να συνάδει με την αντίστοιχη μείωση της θερμοκρασίας της άλμης.

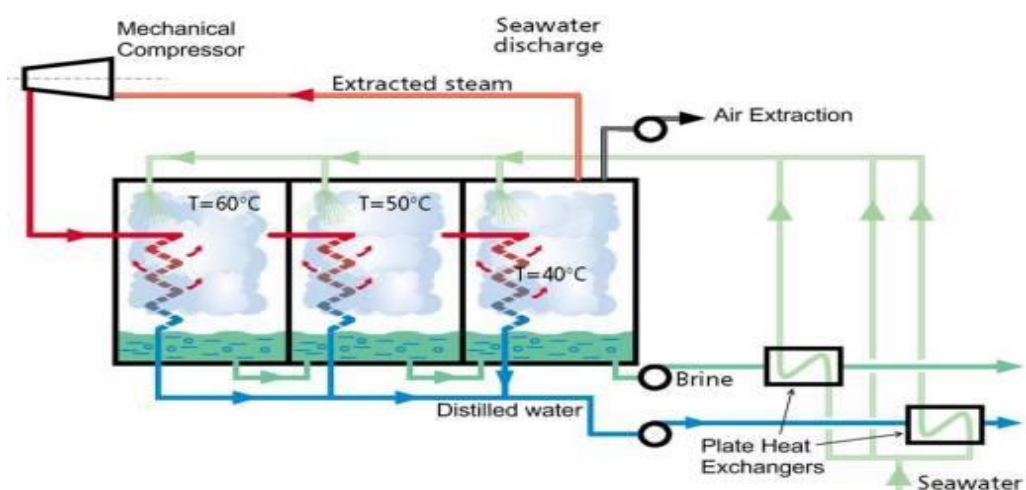
Ένας πολύ καλός τρόπος εξοικονόμησης ενέργειας είναι η εγκατάσταση αυτών των μονάδων κοντά σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας ώστε να αξιοποιείται καλύτερα το καύσιμο που καταναλώνεται. Δηλαδή συμφέρει ο ατμός υψηλής πίεσης να εκτονώνεται πρώτα σε έναν ατμοστρόβιλο για την παραγωγή ισχύος και έπειτα να χρησιμοποιείται για την αφαλάτωση.

Θεωρητικά θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε έναν βαθμό απόδοσης αυτού του τύπου των εγκαταστάσεων ως εξής :

$$n = \frac{m \text{ παραγόμενου αποσταγμένου νερού}}{m \text{ ατμού που χρησιμοποιήθηκε}}$$

Για την εν λόγω μέθοδο ένας τυπικός βαθμός απόδοσης είναι το 8, και έχει υπολογιστεί πως μια μονάδα 20 βαθμίδων καταναλώνει περίπου 290KJ/Kgπροϊόντος.

β) Πολυβάθμια Εξάτμιση (Multiple Effect Distillation – MED)



Εικόνα 11 ΠΟΛΥΒΑΘΜΙΑ ΕΞΑΤΜΙΣΗ

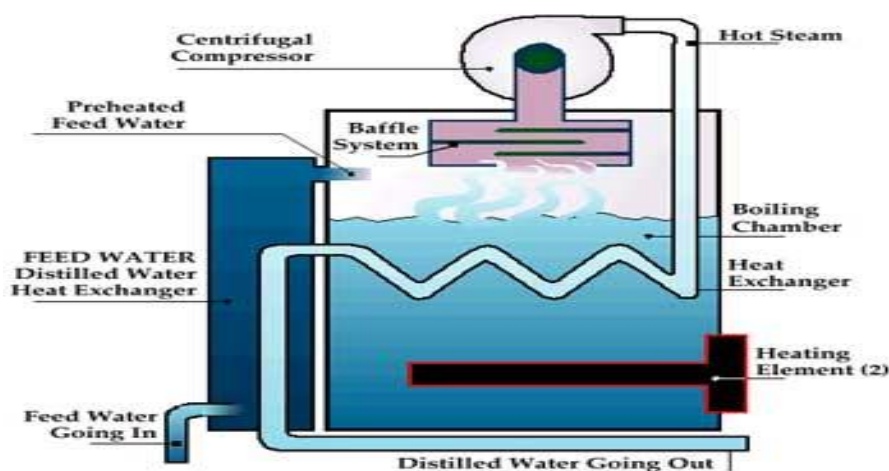
Αν και λιγότερο διαδεδομένη μέθοδος από την προηγούμενη, λόγω κάποιων τεχνικών προβλημάτων, η πολυβάθμια εξάτμιση κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος λόγω του καλύτερου συντελεστή θερμικής απόδοσης που παρουσιάζει.

Η αρχή λειτουργίας της μεθόδου αυτής στηρίζεται στην εξάτμιση του θαλασσινού νερού χαμηλής θερμοκρασίας, το οποίο ψεκάζεται σε σωλήνες που διαρρέονται από ατμό. Ο ατμός που συμπυκνώνεται, συλλέγεται σαν καθαρό νερό και η διαδικασία επαναλαμβάνεται στην επόμενη βαθμίδα με τον εναπομείναντα ατμό και το υπόλοιπο θαλασσινό νερό.

Για την καλύτερη λειτουργία της διάταξης, και εδώ υπάρχει η δυνατότητα χρήσης αντλίας κενού που διευκολύνει την εξάτμιση σε κάθε θάλαμο επίσης με μειούμενη πίεση που αντιστοιχεί στην πίεση κορεσμού της θερμοκρασίας που επικρατεί σε κάθε θάλαμο. Αυτό σημαίνει πως η διάταξη μπορεί να λειτουργεί τόσο σε υψηλή όσο και σε χαμηλή θερμοκρασία (σε κάποιες περιπτώσεις μέχρι και 55°Cως μέγιστη θερμοκρασία βρασμού) με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η διάβρωση και να εξοικονομείται ενέργεια, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί απορριπτόμενη θερμότητα από άλλες πηγές. Δεν είναι σπάνιο επίσης να χρησιμοποιούνται και μηχανικοί ή θερμικοί συμπιεστές στην εν λόγω μέθοδο.

Τέλος ανάλογα με την διάταξη των σωλήνων του ατμού (οριζόντια ή κάθετη) και την ομόρροη ή αντίρροη ή παράλληλη φορά του σε σχέση με την άλμη, προκύπτουν οι διάφορες παραλλαγές των εγκαταστάσεων.

γ) Εξάτμιση με συμπίεση ατμών (Vapor Compression – VC)



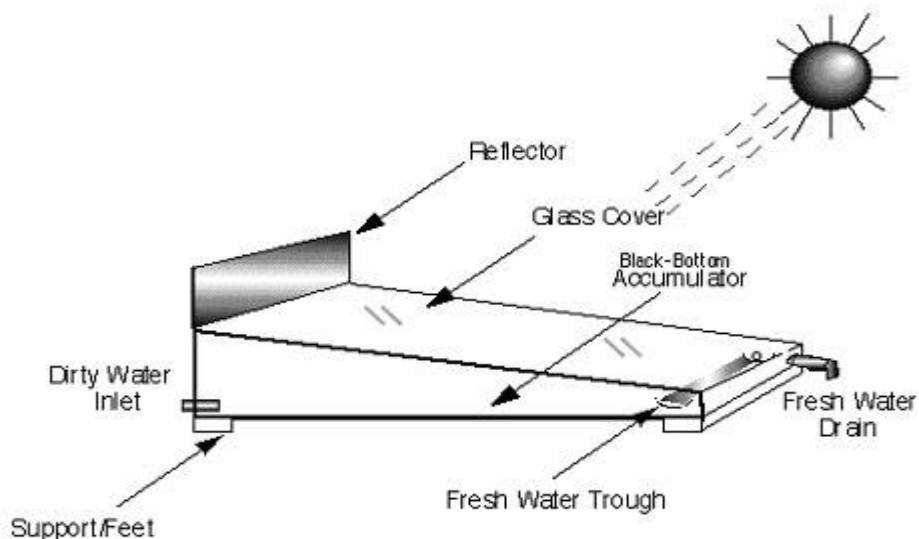
Εικόνα 12 ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΜΕ ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΤΜΩΝ

Απλούστερη και αποτελεσματικότερη μέθοδος από τις προαναφερθείσες, αυτή η μέθοδος αφαλάτωσης μπορεί να παράγει μέχρι και 3000 m₃/ ημέρα με την εξής διαδικασία :

Θαλασσινό νερό χαμηλής θερμοκρασίας ψεκάζεται πάνω σε σωλήνες που διαρρέονται από ατμό σε υψηλή θερμοκρασία. Το θαλασσινό νερό θερμαίνεται και εξατμίζεται με την συμβολή αεροσυμπιεστή που συντελεί στην δημιουργία υποπίεσης. Η καλύτερη απόδοση της εγκατάστασης επιτυγχάνεται με την επίτευξη του λεπτότερου δυνατού στρώματος νερού πάνω στους σωλήνες. Τελικό προϊόν είναι οι καθαροί πλέον υδρατμοί οι οποίοι θα συλλεχθούν αφού συμπυκνωθούν.

Η διαφορά της συγκεκριμένης μεθόδου από τις προηγούμενες έγκειται στο ότι η παρούσα διάταξη λειτουργεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, και η εξάτμιση επιτυγχάνεται μόνο από την χαμηλή πίεση. Αυτό φυσικά σημαίνει πως δεν είναι απαραίτητη η παρουσία πηγής θερμότητας, καθιστώντας έτσι αυτή την μέθοδο πιο συμφέρουσα από ενεργειακής άποψης.

δ) Ηλιακή απόσταξη (Solar Distillation – SD)



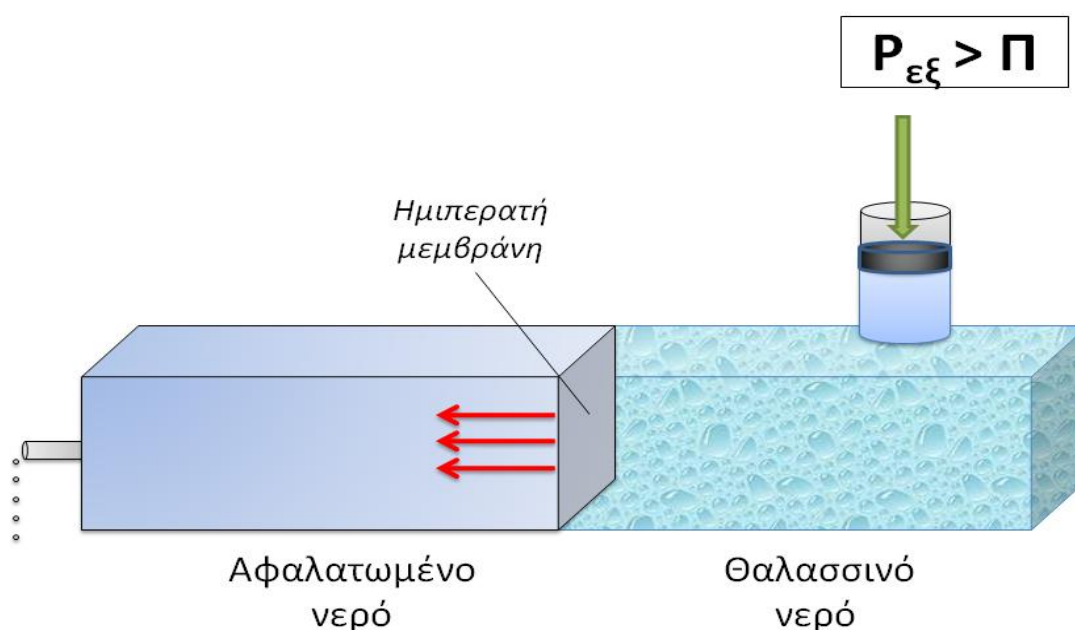
Εικόνα 13 ΗΛΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί μία από τις πιο οικονομικές μεθόδους αφαλάτωσης, αφού στηρίζεται στην αρχή λειτουργίας του θερμοκηπίου και έτσι αυτές οι εγκαταστάσεις λειτουργούν με ελάχιστο, αν όχι μηδενικό κόστος. Αυτό συνεπάγεται πως εφόσον καύσιμο δεν χρησιμοποιείται, η επιβάρυνση του περιβάλλοντος είναι επίσης μηδενική.

Αναλύοντας λοιπόν τον τρόπο λειτουργίας μιας τέτοιας διάταξης έχουμε μια διαφανή οροφή η οποία επιτρέπει στο ηλιακό φως να θερμάνει το θαλασσινό νερό που βρίσκεται στον πυθμένα της εγκατάστασης. Το θαλασσινό νερό τότε εξατμίζεται και ανεβαίνει στην κεκλιμένη οροφή, όπου και συμπυκνώνεται για να συλλεχθεί ως τελικό προϊόν μέσω κατάλληλης διάταξης. Το καλοκαίρι, όπου η ηλιοφάνεια είναι μέγιστη, τέτοιες εγκαταστάσεις μπορούν να φτάσουν μέχρι και τους 55°C. Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι ότι αφού δεν υπάρχουν άλλα τρέχοντα κόστη, το μοναδικό κόστος (που είναι και αυτό της αρχικής επένδυσης της κατασκευής της εγκατάστασης) μπορεί να περιοριστεί αν γίνει σωστή επιλογή κατάλληλων και φθηνών υλικών κατασκευής.

