

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

“Διαχείριση υδατικών πόρων Ελλάδος”

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:

- 1) ΔΑΓΓΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**
- 2) ΓΑΛΑΝΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: 1) ΙΩΑΝΝΗΣ Σ. ΓΙΑΝΝΑΚΗΣ
2) ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΑΥΡΙΑΔΗΣ**

ΠΑΤΡΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αποτελεί σημαντικό μέρος των υποχρεώσεων μας για την λήψη του πτυχίου του τμήματος αυτού. Η εργασία αυτή αναφέρεται στην αναγκαιότητα της διαχείρισης των υδάτινων πόρων στην Ελλάδα, στη σχετική ευρεία νομοθεσία και μελετάται μια περίπτωση της ποιοτικής κατάστασης των νερών σε περιοχή της Πελοποννήσου.

Ευχαριστούμε θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές μας κ. Ιωάννη Γιαννάκη και κ. Κωνσταντίνο Μαυρίδη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφεραν για την εκπόνηση της εργασίας και την υποστήριξή τους σε διάφορες δυσκολίες κατά τη διάρκεια των σπουδών μας.

Γαλάνης Τριαντάφυλλος
Δάγγας Γιώργος
Ιούνιος 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή αναφέρεται στη μελέτη της διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα, τα σχετικά έργα λήψης του νερού, σχετική νομοθεσία με το θέμα αυτό και μελέτη περίπτωσης υδατικού διαμερίσματος. Το θέμα αναπτύσσεται σε οκτώ κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στο θέμα και γίνεται αναφορά στην ελληνική πραγματικότητα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο εξηγείται τι είναι ο υδρολογικός κύκλος και γίνεται αναφορά στην παγκόσμια κατανομή του νερού/

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται συνοπτικά τα έργα υδρομάστευσης και αναφέρονται περιληπτικά οι συνθήκες ροής του υπόγειου νερού προς τα υδρομαστευτικά έργα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο μελετώνται τα χαρακτηριστικά της ποιότητας του υπόγειου νερού, αναφέρονται υδροχημικά χαρακτηριστικά και τα προβλήματα ποιότητας και ρύπανσης στα νησιά του Αιγαίου μιας και οι νησιωτικές περιοχές είναι πιο ευαίσθητες στη διαχείριση και ποιότητα των υδατικών τους πόρων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια μελέτη της κατάστασης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα και ποια είναι η υδατική πολιτική στην Ελλάδα.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο νομικό πλαίσιο διαχείρισης των υδατικών πόρων και αναφέρεται η σχετική νομοθεσία.

Στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται μελέτη της ποιοτικής κατάστασης των υδάτων στην Ανατολική Πελοπόννησο, τα προβλήματα και ποιες λύσεις προτείνονται.

Στο όγδοο κεφάλαιο γίνεται μελέτη της διαχείρισης των υδατικών πόρων, προτείνεται μια μεθοδολογία και αναφέρονται κριτήρια αξιολόγησης και ποσοτικοποίησης τους για την ορθότερη μελέτη και αξιοποίηση τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΕΝΟΤΗΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	I
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	Ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1 Προέλευση νερού	6
1.4 Το νερό του πλανήτη γη	7
1.5 Ελληνική πραγματικότητα	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ	9
2.1 Γενικά	9
2.2 Μέρη του υδρολογικού κύκλου	10
2.3 Παγκόσμια κατανομή νερού	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΥΔΡΟΜΑΣΤΕΥΣΗ - ΕΡΓΑ ΥΔΡΟΜΑΣΤΕΥΣΗΣ	14
3.1 Ιστορική αναδρομή	14
3.2 Είδη υδρομαστευτικών έργων	14
3.3 Συνθήκες ροής του υπόγειου νερού προς τα υδρομαστευτικά έργα	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ	20
4.1 Ποιότητα υδατικών πόρων και διαχρονικές μεταβολές	20
4.2 Κριτήρια ποιότητας	23
4.3 Υδροχημικά χαρακτηριστικά	24
4.4 Προβλήματα ποιότητας και ρύπανσης στα νησιά του Αιγαίου	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	28
5.1 Γενικά	28
5.2 Κύρια Υδρολογικά - Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας	28
5.3 Εκμεταλλεύσιμοι Υδατικοί Πόροι στην Ελλάδα	32
5.4 Κατανάλωση και επάρκεια νερού στην Ελλάδα	34
5.5 Κατάσταση των Υδατικών Πόρων στην Ελλάδα	36
5.6 Ενιαίος Φορέας για τους Υδατικούς Πόρους - Υδατική Πολιτική στην Ελλάδα	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΠΟΛΙΤΙΚΗ	44
6.1 Το νομικό πλαίσιο διαχείρισης των υδάτινων πόρων	44
6.2 Εκτιμήσεις - Προτάσεις	46
6.3 Νομοθεσία για το νερό	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	58
7.1 Γεωγραφικά στοιχεία και διοικητική δομή	58
7.2 Γεωμορφολογικά - γεωλογικά χαρακτηριστικά	59
7.3 Κλίμα	60
7.4 Υδρολογικό ισοζύγιο - Προσφορά νερού	61
7.4.1 Κύριες υδρολογικές λεκάνες	61
7.4.2 Περιγραφή του υδατικού συστήματος στη σημερινή κατάσταση	62
7.4.3 Υδρολογικό ισοζύγιο	64
7.5 Υπόγειοι Υδατικοί Πόροι	65
7.6 Επιφανειακοί Υδατικοί Πόροι	68
7.7 Ρυπαντικά φορτία	69

7.8 Συμπεράσματα – Προτάσεις	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ	77
8.1 Έννοια διαχείρισης υδάτινων πόρων	77
8.2 Προτεραιότητα στη χρήση νερού	79
8.3 Αρχές διαχείρισης υδατικών πόρων	81
8.4 Διαχείριση υδάτινων πόρων στις ορεινές περιοχές	82
8.5 Ιδιαιτερότητες των ορεινών περιοχών	83
8.6 Μεθοδολογία	83
8.7 Προσδιορισμός του προβλήματος της διαχείρισης υδάτινων πόρων στις ορεινές περιοχές	85
8.8 Επιλογή των εναλλακτικών σεναρίων έργων διαχείρισης υδάτινων πόρων στις ορεινές περιοχές	86
8.9 Επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης και ποσοτικοποίησή τους	86
8.10 Συμπεράσματα	89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

"Νερό αρχή των πάντων" κατά τον **Θαλή τον Μιλήσιο** και ένα από τα τέσσερα βασικά στοιχεία κατά τον Αριστοτέλη.

Η γη είναι ένας πλανήτης κεντημένος με το νερό, που αποτελεί πολύτιμο μέσο ζωής για τον Γαλάζιο Πλανήτη.

Το νερό συμμετείχε σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του πλανήτη και κινείται αέναα, με διάφορες "αμφιέσεις", εναλλασσόμενο στις τρεις καταστάσεις του, μεταξύ γης και ουρανού.

Οι ωκεανοί ρύθμισαν το κλίμα και αποτέλεσαν το λίκνο κάθε έμβιου πλάσματος. Εάν ο ανθρώπινος νους μπορούσε να συνειδητοποιήσει ότι το 70% του πλανήτη μας καλύπτεται από τα νερά των ωκεανών και το σημαντικό ρόλο, που παίζει η τεράστια αυτή μάζα νερού στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ βιοτικών, αβιοτικών και κλιματολογικών παραγόντων, η συμπεριφορά μας απέναντι σε αυτό το αγαθό θα ήταν διαφορετική. Οι μεγάλοι πολιτισμοί γεννήθηκαν κοντά στο νερό και από το νερό. Είναι το πολυτιμότερο αγαθό, που μας παρέχει η φύση. Όρος για την ανάπτυξη, την ευημερία, την υγιεινή διαβίωση, την ίδια την ύπαρξη ζωής.

Αποτελεί το αφθονότερο στοιχείο στην επιφάνεια της γης, έχει ταχύτατο κύκλο στην ατμόσφαιρα, αλλά είναι μεγάλο ψέμα να θεωρείται το γλυκό νερό άφθονο και ανεξάντλητο απόθεμα. Το πόσιμο νερό αντιπροσωπεύει το 1/10 της συνολικής ποσότητας νερού στον πλανήτη.

Τα επιφανειακά νερά από πηγή πλούτου, όμως, μπορούν να μετατραπούν σε μια διαρκή και αόρατη απειλή, αν οι κυβερνήσεις όλων των χωρών δεν πάρουν άμεσα δραστικά μέτρα για την διαχείριση και την προστασία τους.

Η διασφάλιση της ποιότητας του νερού και των υδατικών πόρων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την κοινωνική και οικονομική ζωή, ο οποίος σχετίζεται άμεσα και με την προστασία του. Γι' αυτό είναι επιτακτική η ανάγκη χάραξης συγκεκριμένης μακροπρόθεσμης στρατηγικής για το νερό και τους υδάτινους πόρους.

Ανάμεσα στις σοβαρές απειλές, που προέρχονται από τη μη ορθολογική χρήση του νερού και μπορούν να επηρεάσουν την υγεία και την ύπαρξή του ανθρώπου, είναι η ρύπανση και μόλυνση των επιφανειακών, των υπόγειων νερών και της θάλασσας από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Η ρύπανση ή η μόλυνση του υδατικού περιβάλλοντος χαρακτηρίζεται από ένα πλήθος παραμέτρων, που διαφέρουν ως προς τη φύση και τις επιπτώσεις τους στο οικοσύστημα. Το φυσικό, όμως, φαινόμενο της εξελικτικής διαδικασίας της ρύπανσης είναι ενιαίο και χαρακτηρίζεται από:

- την είσοδο του ρυπαντικού φορτίου στο νερό,
- την ανάμιξη του φορτίου με το σύνολο των νερών και τη μεταφορά του,
- την ενδεχόμενη αλλοίωση του φορτίου από διάφορες βιοχημικές διαδικασίες κατά τη χωροχρονική εξέλιξη της μεταφοράς του μέσα από τη μάζα του νερού.

Η ρύπανση προέρχεται από παραγωγικές διαδικασίες βιομηχανιών, αγροτικές δραστηριότητες, διασπορά οικιστικών αποβλήτων, ατυχήματα από διασπορά χημικών και πετρελαίου στο νερό. Τα αποτελέσματα της παραμονής από τη διασπορά των αποβλήτων εξαρτώνται από το χρόνο, που χρειάζεται το υλικό να διασπαστεί σε αβλαβή μορφή.

Έτσι τα οικιστικά και οργανικά βιομηχανικά απόβλητα διασπώνται πολύ γρήγορα. Η διάθεσή τους γίνεται μέσα από δίκτυο υπονόμων, που το περιεχόμενό του αυξάνει τη "γονιμότητα" του νερού ελευθερώνοντας θρεπτικές ουσίες (π.χ. εμφάνιση πλαγκτόν, ευτροφισμός), με πιθανά μακροπρόθεσμα αποτελέσματα.

Η συνηθέστερη και σοβαρότερη μορφή ρύπανσης είναι η οργανική, εξαιτίας της ποσότητας των οργανικών ουσιών και των συνεπειών τους στο οικοσύστημα. Η μείωσή της, κατά τη διάρκεια της εξελικτικής διαδικασίας, είναι γνωστή σαν αυτοκαθαρισμός.

Τα επιζήμια αποτελέσματα της ρύπανσης είναι μολύνσεις, αποοξυγόνωση, ευτροφισμός, αλατότητα, πρόκληση ασθενειών, που μεταφέρονται στον άνθρωπο άμεσα με το νερό, ή έμμεσα, όταν καταναλώνει προσβεβλημένους υδρόβιους οργανισμούς.

Το πετρέλαιο χρειάζεται μήνες ως δύο χρόνια για να εξαφανιστεί με φυσικό τρόπο.

Τα αγροχημικά και τα πλαστικά είναι πολύ σταθερά στο υδάτινο περιβάλλον, ενώ τα βαρέα τοξικά μέταλλα παρουσιάζουν αυξητικές τάσεις και μειώνονται σταδιακά, μόνο όταν σταματήσει η προσθήκη τους στο σύστημα, οπότε αναπτύσσονται άλλες φυσικές διεργασίες, που συμβάλλουν στη μείωσή τους, όπως καθίζηση και καταβύθιση.

Μέχρι πρόσφατα, η έρευνα για την επίδραση των τοξικών χημικών ουσιών στην υγεία του ανθρώπου στρεφόταν σε κινδύνους για γενετικές μεταλλάξεις, τερατογενέσεις και καρκίνους. Τα τελευταία πέντε χρόνια, οι επιστήμονες ανακάλυψαν ότι πολλές από τις συνθετικές χημικές ουσίες επεμβαίνουν στο ενδοκρινικό σύστημα, διαταράσσοντας τις φυσικές βιολογικές διαδικασίες του σώματος.

Είναι αλήθεια, πως ο όγκος των ωκεανών είναι τόσο μεγάλος, που η συσσώρευση των ρυπαντών γίνεται πολύ αργά. Οι οργανισμοί έχουν μεγάλη ικανότητα να προσαρμόζονται στις σταδιακές περιβαλλοντικές αλλαγές, με εγκλιματισμό. Εκτός και αν η ρύπανση είναι πολύ σοβαρή, οπότε επηρεάζεται η θαλάσσια ζωή και, κύρια, τα αρχικά στάδια των οργανισμών.

Οι ωκεανοί αποτελούν πιο ασφαλή μέρη για τη διασπορά ψηλών τοξικών αποβλήτων, σε σχέση με την παραμονή αυτών των αποβλήτων στο έδαφος.

Οι ενδιάμεσοι κίνδυνοι της θαλάσσιας ρύπανσης είναι περισσότερο τοπικοί, παρά παγκόσμιοι και συνδέονται με τις παράκτιες περιοχές και τους αργούς ρυθμούς ανάμιξης των νερών, σε κόλπους και λιμνοθάλασσες.

Η έλλειψή του νερού κατά τη διάρκεια της ιστορίας του, συνδέθηκε με πολλά δεινά. Σήμερα ο κίνδυνος της έλλειψής του έγινε πιο ορατός σε όλες τις χώρες.

Τα επόμενα 25 χρόνια προβλέπεται ότι η χρήση νερού θ' αυξηθεί κατά 40% και θα χρειαστεί 17% περισσότερο νερό για την αγροτική παραγωγή, για να καλυφθούν οι

ανάγκες του πληθυσμού σε τρόφιμα, σύμφωνα με τον FAO (Παγκόσμιος Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας).

Τι προκάλεσε τη λειψυδρία παντού;

- η έλλειψη σχεδιασμού,
- η κακή χρήση των αποθεμάτων νερού,
- η καταστροφή των δασών,
- η περιφρόνηση της φύσης και του κύκλου του νερού,
- η επιπόλαιη και αλόγιστη χρήση του, εξαιτίας του υπερκαταναλωτισμού, που μας έχει καταλάβει όλους, ειδικά μετά τον δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο.

Είναι, λοιπόν, επιτακτική ανάγκη η λήψη άμεσων μέτρων, που θα διατηρήσουν τα αποθέματα γλυκού νερού, καλής ποιότητας.

Οι βιομηχανίες αρχίζουν να συνειδητοποιούν την ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος. Όμως η συνύπαρξη βιομηχανίας και φύσης εξακολουθεί να συναντά πολλά προβλήματα. Οι προσπάθειες, που γίνονται κάτω από την πίεση του κοινού αισθήματος, αποβλέπουν στη δυνατόν μικρότερη επιβάρυνση της φύσης. Γιατί οι δραστηριότητες για τον περιορισμό της ρύπανσης των επιφανειακών νερών και την προστασία τους, συνεπάγονται σοβαρές δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης των ειδικών εγκαταστάσεων αντιρρύπανσης (βιολογικοί καθαρισμοί) αλλά και συνεχείς επενδύσεις για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης, της διασφάλισης της υδατοτροφοδοσίας και της διάθεσης των αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων.

Τα υγρά απόβλητα, μετά την επεξεργασία τους, αποτελούν ένα υδατικό πόρο, πολύ προσιτό οικονομικά, κατάλληλο κύρια για άρδευση. Ανακυκλούμενα χρησιμοποιούνται στις παραγωγικές μονάδες της βιομηχανίας ή για οικιακή χρήση (εκτός από πόση), ή για την πυροπροστασία δασικών εκτάσεων σε περιοχές που γειτνιάζουν με αστικά κέντρα, ή για τον εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων. Με την τελευταία εφαρμογή αποφεύγεται η είσοδος αλμυρού νερού από τη θάλασσα στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, αποκαθίσταται το υδατικό δυναμικό, αποθηκεύονται οι χειμερινές απορροές, για να χρησιμοποιηθούν στις περιόδους αιχμής, βελτιώνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδατικών πόρων, προστατεύονται οι επιφανειακές κατασκευές από καταστροφές λόγω καθίζησης, εξασφαλίζεται η ανάπτυξη της περιοχής μέσω της διατήρησης ικανής ποιότητας και ποσότητας νερού. Γενικά, δίνει λύσεις για την περιβαλλοντική προστασία των υδροφόρων οριζώντων και την αειφορική διαχείριση του υδατικού δυναμικού. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο θέσπισε πλαίσιο κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των νερών, που στοχεύει:

- στη διατήρηση και τη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος στην Ευρωπαϊκή Ένωση, σε σχέση και με την ποσοτική κατάσταση κάθε υδάτινου συστήματος,
- στην προοδευτική μείωση έκχυσης επικίνδυνων ουσιών στο νερό.
- στη βελτίωση της προστασίας των κοινοτικών νερών ως προς την ποιότητα και την ποσότητα.
- στην προώθηση βιώσιμης χρήσης το νερού.