Τέλος τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου δεν θα πρέπει να περνάνε απαρατήρητα. Καταρχήν είναι ευκολονόητο πως η απόδοση τέτοιου είδους εγκαταστάσεων είναι από τις χαμηλότερες (υπολογίζεται περίπου στα 3,5 lταφαλατωμένου νερού ανά m² εδάφους). Επίσης δεν πρέπει να ξεχνάμε πως το νερό που παράγεται δεν είναι απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς και άρα χρήζει περαιτέρω επεξεργασίας, πράγμα που σίγουρα θα ανεβάζει το λειτουργικό κόστος ανά m³ παραγόμενου καθαρού νερού.

i) Αντίστροφη Ωσμωση (Reverse Osmosis – RO)

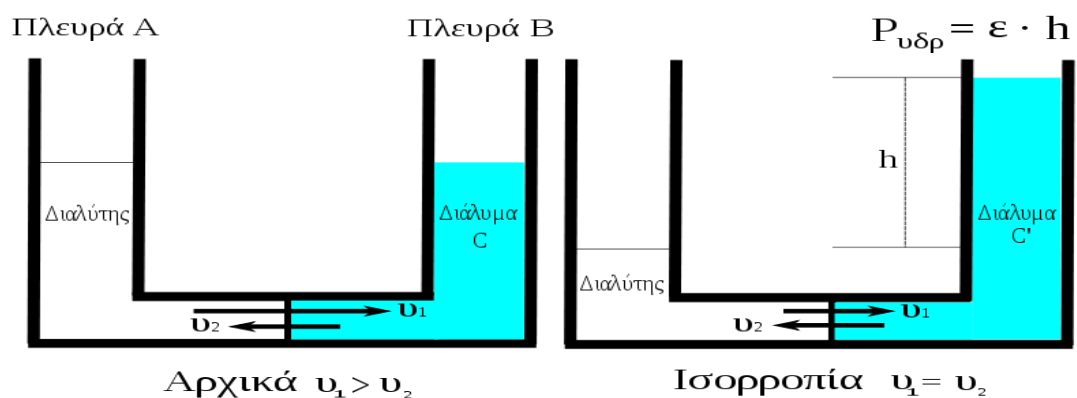


Εικόνα 14 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ

Η συγκεκριμένη μέθοδος στηρίζεται στο φυσικό φαινόμενο της όσμωσης και για να μπορέσουμε να την εξετάσουμε ενδελεχώς θα ξεκινήσουμε αναλύοντας αυτό το φυσικό φαινόμενο πρώτα.

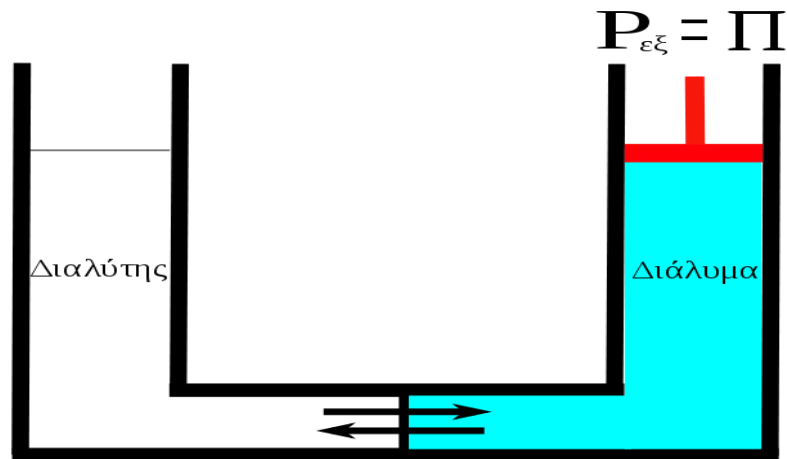
Όσμωση ονομάζεται το φαινόμενο της διέλευσης περισσότερων μορίων διαλύτη, μέσω ημιπερατής μεμβράνης, από τον διαλύτη στο διάλυμα ή από το διάλυμα μικρότερης συγκέντρωσης σε διαλυμένη ουσία (πυκνότερο διάλυμα)[10].

Όπως βλέπουμε και στο σχήμα που ακολουθεί η ημιπερατή μεμβράνη (μεμβράνη πορώδους υλικού με πολύ πολύ μικρούς πόρους) χωρίζει τα δύο διαλύματα. Αν δεν υπήρχε η μεμβράνη αυτό που θα συνέβαινε θα ήταν η απλή ανάμιξη των δύο διαλυμάτων. Παρουσία της μεμβράνης όμως, το διάλυμα με την μικρότερη συγκέντρωση θα διαπεράσει την μεμβράνη πηγαίνοντας προς το διάλυμα με την μεγαλύτερη συγκέντρωση. Αυτό θα συνεχιστεί μέχρι να εξισωθούν οι συγκεντρώσεις των δυο διαλυμάτων.



Εικόνα 15 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΩΣΜΩΣΗΣ Α

Αν με κάποιο τρόπο αυξήσουμε την πίεση που ασκείται στο αλατούχο διάλυμα τότε θα παρατηρήσουμε το εξής : το νερό που υπάρχει στο διάλυμα με την μεγαλύτερη πυκνότητα θα διαπεράσει την μεμβράνη προς την μεριά του αραιού διαλύματος. Από τους πόρους θα διέρχεται μόνο το καθαρό νερό ενώ το αλάτι οι όποιες προσμίξεις θα παραμένουν στο διαμέρισμα του δοχείου του πυκνού διαλύματος.



Εικόνα 16 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΩΣΜΩΣΗΣ Β

Αυτή η τεχνική που προκαλεί ουσιαστικά φαινόμενο αντίθετο από το φαινόμενο της ώσμωσης που συναντάται στην φύση ονομάζεται αντίστροφη ώσμωση.

Όσον αφορά στην διαδικασία της αφαλάτωσης, όταν η μέθοδος της αντίστροφης ώσμωσης χρησιμοποιείται συμβαίνει το εξής :

Το υφάλμυρο ή (συνηθέστερα) θαλασσινό νερό διοχετεύεται μέσω αντλίας υψηλής πίεσης σε ένα σύστημα μεμβρανών. Φυσικά η πίεση που ασκείται είναι ανάλογη της αλατότητας του προς επεξεργασία νερού. Υπολογίζεται πως για κάθε 5000 ltπόσιμου νερού απαιτούνται 7KWhηλεκτρικής ενέργειας περίπου και αν αυτή η ενέργεια αποδοθεί στο σύστημα από εναλλακτική πηγή (πχ ηλιακή ενέργεια μέσω φωτοβολταϊκών ή αιολική ενέργεια μέσω ανεμογεννητριών κοκ) το σύστημα θα μπορούσε να φτάσει και την πλήρη ενεργειακή αυτονομία.

Η ίδια διαδικασία της αντίστροφης ώσμωσης πραγματοποιείται εντός δοχείων από χάλυβα που περιέχουν διατάξεις διαδοχικών ζευγών μεμβρανών, που μπορεί να φτάσουν μέχρι και τις 200. Ο μέσος όρος ζωής των μεμβρανών υπολογίζεται γύρω στα 1,5 με 2 χρόνια, ανάλογα με την αλατότητα του προς αφαλάτωση νερού και την ποσότητα παραγωγής πόσιμου νερού (m^3 / ημέρα).

Στην αφαλάτωση θαλασσινού νερού με την μέθοδο της αντίστροφης ώσμωσης υπάρχουν ορισμένα στάδια τα οποία χωρίζουν την όλη διαδικασία σε μέρη.

Στάδιο 1 : Προεπεξεργασία

Στάδιο 2 : Αντίστροφη ώσμωση

Στάδιο 3 : Τελικό στάδιο

Πιο αναλυτικά :

Στάδιο 1 : Προεπεξεργασία

Το πρώτο αυτό στάδιο είναι ίσως και το πιο σημαντικό γιατί συμβάλλει τα μέγιστα στην προστασία των μεμβρανών. Σε αυτό το στάδιο το νερό περνά από μια σειρά φίλτρων και άλλων διατάξεων με απώτερο σκοπό την καταστροφή των μικροοργανισμών και την αποφυγή της εναπόθεσης αλάτων στις μεμβράνες (όσο αυτό είναι εφικτό φυσικά).

Σε αυτό το στάδιο περιλαμβάνονται :

- Φίλτρο εισόδου (συνήθως κάποια σχάρα τοποθετημένη στην αναρρόφηση ώστε να μην μπορούν να εισέρχονται φύκια, μικρά ψάρια, τυχόν πλαστικά ή οτιδήποτε πέραν του θαλασσινού νερού).
- Προχλωρίωση του νερού (με ένα διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου ώστε να αποφεύγεται η εναπόθεση αλάτων στις μεμβράνες).
- Προσθήκη οξέως (συνήθως διάλυμα θειικού οξέως για την ρύθμιση της οξύτητας του προς αφαλάτωση νερού)
- Προσθήκη χλωριούχου σιδήρου και πολυηλεκτρολύτη (έτσι ώστε οι κολλοειδείς/οργανικές ουσίες που εμπεριέχονται στο νερό να συσσωματωθούν).
- Φίλτρο άμμου (φίλτρο που αποτελείται από άμμο, χαλίκια και ανθρακίτη για διήθηση του νερού και κατακράτηση στερεών σωματιδίων).
- Φίλτρα πολυπροπυλενίου (ειδικά φίλτρα για την κατακράτηση πολύ μικρών σωματιδίων - μέχρι 1 μm μέγεθος – τα οποία θα μπορούσαν να προκαλέσουν φθορά στις μεμβράνες).
- Αποχλωρίωση (έτσι ώστε οι μεμβράνες να προστατευτούν από την παρουσία ελεύθερου χλωρίου, είτε με φίλτρο ενεργού άνθρακα, είτε με θειούχο νάτριο).
- Αποστείρωση με υπεριώδη ακτινοβολία (σε ορισμένες μόνο μονάδες όπως για παράδειγμα στην μονάδα αφαλάτωσης στην Σίκινο).

Στάδιο 2 : Αντίστροφη ώσμωση

Σε αυτό το στάδιο με χρήση αντλιών υψηλής πίεσης το νερό αναγκάζεται να περάσει μέσα από τις μεμβράνες ώστε να γίνει ο διαχωρισμός. Η πίεση αυτή κυμαίνεται ανάμεσα στις 54 atm και 80 atm, αναλόγως τις προδιαγραφές της εκάστοτε διάταξης. Το νερό που περνάει από τις μεμβράνες θεωρείται απαλλαγμένο από τα άλατα και συνεχίζει στο επόμενο στάδιο.

Ταυτόχρονα στο υπόλοιπο νερό παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης των αλάτων. Για να αποφευχθεί αυτό λοιπόν, ένα μέρος του νερού που προορίζεται για να τροφοδοτήσει τις μεμβράνες απορρίπτεται χωρίς να περάσει πρώτα από αυτές. Με αυτήν την ελεγχόμενη απόρριψη

επιτυγχάνεται η αποφυγή της συσσώρευσης αλάτων στο νερό και έτσι δεν συγκεντρώνονται υπερκορεσμένα άλατα και δεν αυξάνεται η ωσμωτική πίεση κατά μήκος των μεμβρανών.

Το ποσοστό του νερού που απορρίπτεται κυμαίνεται μεταξύ του 20% και του 70% της ροής τροφοδοσίας ανάλογα πάντα με την αλατότητα του προς αφαλάτωση νερού.

Στάδιο 3 : Τελικό στάδιο

Σε αυτό το τελευταίο στάδιο γίνεται η σταθεροποίηση του παραγόμενου νερού και η διόρθωση ορισμένων παραγόντων πριν το νερό αυτό να μπορεί να χαρακτηριστεί ως πόσιμο και να μπορεί να διανεμηθεί.

Στο εν λόγω στάδιο περιλαμβάνονται συνήθως :

- Απομάκρυνση διαφόρων επιβλαβών αερίων (όπως πχ το υδρόθειο)
- Ρύθμιση του pH και της σκληρότητας του προς κατανάλωση νερού (συνήθως με προσθήκη ειδικά επεξεργασμένου ασβέστη και διοξειδίου του άνθρακα)
- Τελική χλωρίωση (ώστε το νερό να συναντά τους περιορισμούς της εκάστοτε νομοθεσίας).

Είναι σημαντικό να τονίσουμε πως στην μέθοδο αφαλάτωσης με αντίστροφη ώσμωση το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που καταναλώνεται χρειάζεται για να υπερνικηθεί η ωσμωτική πίεση, και άρα η ενέργεια αυτή πάει στις αντλίες υψηλής πίεσης της διάταξης που είναι υπεύθυνες για την συμπίεση του νερού. Φυσικά, η πίεση που πρέπει να υπερνικηθεί είναι ανάλογη της αλατότητας του νερού, ήτοι τα υφάλμυρα νερά απαιτούν πίεση 15-25 bar (για αυτό και η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί την πρώτη επιλογή για την επεξεργασία τους), ενώ το θαλασσινό νερό απαιτεί πίεση λειτουργίας από 54 μέχρι και 80 bar (με την ωσμωτική πίεση του αλμυρού νερού που πρέπει να υπερνικηθεί να βρίσκεται γύρω στα 25bar).

Με την εκτόνωση της άλμης από την διάταξη να είναι η πλέον ενεργοβόρα διαδικασία (αφού πρέπει να βγαίνει με πολύ υψηλή πίεση από την συσκευή) δεν είναι περίεργο που στις μεγαλύτερες ιδίως μονάδες υπάρχει κάποιο σύστημα ανάκτησης ενέργειας (πχ υδροστρόβιλος) στην έξοδο, έτσι ώστε να ανακτάται μεγάλο μέρος της ενέργειας αυτής με βαθμό ανάκτησης που αγγίζει και το 95% σε πολλές περιπτώσεις.

Έχει αποδειχθεί αποδοτικότερο, και άρα έχει επικρατήσει, τα συστήματα μεμβρανών να έχουν κυλινδρικό σχήμα έτσι ώστε η πίεση που ασκείται από το νερό προς την μεμβράνη να ισοκατανέμεται σε όλη την επιφάνεια των μεμβρανών και άρα να εξισορροπείται. Η αποδοτικότητα της εκάστοτε διάταξης είναι συνάρτηση του αριθμού των μεμβρανών που τοποθετούνται παράλληλα (σε συστοιχία) στην κάθε εγκατάσταση.