- στην προστασία υδάτινων και χερσαίων οικοσυστημάτων.
- στον έλεγχο άντλησης στα υδάτινα συστήματα.
- στην υιοθέτηση μέτρων εξάλειψης ρύπανσης επιφανειακών νερών.
- στην εξοικονόμηση πηγών νερού, που θα αξιοποιηθούν σε άλλες χρήσεις εκτός του πόσιμου.
- στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού για τα διαχειριστικά σχέδια και την προστασία του από τη ρύπανση.
- στην αλλαγή συμπεριφοράς και συνηθειών.
- στη χρησιμοποίηση νέων τεχνολογιών.
- στην πλήρη ανασκόπηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών νερών.

Η μείωση των υδάτινων πόρων προκαλείται από δύο παράγοντες. Τους κλιματολογικούς και τους ανθρωπογενείς. Η επίδραση των κλιματολογικών συνθηκών και ειδικότερα των βροχοπτώσεων στην αύξηση ή στη μείωση των υδατικών πόρων είναι δεδομένη και αυτονόητη. Ανεξάρτητα με τη λήψη μέτρων από τις Κυβερνήσεις των Κρατών για τη διαμόρφωση εθνικής στρατηγικής για το νερό, αποτελεί επιτακτική ανάγκη η δημιουργία υδατικής ατομικής συνείδησης, η οποία θα θεωρεί ότι: **το νερό είναι κληρονομιά και όχι εμπορευματικό προϊόν και υποχρεούμαστε να το παραδώσουμε ποιοτικό στις επόμενες γενεές.**

1.1 Προέλευση νερού

Οι διαδικασίες δημιουργίας του νερού συνδέονται άμεσα με τις διαδικασίες εξέλιξης του πλανήτη μας. Κατά την πρώτη διαμόρφωση ο πλανήτης δεν είχε υδρόσφαιρα γενικά, ενώ δεν ήταν διακριτές οι διάφορες συνιστώσες του φλοιού. Πιθανολογείται πως ολόκληρη η επιφάνεια ήταν μια ετερογενής μάζα από θραύσματα πετρωμάτων, που με την παρέλευση του γεωλογικού χρόνου διερράγη ο φλοιός σ' ένα μωσαϊκό από ημιανεξάρτητες πλάκες (θεωρία λιθοσφαιρικών πλακών). Οι πλάκες αυτές βρίσκονται σε συνεχή κίνηση, συγκρούονται, απομακρύνονται και ολισθαίνουν με αποτέλεσμα σεισμούς που λαμβάνουν χώρα στα όριά τους. Κατά τη δημιουργία του μάγματος, εξαιτίας βύθισης πλακών υπό υψηλή πίεση και θερμοκρασία στον ανώτερο μανδύα, παράγονται αέρια όπως CO₂, N₂, H₂, H₂S, SO₂ και CO. Το σημαντικότερο αέριο που απελευθερώνεται όμως είναι οι υδρατμοί καθώς πολλά πετρώματα περιέχουν στη δομή τους H₂ και O₂.

Η αποσάθρωση πολλών πετρωμάτων αύξησε την ποσότητα του νερού στον πλανήτη αφού κατά τους ορυκτολογικούς μετασχηματισμούς συχνά απελευθερώνονται τεράστιες ποσότητες αερίων ανάμεσά τους και H₂O, ενώ κατά τη φωτοσύνθεση απελευθερώνονται τεράστιες ποσότητες O₂ το οποίο μαζί με το H₂ των ηφαιστειακών εκρήξεων δημιούργησαν πρόσθετες ποσότητες νερού.

Θα πρέπει τέλος να ληφθεί επίσης υπόψη η γεωλογική κλίμακα του χρόνου (4.6 δισεκατομμύρια χρόνια) για να αιτιολογηθεί η τεράστια ποσότητα του νερού που σχηματίστηκε και δημιούργησε την υδρόσφαιρα.

Η μελέτη των υπόγειων νερών απαιτεί γνώση πολλών από τις βασικές αρχές της γεωλογίας, της φυσικής, της χημείας και των μαθηματικών. Ο μελετητής του υπόγειου νερού πρέπει να μπορεί να αναγνωρίζει τη φύση των επιφανειακών αποθέσεων και των γεωλογικών μορφών, μιας και ένα σημαντικό ποσοστό των υπόγειων υδατικών πόρων συνδέεται με τις χαλαρές επιφανειακές αποθέσεις που δημιουργήθηκαν από ποτάμια, λιμναίες, παγετώδεις, δελταϊκές και αιολικές γεωλογικές διεργασίες.

Η ποιοτική γνώση του φαινομένου της υπόγειας ροής παρέχεται από τη γεωλογία, ενώ η ποσοτική ανάλυση από τη φυσική και τη χημεία που παρέχουν τα απαραίτητα εργαλεία. Η ανάλυση της ροής του νερού ανταποκρίνεται σε πεδία όπως το πεδίο θερμότητας ή το ηλεκτρικό πεδίο. Οι νόμοι που ελέγχουν τη ροή του υπόγειου νερού αποτελούν ειδικό κεφάλαιο της φυσικής γνωστό ως μηχανική των ρευστών, ενώ η ανάλυση της φυσικοχημικής εξέλιξης του υπόγειου νερού και της συμπεριφοράς των ρύπων απαιτεί τη χρήση μερικών από τις αρχές της ανόργανης χημείας και της φυσικοχημείας.

1.2 Το νερό του πλανήτη γη

Το νερό του πλανήτη γη από την αρχή της ιστορίας του, είναι πρακτικά σταθερό και ανέρχεται περίπου στα $1600 \cdot 10^6$ κυβικά χιλιόμετρα ($48 \cdot 10^{45}$ μόρια νερού). Ένα μέρος του νερού αυτού είναι χημικά συνδεδεμένο με τα υλικά του μανδύα της γης, ενώ ένα άλλο μέρος απαντά ελεύθερο στην επιφάνεια του πλανήτη (97.2% αλμυρό που δεν προσφέρεται αυτούσιο για χρήση βιομηχανική, ύδρευσης και άρδευσης, 2.1% χιόνι και πάγος και 0.001% που δεν προσφέρεται επίσης αυτούσιο για χρήση). Έτσι αυτό που είναι διαθέσιμο στον άνθρωπο αντιστοιχεί σε ποσοστό 0.6% και αντιπροσωπεύει $8.2 \cdot 10^6$ κυβικά χιλιόμετρα νερού. Από τη ποσότητα αυτή το 12% αντιπροσωπεύει το επιφανειακό νερό (ποτάμια, λίμνες), ενώ το υπόλοιπο είναι υπόγειο νερό που με το μισό απ' αυτό να μην είναι διαθέσιμο στον άνθρωπο καθώς βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο των 800 μέτρων, ενώ ένα άλλο μέρος 0.6% να αποτελεί υγρασία και διάφορες απώλειες.

Προκύπτει έτσι ότι ο άνθρωπος έχει στη διάθεσή του $0.1 \cdot 10^6$ κυβικά χιλιόμετρα επιφανειακού νερού και $3.0 \cdot 10^6$ κυβικά χιλιόμετρα υπόγειου νερού.

1.3 Ελληνική πραγματικότητα

Στην Ελλάδα, σε γενικές γραμμές το υδάτινο δυναμικό διατηρήθηκε σχεδόν ανέπαφο μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1950. Η ανάπτυξη όμως του τουρισμού και η αλλαγή της γεωργίας από ξερική σε αρδευόμενη καθώς και η ανάπτυξη των μεγάλων οικιστικών κέντρων, άσκησαν μεγάλη πίεση στους υδάτινους πόρους με συνέπεια τη μείωση έως και την εξάντληση πολλών υδροφόρων οριζόντων, καθώς και την ποιοτική τους υποβάθμιση. Για τα Ελληνικά δεδομένα, εφόσον δε διαθέτουμε πολύ βαριά βιομηχανία και κυρίως βιομηχανίες που να παράγουν ποσότητες τοξικών αποβλήτων, ως κύρια πηγή ρύπανσης θεωρούνται τα φυτοφάρμακα, τα αστικά λύματα και οι μη οργανωμένοι χώροι διάθεσης των στερεών αποβλήτων με τις αποπλύσεις τους.

Σε χώρες πλούσιες σε υδάτινους πόρους είναι δυνατόν να οριοθετηθούν οι περιοχές που έχουν υποστεί ρύπανση και να απαγορευτεί η χρήση του υδροφόρου ορίζοντα για ύδρευση ή άρδευση, ανάλογα με το βαθμό και το είδος της ρύπανσης, που έχει υποστεί. Αυτό όμως δεν αφορά την Ελλάδα όπου το υδάτινο δυναμικό είναι σε συνεχή μείωση, αν λάβουμε υπόψη μας ότι το 30% και πλέον από το σύνολο της καλλιεργήσιμης γης στη χώρα μας έχει χάσει τη γεωργική της παραγωγικότητα εξαιτίας της διαρκούς μείωσης των υδάτινων πόρων και της ακαταλληλότητας του νερού για άρδευση ή της έλλειψής του.

Έτσι υπάρχουν περιοχές όπως ο Αργολικός κάμπος, το Θριάσιο πεδίο, το Δέλτα του Νέστου, η Νέα Καρβάλη, η Νέα Καλλικράτεια (Χαλκιδική), και άλλες, που λόγω της υπεράντλησης που γίνεται στον υπόγειο υδροφόρο, έχει γίνει πτώση της στάθμης του και κατά συνέπεια διείσδυση της θάλασσας με αποτέλεσμα την υφαλμύρινσή του.

Πτώση της στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα βέβαια, είναι δυνατόν να γίνει και αν ελαττωθεί η τροφοδοσία του, λόγω π.χ. αποστραγγιστικών - αποξηραντικών έργων, φραγμάτων ή άλλων τεχνικών έργων ανάντη της λεκάνης απορροής του.

Συνήθως οι επιπτώσεις τέτοιων έργων στο υδατικό δυναμικό δεν λαμβάνονται υπόψη εκ των προτέρων ώστε να συνυπολογίζονται στο «περιβάλλον» κόστος που θα δημιουργήσουν, με αποτέλεσμα την ανεπιθύμητη επιβάρυνση της ποιότητας του υπόγειου νερού.

Τα προβλήματα γίνονται αντιληπτά εκ των υστέρων, (π.χ. έχουν αρχίσει να εμφανίζονται προβλήματα στους υδροφόρους ορίζοντες των παρακτίων περιοχών του Ν. Αιτωλοακαρνανίας, λόγω κατασκευής των φραγμάτων στον Αχελώο - Μεσοχώρας - Κρεμαστά - Καστράκι - Στράτος.).

Πολλές φορές η υπεράντληση μπορεί να οδηγήσει και σε πλήρη εξαφάνιση του υδροφόρου ορίζοντα. Η πρόχειρη λύση που δίνεται σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι η διάνοιξη γεωτρήσεων σε μεγαλύτερα βάθη (π.χ. στην Καρδίτσα οι παλιές γεωτρήσεις ήταν στα 3 μέτρα, ενώ σήμερα στα 103 μέτρα).

Έτσι η έλλειψη πολιτικής στη διαχείριση των υδάτινων πόρων, χωρίς οργάνωση και σχεδιασμό, σε συνδυασμό με την αυξημένη κατανάλωση νερού στα αστικά - τουριστικά κέντρα καθώς και η υπερκατανάλωση νερού στον αγροτικό τομέα ο οποίος συμμετέχει με ποσοστό 85% στη συνολική κατανάλωση νερού με ταυτόχρονη φθίνουσα την διαθέσιμη ποσότητα του, συμβάλει στη λειψυδρία.

Λειψυδρία δε σημαίνει αναγκαστικά ότι δεν υπάρχει νερό, αλλά ότι τα διαθέσιμα αποθέματα δεν είναι κατάλληλης ποιότητας ή / και ποσότητας για την κάλυψη των αναγκών.

Για να μην υπάρχει λοιπόν λειψυδρία απαιτείται:

- α) ο ποιοτικός έλεγχος και αναβάθμιση των νερών και
- β) η επίτευξη ισορροπίας στο ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης του νερού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Ο υδρολογικός κύκλος, ή αλλιώς ο κύκλος του νερού, περιγράφει την παρουσία και την κυκλοφορία του νερού στην επιφάνεια της Γης, καθώς και κάτω και πάνω απ' αυτή. Το νερό της Γης είναι πάντα σε κίνηση και πάντα σε αλλαγή, από την υγρή μορφή στην αέρια ή σε πάγο ξανά και αντίστροφα. Ο κύκλος του νερού λειτουργεί εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια. Η ζωή στη Γη εξαρτάται απ' αυτόν. Η Γη θα ήταν πολύ αφιλόξενο μέρος για τη ζωή χωρίς τον υδρολογικό κύκλο.



Εικόνα 1. Ο υδρολογικός κύκλος.

2.1 Γενικά

Ο υδρολογικός κύκλος σαν κύκλος που είναι, δεν έχει αρχή, αλλά είναι προτιμητέο να ξεκινήσει κανείς απ' τη θάλασσα. Ο ήλιος, που κινεί τον κύκλο του νερού, θερμαίνει το νερό στη θάλασσα (στους ωκεανούς) το οποίο εν μέρει εξατμίζεται και ανυψώνεται με τη μορφή ατμού στον αέρα. Νερό εξατμίζεται ακόμα από τις λίμνες, τα ποτάμια και το έδαφος. Η διαπνοή των φυτών είναι μια ακόμη λειτουργία που αποδίδει υδρατμούς στην ατμόσφαιρα. Η εξάτμιση και διαπνοή από την ξηρά συχνά δεν διακρίνονται και έτσι μιλούμε για εξατμοδιαπνοή. Μια μικρή ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την εξάχνωση, μέσω της οποίας μόρια από πάγους και χιόνια μετατρέπονται απευθείας σε υδρατμούς χωρίς να περάσουν από την υγρή μορφή.

Ανοδικά ρεύματα αέρα ανεβάζουν τους υδρατμούς στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, όπου οι μικρότερες πιέσεις που επικρατούν έχουν αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας. Επειδή όμως σε χαμηλή θερμοκρασία ο αέρας δεν μπορεί να συγκρατεί όλη τη μάζα των υδρατμών, ένα μέρος τους συμπυκνώνεται και

σχηματίζει τα σύννεφα. Τα ρεύματα του αέρα κινούν τα σύννεφα γύρω απ' την υδρόγειο. Παράλληλα τα σταγονίδια νερού που σχηματίζουν τα σύννεφα συγκρούονται και μεγαλώνουν, και τελικά πέφτουν απ' τον ουρανό ως κατακρημνίσματα, η συχνότερη μορφή των οποίων είναι η βροχή. Μια μορφή κατακρημνίσματος είναι το χιόνι, το οποίο όταν συσσωρεύεται σχηματίζει πάγους και παγετώνες. Σε σχετικά θερμότερα κλίματα, όταν έρχεται η άνοιξη, το χιόνι λιώνει και το ξεπαγωμένο νερό ρέει, σχηματίζοντας την απορροή από λιώσιμο του χιονιού. Η μεγαλύτερη ποσότητα κατακρημνισμάτων πέφτει απευθείας στους ωκεανούς.

Από την ποσότητα που πέφτει στη στεριά, ένα σημαντικό μέρος καταλήγει και πάλι στους ωκεανούς ρέοντας υπό την επίδραση της βαρύτητας, ως επιφανειακή απορροή. Η μεγαλύτερη ποσότητα της επιφανειακής απορροής μεταφέρεται στους ωκεανούς από τα ποτάμια, με τη μορφή ροής σε υδατορεύματα. Η επιφανειακή απορροή μπορεί ακόμη να καταλήξει στις λίμνες, που αποτελούν, μαζί με τους ποταμούς, τις κυριότερες αποθήκες γλυκού νερού.

Ωστόσο, το νερό των κατακρημνισμάτων δεν ρέει αποκλειστικά μέσα στους ποταμούς. Κάποιες ποσότητες διαπερνούν το έδαφος με τη λειτουργία της διήθησης και σχηματίζουν το υπόγειο νερό. Μέρος του νερού αυτού μπορεί να ξαναβρεί το δρόμο του προς τα επιφανειακά υδάτινα σώματα (και τους ωκεανούς) ως εκφόρτιση υπόγειου νερού. Όταν βρίσκει διόδους προς της επιφάνεια της γης εμφανίζεται με τη μορφή πηγών. Ένα άλλο μέρος του υπόγειου νερού πηγαίνει βαθύτερα και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς, οι οποίοι μπορούν να αποθηκεύσουν τεράστιες ποσότητες νερού για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Ακόμα και το νερό αυτό όμως συνεχίζει να κινείται και με τη πάροδο του χρόνου μέρος του ξαναμπαίνει στους ωκεανούς όπου ο κύκλος του νερού "τελειώνει" ... και "ξεκινάει".

2.2 Μέρη του υδρολογικού κύκλου

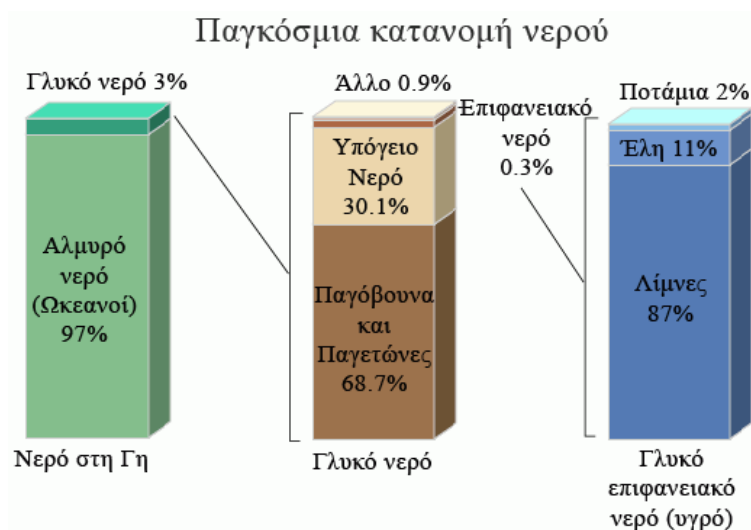
Η Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (USGS) έχει διακρίνει 16 μέρη του υδρολογικού κύκλου:

- Αποθήκευση νερού στη θάλασσα
- Εξάτμιση
- Εξατμισοδιαπνοή
- Εξάχνωση
- Νερό στην ατμόσφαιρα
- Συμπύκνωση
- Κατακρημνίσματα
- Αποθήκευση νερού σε πάγους και χιόνια
- Απορροή από λιώσιμο του χιονιού
- Επιφανειακή απορροή
- Ροή σε υδατορεύματα
- Αποθήκευση γλυκού νερού
- Διήθηση

- Αποθήκευση υπόγειου νερού
- Εκφόρτιση υπόγειου νερού
- Πηγές

2.3 Παγκόσμια κατανομή νερού

Η παρακάτω εικόνα 2 και ο πίνακας 1, παρουσιάζουν μια λεπτομερή περιγραφή της κατανομής του νερού της Γης σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Παρατηρούμε πως από τα συνολικά 1.386 εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα του νερού στη Γη περισσότερο από 96% είναι αλμυρό. Επίσης, το 68% του γλυκού νερού είναι δεσμευμένο σε πάγο και παγετώνες. Ακόμα ένα 30% του γλυκού νερού βρίσκεται σε υπόγειους υδροφορείς. Το επιφανειακό γλυκό νερό που βρίσκεται σε ποτάμια και λίμνες είναι συνολικά 93.100 κυβικά χιλιόμετρα και αντιπροσωπεύει περίπου το 1/150 του 1% του συνολικού νερού στη Γη. Παρά ταύτα, τα ποτάμια και οι λίμνες είναι οι βασικές πηγές νερού για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών.



Εικόνα 2. Παγκόσμια κατανομή νερού.

Εκτίμηση της παγκόσμιας κατανομής νερού			
Μορφή Νερού	Όγκος νερού (Km³)	Ποσοστό γλυκού νερού (%)	Ποσοστό συνολικού νερού (%)
Ωκεανοί, Θάλασσες & Κόλποι	1.338.000.000	--	96,5
Παγόβουνα, Παγετώνες & Μόνιμο χιόνι	24.064.000	68,7	1,74
Υπόγειο Νερό	23.400.000	--	1,7
Γλυκό	10.530.000	30,1	0,76

Αλμυρό	12.870.000	--	0,94
Εδαφική Υγρασία	16.500	0,05	0,001
Εδαφικός πάγος & Μόνιμα παγωμένο έδαφος	300.000	0,86	0,022
Λίμνες	176.400	--	0,013
Γλυκές	91.000	0,26	0,007
Αλμυρές	85.400	--	0,006
Ατμόσφαιρα	12.900	0,04	0,001
Έλη	11.470	0,03	0,0008
Ποταμοί	2.120	0,006	0,0002
Βιολογικό Νερό	1.120	0,003	0,0001
Σύνολο	1.386.000.000	-	100

Πίνακας 1. Εκτίμηση της παγκόσμιας κατανομής νερού

Το γεγονός ότι οι λίμνες και τα ποτάμια, δηλαδή τα επιφανειακά νερά, είναι οι κύριες πηγές νερού, ή αλλιώς υδατικοί πόροι, φαίνεται να έρχεται σε αντίθεση με την εικόνα που δίνει ο παραπάνω πίνακας, σύμφωνα με την οποία τα υπόγεια νερά είναι κατά τάξεις μεγέθους περισσότερα από τα επιφανειακά. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί αν σκεφτούμε ότι οι πόροι του νερού δεν είναι αποθεματικοί (όπως π.χ. είναι το πετρέλαιο) αλλά ανανεώσιμοι. Επομένως αυτό που έχει σημασία δεν είναι η ποσότητα νερού που είναι αποθηκευμένη αλλά αυτή που ανανεώνεται κάθε χρόνο. Έτσι, λοιπόν, τα επιφανειακά νερά διακινούνται – και άρα ανανεώνονται – με πολύ πιο γρήγορους ρυθμούς από τα υπόγεια.

Με άλλα λόγια δεν έχει τόσο σημασία η στατική εικόνα της αποθήκευσης του νερού, αλλά η δυναμική εικόνα της κυκλοφορίας του νερού στην υδρόγειο. Αυτή περιγράφεται από τις ποσότητες των διακινήσεων του νερού ανάμεσα στις διάφορες μορφές, δηλαδή τις ποσότητες που μεταφέρονται μέσα στον υδρολογικό κύκλο. Σε μέση ετήσια βάση, οι ποσότητες αυτές δίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

Εκτίμηση των μέσων ετήσιων φυσικών διακινήσεων του νερού της Γης (συνιστώσων του υδρολογικού κύκλου)				
Επιφάνεια αναφοράς	Έκταση σε δισεκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα	Διακίνηση	Μέσος ετήσιος όγκος σε κυβικά	Ποσοστό επί των κατακρημιτισμάτων, %

			χιλιόμετρα	
Σύνολο επιφάνειας Γης	510,0	Κατακρημνίσματα = Εξατμισοδιαπνοή	577.000	100,0
Ωκεανοί	361,1	Κατακρημνίσματα	458.000	100,0
		Εξάτμιση	505.000	110,3
Ξηρά	148,9	Κατακρημνίσματα	119.000	100,0
		Εξατμισοδιαπνοή	72.000	60,5
		Συνολική απορροή	47.000	39,5
		Επιφανειακή συνιστώσα απορροής	44.700	37,6
		Υπόγεια συνιστώσα απορροής	2.300	1,9

Πηγή: Δ. Κουτσογιάννης και Θ. Ξανθόπουλος, *Τεχνική Υδρολογία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999. Η επιφανειακή και η υπόγεια συνιστώσα απορροής αναφέρονται στην έξοδο προς τη θάλασσα.

Πίνακας 2. Εκτίμηση των μέσων ετήσιων φυσικών διακινήσεων του νερού της Γης (συνιστωσών του υδρολογικού κύκλου).

Τα πιο χαρακτηριστικά στοιχεία που παρατηρούμε μελετώντας τον πίνακα είναι:

1. Το χερσαίο τμήμα της Γης τροφοδοτείται από το θαλάσσιο, μέσω των μηχανισμών της εξάτμισης και της μεταφοράς από τους ανέμους, με υδρατμούς (δηλαδή νερό σε καθαρή μορφή) που φτάνουν στο 39,5% των χερσαίων κατακρημνισμάτων (το υπόλοιπο 60,5% των χερσαίων κατακρημνισμάτων προέρχεται από τη χερσαία εξατμισοδιαπνοή).
2. Η ίδια ποσότητα (39,5%) οδηγείται μέσω της επιφανειακής και υπόγειας απορροής από την ξηρά στη θάλασσα, για να κλείσει έτσι ο υδρολογικός κύκλος και το υδατικό ισοζύγιο της υδρογείου.
3. Από τη συνολική απορροή, η οποία αποτελεί και την οροφή του εκμεταλλεύσιμου υδατικού δυναμικού, τη μερίδα του λέοντος παίρνει η επιφανειακή απορροή (η επιφανειακή εκροή στη θάλασσα είναι περίπου 20 φορές μεγαλύτερη από την υπόγεια εκροή).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΥΔΡΟΜΑΣΤΕΥΣΗ - ΕΡΓΑ ΥΔΡΟΜΑΣΤΕΥΣΗΣ

Υδρομάστευση είναι η με οποιοδήποτε τρόπο σύλληψη του υπόγειου νερού προς εκμετάλλευση. Τα ειδικά τεχνικά έργα με τα οποία γίνεται η υδρομάστευση, δηλ. τα έργα εκείνα που με οποιοδήποτε τρόπο βοηθούν στη σύλληψη του υπόγειου νερού προς εκμετάλλευση λέγονται υδρομαστευτικά έργα.

Οι πηγές αποτελούν ένα είδος φυσικής υδρομάστευσης. Υδρομάστευση και υδρομαστευτικά έργα δεν έχουμε μόνο στις περιπτώσεις των πηγών. Αντίθετα μάλιστα σήμερα τα πιο πολλά υδρομαστευτικά έργα γίνονται για τη σύλληψη νερού υδροφόρων στρωμάτων.

3.1 Ιστορική αναδρομή

Τα υδρομαστευτικά έργα έχουν τόσο παλιά ιστορία, όσο και οι κοινωνίες του ανθρώπου. Από τα βάθη των αιώνων έχουμε τα διάφορα αρχέγονα υδρομαστευτικά έργα. Στις αρχαίες Μυκήνες π.χ. σώζονται ακόμα τα λείψανα ενός έργου μάστευσης και αποθήκευσης του νερού της περσείας κρήνης (12ος π.Χ. αιώνας, αν όχι παλιότερα). Τα φρέατα στην αρχαία Ελλάδα χρησιμοποιούνταν τουλάχιστο από τις αρχές του 6ου π.Χ. αιώνα. Το γνωρίζουμε από τη νομοθεσία του Σόλωνα (594 π.Χ.) που αναφέρεται σε αυτά. Ακόμα είναι γνωστή η ιστορική μαρτυρία ότι οι Σπαρτιάτες έριξαν μέσα σε ένα πηγάδι τους πρέσβεις των Περσών που ζητούσαν «γην και ύδωρ» (491-490 π.Χ.). Είναι σχεδόν βέβαιο ότι τα φρέατα έγιναν πιο νωρίτερα (βλ. ελληνική μυθολογία για τον Ηρακλή και τον χοίρο του Ερύμανθου, κείμενα του Ομήρου κ.λ.π.), αλλά τα πιο πάνω αποτελούν ιστορικές μαρτυρίες. Η υδρομάστευση και η καλλιέργεια των πηγών είχε αναπτυχθεί πολύ κατά τους Ρωμαϊκούς χρόνους. Το περίφημο Αδριάνειο Υδραγωγείο που ύδρευε την Αθήνα μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, είναι έργο της Ρωμαϊκής εποχής. Οι πρώτες γεωτρήσεις με χρήση μηχανικής ενέργειας (ατμομηχανής) έγιναν με πρωτόγονα γεωτρύπανα πριν από ένα αιώνα.

Σήμερα η τεχνολογία, αλλά και οι θεωρητικές επιστημονικές γνώσεις έχουν τελειοποιήσει τις υδρογεωτρήσεις και έχουν βελτιώσει την απόδοση τους, όπως φυσικά και των άλλων υδρομαστευτικών έργων. Ακόμα σήμερα έχουν αναπτυχθεί όχι μόνο τα υδρομαστευτικά έργα, αλλά και τα έργα τεχνητής τροφοδοσίας των υδροφόρων στρωμάτων.

3.2 Είδη υδρομαστευτικών έργων

Τα διάφορα υδρομαστευτικά έργα μπορούν να καταταγούν σε δύο βασικούς τύπους: **τα σημειακά** και **τα εκτεταμένα**. Σύμφωνα με ξένη βιβλιογραφία διακρίνονται σε κατακόρυφα, οριζόντια και μεικτά .

Στα **σημειακά υδρομαστευτικά έργα** υπάγονται

- οι γεωτρήσεις και
- τα φρέατα.

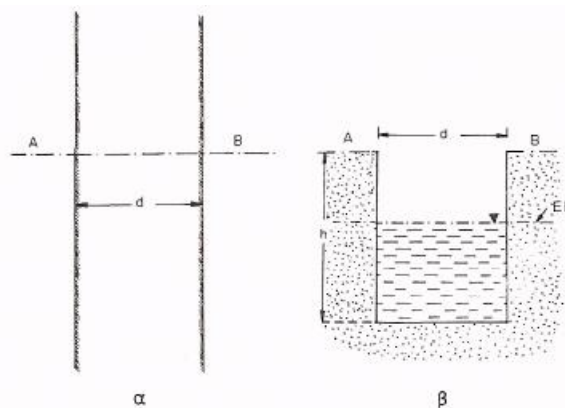
Οι γεωτρήσεις υδρομάστευσης ή υδρογεωτρήσεις έχουν σχετικά μικρή διάμετρο (μερικών ιντσών), αλλά μπορούν να έχουν μεγάλο βαθμό (συνήθως μέχρι 200 m και μερικές φορές περισσότερο), ανάλογα με τη γεωλογική δομή του υπεδάφους, τη θέση των υδροφόρων στρωμάτων και την επιδιωκόμενη παροχή.

Τα φρέατα έχουν αναλογικά σημαντική διάμετρο (1-2 m ή και περισσότερα), αλλά μικρό βάθος (συνήθως μερικά μέτρα που σπάνια φθάνουν διψήφιο αριθμό).

Με τις γεωτρήσεις λοιπόν εκμεταλλευόμαστε πολύ μεγάλα πάχη υδροφόρων στρωμάτων κάτι που αντικαθιστά τη μεγάλη επιφάνεια τροφοδοσίας που δημιουργείται στα φρέατα. Το γεγονός μάλιστα ότι με μία γεώτρηση έχουμε τη δυνατότητα να διαπεράσουμε υδροφορείς καλής ποιότητας και ακόμα να πετύχουμε μεγάλες πτώσεις στάθμης (άρα μεγάλες υδραυλικές κλίσεις) μας επιτρέπει να πετυχαίνουμε μεγάλες παροχές υπόγειου νερού, ανάλογα με τις υδραυλικές παραμέτρους των μαστευομένων υδροφόρων στρωμάτων. Αντίθετα οι παροχές που συνήθως μπορούν να δώσουν τα φρέατα είναι συνήθως σχετικά μικρές. Για τους πιο πάνω λόγους και ακόμα γιατί η τεχνολογία των υδρογεωτρήσεων έχει ιδιαίτερα προχωρήσει και η κατασκευή τους γίνεται βάσει προδιαγραφών, ενώ όχι και των φρεάτων, τα σύγχρονα σημειακά υδρομαστευτικά έργα είναι οι γεωτρήσεις και προτιμούνται για υδρομάστευση όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες.

Τα εκτεταμένα υδρομαστευτικά έργα είναι πολλά και ποικιλότυπα ανάλογα με τα γεωλογικά και υδρογεωλογικά δεδομένα κάθε περίπτωσης, αλλά και ανάλογα με την επιθυμητή παροχή. Έτσι τα είδη που θα αναφερθούν πιο κάτω είναι απλώς ενδεικτικά και όχι το σύνολο των έργων αυτών, αφού μάλιστα κάθε περίπτωση στις λεπτομέρειες της αποτελεί ένα ιδιαίτερο υδρομαστευτικό έργο.

Τάφροι συλλογής υπόγειου νερού. Είναι τάφροι (ορύγματα) με λίγα μέτρα βάθος και λίγα μέτρα πλάτος. Το μήκος τους ποικίλει και μπορεί κατά περίπτωση να είναι μεγάλο. Οι τάφροι μπορούν να είναι ευθύγραμμες ή κατά οποιοδήποτε τρόπο καμπύλες και τεθλασμένες ή και να έχουν διάφορες διακλαδώσεις.

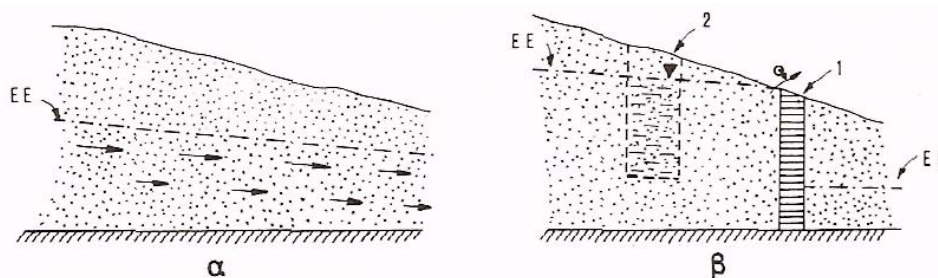


Εικόνα 3. Τάφρος συλλογής υπόγειου νερού: a = κατακόρυφη τομή, $AB.EE$ = ελεύθερη επιφάνεια του υδροφόρου ορίζοντα.

Κατασκευάζονται εκεί όπου είναι δυνατό να μαστεύουν νερό, ανάντη ή κατάντη αναβλύσεων, ή όπου ρέουν επιπόλαια (υποεπιφανειακά) νερά πάνω από κάποιο

αδιαπέρατο ή μη υπόβαθρο, ή τέλος όπου ο φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας είναι κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Οι τάφροι αυτές μπορούν να είναι ανοικτές ή μερικά πληρωμένες με χονδρόκοκκο υλικό (πέτρες, χαλίκια, κροκάλες κ.λπ.). Συνήθως δίνουν μικρές παροχές και σπανιότερα μεγάλες.