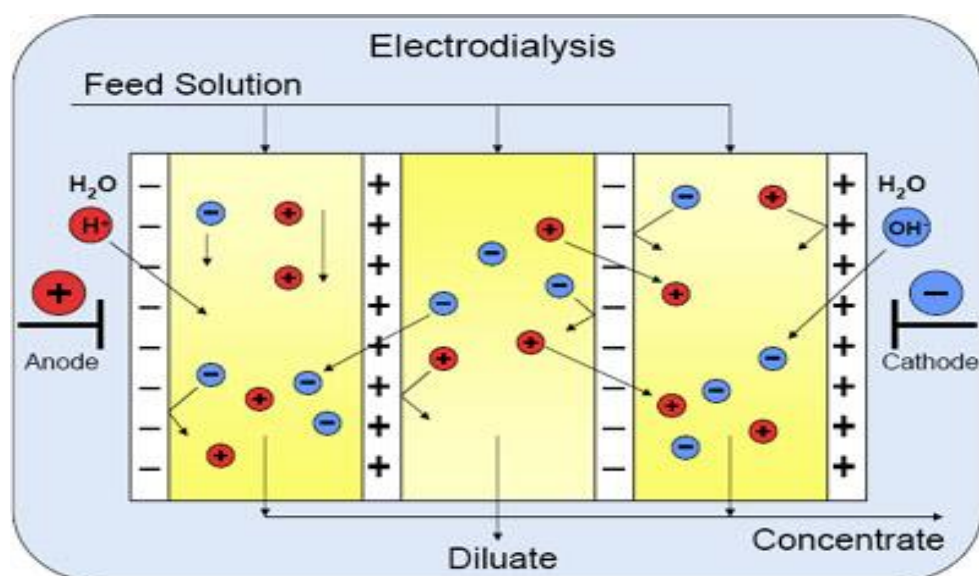
Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά είδη μεμβρανών που χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς λόγους η κάθε μία.

1. Μεμβράνες επίπεδου τύπου
2. Μεμβράνες σωληνωτού τύπου
3. Μεμβράνες σπειροειδείς
4. Μεμβράνες τριχοειδών ινών

Παρά τους διάφορους τύπους που μπορούμε να συναντήσουμε όμως, όλες οι μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης οφείλουν να έχουν ορισμένα χαρακτηριστικά για να είναι αποδοτικές.

- Αποτελούνται από ένα πορώδες πολυμερές υλικό, πάνω στο οποίο έχει τοποθετηθεί ένα πολύ λεπτό φιλμ (πάχους μερικών χιλιάδων Angstrom).
- Οι μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης πρέπει να έχουν μεγάλους βαθμούς διαπερατότητας και ημιδιαπερατότητας. Θα πρέπει δηλαδή ο λόγος της ροής του νερού προς την ροή των διαλυμένων ιόντων να είναι πολύ μεγάλος.
- Η απόδοσή τους θα πρέπει να διατηρείται σταθερή σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών και pH.
- Η μηχανική αντοχή τους θα πρέπει να είναι καλή (για να αντέχουν την καταπόνηση από τις μεγάλες πιέσεις).
- Θα πρέπει να έχουν καλή διάρκεια ζωής (ανάλογα φυσικά με το είδος της μεμβράνης, την αλατότητα του προς αφαλάτωση νερού και την δυναμικότητα της εγκατάστασης).

ii) Ηλεκτροδιάλυση (Electrodialysis – ED)



Εικόνα 17 ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑΛΥΣΗ

Η συγκεκριμένη μέθοδος αφαλάτωσης βασίζεται στην ηλεκτρόλυση σαν μέθοδο καθαρισμού του νερού. Αναλυτικότερα, το προς αφαλάτωση νερό εισέρχεται σε ένα δοχείο. Στο νερό υπάρχουν ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια μετάλλων και ριζών (θετικά και αρνητικά φορτισμένα ιόντα δηλαδή). Όταν στο νερό εφαρμοστεί ηλεκτρική τάση (στην συγκεκριμένη μέθοδο η τάση εφαρμόζεται στις μεμβράνες οι οποίες καταλήγουν να φορτιστούν ηλεκτρικά), τότε τα φορτισμένα ιόντα θα κινηθούν και θα προσκολληθούν στις μεμβράνες με αντίθετο φορτίο από αυτά.

Στην αφαλάτωση με ηλεκτροδιάλυση η διάταξη που χρησιμοποιείται είναι τέτοια ώστε οι μεμβράνες να αποτελούν διαχωριστικά τοιχώματα που περιβάλλουν το ηλεκτρολυτικό κελί. Αφού εισέλθει το προς αφαλάτωση νερό, τα ηλεκτρόδια (που τροφοδοτούνται από συνεχές ρεύμα) δημιουργούν ηλεκτρικό πεδίο μέσα στο διάλυμα. Τα ιόντα των αλάτων προσκολλώνται τις μεμβράνες εγκαταλείποντας τον ενδιάμεσο θάλαμο. Έτσι το νερό σε αυτόν τον θάλαμο έχει μικρότερη συγκέντρωση σε άλατα και άρα είναι καθαρότερο.

Είναι σημαντικό να τονιστεί πως επειδή η τάση που απαιτείται είναι ανάλογη της αλατότητας του νερού, το ίδιο είναι και η κατανάλωση ενέργειας. Συνεπώς αυτή η μέθοδος δεν ενδείκνυται για τα νερά με μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα, και για αυτό εφαρμόζεται κυρίως στα υφάλμυρα.

Μια μέθοδος που επίσης χρησιμοποιείται στην ηλεκτροδιάλυση για αύξηση του χρόνου ζωής των μεμβρανών είναι η αντιστροφή των πεδίων. Έτσι οι δύο μεμβράνες αντιστρέφουν την πολικότητά τους και λόγω του ότι το νερό ρέει προς την αντίθετη κατεύθυνση, το καθαρό νερό καθαρίζει τα τμήματα των μεμβρανών που είχαν συγκεντρώσει άλατα. Αυτό βελτιώνει την λειτουργία των μεμβρανών και άρα την αποδοτικότητα της διάταξης.

Συγκρίνοντας τις μεθόδους αφαλάτωσης

Όπως αναπτύχθηκε παραπάνω υπάρχουν πολλές επιλογές όσον αφορά στην αφαλάτωση νερού. Ποιά όμως είναι η πιο σωστή μέθοδος και τι είναι αυτό που καθορίζει ποια μέθοδος είναι καταλληλότερη για την κάθε περίπτωση ;

Η απάντηση είναι απλή, αρκεί να λάβει κανείς υπόψη του τα κριτήρια επιλογής μιας μεθόδου αφαλάτωσης έναντι των άλλων. Επιγραμματικά λοιπόν, τα κριτήρια που πρέπει να συμπεριληφθούν στην διαδικασία λήψης της απόφασης είναι τα ακόλουθα :

- Η ποιότητα του προς αφαλάτωση νερού (περιεκτικότητα σε άλατα και άλλες ουσίες)
- Η δυναμικότητα της εγκατάστασης καθώς και η ποιότητα του καθαρού νερού (πόσα m³ / ημέρα θέλουμε να παράγουμε και για τι χρήση – ανθρώπινη κατανάλωση, βιομηχανική χρήση κοκ)
- Το αρχικό κεφάλαιο της επένδυσης όπως και τα υπολογιζόμενα πάγια έξοδα
- Η διαθεσιμότητα του χώρου και η προσβασιμότητα της εγκατάστασης
- Η απαιτούμενη για την λειτουργία της εγκατάστασης ενέργεια καθώς και οι μορφές ενέργειας οι οποίες είναι διαθέσιμες
- Το προσωπικό που θα επανδρώσει την εγκατάσταση (από άποψη διαθεσιμότητας, εκπαίδευσης, εμπειρίας κοκ)

Παρά τα προαναφερθέντα κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου αφαλάτωσης, υπάρχουν και ορισμένα ζητήματα που δεν πρέπει να παραβλεφθούν.

Πιο αναλυτικά, θα πρέπει να τονιστεί πως η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την αφαλάτωση δεν είναι μόνο ηλεκτρική αλλά και θερμική. Ορισμένες από τις μεθόδους που αναλύσαμε (όπως η πολυβάθμια εκτόνωση, η πολυβάθμια συμπίεση και η συμπίεση ατμών) χρησιμοποιούν θερμική ενέργεια για να θερμάνουν το νερό εισόδου. Λόγω της χαμηλής απόδοσης που έχει η μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε ηλεκτρική υπάρχει μια υψηλή ενεργειακή απώλεια (και κατ'επέκταση ποινή) όταν η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για θέρμανση του προς αφαλάτωση νερού.

Επίσης στις εγκαταστάσεις αντίστροφης ώσμωσης πρέπει να συνυπολογιστούν τα κόστη εξισορρόπησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την απόρριψη της άλμης. Αναλυτικότερα για να μην διαταραχθεί το ευαίσθητο υδάτινο οικοσύστημα της περιοχής, ορισμένες ενέργειες είναι απαραίτητο να γίνουν.

Η προσεκτική μελέτη της θαλάσσιας περιοχής, η ορθή σχεδίαση τους συστήματος απόρριψης της άλμης με διανομείς άλμης και αγωγούς μεγάλου μήκους από την ακτή, αναμένεται να αυξήσουν το αρχικό κόστος της επένδυσης, όμως δεν παύουν να είναι μεγίστης σημασίας για την υδρόβια ισορροπία.

Ακολουθεί ένας αναλυτικός πίνακας σύγκρισης των μεθόδων αφαλάτωσης.[11]

Αναλυτικός Πίνακας Σύγκρισης Μεθόδων Αφαλάτωσης				
ΜΕΘΟΔΟΣ	ΝΕΡΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΟΣΤΟΣ €/ (m³/ημέρα)
MSF	ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ	ΘΕΡΜΙΚΗ/ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	4-6 KWh/m ³	1000-2000
MED	ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ	ΘΕΡΜΙΚΗ/ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	2,5-3 KWh/m ³	850-1750
VC	ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	8-15 KWh/m ³	1000-2350
RO	ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	<5 KWh/m ³ και <3 KWh/m ³ με ανάκτηση ενέργειας	650-4400
RO	ΥΦΑΛΜΥΡΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	0,5-3 KWh/m ³	300-2000
ED	ΥΦΑΛΜΥΡΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	1,5-4 KWh/m ³	1000-5000

Όπως παρατηρούμε και στον παραπάνω πίνακα οι ενεργειακές ανάγκες των μονάδων αφαλάτωσης είναι αρκετά υψηλές, με υψηλότερη αυτή της συμπίεσης ατμών να φτάνει τις 15 KWh/m³.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε πως την χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση ανά m³ την παρουσιάζει η μέθοδος την αντίστροφης ώσμωσης, και αυτός είναι ένας από τους λόγους που έχει επικρατήσει. Ειδικά για τις μονάδες που χρησιμοποιούν συστήματα ανάκτησης ενέργειας η κατανάλωση πέφτει στις 2,5 KWh/m³.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που συντελεί στην εγκαθίδρυση των μονάδων αντίστροφης ώσμωσης είναι η αξιοπιστία που παρέχουν σε όλο το εύρος δυναμικοτήτων (από λίγα lt / ημέρα μέχρι εκατοντάδες m³ / ημέρα), και αυτό οφείλεται στην συμπαγή, ευκολότερη σε σχέση με άλλους τύπους μονάδων, κατασκευή τους.

Συμπεράσματα

Η αφαλάτωση νερού μπορεί να είναι η λύση σε ένα μεγάλο πρόβλημα της εποχής μας που είναι η λειψυδρία.

Είτε το νερό χρησιμοποιείται στην βιομηχανία είτε προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, η αφαλάτωση δύναται να εξοικονομήσει ή και να ανακυκλώσει το νερό που υπό άλλες συνθήκες δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί.

Η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου είναι πολύ σημαντική, αλλά με σωστή τεχνογνωσία, με κατάλληλη μελέτη και με την συνεχή βελτίωση τόσο των μεθόδων αφαλάτωσης όσο και των εναλλακτικών πηγών ενέργειας, το μέλλον της ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης νερού φαίνεται πολλά υποσχόμενο.



3.2.2 Βιολογικός Καθαρισμός



Εκτός από την αφαλάτωση, η οποία έχει ως στόχο την εκμετάλλευση του νερού που θεωρητικά θα ήταν ακατάλληλο για χρήση, υπάρχει και μία μέθοδος η οποία στοχεύει όχι μόνο στην ανακύκλωση του νερού αλλά και στην ασφαλή διάθεσή του σε φυσικούς αποδέκτες.

Αυτή η μέθοδος δεν είναι άλλη από τον βιολογικό καθαρισμό. Ουσιαστικά η όλη διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού δεν είναι τίποτε άλλο παρά η προσπάθεια του ανθρώπου να μιμηθεί την φύση κατά την αδρανοποίηση των λυμάτων. Το όλο εγχείρημα στηρίζεται στην αερόβια επεξεργασία με σκοπό να διαχωριστούν οι επιβλαβείς ουσίες από τα λύματα ώστε αυτό που μένει (νερό) να μπορεί να διατεθεί είτε για περιορισμένες χρήσεις, είτε σε κάποιον φυσικό αποδέκτη (λίμνες, ποτάμια) χωρίς ωστόσο να αποτελεί κάποιο κίνδυνο.

Οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού, ανάλογα με την δυναμικότητά τους, μπορούν να εξυπηρετούν από λίγους ανθρώπους (πχ τους κατοίκους ενός σπιτιού ή τους εργαζόμενους σε μια εταιρεία) μέχρι και πολλές χιλιάδες ανθρώπους (πχ τους κατοίκους μιας πόλης).

Τέλος θα πρέπει να τονίσουμε πως τα λύματα που μπορούν να τροφοδοτήσουν έναν βιολογικό καθαρισμό είναι δύο κατηγοριών [12].

Τα αστικά λύματα (τα οποία δεν περιέχουν και μεγάλο ποσοστό βιομηχανικών αποβλήτων) τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν πιο ικανοποιητικά και να υποβληθούν σε πιο απλές μεθόδους επεξεργασίας.

Τα βιομηχανικά απόβλητα (τα οποία μπορεί να περιέχουν από δύσκολα βιοαποδομήσιμες ουσίες μέχρι και τοξικά στοιχεία) τα οποία και χρήζουν ειδικής επεξεργασίας γιατί όπως είναι λογικό η ανάπτυξη του βιολογικού παράγοντα δεν είναι πάντα κανονική.

Σε αυτήτην περίπτωση είναι μέγιστης σημασίας αυτά τα απόβλητα να υπόκεινται σε προεπεξεργασία στο εργοστάσιο ή την βιομηχανία που παράγονται προτού να διατεθούν στο γενικό δίκτυο, ώστε να εξουδετερώνονται όσο αυτό είναι εφικτό οι εκάστοτε επιβλαβείς παράγοντες.

Χρήσεις βιολογικά επεξεργασμένου νερού

Οι χρήσεις του νερού που προέρχεται από βιολογικό καθαρισμό είναι οι εξής:

-Χρήση στην γεωργία : άρδευση δηλαδή αγροτικών εντάσεων είτε παραγωγής αγροτικών προϊόντων, είτε κτηνοτροφίας.

- Χρήση στην άρδευση τοπίων : δηλαδή άρδευση προϊόντων που δεν προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, όπως για παράδειγμα πότισμα καλλωπιστικών φυτών σε πάρκα, γήπεδα, σχολικά κτήρια, διαχωριστικές νησίδες δρόμων κ.α.

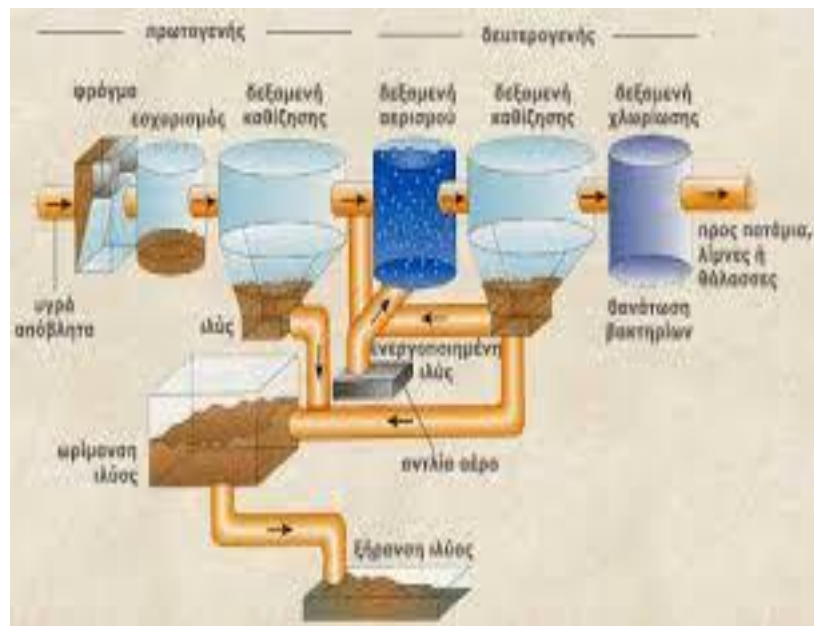
- Χρήση στην βιομηχανία : ανακύκλωση του νερού και χρήση αυτού σε κυκλώματα ψύξης και θέρμανσης ή χρήση του στην κατασκευή κτηρίων και άλλες βαριές κατασκευές.

- Χρήσεις περιβαλλοντικής εξισορρόπησης : δηλαδή επαναπλήρωση των υπόγειων υδάτων (έτσι ώστε να αποτρέπεται η διείσδυση αλατισμένου νερού), συμπλήρωση νερού σε επιφανειακά υδάτινα σώματα (όπως λίμνες, ποτάμια, βάλτους ρέματα κ.α.)

- Χρήσεις αναψυχής και μη πόσιμες αστικές χρήσεις : δηλαδή χρήση του ανακυκλωμένου νερού για πυρόσβεση, κλιματισμό κεντρικών μονάδων, τροφοδοσία καζανακίων, δημιουργία τεχνητού χιονιού σε πίστες σκι κλπ.

- Χρήσεις ανθρώπινης κατανάλωσης : δηλαδή είτε απευθείας διανομή του στο σύστημα παροχής νερού ή πλήρωση των δεξαμενών και ανάμιξη του με το ήδη υπάρχον προς κατανάλωση νερό.

Λειτουργία μιας τυπικής διάταξης βιολογικού καθαρισμού



Εικόνα 18 ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Η επεξεργασία των λυμάτων μιας τυπικής εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού χωρίζεται σε 3 στάδια :

1^ο στάδιο :Πρωτοβάθμιος (μηχανικός) καθαρισμός.

Σε αυτό το στάδιο περιλαμβάνονται μια σειρά από μηχανικές κυρίως διαδικασίες που έχουν ως στόχο την απομάκρυνση ξένων σωμάτων από το προς επεξεργασία λύματα. Αναλυτικότερα :

- Η **εσχάρωση** που απομακρύνει τα χοντρά υλικά
- Η **εξάμμωση** που απομακρύνει τα βαριά υλικά (όπως η άμμος και τα χαλίκια)
- Η **απολίπανση** που απομακρύνει τυχόν λίπη και έλαια και άλλα επιπλέοντα υλικά
- Η πρωτοβάθμια καθίζηση που απομακρύνει μέρος των αιωρούμενων λεπτών στερεών.

Σε αυτό το στάδιο επίσης γίνεται και μια πρώτη επεξεργασία της λάσπης, που αν και δεν συγκαταλέγεται στις εξολοκλήρου μηχανικές επεξεργασίες, παραμένει απαραίτητη για την ομαλή τέλεση της όλης διαδικασίας.

Το πρώτο στάδιο είναι ικανό να ελαττώσει το ρυπαντικό φορτίο των λυμάτων (τόσο από στερεά και οργανικά απόβλητα όσο και από μικρόβια) μέχρι και κατά το ήμισυ (35% - 50%).

2^ο στάδιο : Δευτεροβάθμιος (βιολογικός) καθαρισμός .

Σε αυτή την φάση της επεξεργασίας αφαιρούνται οι πολύ λεπτές και οι διαλυμένες ουσίες. Αυτό γίνεται με βιολογική αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών και με την μετέπειτα απομάκρυνση των αιωρημάτων που σχηματίζονται. Σε πολλές περιπτώσεις, μετά το πέρας αυτής της φάσης, ο καθαρισμός μπορεί να θεωρηθεί πλήρης. Λίγες είναι οι μονάδες που έχουν και το συμπληρωματικό 3ο στάδιο, αυτό όμως έχει να κάνει τόσο με την αποτελεσματικότητα της απομάκρυνσης του ρυπαντικού φορτίου (που κατά μέσο όρο η αποτελεσματικότητα του καθαρισμού μαζί με το προηγούμενο στάδιο κυμαίνεται στο 80% - 90% σε αυτή την φάση), όσο και με τον αποδέκτη του τελικού προϊόντος.

Σε αυτό το στάδιο περιλαμβάνονται λοιπόν :

- Η **δευτεροβάθμια καθίζηση**, δηλαδή η καθίζηση που επιτυγχάνεται μέσω χημικής επεξεργασίας και αποσκοπεί στην απομάκρυνση των κολλοειδών (οργανικών και ανόργανων) υλικών.
- Η **βιολογική επεξεργασία**, που φυσικά αναλαμβάνει την απομάκρυνση των πολύ λεπτών ή διαλυμένων οργανικών υλικών
- Η **χημική επεξεργασία**, που αντίστοιχα απομακρύνει τυχόν διαλυμένα ανόργανα συστατικά όπως για παράδειγμα άλατα ή οξέα.

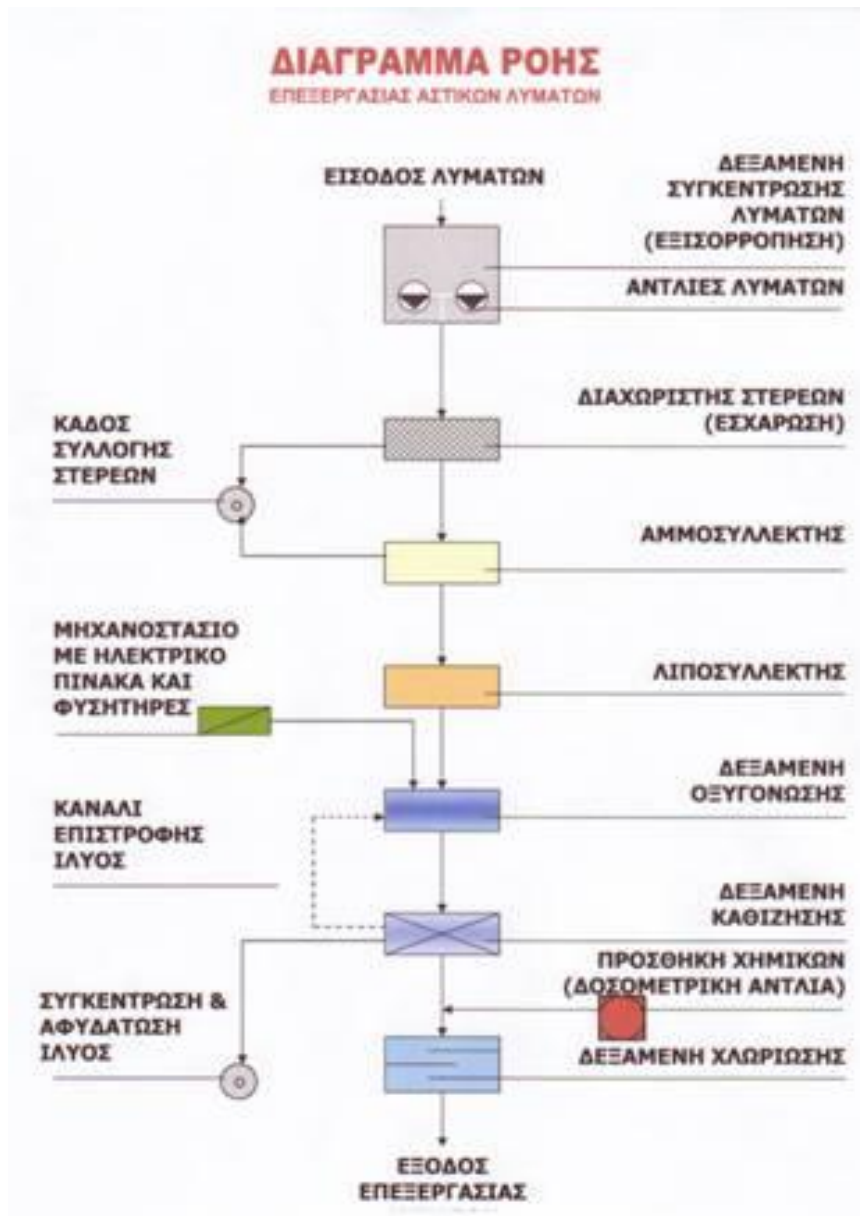
3^ο στάδιο : Τριτοβάθμιος (προχωρημένος) καθαρισμός .

Αυτή η φάση του καθαρισμού αποτελεί μια συμπληρωματική διαδικασία και έχει ως στόχο την απομάκρυνση του αζώτου και του φωσφόρου, ουσίες που συνήθως συναντώνται ως ενώσεις της μορφής NH_3 , NO_3 και PO_4 και μπορεί να προκαλέσουν ευτροφισμό αν διατεθούν σε υδάτινα σώματα.

Αυτό το στάδιο, αν και όχι τόσο σύνηθες, παραμένει απαραίτητο αν το τελικό προϊόν πρόκειται να διατεθεί σε ευαίσθητο αποδέκτη ή προορίζεται για να επαναχρησιμοποιηθεί για δευτερεύουσες χρήσεις ή ακόμη και ύδρευση (υπό την προϋπόθεση της κατάλληλης απολύμανσης)

Η απολύμανση που γίνεται στο εν λόγω στάδιο επιτυγχάνεται τόσο από **φυσικές διεργασίες** (όπως για παράδειγμα αερισμό για την απομάκρυνση της αμμωνίας), όσο και από **χημικές και βιολογικές διεργασίες** (όπως ιζηματοποίηση για την απομάκρυνση του PO_4 και απονιτροποίηση αντίστοιχα).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί πως και στα 3 στάδια μπορεί να εφαρμοστεί δυνητικά απολύμανση της απορροής συνήθως με την προσθήκη χλωρίου.



Εικόνα 19 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα βιολογικού καθαρισμού

Όπως σε όλα τα πράγματα υπάρχουν δύο όψεις, έτσι και οι βιολογικοί καθαρισμοί διχάζουν με το ευρύ φάσμα των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων που καλύπτουν.

Από την μία μεριά τα υπέρ. Είναι πολλά και μπορούν να ωφελήσουν όχι μόνο την ευρύτερη κοινότητα αλλά και τους ιδιώτες αφού στην αγορά υπάρχουν και συστήματα βιολογικού καθαρισμού προσαρμοσμένα στις ανάγκες ενός μικρού νοικοκυριού.

Αρχικά δεν απαιτείται η δημιουργία ή και η συντήρηση αποχετευτικού δικτύου. Αντίθετα κατασκευάζεται μόνο μια διάταξη υποδοχής των λυμάτων. Το νερό που ανακυκλώνεται μπορεί να έχει πολυάριθμες χρήσεις, αλλά και τα κονδύλια που εξοικονομούνται (τόσο από την ανακύκλωση νερού όσο και από την μη ένταξη σε αποχετευτικό δίκτυο) μπορούν να είναι μεγάλο πλεονέκτημα.