Υπόγεια φράγματα ανάσχεσης ροής. Δημιουργούνται σε ειδικές περιπτώσεις και συγκεκριμένα όταν έχουμε επιπόλαιες ροές πάνω ακριβώς από αδιαπέρατο στρώμα ή υπόβαθρο. Έτσι αναγκάζουμε το υπόγειο νερό να αποθηκευθεί σε ψηλότερα στρώματα του εδάφους μέχρι πιθανώς να αναβλύσει και να έλθει έτσι στο φως. Τέτοια υπόγεια φράγματα κατασκευάζονται ακόμα είτε για την αύξηση της παροχής πηγών, είτε για τη μείωση απωλειών υπόγειου νερού από παράκτιους υδροφόρους ορίζοντες προς τη θάλασσα, είτε για τη σύλληψη παρακτίων υποθαλάσσιων πηγών. Γενικά η υδρομάστευση αυτού του είδους είναι δαπανηρή και συνήθως γίνεται για αύξηση παροχής πηγών ή μάστευση παρακτίων πηγών. Βασική προϋπόθεση επιτυχίας τέτοιων φραγμάτων είναι η έδρασή τους πάνω σε αδιαπέρατο στρώμα ή υπόβαθρο. Η μη ικανοποίηση αυτής της βασικής αρχής είναι η αιτία της αποτυχίας του δαπανηρότατου υπόγειου φράγματος μάστευσης της πηγής της Αραβησσού για την ύδρευση της Θεσ/νίκης. Πολλά από αυτά τα φράγματα λειτουργούν σε συνδυασμό με άλλα υδρομαστευτικά έργα (φρέατα, τάφρους κ.λπ.).

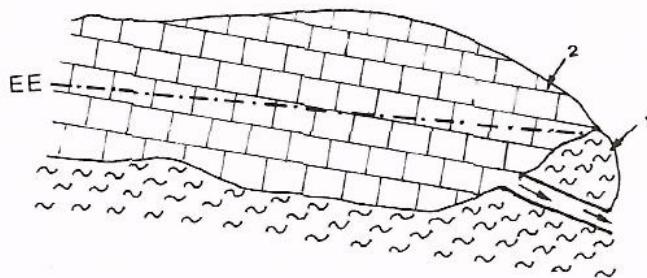


Εικόνα 4. Υπόγειο φράγμα ανάσχεσης ροής. α: κατάσταση προ της δημιουργίας του φράγματος, β: κατάσταση μετά τη δημιουργία του φράγματος. 1: φράγμα, 2: πιθανή δημιουργία φρεάτος ή τάφρου.

Υπόγειες στοές. Δημιουργούνται συνήθως για τη μάστευση υπερκείμενων υδροφόρων στρωμάτων, σχ. 3. Επίσης για τη σύλληψη νερού σε μη κορεσμένο μέσο και ακόμα στη βάση φρεάτων για την αύξηση της αποδοτικότητας τους. Γενικά είναι δαπανηρά έργα.

Σε γενικές γραμμές τα εκτεταμένα υδρομαστευτικά έργα δεν έχουν προ-διαγραμμένα σχήματα και στοιχεία, αλλά εκτελούνται με βάση τη γνώση της γεωλογικής δομής του τόπου, της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς των σχηματισμών του, της ροής του υπόγειου νερού και της ύπαρξης υδροφόρων οριζόντων, δηλ. τη γνώση των υδρογεωλογικών συνθηκών. Ένα τέτοιο υδρομαστευτικό έργο μπορεί να γίνει σε συνδυασμό με ένα δεύτερο, π.χ. ένα φράγμα ανάσχεσης σε συνδυασμό με μια τάφρο ή ένα πηγάδι κ.λπ. σχεδόν όλα είναι δαπανηρά. Δίνουν γενικά μικρές παροχές, συνήθως εποχιακά μεταβαλλόμενες και συνήθως διαθέσιμες όχι μόνο όταν τις

χρειαζόμαστε. Σημαντικές παροχές συνήθως πετυχαίνουμε με τη μάστευση και την καλλιέργεια αξιόλογων πηγών. Και πέρα από όλα αυτά με τα εκτεταμένα υδρομαστευτικά έργα πρακτικά δεν μπορούμε να συλλάβουμε και να εκμεταλλευθούμε τις τεράστιες ποσότητες υπόγειου νερού που είναι αποθηκευμένες στα λίγο ή πολύ βαθιά υδροφόρα στρώματα, από όπου μπορούμε να αντλήσουμε με τεράστιες παροχές όταν το επιθυμούμε και αδιάκριτα από εποχή.



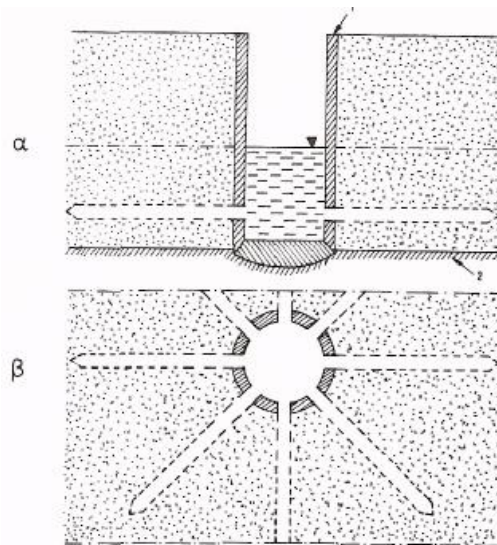
Εικόνα 5. Υπόγεια στοά για υδρομάστευση υπερκείμενου στρώματος. 1: αδιαπέρατος σχηματισμός, 2: πέρατος σχηματισμός.

Με τα πιο πάνω γίνεται φανερή η υπεροχή των γεωτρήσεων απέναντι σε κάθε άλλο είδος υδρομαστευτικού έργου, ιδίως όταν θέλουμε μεγάλες παροχές και μάλιστα όπως συχνά συμβαίνει κατά την ξηρή εποχή. Έτσι οι γεωτρήσεις είναι το ουσιαστικότερο και αποτελεσματικότερο υδρομαστευτικό έργο, αλλά και τείνουν να γίνουν το μοναδικό, εκτός αν οι υδρογεωλογικές συνθήκες δεν επιτρέπουν την κατασκευή τους.

Τα κάθε είδους σημειακά και εκτεταμένα υδρομαστευτικά έργα μπορούν να υπαχθούν στις δύο πιο κάτω κατηγορίες:

- **Στα τέλεια ή πλήρη υδρομαστευτικά έργα.** Είναι εκείνα που φθάνουν μέχρι το αδιαπέρατο υπόβαθρο του μαστευόμενου υδροφορέα. Δηλ. είναι εκείνα που διαπερούν και μαστεύουν τον υδροφόρο σχηματισμό σε όλο του το πάχος.
- **Στα ατελή ή μη πλήρη υδρομαστευτικά έργα.** Είναι ακριβώς τα αντίθετα των προηγούμενων. Δηλ. εκείνα που δεν φθάνουν μέχρι το αδιαπέρατο υπόβαθρο του υδροφορέα και έτσι δεν μαστεύουν το υδροφόρο στρώμα σε όλο του το πάχος· επομένως δεν εκμεταλλεύονται όλες τις δυνατότητες του.

Το είδος του έργου που θα προτιμηθεί για κάποια μάστευση επιβάλλεται κυρίως από τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά του υπό μάστευση υδροφορέα, αλλά σε συνδυασμό πάντως με τις επιθυμητές παροχές και με τη χρονική διάρκεια ή εποχή κατά την οποία θέλουμε τις παροχές αυτές. Έτσι π.χ. σε ένα υδροφορέα μικρού πάχους που βρίσκεται σε μικρό βάθος και έχει χαμηλή περατότητα προτιμάται η μάστευση με τάφρους ή με φρέατα σε συνδυασμό με στοές.



Εικόνα 6. Φρεάτιο σε συνδυασμό με στοές, α: τομή, β: κάτοψη, 1: διαπερατό εσωτερικό τοίχιο, 2: αδιαπέρατο υπόβαθρο.

Αντίθετα σε ένα βαθύ και παχύ υδροφόρο στρώμα με σχετικά καλή περατότητα προτιμάται η μάστευση με γεώτρηση. Σε επιπόλαιες ροές πάνω από αδιαπέρατο στρώμα προτιμάται η μάστευση με τάφρους.

3.3 Συνθήκες ροής του υπόγειου νερού προς τα υδρομαστευτικά έργα

Το υπόγειο νερό που ρέει προς τα υδρομαστευτικά έργα υπακούει φυσικά στους γενικούς νόμους της υπόγειας υδραυλικής. Έχουν βρεθεί νόμοι που εκφράζονται με μαθηματικούς τύπους, που υπό ορισμένες απλοποιητικές προτάσεις, ισχύουν ειδικά για τη ροή προς τα υδρομαστευτικά έργα. Μάλιστα δε, σε μερικές περιπτώσεις, χρονολογικά οι ειδικοί αυτοί νόμοι της υδραυλικής των υδρομαστευτικών έργων, προηγήθηκαν των αντιστοίχων γενικών νόμων της υπόγειας υδραυλικής. Βασικό στοιχείο για την εύρεση αυτών των μαθηματικών τύπων, πέρα από τις κατά περίπτωση απλοποιητικές προτάσεις, είναι η γνώση του είδους της ροής.

Έτσι κατά τη ροή προς τα υδρομαστευτικά έργα μπορούμε να έχουμε:

- **κατάσταση ισορροπίας**, δηλ. την κατάσταση εκείνη κατά την οποία η πιεζομετρική επιφάνεια έχει σχήμα ισορροπίας που μένει σταθερό και αμετάβλητο επειδή ακριβώς η ροή είναι μόνιμη και επομένως κανένα στοιχείο της (ταχύτητα, παροχή, πιεζομετρική επιφάνεια κ.λπ.) δεν μεταβάλλεται μέσα στο χρόνο.
- **κατάσταση μη ισορροπίας**, δηλ. την κατάσταση εκείνη που το σχήμα της πιεζομετρικής επιφάνειας μεταβάλλεται με το χρόνο επειδή ακριβώς η ροή είναι μη μόνιμη και όλα τα στοιχεία της (ταχύτητα, παροχή, πιεζομετρική επιφάνεια κ.λπ.) μεταβάλλονται μέσα στο χρόνο.

Όταν αρχίζει μία άντληση, συνθηθέστατα η ροή είναι μη μόνιμη δηλ. έχουμε κατάσταση μη ισορροπίας. Είναι δυνατό όμως ύστερα από ορισμένο χρόνο η ροή να γίνει μόνιμη και να έχουμε άρα κατάσταση ισορροπίας. Από την αρχή λοιπόν της

άντλησης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας, λέμε ότι έχουμε το μεταβατικό στάδιο ροής που βασικά είναι συνώνυμο με την κατάσταση μη ισορροπίας.

Μερικές φορές, συνήθως ύστερα από μακρό χρόνο άντλησης και ενώ αυτή συνεχίζεται, τα στοιχεία της ροής μεταβάλλονται βραδύτατα ή ανεπαίσθητα μέσα στο χρόνο. Για περιορισμένα χρονικά διαστήματα μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η ροή αυτή είναι μόνιμη και έχουμε κατάσταση ισορροπίας.

Η ροή προς τα υδρομαστευτικά έργα είναι γενικά μη μόνιμη ροή, δηλ. γίνεται υπό κατάσταση μη ισορροπίας. Οι καταστάσεις ισορροπίας δημιουργούνται υπό ορισμένες υδραυλικές και οριακές συνθήκες και σε πολύ περιορισμένες περιπτώσεις. Παρ' όλα αυτά θεωρητικά μας ενδιαφέρουν εξ ίσου και οι πρώτες και οι δεύτερες για την πλήρη μελέτη των αναγκών των ροών αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο :ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το νερό είναι μοναδικός φυσικός πόρος, τόσο διότι είναι απαραίτητο για την επιβίωση του ανθρώπου και των άλλων οργανισμών, όσο και διότι, σε μακροχρόνια κλίμακα, θεωρητικά η συνολική διαθέσιμη ποσότητα νερού σε κάθε περιοχή, είναι περίπου σταθερή.

Το παραδοσιακό μοντέλο διαχείρισης των υδατικών πόρων, όπως και οποιουδήποτε άλλου φυσικού πόρου, στηρίζεται στην τεχνοκρατική αντίληψη, σύμφωνα με την οποία σημασία έχει η οικονομική ανάπτυξη και η τεχνολογική πρόοδος και συνεπώς κάθε φυσικός πόρος αποτελεί μία από τις συνιστώσες της ανάπτυξης αυτής. Το αποτέλεσμα της μακροχρόνιας εφαρμογής του μοντέλου αυτού εκδηλώνεται τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες περιοχές, με την ανεπάρκεια νερού, η οποία οφείλεται στην αύξηση των απαιτήσεων σε νερό και την υποβάθμιση της ποιότητάς του.

Ο όρος «ποιότητα του νερού» δεν συνιστά από μόνος του μία συγκεκριμένη αξία διότι υπόκειται εννοιολογικά και πρακτικά σε συνεχείς μεταβολές και συνεπώς πρέπει να θεωρείται και να μελετάται σε σχέση με τα οικολογικά συστήματα και τις διαφορετικές χρήσεις του νερού. Μόνο μία λεπτομερής ανάλυση των ποσοτικών και ποιοτικών απαιτήσεων των διαφορετικών χρήσεων του νερού, μπορεί να οδηγήσει στην εκτίμηση της ποιότητας και της επάρκειας ή της ανεπάρκειας των διαθέσιμων υδατικών πόρων.

4.1 Ποιότητα υδατικών πόρων και διαχρονικές μεταβολές

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες η φυσική ποιότητα των υδατικών πόρων μεταβλήθηκε σημαντικά εξ' αιτίας των διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων και χρήσεων του νερού. Οι περισσότερες περιπτώσεις ρύπανσης αναπτύχθηκαν βαθμιαία μέχρις ότου έγιναν φανερές και μετρήσιμες. Χρειάστηκε πολύς χρόνος μέχρι να φτάσει ο άνθρωπος στην αναγνώριση των προβλημάτων ρύπανσης και ακόμα περισσότερος για να γίνουν οι απαραίτητες μετρήσεις και οι έλεγχοι. Στα μέσα του εικοστού αιώνα και ταυτόχρονα με τη μεγάλη βιομηχανική ανάπτυξη, εμφανίστηκε στα μεγάλα ποτάμια της Ευρώπης και Β. Αμερικής, το πρόβλημα της σοβαρής εποχιακής μείωσης του οξυγόνου, το οποίο οφειλόταν στην υπερφόρτωση των ποταμών με αποικοδομούμενα οργανικά λύματα αστικής και βιομηχανικής προέλευσης. Το γεγονός αυτό προκάλεσε γενική υποβάθμιση της ποιότητας των νερών τους. Το πρόβλημα αυτό ακολούθησαν και άλλα διαφορετικής μορφής, έκτασης και έντασης ποιοτικά προβλήματα (ευτροφισμός, συσσώρευση βαρέων μετάλλων και οργανικών μικρορύπων, οξίνιση και τέλος αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών).

Η υπερφόρτιση των υδατορευμάτων με βιοαποικοδομήσιμα οργανικά απόβλητα από τους παρόχθιους οικισμούς και βιομηχανίες αντιμετωπίστηκε με την εγκατάσταση βιολογικών σταθμών επεξεργασίας και το αποτέλεσμα ήταν η βαθμιαία

αποκατάσταση της ποιότητας του νερού των ποταμών. Παράλληλα όμως εμφανίστηκε το πρόβλημα του ευτροφισμού, που οφείλεται στις εισροές κυρίως φωσφόρου και αζώτου. Ο έλεγχος του ευτροφισμού επιτεύχθηκε με την μείωση του φωσφόρου, ενός από τα βασικά θρεπτικά συστατικά, αν και η αποκατάσταση των λιμνών και ταμιευτήρων γίνεται βραδέως και για την πλήρη αποκατάσταση τους απαιτείται αρκετός χρόνος.

Στη δεκαετία του 1970 νέα προβλήματα εμφανίζονται από τη βαθμιαία αύξηση των βαρέων μετάλλων στα ιζήματα και στο νερό των ποταμών και λιμνών. Η βιοσυσσώρευση στα ψάρια είχε σαν αποτέλεσμα την ανάγκη επέμβασης στις πηγές τους, ιδιαίτερα των πιο επιβλαβών μετάλλων, όπως ο υδράργυρος και ο μόλυβδος. Την ίδια περίοδο η ρύπανση του περιβάλλοντος εισέρχεται σε μια νέα φάση από την παραγωγή και χρήση πολλών συνθετικών ουσιών. Το αποτέλεσμα είναι να υπάρχουν αυτές παντού σήμερα στα υπόγεια και επιφανειακά νερά. Οι επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και των οικοσυστημάτων άρχισαν να μελετούνται εντατικά και η έρευνα για τον έλεγχο, μείωση ή περιορισμό τους αποτελούν την κύρια προσπάθεια των επόμενων ετών.

Άλλα προβλήματα που εμφανίστηκαν αυτή την περίοδο είναι η ατμοσφαιρική μεταφορά των αερίων ρύπων από τις καύσεις των ορυκτών καυσίμων, η οξίνιση των λιμνών και των ποταμών και η μεταφορά των ρύπων αυτών στα υπόγεια νερά.

Από τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του ογδόντα παρατηρήθηκε ότι τα νιτρικά στα υπόγεια και επιφανειακά νερά σε πολλές περιπτώσεις υπερβαίνουν τα συνιστώμενα όρια. Η αιτία είναι η εκτεταμένη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων και των στερεών αποβλήτων (ζώων και λάσπης βιολογικών σταθμών). Τα τελευταία χρόνια τα περιβαλλοντικά προβλήματα επεκτείνονται σε παγκόσμια κλίμακα. Στα προβλήματα αυτά περιλαμβάνονται η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου από την αύξηση των εκπομπών κυρίως του CO₂, η αύξηση του επιπέδου της θάλασσας από το λιώσιμο των πάγων των πόλων, οι μεγάλες και καταστροφικές πλημμύρες λόγω της αύξησης της ραγδαιότητας των βροχών, και η ερημοποίηση νέων εκτάσεων λόγω των κλιματικών αλλαγών.