Τελευταίο, αλλά όχι λιγότερο σημαντικό, υπάρχει και το κύριο πλεονέκτημα του βιολογικού καθαρισμού, που είναι η προστασία τόσο του περιβάλλοντος γενικά όσο και του υδροφόρου ορίζοντα ειδικότερα.

Από την άλλη υπάρχουν και τα κατά. Καταρχήν δεν θα πρέπει να ξεχνάμε πως καθώς στον βιολογικό καθαρισμό λαμβάνουν χώρα μια σειρά από χημικές διαδικασίες με πολλά αντιδραστήρια θα πρέπει να τηρούνται πολύ προσεκτικά μέτρα προστασίας, και να χειρίζονται από εξειδικευμένο προσωπικό. Αυτό πέρα από το κόστος που μπορεί να επισύρει, σημαίνει αυτόματα πως προκύπτουν και μια σειρά από προβλήματα που οφείλονται στην παρουσία των προαναφερθέντων χημικών. Αρχικά κάποια από αυτά είναι διαβρωτικά και μπορούν να προκαλέσουν φθορά στην εγκατάσταση. Επίσης είναι ανθυγιεινά και επικίνδυνα για τον άνθρωπο και κάποια από αυτά τα χημικά, ειδικά τα καυστικά, είναι δυνητικά επιβλαβή για το περιβάλλον.

Ένα ακόμη μειονέκτημα που μπορεί να αναφερθεί εδώ είναι η όχληση που μπορεί να προκαλέσει ο βιολογικός καθαρισμός στους ανθρώπους. Φυσικά αναφερόμαστε στις δυσάρεστες οσμές, την προσέλκυση εντόμων και τον θόρυβο που μπορεί να υπάρχει από την λειτουργία ενός βιολογικού καθαρισμού. Όλα αυτά τα προβλήματα έχουν προκαλέσει και την εναντίωση των κατοίκων των περιοχών στις οποίες οι μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων εδρεύουν. Ακολουθεί αναλυτικός πίνακας με το είδος της επεξεργασίας και τον τύπο όχλησης που μπορεί να προκαλέσει. Οι τιμές είναι τυπικές μιας μονάδας μεσαίου μεγέθους με παρατεταμένο αερισμό χωρίς να έχουν ληφθεί ειδικά μέτρα προστασίας. [14]

ΜΟΝΑΔΑ	ΟΣΜΕΣ	ΘΟΡΥΒΟΣ	ΣΤΑΓΟΝΙΔΙΑ	ΕΝΤΟΜΑ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (m)
ΕΣΧΑΡΩΣΗ	2	1	-	1	150
ΕΞΑΜΜΩΣΗ	-	1	1	-	150
ΕΞΑΜΜΩΣΗ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	2	-	-	1	200
ΥΠΟΔΟΧΗ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ	3	2	-	1	200
ΑΝΑΕΡΟΒΙΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ	1	1	-	-	100
ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΔΙΑΧΥΤΗΡΕΣ	1	3	-	-	150
ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ	1	3	3	-	150
ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	-	-	-	-	100
ΧΛΩΡΙΩΣΗ	-	1	-	-	100
ΠΑΧΥΝΣΗ	2	-	-	-	200
ΚΛΙΝΕΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ	2	-	-	2	200
ΤΑΙΝΙΟΦΙΛΤΡΟΠΡΕΣΣΕΣ	2	2	-	1	200
ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ	-	2	-	-	100
ΑΓΩΓΟΙ	1	-	1	1	100

Όπως παρατηρούμε οι τυπικές οχλήσεις παρατίθενται και κατατάσσονται ως εξής :

- (1) Λίγες
- (2) Αρκετές
- (3) Σημαντικές

Στην τελευταία στήλη επίσης επισημαίνονται τα ελάχιστα μέτρα που θα πρέπει να απέχει η κάθε μονάδα από τις κοντινότερες κατοικημένες περιοχές υπό αυτές τις συνθήκες. Φυσικά, αν παρθούν ειδικά μέτρα προστασίας, οι αποστάσεις που παρατίθενται στον πίνακα μπορούν να μειωθούν σημαντικά, χωρίς ωστόσο να υποβαθμίζεται η ποιότητα ζωής των κατοίκων των γύρω περιοχών. Επίσης πρέπει να τονιστεί πως οι περισσότερες από αυτές τις οχλήσεις μειώνονται σημαντικά όσο απομακρυνόμαστε από την εστία δημιουργίας τους και φυσικά εκμηδενίζονται στα όρια της εγκατάστασης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα σταγονίδια που μειώνονται κατά 90% σε απόσταση μόλις 25 μαπτό την πηγή δημιουργίας τους, και ο θόρυβος από τους αεριστήρες μειώνεται μέχρι και 50% σε απόσταση 100 m.

Τέλος δεν θα πρέπει να ξεχνάμε την λάσπη που προκύπτει από την επεξεργασία των λυμάτων και το πόσο δύσκολη παραμένει μέχρι και σήμερα η φιλική προς το περιβάλλον και ταυτόχρονα οικονομικά βιώσιμη διάθεσή της.

Συμπεράσματα

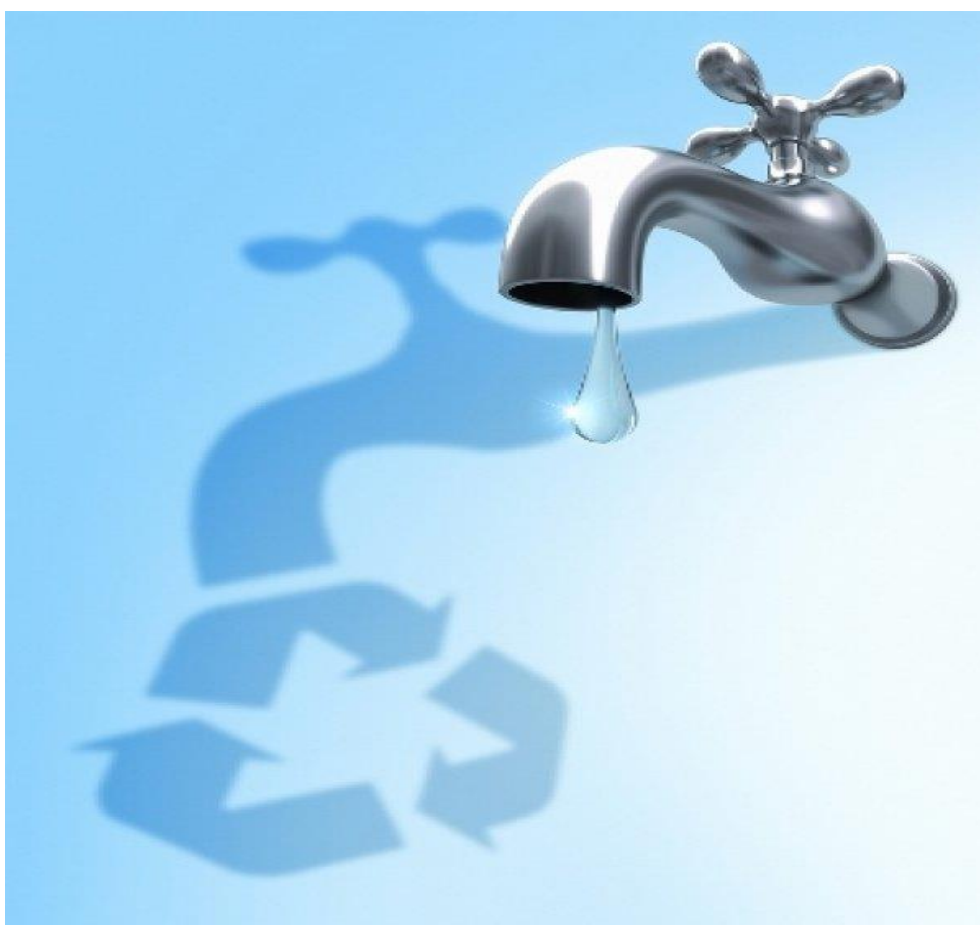
Όπως και με την αφαλάτωση, ο βιολογικός καθαρισμός δεν είναι τίποτε άλλο παρά η απεγνωσμένη προσπάθεια του ανθρώπου να αντιστρέψει τα προβλήματα που έχει ο ίδιος προκαλέσει, μιμούμενος φυσικές διεργασίες. Θεωρητικά οι μηχανισμοί της φύσης έχουν την ικανότητα να επαναφέρουν το οικοσύστημα σε κατάσταση ισορροπίας. Παρόλα αυτά με την κατασπατάληση των φυσικών πόρων και την μόλυνση του περιβάλλοντος η φύση αδυνατεί να ανταπεξέλθει στους ρυθμούς στους οποίους καταφέρνει να διαταράσσει την ισορροπία της.

Με τον βιολογικό καθαρισμό τα θετικά είναι κυρίως δύο. Αφενός εξοικονομείται νερό μέσω της ανακύκλωσης και έτσι περιορίζεται η άντλησή του από το περιβάλλον και αφετέρου οι επιζήμιοι και δυσδιάσπαστοι βιολογικά, επιβλαβείς παράγοντες, που αν εναποτίθεντο στο περιβάλλον θα δημιουργούσαν μη αναστρέψιμα προβλήματα, εξουδετερώνονται και έτσι η φύση μπορεί να τους διαχειριστεί.

Φυσικά η παρουσία σημαντικών θετικών δεν σημαίνει αυτόματα πως η κατασκευή ενός βιολογικού καθαρισμού θα έπρεπε να αντιμετωπίζεται ως μικρής σημασίας εγχείρημα. Περισσότερη προσοχή θα πρέπει να αποδοθεί στην επιλογή του τύπου που θα κατασκευαστεί ένα τέτοιο έργο, καθώς ένας βιολογικός καθαρισμός τείνει να επηρεάζει όχι μόνο το οικοσύστημα, αλλά και το κοινωνικό περιβάλλον με το οποίο έρχεται σε επαφή.

Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι παρά τα θετικά και τα αρνητικά που θα πρέπει να ζυγιστούν, με προσεκτικό σχεδιασμό, κατάλληλη μελέτη και εκπαίδευση, και προσεκτική επιλογή υλικών (που εκτός από συμφέροντα οικονομικά πρέπει είναι πάνω από όλα κατάλληλα και ασφαλή) μπορούμε να ωφεληθούμε από τα θετικά μιας τέτοιας διάταξης, καταφέροντας ωστόσο να περιορίσουμε στο ελάχιστο τα μειονεκτήματα!

Κεφάλαιο 4.



‘Εξοικονόμηση νερού στον οικιακό τομέα’

4.1 Μια ματιά στην σύγχρονη εικόνα

Έχοντας ήδη αναλύσει ενδελεχώς τους τρόπους και τις μεθόδους εξοικονόμησης νερού στο φυσικό περιβάλλον αλλά και στην βιομηχανία, οφείλουμε να εξετάσουμε και τους τρόπους εξοικονόμησης και ανακύκλωσης νερού και στον οικιακό τομέα.

Είναι γνωστό ότι ο σύγχρονος άνθρωπος και δη στον δυτικό κόσμο καταναλώνει πολύ νερό στην καθημερινότητά του. Διάφορες έρευνες των τελευταίων ετών υπολογίζουν ότι ο μέσος άνθρωπος καταναλώνει περίπου 150ltνερό/ημέρα . Αυτό σημαίνει ότι ο κάθε ένας από εμάς χρειάζεται περίπου 1 γεμάτη μπανιέρα νερό για την κάλυψη των προσωπικών του αναγκών και μόνο.

Σύμφωνα με μια έρευνα που έγινε με αφορμή την παγκόσμια ημέρα νερού (22 Μαρτίου), μαθαίνουμε ότι ενώ εμείς σπαταλάμε πολύ περισσότερο νερό από ότι είναι πραγματικά απαραίτητο, το 21% των παιδιών που ζουν σε αναπτυσσόμενες χώρες κατοικούν σε απόσταση μεγαλύτερη των 15 λεπτών από την κοντινότερη πηγή καθαρού νερού [15].

Επίσης σύμφωνα με τον ΟΗΕ και την Unicef ένα 40% των κατοίκων του πλανήτη μας δεν έχει άμεση πρόσβαση σε πόσιμο νερό, και φυσικά αυτό σημαίνει πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενειών που πλήττουν τις αναπτυσσόμενες χώρες έχει να κάνει με αυτή ακριβώς την λειψυδρία [15].

Τέλος, καθώς εμείς σπαταλάμε 9 ltνερό κάθε φορά που χρησιμοποιούμε το καζανάκι [16], πρέπει να θυμόμαστε πως υπάρχουν ακόμη και σήμερα παιδιά που δεν πηγαίνουν σχολείο επειδή είναι απασχολημένα με το να μεταφέρουν νερό από την κοντινότερη πηγή, η οποία μπορεί να απέχει και ώρες, σε πολλές από τις χώρες του αναπτυσσόμενου κόσμου [15].

4.2 Νερό και τουρισμός

Όπως έχει αναλυθεί και παραπάνω το νερό είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την ανάπτυξη του πολιτισμού και του εμπορίου. Στις μέρες μας αυτό εκδηλώνεται με την τουριστική ανάπτυξη μιας περιοχής. Είτε ως φυσικός πόρος προς κατανάλωση, είτε ως πηγή εισοδήματος το νερό είναι μεγίστης σημασίας ιδίως σε τουριστικές μονάδες. Ένας από τους λόγους που η κατανάλωση του νερού που δημιουργεί προβλήματα στις τουριστικές περιοχές είναι κυρίως το υπάρχον καθεστώς του τουριστικού μοντέλου που επικρατεί. Άνθρωποι με αυξημένες καταναλωτικές τάσεις ως προς το νερό, και «κακές» καθημερινές συνήθειες μεταφέρονται σε περιοχές που όχι μόνο καλούνται να καλύψουν διπλάσια ή και τριπλάσια ζήτηση, αλλά και αυτό

συμβαίνει κατά τις περιόδους αιχμής όπου η προσφορά του νερού είναι ήδη περιορισμένη. Το αποτέλεσμα είναι οι καταναλωτικές συνήθειες των κατοίκων των μεγαλουπόλεων να «γονατίζουν» τις άνυδρες περιοχές τις οποίες επισκέπτονται.