Από την ανασκόπηση αυτή γίνεται φανερό ότι τα προβλήματα παθογένειας, ελλείμματος οξυγόνου, ευτροφισμού και βαρέων μετάλλων με την έρευνα και την ανάπτυξη τεχνικών είναι υπό έλεγχο. Τα προβλήματα όμως των νιτρικών, των συνθετικών οργανικών ουσιών, της οξίνισης απαιτούν μια νέα και διαφορετική διαχείριση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η χώρα μας, η οποία δεν ακολούθησε την ίδια πορεία ανάπτυξης με αυτή των χωρών της Βόρειας Ευρώπης, δεν αντιμετώπισε με την ίδια χρονολογική ακολουθία και ένταση παρόμοια προβλήματα ρύπανσης των επιφανειακών υδατικών πόρων της. Όμως η συγκέντρωση του πληθυσμού σε ορισμένα αστικά κέντρα, η ευρύτατη και ανεξέλεγκτη εφαρμογή χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στη γεωργία, η ραγδαία αυξανόμενη εισαγωγή χημικών ουσιών στο περιβάλλον, η ευρύτατη διασυνοριακή μεταφορά ρύπων, η γενική αλλαγή των υδρογεωλογικών κύκλων και η απουσία συστηματικής εφαρμογής μέτρων ελέγχου, φέρνουν τη χώρα μας μπροστά σε

προβλήματα ρύπανσης δεύτερης και τρίτης γενιάς, τη στιγμή που δεν έχουν ακόμα αντιμετωπιστεί επαρκώς τα «παραδοσιακά» προβλήματα ρύπανσης.

Η ρύπανση και η μόλυνση των υδατικών πόρων απασχολεί επί δεκαετίες τη διεθνή κοινότητα. Η μόλυνση του νερού από παθογόνους μικροοργανισμούς είναι το κύριο πρόβλημα στις περισσότερες υπανάπτυκτες και αναπτυσσόμενες χώρες, ενώ η χημική ρύπανση του νερού έχει ανακύψει σαν εξίσου σοβαρή απειλή σ' όλες τις χώρες με γεωργική και βιομηχανική ανάπτυξη.

Αυτοί οι κίνδυνοι για τον άνθρωπο και το περιβάλλον αναγνωρίστηκαν από τον Ο.Η.Ε. και το 1975, στα πλαίσια του προγράμματός του για το περιβάλλον (UNEP), ιδρύθηκε το Παγκόσμιο Περιβαλλοντικό Σύστημα Επιμελητείας (GEMS). Πολλά διεθνή προγράμματα ελέγχου εφαρμόστηκαν από την UNEP, τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας (WMO), τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO), τον Οργανισμό Εκπαίδευσης, Επιστήμης και Πολιτισμού (UNESCO) και άλλους διεθνείς και διακυβερνητικούς οργανισμούς.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην ποιότητα και τη συμφωνία των στοιχείων που λαμβάνονται (ίδιες μεθοδολογίες μέτρησης), γεγονός που αυξάνει την αξία και την εγκυρότητα των μετρήσεων, έτσι ώστε τα στοιχεία αυτά να καταστούν χρήσιμα δεδομένα για την εκτίμηση της κατάστασης του περιβάλλοντος.

Παρόμοια δράση ανέλαβε η ΕΟΚ (1977), θεσπίζοντας κοινή διαδικασία ανταλλαγής πληροφοριών σχετικά με την ποιότητα των γλυκών επιφανειακών νερών. Η απόφαση έχει τροποποιηθεί το 1986. Οι τρεις βασικοί στόχοι της απόφασης είναι:

1. Να χαρακτηριστεί ο βαθμός ρύπανσης των ποταμών της Κοινότητας και να χαραχθούν κατευθυντήριες γραμμές για τον έλεγχο της ρύπανσης και των οχλήσεων.

2. Να παρακολουθούνται οι μακροπρόθεσμες τάσεις και οι βελτιώσεις που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της εφαρμογής της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας.

3. Να καταστεί δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων που διενεργούνται στους σταθμούς δειγματοληψίας ή μετρήσεων.

Τα κράτη μέλη μετρούν 19 συγκεκριμένες φυσικές, χημικές, μικροβιολογικές και βιολογικές παραμέτρους σε 126 σταθμούς, που βρίσκονται κυρίως στους μεγάλους ποταμούς της Ευρώπης και διαβιβάζουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων στην Επιτροπή, κάθε χρόνο. Η Ελλάδα άρχισε να αναφέρει δεδομένα το 1982 από 6 σταθμούς.

Οι παράμετροι αυτές είναι:

- **Φυσικές:** Παροχή, Θερμοκρασία, pH και Αγωγιμότητα στους 20 °C,
- **Χημικές:** Χλωριόντα, Νιτρικά, Αμμώνιο, Διαλυμένο οξυγόνο, BOD₅, COD, Ολικός φωσφόρος, Τασιενεργές ουσίες, Ολικό Κάδμιο και Υδράργυρος,
- **Μικροβιολογικές:** Κολοβακτηρίδια κοπράνων, Ολικά κολοβακτηρίδια, Στρεπτόκοκκοι κοπράνων και Σαλμονέλα,
- **Βιολογικές:** Βιολογικοί δείκτες.

Η Επιτροπή δημοσιεύει συγκεντρωτική έκθεση των δεδομένων αυτών κάθε τρία χρόνια. Η αξιολόγηση των χρονικών τάσεων των μετρούμενων παραμέτρων βασίζεται στις μέσες ετήσιες τιμές. Η από το 1971 εφαρμογή του προγράμματος εκτέλεσης ελέγχου ποιότητας αρδευτικών υδάτων από το Υπουργείο Γεωργίας, έχει

δημιουργήσει ένα σημαντικό αρχείο στοιχείων ποιότητας των επιφανειακών και υπόγειων νερών της χώρας.

Η μελέτη της ποιότητας του νερού των υδατορευμάτων έχει απασχολήσει πολλούς ξένους και Έλληνες επιστήμονες από το τέλος του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου και μετά, οπότε εμφανίστηκαν και τα πρώτα προβλήματα ρύπανσης. Ιδιαίτερα όμως κατά την τελευταία τριακονταετία και επειδή τα προβλήματα αυτά συνεχώς εντείνονται ή αλλάζουν μορφή και η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης αυξάνεται, το ζήτημα δεν περιορίζεται στα πλαίσια της επιστημονικής έρευνας, αλλά έγινε υπόθεση εθνική και διεθνής και η έρευνα βρίσκεται στην υπηρεσία διεθνών και εθνικών οργανισμών και φορέων θεσμοθέτησης, διαχείρισης και ελέγχου των υδατικών πόρων.

4.2 Κριτήρια ποιότητας

Μπροστά στο δίλημμα ποσότητας και ποιότητας νερού έχει γίνει πλέον κοινώς αποδεκτό, ότι η ποιότητα του υπόγειου νερού είναι εξίσου σημαντικός παράγοντας με την ποσότητα του. Όλα τα υπόγεια νερά περιέχουν διαλυμένα άλατα, που τα έχουν πάρει κατά τη διαδρομή τους μέσα από τα πετρώματα.

Εξάλλου, οι ποιοτικές απαιτήσεις των διαφόρων καταναλωτών νερού ποικίλουν σημαντικά. Για τη δημιουργία κριτηρίων ποιότητας του νερού, πρέπει να καθορίζονται με αξιοπιστία οι περιεκτικότητες του σε χημικά, βιολογικά, φυσικά και ραδιενεργά συστατικά και να καθιερώνονται πρότυπα για την παρουσίαση και σύγκριση των αποτελεσμάτων των χημικών αναλύσεων. Η παρουσία εξάλλου αερίων, διαλυμένων στο νερό, είναι επικίνδυνη αν δεν αναγνωριστεί έγκαιρα.

Γενικά, ιδιότητες που μπορεί να κάνουν το νερό τελείως ακατάλληλο για κάποια συγκεκριμένη χρήση, π.χ. ύδρευση, μπορεί να μην επηρεάζουν την καταλληλότητα του για άλλες χρήσεις, π.χ. βιομηχανική κ.λπ.

Τα κριτήρια ποιότητας καθορίζονται, κατά συνέπεια, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζεται το υπόγειο νερό. Τα πιο συνηθισμένα κριτήρια είναι:

1. Φυσικά χαρακτηριστικά

- Θολότητα,
- Σύνολο διαλυμένων (TDS) και αιωρούμενων (TSS) στερεών,
- Οσμή,
- Θερμοκρασία,
- Χρώμα.

2. Χημικά χαρακτηριστικά

- Ανόργανα συστατικά,
- Κύρια ιόντα: (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-),
- Δευτερεύοντα ιόντα: (Al^{3+} , NH_4^+ , As^+ , Ba^{2+} , BO_4^{3-} , B^{3-} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , HSO_4^- , HSO_3^- , CO_3^{2-} , F^- , OH^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , S^{4-} , SO_3^-),
- Ανόργανα σε μη ιοντική μορφή: SiO_2 ,
- Ανόργανα εισαγόμενα από τον άνθρωπο: (As^{3+} , Ba^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{6+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} , Se , Ag^{2+} , Zn^{2+}),
- Θρεπτικά εισαγόμενα από τον άνθρωπο: (Ενώσεις αζώτου και φωσφόρου),

- Ραδιενέργεια,
- pH, Eh, σκληρότητα, ηλεκτρική αγωγιμότητα και αλκαλικότητα,
- Φυσικές οργανικές ενώσεις: (πρωτεΐνες, υδρογονάνθρακες, λιπίδια),
- Συνθετικές οργανικές ενώσεις: (επιφανειοδραστικά, φυτοφάρμακα, διαλυτικά, χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες κ.λπ.),

Η μέτρηση των οργανικών ενώσεων γίνεται με τον εργαστηριακό προσδιορισμό των COD (χημικά απαιτούμενο οξυγόνο), TOC (ολικός οργανικός άνθρακας), TOD (ολικά απαιτούμενο οξυγόνο), BOD {βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο).

- Αέρια: (N₂, O₂, CO₂, H₂S, NH₃, CH₄ κ.ά.).

3. Βιολογικά χαρακτηριστικά: (Βακτήρια, ιοί, μύκητες, φύκη, πρωτόζωα, σκώληκες, τριχόζωα, καρκινοειδή κ.ά.).

4.3 Υδροχημικά χαρακτηριστικά

Όλα τα υπόγεια νερά περιέχουν *διαλυμένα άλατα* που η συγκέντρωσή τους κυμαίνεται από 25 mg/lit ή και λιγότερο ακόμη στις πηγές μέσα σε πυριτικά πετρώματα, μέχρι πάνω από 300.000 mg/lit σε υπεράλυρα νερά (σαλαμούρες).

Το είδος και η συγκέντρωση των διαλυμένων αλάτων εξαρτάται από τη φύση των πετρωμάτων - μέσω των οποίων κινείται το υπόγειο νερό - την ταχύτητα ροής κ.λπ. Κατά κανόνα τα υπόγεια νερά παρουσιάζουν υψηλότερη συγκέντρωση διαλυμένων αλάτων από τα επιφανειακά νερά, γιατί τα πρώτα βρίσκονται για μεγαλύτερο χρόνο σε επαφή με ευδιάλυτα υλικά στα γεωλογικά στρώματα. Τα ευδιάλυτα αυτά άλατα προέρχονται κυρίως από τη διάλυση υλικών των πετρωμάτων.

Η οξυανθρακική ρίζα, που είναι συνήθως το επικρατέστερο ανιόν στα υπόγεια νερά, προέρχεται από το διοξείδιο του άνθρακα που ελευθερώνεται κατά την οργανική αποσύνθεση στο έδαφος. Οι τιμές της αλατότητας είναι μεγαλύτερες εκεί που η κίνηση του νερού είναι μικρότερη. Έτσι, η αλατότητα γενικά αυξάνει με το βάθος. Μία συνηθισμένη γεωχημική ακολουθία στα υπόγεια νερά, είναι εκείνη κατά την οποία κοντά στην επιφάνεια απαντούν δισανθρακικά νερά για να μεταπέσουν σε χλωριούχα νερά στους βαθύτερους σχηματισμούς.

Το νερό της βροχής, που φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους, περιέχει πολύ μικρές ποσότητες διαλυμένων αλάτων. Όταν φθάσει στην επιφάνεια, το νερό αντιδρά μετά ορυκτά του εδάφους και των πετρωμάτων, με τα οποία έρχεται σε επαφή. Η ποσότητα και ο τύπος των ορυκτών υλικών που διαλύονται εξαρτώνται από τη χημική σύσταση και τη δομή των πετρωμάτων, από το pH και το δυναμικό οξειδοαναγωγής Eh του νερού. Το διαλυμένο διοξείδιο του άνθρακα που προέρχεται τόσο από την ατμόσφαιρα όσο και από οργανικές διασπάσεις στο έδαφος, αυξάνει τη διαλυτική ικανότητα του νερού καθώς το τελευταίο κινείται στο υπέδαφος.

Το υπόγειο νερό εμπλουτίζεται σε άλατα, τα οποία προέρχονται από τα διαλυτά συστατικά των πετρωμάτων μέσα από τα οποία κινείται.

Το πλεόνασμα του αρδευτικού νερού που εισέρχεται στον υδροφόρο συχνά προσθέτει συμπληρωματικές ποσότητες από άλατα. Το νερό που περνά από τη ζώνη των ριζών σε καλλιεργούμενες περιοχές, περιέχει συνήθως πολύ μεγαλύτερες

συγκεντρώσεις αλάτων από το αρχικό νερό. Η αύξηση αυτή των αλάτων προέρχεται κατά κύριο λόγο από τη διαδικασία της εξατμισοδιαπνοής, η οποία προκαλεί συμπύκνωση των διαλυμένων στο νερό αλάτων. Επιπρόσθετα, διαλυτά υλικά του εδάφους, λιπάσματα και εκλεκτική απορρόφηση ορισμένων αλάτων από τα φυτά, μεταβάλλουν τη συγκέντρωση αλάτων των διηθούμενων νερών.

Οι παράγοντες που ελέγχουν την αύξηση αυτή των αλάτων στο υπόγειο νερό είναι **η υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους, η δυνατότητα στράγγισης του αρδευτικού, η ποσότητα του χρησιμοποιούμενου νερού, το κλίμα και το είδος της καλλιέργειας**. Υψηλά ποσοστά αλατότητας συναντώνται σε εδάφη και υδροφόρους των ξηρών γενικά κλιμάτων, όπου η έκπλυση από τη βροχή είναι ασήμαντη ώστε να προκαλέσει διάλυση των άλλων αλάτων. Περιοχές με κακή στράγγιση, ιδιαίτερα λεκάνες που έχουν εσωτερική στράγγιση, συχνά παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις. Επίσης μερικές περιοχές περιέχουν υπολείμματα ιζηματογενών αποθέσεων σε αλμυρά νερά οι οποίες είναι γνωστές σαν «*badlands*» δηλαδή πρόκειται για υποβαθμισμένα (άγονα) εδάφη. Σ' αυτά η έλλειψη παραγωγικότητας οφείλεται και στην περίσσεια αλάτων στο έδαφος και στο νερό.

Στις περιοχές που μεγάλες ποσότητες επιφανειακού νερού εμπλουτίζουν τα υδροφόρα στρώματα (υδατορεύματα - κανάλια - έργα τεχνητού εμπλουτισμού), η ποιότητα του νερού τους επηρεάζεται σημαντικά από την ποιότητα των νερών που το εμπλουτίζουν. Τοπικά, η απορρόφηση αερίων μαγματικής προέλευσης εμπλουτίζει με διαλυμένα «*μεταλλικά*» συστατικά το υπόγειο νερό (π.χ. θερμομεταλλικές πηγές). Το απολιθωμένο νερό συνήθως είναι πλούσιο σε μεταλλικά συστατικά, μια και το νερό αυτό προέρχεται από το αρχικά εγκλωβισμένο στα ιζηματογενή στρώματα, από την εποχή της απόθεσης των τελευταίων, αν και η χημική του σύσταση έχει αλλάξει σε σχέση με την αρχική, με διάφορες χημικές και φυσικές διεργασίες που έχουν λάβει χώρα.

Το υπόγειο νερό που περνά μέσα από μαγματικά πετρώματα, διαλύει μικρές μόνο ποσότητες ορυκτών, λόγω του χαμηλού βαθμού διαλυτότητας αυτών των πετρωμάτων.

Το διηθούμενο νερό της βροχής, περιέχει διοξείδιο του άνθρακα που προέρχεται από την ατμόσφαιρα, το οποίο αυξάνει τη διαλυτική ενέργεια του νερού. Τα πυριτικά άλατα των εκρηξιγενών πετρωμάτων προσθέτουν στο νερό διοξείδιο του πυριτίου.

Τα ιζηματογενή πετρώματα είναι πιο διαλυτά από τα μαγματικά πετρώματα. Σημαντικές πηγές ορυκτών ουσιών, στα ιζηματογενή πετρώματα, είναι οι άστριοι, οι διάφορες μορφές του ανθρακικού ασβεστίου και οι «εβαπορίτες» (γύψος - ανυδρίτης). Λόγω της υψηλής διαλυτότητας τους, σε συνδυασμό με την αφθονία τους στο στερεό φλοιό της γης, τα ιζηματογενή πετρώματα συνεισφέρουν, αυτά κατά κύριο λόγο, στον εμπλουτισμό των υπόγειων νερών σε διαλυμένα άλατα. Κατά κανόνα τα κατιόντα που προέρχονται από ιζηματογενή πετρώματα είναι το ασβέστιο και το νάτριο, ενώ τα συνηθέστερα ανιόντα είναι η δισανθρακική και η θειική ρίζα.

Στις συνηθισμένες περιπτώσεις, τα χλωριόντα απαντούν σε μικρές ποσότητες. Οι πιο σημαντικές πηγές χλωριούχων είναι τα λύματα, το απολιθωμένο νερό και το θαλασσινό νερό που συχνά μολύνει τους παράκτιους υδροφόρους. Καμιά φορά η

νιτρική ρίζα είναι ένα σημαντικό φυσικό συστατικό, όμως οι υψηλές συγκεντρώσεις της συχνά αποτελούν δείκτη κάποιας ρύπανσης.

4.4 Προβλήματα ποιότητας και ρύπανσης στα νησιά του Αιγαίου

Οι υδατικοί πόροι των νησιών του Αιγαίου Πελάγους παρουσιάζουν ορισμένες ιδιαιτερότητες που συνοψίζονται στα εξής:

- χαμηλές ετήσιες βροχοπτώσεις,
- ανάγλυφο του εδάφους που δεν ευνοεί την διήθηση και προκαλεί μεγάλη επιφανειακή απορροή,
- περιορισμένης έκτασης υπόγεια υδροφόρα στρώματα,
- γεωλογική δομή από υδατοστεγούς σχηματισμούς και
- γειτνίαση των υπόγειων υδροφορέων με τη θάλασσα με αποτέλεσμα την διείσδυση του αλμυρού νερού.

Η υποβάθμιση της ποιότητας των υδατικών πόρων στα νησιά έχει και αυτή τις ιδιαιτερότητές της που αφορούν τους εξής παράγοντες:

- μη ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων,
- σε μεγάλο βαθμό διείσδυση της θάλασσας στα υπόγεια υδροφόρα στρώματα,
- μικροί οικισμοί και εποχιακή αύξηση του πληθυσμού δημιουργώντας τοπικά προβλήματα από την παραγωγή και διάθεση των λυμάτων,
- ανεξέλεγκτες χωματερές και διάθεση λυμάτων,
- διάσπαρτες γεωργοκτηνοτροφικές μονάδες μικρής δυναμικότητας, περιορισμένες βιομηχανικές μονάδες και όπου υπάρχουν τοπικού ενδιαφέροντος,
- περιορισμένη γεωργική παραγωγή, η οποία αναπτύσσεται σε ορισμένες μικρές περιοχές σε ορισμένα νησιά προκαλώντας τοπικά προβλήματα και
- ανταγωνισμός για την εξασφάλιση των αναγκαίων ποσοτήτων νερού.

Ο συνδυασμός των παραπάνω δείχνει ότι τα προβλήματα ποιότητας και ρύπανσης των υδατικών πόρων στα νησιά του Αιγαίου είναι σημαντικά και εντοπίζονται κυρίως στα υπόγεια νερά που αποτελούν την κύρια πηγή νερού. Κυρίως είναι προβλήματα υφαλμύρωσης, υποβάθμισης και μείωσης των αποθεμάτων λόγω της μη ορθολογικής διαχείρισης τους και προκαλούνται από τη μεταβολή των υδραυλικών χαρακτηριστικών και καταστάσεων στους υδροφορείς. Αυτές οι υδραυλικές μεταβολές προκαλούν την διείσδυση της θάλασσας και την διαρροή υφάλμυρου νερού από παρακείμενα ή επάλληλα υδροφόρα στρώματα. Στους ίδιους λόγους μπορούν να αποδοθούν και ειδικά προβλήματα από βαριά μέταλλα, νιτρικά και φυτοφάρμακα για τα οποία στις περισσότερες περιπτώσεις δεν έχουν ερευνηθεί και άρα δεν έχουν πιστοποιηθεί.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι οι υδατικοί πόροι των νησιών του Αιγαίου Πελάγους υφίστανται μεγάλες πιέσεις ποιοτικής και ποσοτικής υποβάθμισης. Οι ανάγκες σε νερό εξασφαλίζονται κατά κύριο λόγο από τα υπόγεια νερά, γεγονός που σημαίνει ότι η αναφορά στην ποιότητα και τη ρύπανση των υδατικών πόρων στα νησιά του Αιγαίου αφορά κυρίως τα υπόγεια νερά. Η υποβάθμιση των πηγών νερού

οφείλεται κυρίως στην υπερεκμετάλλευση και τη δημιουργία υδραυλικών συνθηκών που ευνοούν την υφαλμύρωση και εισροή ρυπασμένων νερών στους υδροφορείς. Η μείωση των πιέσεων από τα αστικά στερεά και υγρά απόβλητα θα επιτευχθεί με την κατασκευή συλλογικών αποχετευτικών συστημάτων, την επεξεργασία και την ασφαλή διάθεση τους και σύγχρονων χώρων υγειονομικής ταφής στερεών αποβλήτων. Οι διάσπαρτες οικιστικές μονάδες στα νησιά και η εποχιακή εγκατάσταση πληθυσμού είναι ένα πρόβλημα που θα πρέπει να λυθεί με την υποχρέωση για την εγκατάσταση ατομικών συστημάτων επεξεργασίας των λυμάτων. Η ρύπανση από γεωργικές δραστηριότητες εντοπίζεται στις μικρές πεδινές εκτάσεις που είναι επίσης και οι περιοχές με τους υδροφορείς. Ο εντοπισμός των ευπρόσβλητων στην ρύπανση περιοχών των υπόγειων νερών θα βοηθήσει στην ορθολογική διαχείριση για την μείωση της ρύπανσης των υπόγειων νερών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

5.1 Γενικά

Το νερό είτε αντιμετωπίζεται ως «φυσικός πόρος», είτε ως «οικονομικό αγαθό», είτε ως «κοινωνικό αγαθό», είτε ως «περιβαλλοντικό στοιχείο» είναι βασικό και αναντικατάστατο στοιχείο, απαραίτητο όχι μόνο για την ανάπτυξη, αλλά και για την επιβίωση της ανθρωπότητας. Όμως είναι το πλέον «ευαίσθητο» και το πρώτο «θιγόμενο» περιβαλλοντικό συστατικό από τα δύο σύνδρομα της σύγχρονης κοινωνίας:

- την υπερκατανάλωση και
- τη ρύπανση.

Στην Ελλάδα η σχεδίαση ορθής «Υδατικής Πολιτικής» θα μπορούσε να το προστατεύει από αυτά και να εξασφαλίζει τις απαιτούμενες ποσότητες του στην κατάλληλη ποιότητα υπό συνθήκες αιφόρου ανάπτυξης και προστασίας του περιβάλλοντος.

Για τη διαχείρισή του πρέπει να απαντήσουμε στα ερωτήματα:

- ποια είναι τα κύρια υδρολογικά χαρακτηριστικά της χώρας
- πόσοι είναι οι εκμεταλλεύσιμοι υδατικοί πόροι στην Ελλάδα και ποια η χωροχρονική κατανομή και μεταβολή τους
- ποια είναι η κατάσταση των υδατικών πόρων σήμερα στην Ελλάδα
- ποια πρέπει να είναι η θεσμική και διοικητική οργάνωση σε σχέση με τους υδατικούς πόρους
- ποια πρέπει να είναι η υδατική πολιτική

5.2 Κύρια Υδρολογικά - Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας

Με βάση το νόμο 1739/89 η Ελλάδα έχει διαιρεθεί σε 14 «Υδατικά Διαμερίσματα», σχήμα 7. Ως Υδατικό Διαμέρισμα θεωρούμε είτε μία σχετικά μεγάλη λεκάνη με υπολεκάνες (π.χ. Θεσσαλία), είτε άθροισμα γειτονικών, σχετικά μικρών λεκανών που έχουν παρεμφερή υδρολογικά στοιχεία, όπως κατακρημνίσματα, γεωλογία κλπ. (π.χ. Θράκη).

ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

01 ΔΥΤΙΚΗΣ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
02 ΒΟΡΕΙΑΣ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
03 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
04 ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ
ΕΛΛΑΔΑΣ

08 ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
09 ΔΥΤΙΚΗΣ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
10 ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
11 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

- | | |
|-----------------------|------------------|
| 05 ΗΠΕΙΡΟΥ | 12 ΘΡΑΚΗΣ |
| 06 ΑΤΤΙΚΗΣ | 13 ΚΡΗΤΗΣ |
| 07 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ | 14 ΝΗΣΩΝ ΑΙΓΑΙΟΥ |
| ΕΛΛΑΔΑΣ | |



Εικόνα 7. Χάρτης με τα υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας.

Στην παρακάτω εικόνα δίνονται οι κυριότεροι ποταμοί της χώρας. Με εξαίρεση τους διεθνείς ποταμούς (Έβρος, Νέστος, Στρυμόνας, Αξιός), οι ελληνικοί ποταμοί έχουν μικρές λεκάνες απορροής. Μόνο οι ποταμοί Αλιάκμονας, Πηνειός, Αχελώος έχουν λεκάνες απορροής μεγαλύτερες από 5000 km². Υπάρχει επομένως μια πολυδιάσπαση του επιφανειακού υδάτινου δυναμικού, κάτι που δυσχεραίνει την πλήρη αξιοποίηση του.



Εικόνα 8. Οι κυριότεροι ποταμοί της Ελλάδας (υδρογραφικό δίκτυο που περιλαμβάνει όλους τους κλάδους από 4^η τάξη και πάνω).

Γεωμορφολογικά η Ελλάδα έχει γενικά έντονο ανάγλυφο. Δεν γνωρίζουμε ακριβώς τη μέση κλίση του εδάφους, πάντως είναι ασφαλώς μεγάλη. Αυτό συμβάλλει στη δημιουργία μεγάλων πλημμυρικών παροχών.

Γεωλογικά, μεγάλο τμήμα της επιφάνειας του ελληνικού χώρου καλύπτεται από ανθρακικούς (καρστικούς) σχηματισμούς, (ασβεστόλιθους, μάρμαρα, δολομίτες κ.λ.π.) που έχουν γενικά μεγάλο συντελεστή κατεΐσδυσης. Στην εικόνα 9 φαίνονται οι κυριότερες καρστικές περιοχές της χώρας. Έχουμε έτσι σημαντική τροφοδοσία-ανανέωση των υπόγειων νερών, αφού το 70% της συνολικής ποσότητας της ετήσιας τροφοδοσίας (ανανέωσης) δηλ. της ενεργής κατεΐσδυσης στη χώρα, αρχίζει την υπόγεια διαδρομή από καρστικές περιοχές. Οι καρστικές περιοχές έχουν βέβαια και αντίστοιχα πλούσια καρστικά υδροφόρα στρώματα.



Εικόνα 9. Οι κυριότερες καρστικές περιοχές της Ελλάδας (με συμπαγείς ή κατά κύριο λόγο ανθρακικούς σχηματισμούς).

Οι αλλουβιακές περιοχές της χώρας που περιέχουν αντίστοιχα πλούσια, ή μέτρια ή και φτωχά υδροφόρα στρώματα, φαίνονται στην εικόνα 10. Πολλά από αυτά επικοινωνούν με καρστικές περιοχές από τις οποίες γίνεται πλευρική επιτροφοδοσία τους.

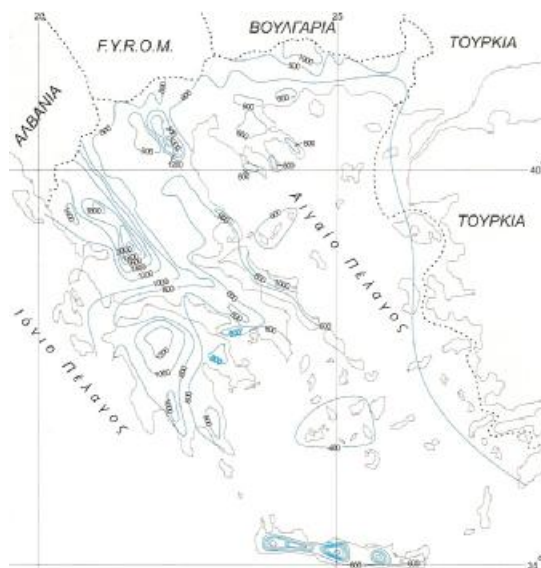
Από τα άλλα υδροφόρα σημειώνουμε τα μολασσικά, ψαμμιτικά, κροκαλοπαγή κλπ. στρώματα. Επίσης λόγω ισχυρού τεκτονισμού της χώρας, υπάρχει υδροφορία από ελάχιστη έως σημαντική στα λεγόμενα «σκληρά πετρώματα» (hard rocks) ή αλλιώς ρωγμώδη πετρώματα.

Η Ελλάδα έχει πάρα πολλά παράκτια υδροφόρα στρώματα, αφού το συνολικό μήκος των ακτών της, ηπειρωτικών και νησιωτικών, είναι 17.000 km. Αυτό δυσχεραίνει πολύ την πλήρη αξιοποίηση του υπόγειου υδατικού δυναμικού. Από ένα ενδοχωρικό υδροφόρο στρώμα μπορούμε πρακτικά να αντλήσουμε το 100% της ετήσιας φυσικής ή τεχνητής τροφοδοσίας (ανανέωσης) του, ενώ από το παράκτιο ποτέ δεν μπορούμε να αντλήσουμε το ποσοστό αυτό, αφού πρέπει να διατηρείται πάντα μια ισορροπία, μια συνεχής υπόγεια ροή γλυκού νερού προς τη θάλασσα.



Εικόνα 10. Τα κυριότερα αλλουβιακά (τεταρτογενή) υδροφόρα στρώματα της Ελλάδας.

Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, που είναι η πηγή τροφοδοσίας του υπόγειου και επιφανειακού νερού, έχουν ισχυρά ανομοιόμορφη κατανομή χωρικά και χρονικά. Στο σχήμα 10 έχουμε το χάρτη των ισοϋετών *καμπυλών* στον ελληνικό χώρο. Φαίνεται σε αυτό ότι το ύψος των ετησίων κατακρημνισμάτων μεταβάλλεται ευρύτατα: από 350-400 mm στην αττικοκυκλαδική περιοχή και στη νότια Αργολίδα μέχρι 2200 mm στην κεντρική Πίνδο. Το έντονο ανάγλυφο της χώρας παίζει σημαντικό ρόλο στη χωρική, αλλά και στη χρονική κατανομή των κατακρημνισμάτων.



Εικόνα 11. Βροχομετρικός χάρτης (χάρτης ισοϋετών *καμπυλών*) Ελλάδας.

Σε ό,τι αφορά το βροχομετρικό σύστημα, δηλ. την κατανομή των κατακρημνισμάτων στους 12 μήνες του έτους, κατά κανόνα οι μήνες Ιούνιος-Ιούλιος-Αύγουστος-Σεπτέμβριος έχουν ο κάθε ένας ελάχιστο ύψος κατακρημνισμάτων. Με

δεδομένο ότι η θερμοκρασία κατά τους μήνες αυτούς είναι αυξημένη και το έδαφος ξηρό, οι βροχές που πέφτουν κατά τη διάρκεια τους κατά κανόνα απορροφούνται από την ικανότητα κατακράτησης εδάφους-υπεδάφους και ουδόλως συμβάλουν ούτε στην κατείσδυση, αλλά σχεδόν ούτε στην επιφανειακή απορροή. Έτσι κατά την περίοδο από Ιούνιο έως Σεπτέμβριο μειώνεται δραστικά έως δραματικά η παροχή των μεγάλων ποταμών, ώστε η παροχή τους κατά τη διάρκεια αυτή να αντιστοιχεί περίπου στο 7% έως 12% της ετήσιας, ενώ οι μικροί ποταμοί στεριεύονται σχεδόν πλήρως.

5.3 Εκμεταλλεύσιμοι Υδατικοί Πόροι στην Ελλάδα

Δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία υδατικών πόρων στην Ελλάδα. Μπορούν όμως να γίνουν εκτιμήσεις:

1. Με βάση έρευνες υδρολογικού ισοζυγίου που έχουν γίνει σε διάφορες λεκάνες και περιοχές της χώρας και στηρίζονται σε άμεσα στοιχεία μετρήσεων πεδίου και όχι σε εφαρμογή εμπειρικών μεθόδων
2. Με βάση δεδομένα από τη λειτουργία φραγμάτων στην τεχνητή λίμνη των οποίων συγκεντρώνεται όλο το νερό (υπόγειο + επιφανειακό) της αντίστοιχης λεκάνης.

Με βάση λοιπόν τα πιο πάνω φαίνεται ότι οι ετήσιοι ανανεώσιμοι υδατικοί πόροι επιφανειακοί και υπόγειοι, δηλ. το σύνολο της επιφανειακής απορροής και της ενεργού κατείσδυσης είναι περίπου $30.000.000.000 \text{ m}^3$ δηλ. περίπου $225.000-230.000 \text{ m}^3/\text{Km}^2$. Βέβαια υπάρχει τεράστια διαφοροποίηση από περιοχή σε περιοχή: από $50.000-70.000 \text{ m}^3/\text{Km}^2$ στην Αττική, στις Κυκλάδες, στη νότια Αργολίδα έως $1.000.000-1.500.000 \text{ m}^3/\text{Km}^2$ στην κεντρική-κεντροδυτική Πίνδο. Σύμφωνα με την έκθεση του Ι.Γ.Μ.Ε. οι συνολικοί ετήσιοι υδάτινοι πόροι στην Ελλάδα είναι $29.000.000.000 \text{ m}^3$.