Σύμφωνα με μία μελέτη του Μετσόβιου Πολυτεχνείου [19] οι απαιτήσεις του νερού στις περιοχές των Κυκλάδων και Δωδεκανήσων θα γίνονται όλο και πιο επιτακτικές, οδηγώντας το έλλειμμα του νερού μέχρι και στο 40% στα επόμενα χρόνια.

Η αντιμετώπιση του προκείμενου προβλήματος θα πρέπει να είναι άμεση και καθολική. Καλή καταναλωτική συμπεριφορά τόσο από τους κατοίκους όσο και από τους επισκέπτες των τουριστικών περιοχών με χρήση απλών πρακτικών, συστήματα ανακύκλωσης νερού καθώς και η σωστή διαχείριση αποβλήτων μπορούν να εξοικονομήσουν πολύ νερό, καθώς και να διαφυλάξουν το οικοσύστημα και την φυσική ομορφιά των τουριστικών προορισμών [20].

4.3 Εξοικονόμηση νερού στο σπίτι

Γνωρίζοντας ότι για κάθε λεπτό που τρέχει η βρύση καταναλώνουμε 15 lt νερό, υπάρχουν πολλοί έξυπνοι και απλοί τρόποι να μειώσουμε την ολική κατανάλωση νερού, χωρίς ωστόσο να πέσει το βιοτικό επίπεδο στο οποίο ζούμε ως πολίτες αναπτυγμένης χώρας [17][18].

Γενικά

- Φροντίζουμε να βεβαιωθούμε ότι δεν υπάρχουν διαρροές στο οικιακό μας δίκτυο. Αυτό μπορεί να γίνει εύκολα αν ελέγξουμε τον μετρητή του νερού το βράδυ και ξανά το πρωί. Αν η μέτρηση δεν έχει αλλάξει τότε όντως δεν υπάρχουν διαρροές που να πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Στην κουζίνα

- Κατά το πλύσιμο των πιάτων γεμίζουμε το νεροχύτη αντί να ξεπλένουμε τα πιάτα από τα υπολείμματα κάτω από τρεχούμενο νερό. Ξεπλένουμε γρήγορα και με χαμηλή ροή.
- Χρησιμοποιούμε το πλυντήριο πιάτων μόνο όταν είναι γεμάτο και προτιμάμε την πλύση σε οικονομικό πρόγραμμα έναντι της πλήρους πλύσης. Επίσης κατά την επιλογή της συσκευής διαλέγουμε την καλύτερη δυνατή ενεργειακή κλάση.
- Χρησιμοποιούμε το ίδιο ποτήρι για να πίνουμε νερό κατά την διάρκεια της μέρας. Αυτό μειώνει τον αριθμό των σκευών που πρέπει να πλυθούν.
- Επιλέγουμε προσεκτικά το κατάλληλο σκεύος όταν μαγειρεύουμε. Τα μεγαλύτερα σκεύη απαιτούν και περισσότερη κατανάλωση νερού.
- Τα φρούτα και τα λαχανικά πλένονται σε λεκάνη και το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το πότισμα, έναντι της εναλλακτικής που είναι η τρεχούμενη βρύση.
- Δεν χρησιμοποιούμε το νερό για να ξεπαγώσουμε το κρέας ή άλλα παγωμένα τρόφιμα. Αντί αυτού τα αφήνουμε να ξεπαγώσουν μόνα τους, βγάζοντάς τα από την κατάψυξη το προηγούμενο βράδυ.
- Διατηρούμε το κρύο πόσιμο νερό σε μπουκάλια στο ψυγείο αντί να αφήνουμε την βρύση να τρέχει περιμένοντας δροσίσει το νερό τους πιο ζεστούς μήνες.
- Δεν πετάμε το λάδι στο νεροχύτη. Αντίθετα ή το αφήνουμε να παγώσει ή το βάζουμε σε ένα πλαστικό δοχείο και το πετάμε στα σκουπίδια. Εκτός του ότι βουλώνει τα σιφόνια και ότι απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού για να καθαριστεί, μπορεί να μολύνει τον υδροφόρο ορίζοντα και αυξάνει το ρυπογόνο φορτίο που φτάνει στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων.

Στο μπάνιο

- Ελέγχουμε για τυχόν διαρροές στο καζανάκι. Ένας εύκολος τρόπος είναι με χρώμα ζαχαροπλαστικής στην δεξαμενή του νερού. Αν υπάρχει διαρροή θα χρωματιστεί το νερό και θα εμφανιστεί στην λεκάνη μέσα σε λίγα λεπτά.
- Επιλέγουμε καζανάκια που έχουν διπλή ροή ώστε να μπορούμε να χρησιμοποιούμε μόνο την μισή ποσότητα νερού όπου είναι απαραίτητο. Εάν η αντικατάσταση του καζανακίου δεν είναι εύκολη, τότε τοποθετούμε μπουκάλια με άμμο στο δοχείο του καζανακίου. Αυτό θα μειώσει την χωρητικότητα του δοχείου και άρα την ποσότητα νερού που θα χρησιμοποιείται με κάθε πάτημα του καζανακίου.

- Δεν πετάμε διάφορα είδη απορριμμάτων στην λεκάνη της τουαλέτας γιατί αναγκαζόμαστε να χρησιμοποιούμε το καζανάκι άσκοπα.
- Δεν αφήνουμε την βρύση να τρέχει κατά το ξύρισμα και το πλύσιμο των δοντιών. Το ιδανικό είναι να χρησιμοποιούμε ένα δοχείο με νερό για να ξεπλένουμε το ξυραφάκι και ένα ποτήρι νερό για να ξεπλένουμε το στόμα μας κατά την πλύση των δοντιών.
- Συλλέγουμε το νερό που τρέχει όσο περιμένουμε να έρθει το ζεστό νερό και το χρησιμοποιούμε για άλλες χρήσεις (πότισμα, σφουγγάρισμα κ.α).
- Μειώνουμε την διάρκεια του ντους. Επίσης αντικαθιστούμε το τηλέφωνο του ντους με κάποιο χαμηλότερης ροής και φυσικά προτιμάμε το ντους από το γέμισμα της μπανιέρας.
- Επαναχρησιμοποιούμε τις πετσέτες και τα μπουρνούζια. Αυτό μειώνει τον όγκο των ρούχων που πρέπει να πλυθούν.
- Χρησιμοποιούμε πλυντήριο καλής ενεργειακής κλάσης, με πρόγραμμα υπολογισμού φορτίου κατά προτίμηση, και μόνο όταν είναι γεμάτο.

Στον κήπο

- Ο κήπος ή τα φυτά μας γενικότερα μπορούν να ποτιστούν από το νερό που «περισσεύει» από το σπίτι μας (για παράδειγμα από το πλύσιμο των λαχανικών μας ή το σφουγγάρισμα), αν χρησιμοποιούμε απορρυπαντικά φιλικά προς το περιβάλλον ή αν συλλέγουμε το νερό της βροχής από τις υδρορροές του σπιτιού και των υποστατικών μας όταν αυτό είναι δυνατόν.
- Φροντίζουμε να μην ποτίζουμε υπερβολικά το γρασίδι. Γενικά μια φορά κάθε 5 με 7 ημέρες το καλοκαίρι και κάθε 10 με 14 ημέρες τον χειμώνα είναι αρκετό. Μια ικανοποιητική βροχή καλύπτει τις ανάγκες του χλοοτάπητα για περίπου δύο εβδομάδες.
- Το καλοκαίρι αφήνουμε το γρασίδι να μεγαλώσει. Αυτό λειτουργεί σαν «μονωτικό» του χώματος, μειώνοντας έτσι τις απαιτήσεις για νερό. Επίσης σημαντικό είναι να τονίσουμε πως το γρασίδι έχει την τάση να κιτρινίζει τους καλοκαιρινούς μήνες αλλά επανέρχεται άμεσα στην αρχική του κατάσταση με τις πρώτες βροχές.
- Επιστρώνουμε υλικά όπως χαλίκια και προσθέτουμε οργανικές ύλες όπως φυτόχωμα. Αυτό αυξάνει την κατακράτηση της υγρασίας.
- Επιλέγουμε φυτά που δεν απαιτούν καθημερινό πότισμα και που είναι κατάλληλα για τις ειδικές κλιματικές συνθήκες της περιοχής μας.
- Ξεχορταριάζουμε τον κήπο μας συστηματικά ώστε το νερό να μην χαραμίζεται στα αγριόχορτα.

- Χρησιμοποιούμε (αν είναι εύκολο) αυτόματο πότισμα. Με σωστή ρύθμιση και συχνό έλεγχο για τυχόν απώλειες εξοικονομούμε αρκετό νερό.
- Ρυθμίζουμε τους ψεκαστήρες ώστε το νερό να κατευθύνεται προς τα φυτά και όχι προς τις πλακόστρωτες περιοχές του κήπου μας.
- Αν έχουμε λάστιχο τότε τοποθετούμε στην άκρη του βρύση με σκανδάλη ώστε να προσαρμόζεται η ροή στις εκάστοτε απαιτήσεις και το νερό να τρέχει μόνο όταν είναι απαραίτητο.
- Το πότισμα των κήπων γίνεται ή νωρίς το πρωί ή αργά το απόγευμα και όταν ο άνεμος είναι χαμηλής ταχύτητας, ώστε να αποφεύγεται η εξάτμιση και οι άλλες απώλειες.
- Για τον καθαρισμό των αυλών και των εξωτερικών χώρων γενικότερα είναι προτιμότερη η χρήση σκούπας και σφουγγαρίστρας έναντι του τρεχούμενου νερού.
- Πρέπει να αποφεύγεται η εγκατάσταση διακοσμητικών όπου απαιτούν νερό (όπως σιντριβάνια) εκτός και αν το νερό είναι κλειστού κυκλώματος και ανακυκλώνεται.
- Για την πλύση των οχημάτων πρέπει να προτιμώνται πλυντήρια αυτοκινήτων που ανακυκλώνουν το νερό. Αν το πλύσιμο γίνεται από εμάς θα πρέπει να επιλέγουμε περιοχές με γρασίδι αντί για τις πλακόστρωτες. Πολλά από τα σαπούνια αυτοκινήτων έχουν φωσφορικά άλατα που μπορούν να ευνοήσουν το γρασίδι με τον ίδιο τρόπο όπως και τα λιπάσματα. Φυσικά κατά την πλύση του οχήματος προτιμάται η χρήση του κουβά και όχι του λάστιχου.

4.4 Οικιακά συστήματα εξοικονόμησης και ανακύκλωσης νερού

1. Συλλογή βρόχινου νερού και αποθήκευσή του για χρήση του για κάλυψη δευτερευόντων αναγκών.

Ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος εξοικονόμησης νερού είναι η χρήση του βρόχινου νερού για χρήσεις οι οποίες δεν υπόκεινται στην κατηγορία άμεσης ανθρώπινης κατανάλωσης. Τέτοιες χρήσεις είναι η τροφοδοσία του καζανακίου και το πότισμα των κήπων. Για την συλλογή του βρόχινου νερού όλες σχεδόν οι στέγες είναι κατάλληλες ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής τους. Το πόσο νερό θα συλλεχθεί τελικά εξαρτάται από το πόσο θα βρέξει και φυσικά από τα τετραγωνικά μέτρα της στέγης. Έστω ότι έχουμε μια στέγη 150 m² και μία περιοχή με ετήσιο ύψος βροχής 400mm (όπως για παράδειγμα η Αθήνα). Υπολογισμοί έχουν δείξει ότι μπορούν να συλλεχθούν μέχρι και 60 m³ νερού σε ετήσια βάση, ήτοι 165 lt νερό/ημέρα [21].

Οι δύο βασικές εναλλακτικές που παρουσιάζονται εδώ είναι οι εξής :

- Κατασκευή δεξαμενής συλλογής και αποθήκευσης βρόχινου νερού από την ταράτσα του κτηρίου. Αυτή η μέθοδος είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στις Κυκλάδες.
- Κατασκευή δεξαμενής συλλογής και αποθήκευσης βρόχινου νερού, στην οποία επίσης θα συλλέγονται και τα νερά από την οικιακή χρήση (για παράδειγμα τα νερά από το ντουζ).

Και στις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να προβλέπεται η ύπαρξη ανοίγματος στο επάνω μέρος της δεξαμενής συλλογής και αποθήκευσης, ώστε σε περίπτωση υπερχειλίσης τα νερά να διοχετεύονται στο αποχετευτικό σύστημα.

2. Συλλογή και ανακύκλωση των «γκρίζων νερών» (greywaters) για χρήση τους για κάλυψη δευτερευόντων αναγκών.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι δυνατή η περισυλλογή των γκρίζων νερών για κάλυψη αναγκών όπου η χρήση πόσιμου νερού δεν είναι απαραίτητη. Γκρίζα νερά ορίζονται τα νερά που προέρχονται από αστικά λύματα (το νερό από το μπάνιο, τους νιπτήρες, τα πλυντήρια ρούχων και πιάτων) χωρίς όμως σε αυτά να συμπεριλαμβάνονται τα νερά που έχουν οργανικό φορτίο (το νερό από τις τουαλέτες και το νεροχύτη της κουζίνας). Ουσιαστικά πρόκειται για νερά που είναι ημιακάθαρτα αλλά όχι ακάθαρτα [22].

Είτε η συλλογή και η αποθήκευσή τους γίνει σε δεξαμενή εντός της οικίας, είτε σε εξωτερική δεξαμενή, και άσχετα με το αν θα συλλέγεται και βρόχινο νερό, θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη ορισμένα πράγματα προς αποφυγήν δυσάρεστων επιπτώσεων λόγω ελλιπούς σχεδιασμού και πρόνοιας [23].