Στις πιο πάνω ποσότητες δεν συμπεριλαμβάνονται τα νερά τα οποία φέρνουν στον ελληνικό χώρο από τις γειτονικές χώρες τα ποτάμια Έβρος, Νέστος, Στρυμόνας και Αξιός και που εκτιμούνται περίπου σε $15.000.000.000 \text{ m}^3$. Επίσης δεν συμπεριλαμβάνονται τα μόνιμα αποθέματα υπόγειου νερού που είναι τεράστια (πολλές φορές πολλαπλάσια), που δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε μόνιμη βάση, παρά ως εφεδρικά (ρυθμιστικά) στις ιδιαίτερα ξηρές περιόδους.

Δεν είναι εκμεταλλεύσιμες όλες οι πιο πάνω θεωρητικά διαθέσιμες ποσότητες νερού (δηλ. τα $30.000.000.000 \text{ m}^3$), για τους εξής λόγους:

1. Αν χρησιμοποιούσαμε κάθε χρόνο όλο αυτό το νερό θα «στεγνωνα» η Ελλάδα, θα δημιουργείτο τεράστιο, καταστροφικό περιβαλλοντικό πρόβλημα.
2. Είναι πρακτικά ανέφικτη και πάντως οικονομικά ασύμφορη η χρησιμοποίησή τους, αφού:
 - υπάρχουν χιλιάδες ρέματα και μικρότεροι η μεγαλύτεροι χείμαρροι που καταλήγουν στη θάλασσα,
 - υπάρχουν 17.000 km ακτές κατά μήκος των οποίων πρέπει να διατηρείται μια ορισμένη στάθμη στα υπόγεια νερά, ώστε να διασφαλίζεται συνεχώς ροή, έστω και πολύ μικρή, από τη στεριά προς τη θάλασσα και όχι αντίστροφα διείσδυση

του νερού της θάλασσας προς τα παράκτια υδροφόρα στρώματα κάτι που θα συνεπαγόταν την υφαλμύρωσή τους και την καταστροφή τους.

Επομένως, λόγω της φυσιογραφίας της χώρας, ένα ποσοστό των συνολικών διαθέσιμων υδάτινων πόρων, κατά την εκτίμηση μας τουλάχιστο το 30% ίσως και το 40%, δεν είναι εκμεταλλεύσιμο. Άρα περίπου 20.000.000.000 m³ ετήσια είναι οι εκμεταλλεύσιμοι υδάτινοι πόροι στην Ελλάδα. Ίσως επιπλέον 10%, δηλαδή μία ποσότητα 2.000.000.000 m³ νερού, είναι εκμεταλλεύσιμη, αλλά με δυσμενείς όμως οικονομικούς όρους. Ακόμη είναι δυνατό να αξιοποιηθεί και μια ποσότητα τουλάχιστο 3.000.000.000 m³ από το εισερχόμενο από βόρειες γειτονικές χώρες νερό των ποταμών Αξιού, Έβρου και ιδίως του Στρυμόνα και του Νέστου. Άρα, έστω και οριακά, μπορούν να αξιοποιηθούν συνολικά κάθε έτος περίπου έως 25.000.000.000 m³ νερού.

Πάντως από τους εγχώριους εκμεταλλεύσιμους αυτούς πόρους (δηλ. τα 20.000.000.000 m³), περίπου το 40% (8.000.000.000 m³) είναι υπόγειοι (που αξιοποιούνται με γεωτρήσεις) και το υπόλοιπο 60% (12.000.000.000 m³) επιφανειακοί (που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν με φράγματα και λιμνοδεξαμενές αλλά αξιοποιούνται μόνο κατά πολύ μικρό ποσοστό). Η αναλογία 40%-60%, υπόγειοι-επιφανειακοί, προκύπτει έμμεσα από έρευνες και από το γεγονός ότι έχουμε πολλές καρστικές περιοχές.

Στην Ελλάδα έχουμε και ισχυρή ανισοκατανομή των υδατικών πόρων μέσα στο χώρο (από 50.000 m³/Km² έως 1.500.000 m³/Km²) και επίσης ισχυρή ανισοκατανομή μέσα στο χρόνο, όχι μόνο ενδοετήσια (υγρός χειμώνας, ξηρό καλοκαίρι), αλλά και υπερετήσια: έχει αποδειχθεί ότι κατά τα πολύ ξηρά έτη οι υδατικοί πόροι μιας περιοχής είναι περίπου το 40%, ενώ κατά τα πολύ υγρά το 220% της μέσης υπερετήσιας τιμής τους. Αυτό οφείλεται στην υψηλή μεταβλητότητα των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα (όπως σχεδόν σε όλες τις παραμεσογειακές χώρες) που είναι η πηγή τροφοδοσίας του υδατικού κύκλου.

Τα δύο αυτά στοιχεία (η χωρική και η χρονική ανισοκατανομή των υδάτινων πόρων) καθιστούν δαπανηρή, αλλά, ίσως με εξαίρεση κάποια νησιά, όχι αδύνατη την πλήρη ικανοποίηση των αναγκών σε νερό. Έτσι η χωρική ανισοκατανομή απαιτεί μεταφορά υδάτινων πόρων από υδρολογικά πλούσιες σε υδρολογικά φτωχές περιοχές, ενώ η χρονική ανισοκατανομή απαιτεί ύπαρξη μεγάλων εφεδρικών αποθεμάτων. Αν μάλιστα προστεθεί και η ανομοιόμορφη χωρική κατανομή της κατανάλωσης (π.χ. μεγάλη στην Αττική, όπου είναι ελάχιστη η προσφορά νερού, ενώ μικρή στην Ήπειρο, όπου είναι μεγάλη η προσφορά), τότε τα προβλήματα νερού πολλαπλασιάζονται.

Τα έργα που είναι αναγκαία για την εξασφάλιση και τη διαχείριση των απαιτούμενων υδατικών πόρων, εξεταζόμενα με αυστηρώς οικονομικά και τεχνοκρατικά κριτήρια, δεν έχουν όλα το ίδιο κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος ανά μονάδα (δηλ. ανά 1m³) ωφέλιμου νερού και δεν είναι όλα οικονομικώς συμφέροντα. Έτσι πρέπει να υπάρξει ιεράρχηση και προγραμματισμός με βάση το κριτήριο αυτό, αλλά και τα απαραίτητα κοινωνικά και εθνικά κριτήρια. Η

κοστολόγηση της κατανάλωσης του νερού που εισάγεται με την 2000/60 εγκύκλιο της Ε.Ε. θα αλλάξει πολλά δεδομένα.

5.4 Κατανάλωση και επάρκεια νερού στην Ελλάδα

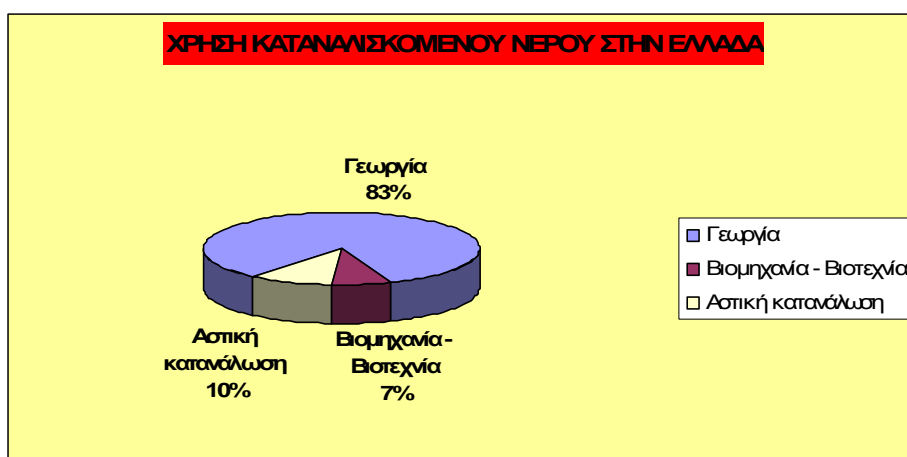
Η κατανάλωση νερού στην Ελλάδα δεν είναι ακριβώς γνωστή. Σύμφωνα με συγκλίνουσες εκτιμήσεις (με βάση τον πληθυσμό, τους οικονομικούς δείκτες, τις αρδευόμενες εκτάσεις κ.λ.π.) φαίνεται ότι η ετήσια συνολική κατανάλωση νερού στην Ελλάδα είναι της τάξης των 10.000.000.000 - 11.000.000.000 m³. Το Υπουργείο Γεωργίας, σύμφωνα με ανακοίνωση του υπολογίζει την κατανάλωση του νερού για άρδευση σε 6.500.000.000 m³. Όμως η ποσότητα του καταναλισκόμενου αρδευτικού νερού φαίνεται ότι είναι μεγαλύτερη γιατί στην ως άνω συμπεριλαμβάνονται μόνο «επίσημες» καλλιέργειες από δίκτυα κ.λ.π. Είναι σαφές ότι υπάρχουν και άλλες αρδεύσεις. Έτσι υπολογίζουμε την κατανάλωση αρδευτικού νερού σε 8.000.000.000 - 9.000.000.000 m³.

Στις ως άνω ποσότητες δεν συμπεριλαμβάνονται τα νερά που απλά χρησιμοποιούνται ενεργειακά, αλλά δεν καταναλώνονται.

Υπάρχει σαφώς τάση για αύξηση της κατανάλωσης νερού και μάλιστα έντονη, ιδίως του αρδευτικού νερού. Σύμφωνα με εκτιμήσεις της UNESCO σε χώρες όπως η Ελλάδα, η κατανάλωση του νερού τείνει να διπλασιασθεί κατά τα επόμενα 20-25 έτη.

Το καταναλισκόμενο νερό στην Ελλάδα χρησιμοποιείται:

- 80-85% στη Γεωργία,
- 6-8% στη Βιομηχανία και στη Βιοτεχνία,
- 8-12% στην Αστική κατανάλωση (δηλ. 7-9% στην οικιακή, 1-3% στη δημοτική και γενικά στην κοινόχρηστη) δηλ. πότισμα κήπων-πάρκων, γκαζόν, πλύσιμο αυτοκινήτων και δρόμων, καταστήματα, πισίνες κ.λ.π.



Εικόνα 12. Χρήση καταναλισκόμενου νερού στην Ελλάδα.

Όμως μεγαλύτερη σημασία έχει η προέλευση του καταναλισκόμενου νερού:

- 80% είναι υπόγειο (αντλούμενο από γεωτρήσεις ή πηγάδια),

- 20% είναι επιφανειακό (από φράγματα και λιμνοδεξαμενές και από άμεση επιφανειακή απορροή).

Έχει επίσης σημασία και η ενδοετήσια διακύμανση της κατανάλωσης. Στην Ελλάδα τουλάχιστο το 85% της κατανάλωσης γίνεται κατά την περίοδο αρδεύσεων δηλαδή κατά το τρίμηνο 10 Ιουνίου - 10 Σεπτεμβρίου. Άρα όταν η κατανάλωση νερού (κατά το καλοκαίρι) είναι η μέγιστη, η προσφορά του είναι η ελάχιστη. Επομένως η συνάρτηση της προσφοράς νερού μέσα στο χρόνο ακολουθεί αντίστροφη πορεία σε σχέση με την αντίστοιχη συνάρτηση της κατανάλωσης.

Ακόμη σε περιοχές όπως η Αττική, η πεδινή Θεσσαλία, οι βόρειες ακτές της Πελοποννήσου, κ.ά. όπου υπάρχει μεγάλη κατανάλωση νερού, η προσφορά είναι η σχετικά μικρότερη. Δηλ. η χωρική κατανομή της προσφοράς και της ζήτησης είναι σχεδόν αντίστροφη.

Όλα αυτά πολλαπλασιάζουν το πρόβλημα και το κόστος διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα.

Επάρκεια νερού στην Ελλάδα

Σήμερα στην Ελλάδα καταναλώνουμε το 50-55% των εκμεταλλεύσιμων υδατικών πόρων (ή το 35% των συνολικά διαθέσιμων υδατικών πόρων). Στην Κύπρο και στο Ισραήλ καταναλώνουν το 80%-90% (αλλά έχουν μεγάλα προβλήματα για την ικανοποίηση των αναγκών τους και τη διατήρηση του περιβάλλοντος), ενώ σε βόρειες χώρες, όπως η Γερμανία, καταναλώνουν μόλις το 3%-4%. Όμως εκεί είναι συγκριτικά πολύ μεγαλύτερο το πρόβλημα της ποιότητας. Επομένως το ποσοστό του καταναλισκόμενου νερού σε σχέση με τα συνολικά διαθέσιμα ή εκμεταλλεύσιμα αποθέματα είναι ένας δείκτης της υδατοοικονομίας μιας χώρας.

Ένα άλλο κριτήριο σε σχέση με την επάρκεια των υδατικών πόρων είναι δύο όρια:

- Ένα ανώτερο 5000 m^3 / ανά άτομο / ανά έτος, δηλ. για την Ελλάδα $55.000.000.000 \text{ m}^3$ διαθέσιμοι υδατικοί πόροι ανά έτος.
- Ένα κατώτερο 2000 m^3 / ανά άτομο / ανά έτος, δηλ. για την Ελλάδα $22.000.000.000 \text{ m}^3$ διαθέσιμοι υδατικοί πόροι ανά έτος.

Σε όσες περιοχές οι υδατικοί πόροι είναι πάνω από το ανώτερο όριο δεν υπάρχει ποσοτικό πρόβλημα για τους υδάτινους πόρους (μπορεί ενδεχομένως να υπάρχει ποιοτικό).

Σε όσες περιοχές οι υδάτινοι πόροι είναι κάτω από το ανώτερο όριο αλλά πάνω από το κατώτερο όριο αρχίζουν να υπάρχουν προβλήματα τόσο πιο μεγάλα όσο πλησιάζουμε προς το κατώτερο όριο.

Όσες βρίσκονται κάτω από το κατώτερο όριο έχουν πρόβλημα για την εξυπηρέτηση των αναγκών τους σε νερό και κινδύνους για τη μελλοντική τους ανάπτυξη. Στην Ελλάδα βρισκόμαστε σφαιρικά πάνω από το κατώτερο όριο αλλά κοντά σε αυτό.

Όμως υπάρχει τεράστια χωρική ανισοκατανομή υδάτινων πόρων και πληθυσμών. Έτσι στη δυτική Στερεά Ελλάδα έχουμε 30.000 m^3 / ανά κάτοικο / ανά έτος, ενώ στις Κυκλάδες ίσως κάτω από 2.000 m^3 / ανά κάτοικο-ανά έτος και στην Αττική μόλις 100 m^3 / ανά κάτοικο / ανά έτος λόγω μεγάλης πληθυσμιακής πυκνότητας και για αυτό

γίνεται εκεί μεταφορά νερού από άλλες περιοχές. Είναι εφικτή η μείωση της κατανάλωσης, κυρίως του αρδευτικού νερού, με εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών άρδευσης.

5.5 Κατάσταση των Υδατικών Πόρων στην Ελλάδα

Σύμφωνα με τα πιο πάνω, η Ελλάδα, συνολικά εξεταζόμενη έχει επαρκείς υδάτινους πόρους (ίσως με εξαίρεση κάποιες νησιωτικές περιοχές). Πού βρίσκεται λοιπόν το πρόβλημα σήμερα;

Στη χωρική και χρονική ανισοκατανομή της προσφοράς του νερού και στην αντίστοιχη χωρική και χρονική ανισοκατανομή της κατανάλωσης του και μάλιστα οι αυξομειώσεις της πρώτης γίνονται κατά κανόνα αντίστροφα με τις αντίστοιχες της δεύτερης.

Δεν έχουν γίνει παρά λίγα έργα (φράγματα, λιμνοδεξαμενές, αγωγοί κ.λ.π.) και έτσι, όπως είδαμε, το 80% του καταναλισκόμενου νερού, δηλ. 8.000.000.000-8.500.000.000 m³ έχει υπόγεια προέλευση. Δηλαδή το αντλούμενο και καταναλισκόμενο υπόγειο νερό, στο μέγιστο μέρος της χώρας, είναι περισσότερο από την ετήσια φυσική ανανέωση (κατείσδυση). Υπάρχουν περίπου 300.000 γεωτρήσεις νόμιμες και αυθαίρετες. Παντού αντλείται υπόγειο νερό με συνέπεια η στάθμη των υδροφόρων στρωμάτων να έχει υποχωρήσει σημαντικά σχεδόν σε όλη τη χώρα με εξαίρεση ίσως ελάχιστες περιοχές (Ηπειρος, Δυτ. Στερεά κ.λ.π.), όπου έχει υποχωρήσει πολύ λίγο ή σχεδόν καθόλου. Στο μέγιστο πάντως μέρος της χώρας παρατηρούνται υποχωρήσεις της στάθμης των υδροφόρων στρωμάτων από σημαντικές (10-30 m) έως τραγικά μεγάλες (100-120 m). Στη Θεσσαλία π.χ. έχουμε περιοχές με υποχώρηση στάθμης 70-120 m, ενώ υποχώρηση 10-20 m είναι πολύ συνηθισμένη.