- Η δεξαμενή περισυλλογής και αποθήκευσης θα πρέπει να τοποθετείται αν όχι εντός του κτηρίου, τότε σίγουρα κοντά σε αυτό. Έτσι μειώνονται οι σωληνώσεις και οι πιθανότητες βλαβών και διαρροών.
- Απαιτείται διπλό δίκτυο σωληνώσεων ώστε το δίκτυο ημιακάθαρτων νερών να είναι διαφορετικό και να μην διασταυρώνεται με το δίκτυο του πόσιμου νερού. Φυσικά επιβάλλεται το δίκτυο των ημιακάθαρτων νερών να συνοδεύεται από την απαιτούμενη σήμανση ή και αν είναι δυνατόν να είναι άλλο χρώμα από το δίκτυο του πόσιμου νερού. Αυτό θα διευκολύνει τους τεχνικούς που θα κληθούν να εργαστούν στο δίκτυο στο μέλλον.



Εικόνα 20 ΔΙΚΤΥΟ ΗΜΙΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΝΕΡΩΝ

- Σημαντικό είναι να τονιστεί πως είναι πιο αποτελεσματική και οικονομική η σχεδίαση του δικτύου ημιακάθαρτων νερών από την αρχή σε μία οικοδομή, έναντι της εγκατάστασης του δευτέρου δικτύου εκ των υστέρων.
- Κατά τον σχεδιασμό του συστήματος θα πρέπει να προβλέπεται η σύνδεση με το δίκτυο αποχέτευσης σε περίπτωση βλάβης ή υπερχειλίσης. Επίσης τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για το δίκτυο των ημιακάθαρτων υδάτων θα πρέπει να πληρούν τις αντίστοιχες προδιαγραφές (αντοχές και διαστάσεις εξαρτημάτων, λειτουργία αντλιών κλπ)
- Θα πρέπει να προβλέπεται τακτικός καθαρισμός των σωληνώσεων του δικτύου και να χρησιμοποιούνται φίλτρα όπου είναι δυνατόν. Έτσι αποφεύγονται οι πιθανές δυσλειτουργίες.
- Τέλος η δεξαμενή αποθήκευσης θα πρέπει να τοποθετείται σε στέρεο και στεγνό επίπεδο, πάνω από το έδαφος (προτείνεται η τσιμεντένια βάση) και θα πρέπει να είναι σταθερή. Αυτό θα εξαλείψει τον κίνδυνο ανατροπής της.

3. Πρότυπες κατασκευές που διοχετεύουν γκρίζα νερά απευθείας στο καζανάκι.

Η ιδέα της ανακύκλωσης των γκρίζων νερών στον οικιακό τομέα δεν είναι νέα και έχει απασχολήσει πολλούς ευαισθητοποιημένους εφευρέτες. Μπορεί τέτοια συστήματα να μην είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα, αλλά με μια ενδελεχή αναζήτηση στον παγκόσμιο ιστό βρέθηκαν 3 πρότυπες διατάξεις που ανακυκλώνουν το νερό που υπό άλλες συνθήκες θα πήγαινε στην αποχέτευση.

➤ **WASHUP**

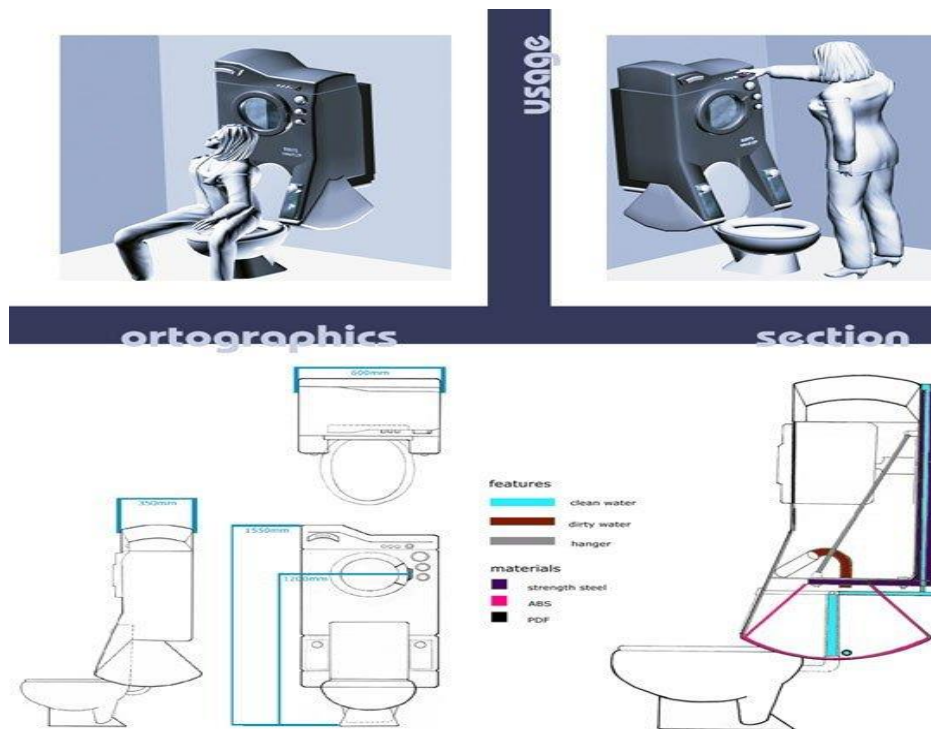


Εικόνα 21WASHUP A

Πρόκειται για μια διάταξη που αποθηκεύει το νερό από το πλύσιμο των ρούχων του πλυντηρίου και με αυτό τροφοδοτεί το καζανάκι της τουαλέτας.[24]

Τρόπος λειτουργίας

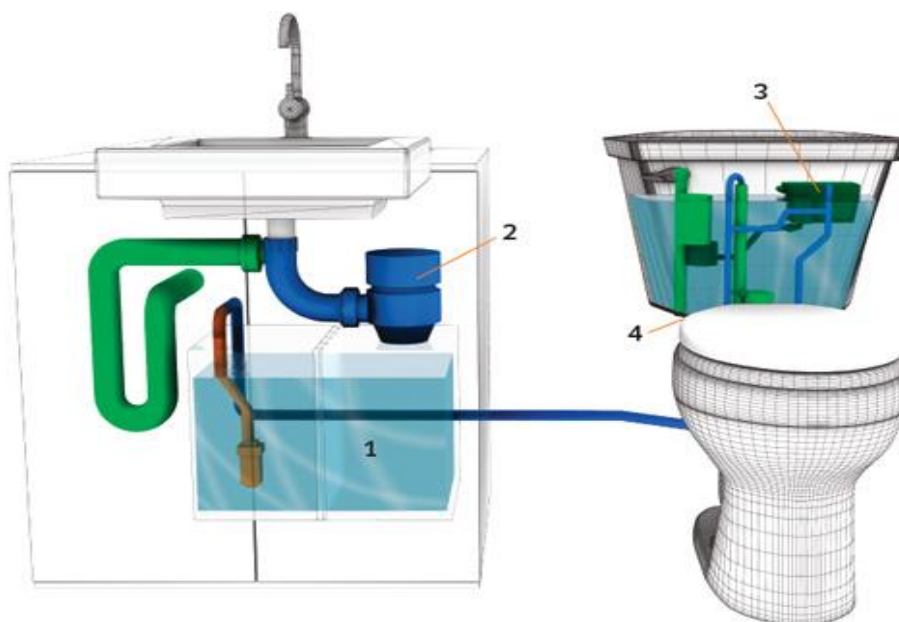
Το πλυντήριο αντλεί καθαρό νερό από το δίκτυο. Μετά από το πλύσιμο των ρούχων, το νερό αντί να πάει στην αποχέτευση τροφοδοτεί την δεξαμενή του καζανακίου. Φυσικά το καζανάκι έχει πρόσβαση και στο δίκτυο, σε περίπτωση που για κάποιο λόγο δεν μπορεί να τροφοδοτηθεί από πλυντήριο. Σύμφωνα με τους δημιουργούς της διάταξης αυτής, κάτι τέτοιο προσφέρει εκτός από την προφανή εξοικονόμηση νερού, και εξοικονόμηση χώρου.



Εικόνα 22 WASHUP B

➤ **AQUS**

Πρόκειται για μια διάταξη παρόμοια με την προαναφερθείσα η οποία όμως τροφοδοτεί το καζανάκι με τα νερά από το νιπτήρα του μπάνιου[25].



Εικόνα 23 AQUS

Τρόπος λειτουργίας

Στην υπάρχουσα εγκατάσταση του νιπτήρα μας, τοποθετείται το κουτί της διάταξης. Ουσιαστικά πρόκειται για μια δεξαμενή που συλλέγει το νερό που θα πήγαινε στην αποχέτευση. Το νερό αυτό υπόκειται σε μια τυπική απολύμανση και τροφοδοτεί την δεξαμενή του καζανακίου. Φυσικά το καζανάκι τροφοδοτείται και από το δίκτυο, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση. Σύμφωνα με έρευνες με αυτή την διάταξη μπορούν να εξοικονομηθούν μέχρι και 7 γαλόνια νερού ανά άτομο την ημέρα [25], δηλαδή περίπου 26,5 lt νερού.

➤ **GREY WATER RECYCLING WASHING MACHINE**

Αυτή η διάταξη χρησιμοποιεί νερό από το πλυντήριο και το ντουζ για να τροφοδοτήσει το καζανάκι [26].



Εικόνα 24 GREY WATER RECYCLING WASHING MACHINE

Τρόπος λειτουργίας

Σε ένα δοχείο συλλογής συγκεντρώνονται τόσο τα νερά από το ντουζ όσο και από το πλυντήριο, αφού πρώτα φιλτραριστούν και απολυμανθούν. Το καζανάκι παίρνει νερό από αυτή τη δεξαμενή, αλλά και κάνει μια επαναπόπλυση της λεκάνης με λίγο καθαρό νερό από το δίκτυο. Έτσι τα νερά που παραμένουν στην λεκάνη, καθώς και οι σωληνώσεις παραμένουν καθαρά. Τέλος το σύστημα είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε αν το νερό της δεξαμενής παραμένει αχρησιμοποίητο για 48 ώρες, τότε η δεξαμενή να αδειάζει αυτόματα και να τροφοδοτείται με καθαρό νερό. Με αυτόν τον τρόπο δεν αναπτύσσονται επιβλαβείς μικροοργανισμοί και δυσάρεστες οσμές λόγω της στασιμότητας των γκρίζων νερών.

4.5 Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης γκρίζων νερών

Η ανακύκλωση γκρίζων νερών για κάλυψη δευτερευουσών αναγκών του ανθρώπου έχει πάρα πολλά θετικά πέρα από τα πλέον προφανή που είναι η εξοικονόμηση και χρημάτων και νερού [27]. Αναλυτικότερα :

- Τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα καλούνται να καλύψουν μικρότερη ζήτηση και άρα αντλείται λιγότερο πόσιμο νερό από αυτά. Ο υδροφόρος ορίζοντας τελικά εμπλουτίζεται.
- Οι σηπτικές δεξαμενές, αλλά και οι κεντρικές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων επιβαρύνονται λιγότερο, αφού μικρότερο φορτίο φτάνει σε αυτές.
- Λόγω του ότι τα γκρίζα νερά περιέχουν απορρυπαντικά, κύρια συστατικά των οποίων είναι ο φώσφορος και το άζωτο, όταν αυτά χρησιμοποιούνται για πότισμα κήπων, τότε το χώμα εμπλουτίζεται και λιπαίνεται και το χώμα ανακτά τα θρεπτικά συστατικά του.
- Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων απαιτούν λιγότερη ενέργεια και λιγότερα χημικά για να επεξεργαστούν τα λύματα που τελικά φτάνουν εκεί.
- Τέλος, η ποιότητα των υδάτων, τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων, προστατεύεται ιδιαίτερα σε μικρούς οικισμούς που δεν έχουν εγκατεστημένη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων.

4.6 Λευκό νερό

Με αυτόν τον όρο αναφερόμαστε στο νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, ευρύτερα γνωστό και ως πόσιμο νερό.

Το νερό για να μπορέσει να καταταγεί σε αυτή την κατηγορία θα πρέπει να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις οι οποίες αφορούν στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά και την σύστασή του. Ουσιαστικά με σωστή επεξεργασία οποιαδήποτε πηγή νερού μπορεί να προσφέρει πόσιμο νερό. Είτε λοιπόν πρόκειται για ένα υδάτινο σώμα που τροφοδοτεί έναν οικισμό, είτε για γκρίζα νερά τα οποία υπόκεινται σε επεξεργασία και απολύμανση, αν πληρούνται οι προϋποθέσεις της εκάστοτε νομοθεσίας, τότε το νερό αυτό μπορεί να καταναλωθεί από ανθρώπους (άμεσα ή έμμεσα).

Νομικό πλαίσιο για το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης

Το ισχύον νομικό πλαίσιο για το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης ορίζεται εξ' ολοκλήρου στο ΦΕΚ 892 (11 Ιουλίου 2001) σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ του συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998. ΚΥΑ Υ2/2600/2001.

Μέσα σε αυτό ορίζονται όλες οι παράμετροι που θα πρέπει να ελέγχονται ώστε τοπ νερό να θεωρείται κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση, κάθε πότε θα πρέπει να ελέγχονται οι παράμετροι αυτοί καθώς επίσης και ποιός είναι ο υπεύθυνος ελεγκτικός μηχανισμός για αυτό.

Το εν λόγω ΦΕΚ παρατίθεται εξολοκλήρου στο Παράρτημα της παρούσας πτυχιακής.

4.7 Φίλτρα νερού

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει δημιουργήσει φίλτρα ικανά να μετατρέψουν το ελαφρώς επεξεργασμένο γκρίζο νερό σε πόσιμο. Τα περισσότερα από αυτά τα φίλτρα στηρίζονται σε απλές τεχνολογίες μέσα στις οποίες συμπεριλαμβάνεται ο ενεργός άνθρακας και το Kdf.

Αναλυτικότερα :

Φίλτρα ενεργού άνθρακα

Ο ενεργός άνθρακας είναι μια μορφή άνθρακα, πολύ πορώδης, η οποία λόγω της δομής της παρουσιάζει απίστευτα μεγάλη επιφάνεια ανά μονάδα όγκου (δηλαδή ένα γραμμάριο ενεργού άνθρακα μπορεί να έχει επιφάνεια από 500m² μέχρι 1500m²)[27].

Μέσω της φυσικής διαδικασίας της πρόσφυσης που λαμβάνει χώρα η επιφάνεια του ενεργού άνθρακα μπορεί να καθαρίσει το νερό απαλλάσσοντας το από πάσης φύσεως μικρομοριακές οργανικές ουσίες, χρωστικές ουσίες (που συνήθως προέρχονται από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών), οσμές, αέρια και χλώριο.

Τα φίλτρα ενεργού άνθρακα μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως αυτόνομες μονάδες (για παράδειγμα σε δίκτυα πόλεων), είτε σε συνδυασμό με φίλτρα Kdfσε οικιακά φίλτρα. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι πολλές φορές

χρησιμοποιούνται και σαν τελικά φίλτρα (μετά τον κυρίως καθαρισμό δηλαδή) σε οικιακές μονάδες ανακύκλωσης νερού (για παράδειγμα σε οικιακές μονάδες αντίστροφης όσμωσης).

ΦίλτραKdf

Το Kdf (ήKdf-55) είναι μια χημική σύνθεση που χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια σαν μέσο φίλτρανσης του νερού [28].

Το Kdf χρησιμοποιείται κυρίως συμπληρωματικά (σαν πρόφιτρο συνήθως) μαζί με άλλες μεθόδους καθαρισμού του νερού. Πολλές φορές συνδυάζεται με φίλτρα ενεργού άνθρακα (σε οικιακά φίλτρα) ή και με άλλες μεθόδους επεξεργασίας νερού όπως την αντίστροφη ώσμωση και την ηλεκτροδιάλυση (σε μεγάλες μονάδες επεξεργασίας νερού).

Το Kdf είναι κράμα χαλκού και ψευδαργύρου. Όταν το νερό έρθει σε επαφή με αυτό λαμβάνει χώρα το φαινόμενο της οξειδαναγωγής. Τα δύο χημικά στοιχεία δημιουργούν ένα ηλεκτρολυτικό κελί μεταξύ τους. Ο ψευδάργυρος (λειτουργώντας ως άνοδος) και ο χαλκός (λειτουργώντας ως κάθοδος) δημιουργούν μαγνητικές δυνάμεις που προσελκύουν όλων των ειδών τις ακαθαρσίες που μπορεί να βρεθούν στο νερό (κυρίως μέταλλα).

Το Kdf είναι ιδιαίτερα αποδοτικό στο να σκοτώνει άλγη, μύκητες, να περιορίζει την ανάπτυξη των βακτηριδίων και να αφαιρεί από το νερό οργανικές ύλες, χλώριο και παρασιτοκτόνα, σκουριά, υδρόθειο, σίδηρο, μόλυβδο, νικέλιο, χρώμιο, κάδμιο, ασβέστιο, αλουμίνιο, υδράργυρο και αρσενικό, όπως επίσης και δυσάρεστες οσμές και γεύσεις [28].

4.8 Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκαν εκτενώς όλοι οι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να εξοικονομήσουμε και να ανακυκλώσουμε νερό. Οι περισσότεροι από αυτούς δεν ήταν εγκαταστάσεις που κοστίζουν ακριβά, αλλά μάλλον μικρές αλλαγές στην καθημερινότητα και τη νοοτροπία μας. Τα οφέλη είναι πολλά, με την προστασία του περιβάλλοντος και την εμπόδιση της κλιματικής αλλαγής τα κυριότερα, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως τα οικονομικά κίνητρα πίσω από την εξοικονόμηση που προσφέρουν ορισμένες επιλογές να είναι αμελητέα.

Πολλά βήματα έχουν επίσης γίνει για την εξασφάλιση και ανάπτυξη τεχνολογιών παραγωγής πόσιμου νερού από πηγές που δεν είναι κατάλληλες για ανθρώπινη κατανάλωση.

Αυτό οδηγεί στο ασφαλές συμπέρασμα ότι σε λίγα χρόνια, παρότι οι φυσικοί πόροι μπορεί να έχουν παρακμάσει, η τεχνολογία που θα διαθέτουμε θα είναι αρκετή για να εξασφαλιστεί πόσιμο νερό σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης.

Εν κατακλείδι βλέπουμε πως με λίγες διορθωτικές αλλαγές στον τρόπο σκέψης μας, και με κατάλληλη υποδομή μπορούμε να εξασφαλίσουμε όχι μόνο την διαφύλαξη των εναπομεινάντων υδάτινων πόρων αλλά και την επαναπλήρωσή τους.

Κεφάλαιο 5.



‘Συμπεράσματα και προτάσεις’

Συμπεράσματα και Προτάσεις

Στην εν λόγω εργασία είδαμε αρχικά την σημαντικότητα του νερού, όχι μόνο ως φυσικό αγαθό απαραίτητο για την επιβίωση του ανθρώπινου είδους, αλλά και ως μέσο άρρηκτα συνδεδεμένο με την εξέλιξη και την τεχνολογική ανάπτυξη.

Σε μια προσπάθεια διαφύλαξης αυτού του αγαθού λοιπόν, καλούμαστε όλοι, και σαν ξεχωριστές μονάδες αλλά και σαν σύνολο, να κάνουμε κάποιες ενέργειες που θα εξασφαλίσουν την προστασία του νερού από εμάς τους ίδιους.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι εξοικονόμησης νερού. Είτε μιλάμε για το φυσικό περιβάλλον, όπου η εξοικονόμηση νερού μπορεί να γίνει με κάτι τόσο απλό όσο μια δεξαμενή συλλογής νερού, είτε μιλάμε για την βιομηχανία και την βιοτεχνία, που η εξοικονόμηση νερού απαιτεί πιο δραστικές ενέργειες, η ουσία παραμένει πως υπάρχει πλέον αρκετή τεχνογνωσία και τεχνολογική ανάπτυξη ώστε η εξοικονόμηση νερού να είναι πλέον θέμα επιλογής και όχι δυνατότητας ή μη.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού είναι ότι ενώ σε πολλές χώρες του τρίτου κόσμου τα σχολεία είναι λίγα, και τα παιδιά που είναι αρκετά τυχερά ώστε να φοιτούν εκεί ακόμα λιγότερα, το θέμα της ευαισθητοποίησης απέναντι στους φυσικούς πόρους και ιδιαίτερα στο νερό είναι μέγιστης σημασίας και διδάσκεται από πολύ νωρίς. Αντίθετα σε πολλές χώρες του ανεπτυγμένου κόσμου το νερό αντιμετωπίζεται σαν καταναλωτικό αγαθό που προορίζεται εκτός των άλλων και για την ψυχαγωγία.

Όσον αφορά στην ανακύκλωση του νερού τώρα, οι μέθοδοι που υπάρχουν για την ανακύκλωση του νερού είναι αρκετά ανεπτυγμένες στην βιομηχανία και την βιοτεχνία, αλλά υπάρχουν ακόμη πολλά περιθώρια ανάπτυξης και βελτίωσης των μεθόδων ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης νερού στον οικιακό τομέα.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως με καλή ενημέρωση και εκπαίδευση των ανθρώπων, ώστε να καταφέρουμε να αλλάξουμε τον τρόπο σκέψης μας σε ορισμένες από τις καθημερινές μας συνήθειες, και με απλές διατάξεις συλλογής, διαχείρισης και καθαρισμού του νερού, μπορούμε όχι μόνο να εξασφαλίσουμε την προφύλαξη αυτού του πολύτιμου αγαθού, αλλά και να ανατρέψουμε όποια ζημιά έχει γίνει μέχρι τώρα.

Περαιτέρω έρευνα σε αυτό το θέμα μπορεί να βρει πολύ εύφορο έδαφος στην ανακύκλωση νερού στον οικιακό τομέα, όπου τα συστήματα επιδέχονται ακόμη βελτίωσης, αλλά και σε διατάξεις καθαρισμού του νερού και παραγωγής κατάλληλου για ανθρώπινη κατανάλωση από ακάθαρτες ή ημιακάθαρτες πηγές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



[1]: Βικιπαίδεια / Νερό

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%B5%CF%81%CF%8C>

[2]: ΕΥΔΑΠ

<http://www.eydap.gr/media/stagonoulis/stagonoulispopup/gr/006.htm>

[3]: WWF

http://politics.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=775&Itemid=376

[4] : ΛΑΔΙΑΣ, ΧΡΙΣΤΟΣ (1993, ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ)

[N1] ΝΟΜΟΣ 3199/2003

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=1RobHrsUDLY%3D&tabid=246&...>

[5] : Δρ Γεώργιος Μπαλούτσος (Μέτρα εξοικονόμησης νερού από τις βροχές στα βουνά της χώρας μας: Μια πρώτη γραμμή άμυνας κατά των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος)

[6] : ΥΠΕΚΑ <http://www.ypeka.gr/>

[7] : Ανακοίνωση Γραφείου Τύπου ΥΠΕΚΑ Αθήνα 20 Απριλίου 2012

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=SqN825USVsA%3D&tabid=245&language=el-GR>

[8] : Δίκτυο Μεσόγειος SOS

<http://www.watersave.gr/site/content/view/15/30/>

[9] : **Μουτάφης Παναγιώτης**: «Κάλυψη της ζήτησης ενέργειας και νερού με αιολική ενέργεια και αφαλάτωση στη νήσο Σίκινο», Διπλωματική εργασία, Ε.Μ.Π., Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Ρευστών, Αθήνα 2008

http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/2770/3/moutafisp_sikinos.pdf

[10] : Βικιπαίδεια / Ωσμωση

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%8F%CF%83%CE%BC%CF%89%CF%83%CE%B7>

[11] : **Μουτάφης Παναγιώτης**: «Κάλυψη της ζήτησης ενέργειας και νερού με αιολική ενέργεια και αφαλάτωση στη νήσο Σίκινο», Διπλωματική εργασία, Ε.Μ.Π., Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Ρευστών, Αθήνα 2008

http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/2770/3/moutafisp_sikinos.pdf

[12] : Νικολαΐδης Σταύρος : Σύστημα βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων (ενεργού ιλύος), Πτυχιακή εργασία, ΑΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, Σχολή Μηχανολογίας, Τομέας Κατασκευαστικός, 2008-2009

http://eprints.teikoz.gr/104/1/M9_2009.pdf

[13] Asano et al. (2007)

http://www.worldwaterweek.org/documents/Resources/Best/2010/2011_OTW_F_Takashi_Asano.pdf

[14] Παπάζογλου Νικόλαος : Βιολογικός καθαρισμός στην Ελλάδα, Πτυχιακή εργασία, ΑΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, Σχολή Γεωτεχνολογίας και Περιβάλλοντος, 2010

http://eprints.teikoz.gr/205/1/GEWPE_36_2010.pdf

[15] Μίκα Κοντορούση : Παγκόσμια ημέρα νερού, η Ελλάδα στα όρια της δίψας. Άρθρο 22 Μαρτίου 2012, Εφημερίδα NEWS 247.

http://news247.gr/eidiseis/koinonia/perivallon/pagkosmia_hmera_nerou_h_ell_ada_sta_oria_ths_dipsas.1702153.html

[16] ΔΕΥΑΤ : Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης Τρικάλων : Εξοικονόμηση νερού <http://www.deyat.gr/exoikonomese-nerou>

[17] ΔΕΥΑΚ : Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης Κοζάνης : Εξοικονόμηση νερού www.deyakozanis.gr/?page_id=74

[18] ΕΥΑΘ : Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης

<http://www.eyath.gr/swift.jsp;jsessionid=521BE6010928B09450E1BEDEBA990CFD?CMCCode=060502&extLang=>

[19] Χρήση του νερού σε τουριστικές δραστηριότητες

<http://1gym->

kilkis.kil.sch.gr/joo/index.php?option=com_content&view=article&id=102:--&catid=16&Itemid=62&showall=&limitstart=2

[20] Πράσινο τουρισμός : <http://www.greenhotels.gr/el/home/prasinostourismos>

[21] «Οδηγός βιώσιμης διαχείρισης και εξοικονόμησης νερού της Τράπεζας Πειραιώς», Αθήνα, 2008 :

<http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=water0708GUIDE.pdf>

[22] in.gr Περιβάλλον :
<http://archive.in.gr/news/reviews/placeholder.asp?IngReviewID=829017&IngChapterID=883924&IngItemID=883933>

[23] Περιοδικό Δικτύου ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ SOS τ. 59
" Επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση νερού "

http://www.pure-hersonissos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=58

[24] Washup <http://www.apartmenttherapy.com/washup-washes-your-clothes-then-45928>

[25] AQUUS <http://www.bravenewleaf.com/environment/2008/02/aqus-greywater.html>

[26] Grey Water Recycling Water Machine www.grey-water.com

[27] Hydragcom / Ενεργός Άνθρακας
<http://www.hydragcom.com/el/categories-products/browse/51--?sef=hc>

[28] Wikipedia / Kdf
<http://en.wikipedia.org/wiki/Kdf-55>

Το σύνολο των εικόνων που έχουν χρησιμοποιηθεί στην παρούσα πτυχιακή έχουν παρθεί από τον παγκόσμιο ιστό. Η παρουσία τους εδώ δεν εξυπηρετεί κανέναν εμπορικό σκοπό.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