Η σημαντική υποχώρηση της στάθμης των υδροφόρων στρωμάτων έχει τις εξής άμεσες ή έμμεσες συνέπειες:

- τη μείωση της παροχής των πηγών μέχρι την εποχιακή ή τη μόνιμη στέρησή τους,
- τη μείωση των υγροτόπων ή τη μετατροπή τους από μόνιμους σε εποχιακούς,
- τη μεταβολή της χλωρίδας και της πανίδας,
- τη διεύδυση της θάλασσας στα παράκτια υδροφόρα στρώματα με αποτέλεσμα την υφαλμύρωσή τους και ενίοτε την αχρήστευσή τους, κάτι ιδιαίτερα δυσάρεστο και επικίνδυνο, αφού δεν είναι άμεσα αναστρέψιμο. Αυτό ατυχώς συμβαίνει σε πολλά παράκτια υδροφόρα στρώματα και εγκυμονεί τεράστιους κινδύνους και είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό,
- τις συνιζήσεις εδαφών και την εμφάνιση ρωγμών, μικροκαθιζήσεων του εδάφους που προκαλούν ζημιές σε δρόμους, σπίτια, υποδομές κ.λ.π. Ήδη παρατηρείται σε περιοχές όπως το Καλοχώρι Θεσ/νίκης, Ριζόμυλο και Στεφανοβίκειο Λάρισας κλπ.

- υποβάθμιση, αναντίστρεπτη μάλιστα, των υδροφορέων (μείωση περατότητας, πορώδους και άρα της παροχής των γεωτρήσεων), αλλά και ενίοτε επιπτώσεις στην ποιότητα του υπόγειου νερού.

Όλα τα πιο πάνω είναι θέματα που συμβαίνουν και δεν είναι σε θεωρητικό επίπεδο αλλά έχουν πιστοποιηθεί από διαφορετικές σχετικές μελέτες. Είναι διαδικασίες εν δυνάμει που εξελίσσονται σε πάρα πολλές περιοχές του Ελληνικού χώρου και πρέπει η κατάσταση να αντιστραφεί, πριν τα φαινόμενα προκαλέσουν μεγάλες αναντίστρεπτες συνέπειες.

Αυτά τα προβλήματα που εμφανίζονται αρχικά ως περιβαλλοντικά, εξελίσσονται σε οικονομικά και στη συνέχεια γίνονται κοινωνικό, (εγκατάλειψη περιοχών, μετανάστευση κατοίκων).

Ας συνοψίσουμε λοιπόν:

- τα επιφανειακά νερά στην Ελλάδα βρίσκονται σε σχετικό, μικρή αξιοποίηση-εκμετάλλευση και επιδέχονται ακόμη πολύ μεγαλύτερη, αλλά χρειάζεται η κατασκευή των κατάλληλων έργων.
- τα υπόγεια στις περισσότερες περιοχές βρίσκονται σε υπερεκμετάλλευση, πέραν του ορίου ανανέωσης τους με προδιαγραφόμενες δυσάρεστες συνέπειες, αν δεν αντιστραφεί η κατάσταση με μείωση των αντλήσεων.

Πρέπει να αξιοποιηθούν περισσότερο οι επιφανειακοί υδάτινοι πόροι, ώστε να μειωθεί η υπερεκμετάλλευση των υπόγειων και η κατάσταση να ισορροπήσει σε περιβαλλοντικά καλύτερες συνθήκες, ή να γίνει ευρεία εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού.

Ρύπανση - Μόλυνση

Η ρύπανση - μόλυνση των υδατικών πόρων στη χώρα μας είναι πρόβλημα υπαρκτό, κυρίως για τα επιφανειακά νερά πεδινών περιοχών. Εκεί υπάρχουν απορρίψεις διαφόρων ρυπαντικών ουσιών (εργοστασιακά απόβλητα, υπολείμματα φυτοφαρμάκων, ανεπεξέργαστα αστικά λύματα κ.λ.π.). Το πρόβλημα αυτό στην Ελλάδα δεν είναι ιδιαίτερα έντονο για τα νερά της σε σχέση με τη δυτική Ευρώπη. Πάντως απαιτείται βελτίωση του νομικού πλαισίου της χώρας για τη ρύπανση των επιφανειακών και των υπόγειων νερών.

Τα υπόγεια νερά έχουν γενικά μικρότερο πρόβλημα, λόγω του ότι τα υπερκείμενα στρώματα εδάφους αποτελούν προστατευτικό κάλυμμα. Εντούτοις υπάρχουν προβλήματα από τα λιπάσματα, ιδίως από τα νιτρικά που είτε δεν αποδομούνται είτε μετατρέπονται σε άλλες ουσίες επίσης επιβλαβείς. Υπάρχει πρόβλημα ιδιαίτερα στα αβαθή υδροφόρα στρώματα. Παλαιότερα, πριν από το 1980, οι μετρήσεις νιτρικών στα υπόγεια νερά σπάνια έδιναν τιμές, πάνω από 10 mg/l και πολύ σπανιότερα πάνω από 20 mg/l. Το όριο ποσιμότητας θεωρείται η περιεκτικότητα 50 mg/l. Σήμερα δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις που έχουμε υπόγεια νερά με αυτήν ή και με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νιτρικά. Η ορθολογικότερη χρήση των λιπασμάτων θα περιορίσει το πρόβλημα. Σημειώνουμε ότι η νιτρορύπανση ευνοείται σε περιοχές με χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων και γι' αυτό είναι εντονότερη σε αντίστοιχες αγροτικές περιοχές

(Κωπαΐδα, Αργολικό Πεδίο, Θεσσαλία κ.λ.π.). Υπάρχει πάντως η οδηγία 91/676/ΕΟΚ για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης που υποχρεώνει τις χώρες να καταγράψουν τις περιοχές με νιτρορύπανση μεγαλύτερη από 50 mg/l. Αυτό δε γίνεται από τη χώρα μας. Υπολείμματα φυτοφαρμάκων (ζιζανιοκτόνων, ορμονικών κ.λπ.) συναντάμε συχνά στα υπόγεια νερά, αλλά συνήθως σε ίχνη ή σε περιεκτικότητες κάτω από τα επιτρεπτά όρια. Το ίδιο και για τα βαρέα μέταλλα.

Πλημμύρες - Διαβρώσεις

Οι πλημμύρες είναι φυσικό φαινόμενο, αναπόφευκτο και αναπόδραστο, αρκετά συχνό στον παραμεσογειακό χώρο. συνδεδεμένο με το καθεστώς των βροχοπτώσεων. Δεν μπορούμε πρακτικά να μειώσουμε τις πλημμυρικές παροχές. Απλά μπορούμε να υπολογίσουμε σε κάθε περιοχή την τιμή της αναμενόμενης πλημμυρικής παροχής. Έτσι μπορούμε να διαμορφώσουμε τις κοίτες των χειμάρρων και ποταμών ώστε η παροχετευτικότητά τους να «απορροφά» την αναμενόμενη πλημμυρική παροχή και να αποφεύγεται ο κατακλυσμός κατοικουμένων και καλλιεργούμενων εκτάσεων. Να αποφεύγονται κυρίως ανθρώπινα θύματα, αλλά και κατά το δυνατό οι υλικές καταστροφές. Ιδιαίτερα πρέπει να γίνει αντιπλημμυρική θωράκιση πόλεων και οικισμών ώστε να μη θρηνούμε ανθρώπινα θύματα. Γιατί το νερό είναι πηγή ζωής, αλλά μπορεί να γίνει και αιτία καταστροφής.

Η εκτέλεση έργων ορεινής υδρονομίας για να μην διαβρώνεται το έδαφος και να μην μεταφέρονται τα υλικά διάβρωσης προς τα κατάντι και τελικά προς τη θάλασσα, είναι έργο συσφειο και θα απαιτούσε πολλές φορές τον προϋπολογισμό του ελληνικού κράτους. Αλλά και αν γινόταν τα έργα αυτά θα είχαν τελικά αρνητικές συνέπειες. Γιατί τα παράκτια εδάφη, ιδιαίτερα τα δελταϊκά και γενικά τα πεδινά τμήματά τους, πρέπει να τροφοδοτούνται με φερτά υλικά χειμάρρων και ποταμών. Αν αυτό δεν γίνεται, τότε ανατρέπεται η φυσική ισορροπία και η θάλασσα θα αρχίσει να διαβρώνει τις παράκτιες περιοχές, να προελαύνει προς τη στερεά και να κατακλύζει εκτάσεις. Κάτι τέτοιο έχει παρατηρηθεί σε περιοχές όπου ελέγχθηκαν από τον άνθρωπο τα φερτά υλικά (δηλ. οι στερεοπαροχές ποταμών και χειμάρρων), όπως π. χ. στο δέλτα του Νέστου. Εξάλλου τα έργα αυτά σήμερα θεωρούνται αντιπεριβαλλοντικά, γιατί αποτελούν άμεση παρέμβαση στον κύκλο της φύσης. Εν τούτοις σε ορισμένες ευαίσθητες περιοχές είναι σκόπιμο να γίνουν έργα προστασίας του εδάφους από τη διάβρωση. Δεν μπορεί και δεν πρέπει αυτό να γίνει σε γενικευμένη κλίμακα.

5.6 Ενιαίος Φορέας για τους Υδατικούς Πόρους - Υδατική Πολιτική στην Ελλάδα

Νομικό θεσμικό πλαίσιο

Σε σχέση με τους υδατικούς πόρους υπάρχει πληθώρα Νόμων, Προεδρικών Διαταγμάτων (Π.Δ.), Κοινών Υπουργικών Αποφάσεων (Κ.Υ.Α.), Υπουργικών Αποφάσεων (Υ.Α.) και Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε., πρώην Ε.Ο.Κ.).

Σε ό,τι αφορά τους νόμους σημειώνουμε:

- το Ν. 1650/86 που είναι ο θεσμικός νόμος για το περιβάλλον και αναφέρεται και στα νερά επιφανειακά και υπόγεια.
- το Ν. 1739/87 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων που εισήγαγε νομικά τις «υδρολογικές λεκάνες», τα «υδατικά διαμερίσματα» και καθόρισε κανόνες και αρχές διαχείρισης και όργανα διοίκησης. Ο νόμος αυτός πρακτικά ουδέποτε εφαρμόστηκε πλήρως γιατί απαιτούσε μεταξύ των άλλων την έκδοση 10-15 Π.Δ., Κ.Υ.Α., Υ.Α. που ουδέποτε έγιναν.
- το Ν. 3199/03 που έγινε κατ' επιταγή της οδηγίας 2000/60 της Ε.Ε. την οποία και επικύρωσε. Ο Νόμος αυτός υπήγαγε τους υδατικούς πόρους στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και τους αφήρεσε από το Υπουργείο Ανάπτυξης. Υποτίθεται ότι θεωρεί το νερό πρωτίστως ως Περιβαλλοντικό στοιχείο και όχι ως κοινωνικό ή εν γένει καταναλωτικό-οικονομικό αγαθό, αν και προβλέπει διαδικασίες κοστολόγησης του νερού και δίνει τη δυνατότητα εμπορίας του από ιδιώτες. Πρόκειται ουσιαστικά για αντιφατικό νόμο παρά τα πολλά θετικά στοιχεία του. Ιδρύει την Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων (Κ.Υ.Υ.) και τις Περιφερειακές Υπηρεσίες Υδάτων (Π.Υ.Υ.). Για την εφαρμογή του απαιτείται η έκδοση μιας σειράς Π.Δ., Κ.Υ.Α., στις οποίες παραπέμπεται η όλη ουσία της δραστηριότητας του κράτους για τους υδατικούς πόρους. Μέχρι στιγμής δεν υλοποιήθηκαν οι πρόνοιες του Νόμου αυτού.
- το σχετικό Ν. 2773/99 που δίνει σε ιδιώτες τη δυνατότητα να κατασκευάζουν Υδροηλεκτρικά Εργοστάσια-Σταθμούς για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σε ό,τι αφορά τις Κ.Υ.Α., τις Υ.Α. και τα Π.Δ. σημειώνουμε:

- Π.Δ. 256/99, Κ.Υ.Α. Φ16/5813/17-5-89, Κ.Υ.Α. ΦΙ6/6631/1-6-89, Κ.Υ.Α. 69269/5383/90,
- Οδηγίες της Ε.Ε. που αφορούν κυρίως θέματα μόλυνσης-ρύπανσης υπόγειων και επιφανειακών νερών: 75/442/ΕΟΚ, 76/403/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 80/778/ΕΟΚ, 82/176/ΕΟΚ, 91/676/ΕΟΚ, και κυρίως την 2000/60/Ε.Ε. που επικυρώθηκε από το ελληνικό κοινοβούλιο.

Το νομικό-θεσμικό αυτό πλαίσιο πέρα του ότι δεν εφαρμόζεται σε πολλά και ίσως καίρια σημεία του, έχει αντιφατικότητες και ελλείψεις. Γι' αυτό χρειάζεται κάποιο είδος κωδικοποίησης, διασαφήνισης αλλά και συμπλήρωσης σε πολλά σημεία για τα οποία δημιουργούνται εντάσεις και προβλήματα σε κοινωνικές ομάδες και γενικά στην κοινωνία. Απαιτείται σαφής και λεπτομερής οριοθέτηση του δικαιώματος, αλλά

κυρίως της προτεραιότητας στη χρήση υδατικών πόρων. Επίσης απαιτείται ο καθορισμός και η σύσταση των αρμοδίων αρχών και οργάνων. Και βέβαια κανόνες για την προστασία του νερού από μόλυνση-ρύπανση και υπερεκμετάλλευση και ιδίως καθορισμός των αρμοδίων και υπευθύνων Κρατικών Οργάνων και Υπηρεσιών που θα τους εφαρμόζουν. Η εικόνα της διένεξης χωρικών και ομάδων για τη χρήση νερού είναι λυπηρή και πρέπει να εκλείψει.

Ενιαίος φορέας για τη διαχείριση των υδατικών πόρων

Σήμερα με το θέμα ασχολούνται το Υπουργείο Γεωργίας, το Υπουργείο Ανάπτυξης το ΥΠΕΚΑ (πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ), οι Νομαρχίες, οι Δήμοι, οι Κοινότητες οι τοπικοί ΤΟΕΒ-ΓΟΕΒ, το ΙΓΜΕ, η ΕΜΥ, η ΔΕΗ, τα Πανεπιστήμια, Ιδιώτες, δεκάδες Υπηρεσίες και Φορείς χωρίς επικοινωνία μεταξύ τους, σχεδόν πάντοτε ασυντόνιστα, ενίοτε και ανταγωνιστικά έως αντιπαραθετικά.

Υπάρχει ασαφής και σχεδόν χαοτική κατάσταση σε διοικητικό επίπεδο. Δεν υπάρχει προγραμματισμός, με συνέπεια έριδες, φιλονικίες, ακόμη και συμπλοκές κατοίκων για δικαιώματα και προτεραιότητα στη χρήση υδάτινων πόρων.

Είναι πρώτη η ανάγκη ίδρυσης Ενιαίου Φορέα για τους Υδάτινους Πόρους, ώστε να αρθεί κατά το δυνατό η σημερινή χαοτική κατάσταση.

Η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων (Κ.Υ.Υ.) που συστήθηκε με το Ν. 3199/03 ως Ενιαίος Φορέας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων στην Ελλάδα, προς το παρόν υπάρχει μόνο στα χαρτιά. Μένει να υλοποιηθεί και ασφαλώς έχει μεγάλη σημασία το πώς θα υλοποιηθεί και πώς θα στελεχωθεί.

Πάντως ο Φορέας αυτός πρέπει πρωτίστως εκτός των άλλων να παρακολουθεί και να καταγράφει την εξέλιξη και τη χρήση των υδάτινων πόρων με πυκνές, συχνές, συστηματικές και αξιόπιστες υδρολογικές μετρήσεις πεδίου και να δημιουργήσει Τράπεζα Δεδομένων.

Ειδικότερα θα πρέπει:

- Να μετρά συστηματικά και να καταγράφει την παροχή των ποταμών, των κυριότερων κλάδων τους, των πηγών κ.λ.π.
- Να παρακολουθεί τη στάθμη των υδροφόρων στρωμάτων σε πυκνό πανελλήνιο δίκτυο σημείων παρατήρησης με τουλάχιστο 4 μετρήσεις ετήσια και σε ορισμένα σημεία, πιλοτικά, κάθε μήνα ή καταγραφικά.
- Να παρακολουθεί την ποιότητα των νερών (επιφανειακών και υπόγειων) με πυκνό δίκτυο δειγματοληψίας και αναλύσεις νερού και τουλάχιστο 2 φορές ανά έτος (αν όχι 4 φορές) από κάθε σημείο.
- Να καταγράφει τις βροχοπτώσεις με πυκνό δίκτυο βροχομετρικών σταθμών σε συνεργασία και συντονισμό με την Ε.Μ.Υ. και τη Δ.Ε.Η.
- Να δημιουργήσει πλήρη Τράπεζα Υδρολογικών Δεδομένων.
- Να κάνει έρευνες ισοζυγίων νερού, αποθεμάτων και εξέλιξης της κατάστασης των υδάτινων πόρων.

- Να μελετά τα υδρογεωλογικά - υδραυλικά χαρακτηριστικά των υδροφόρων στρωμάτων και των υδροφόρων συστημάτων της χώρας.
- Να κάνει έρευνες για την κατανάλωση, όπως και για την εξέλιξη της κατανάλωσης μελλοντικά.
- Να δίνει άδειες χρήσης νερού και να παρακολουθεί την πιστή εφαρμογή των αδειών αυτών.
- Να γνωματεύει για κάθε αξιοποίηση υδάτινων πόρων κ.λ.π.
- Να εκπονεί σχέδια διαχείρισης υδάτινων πόρων τα οποία όμως να στηρίζονται σε αξιόπιστα δεδομένα.
- Να συντονίζει και να αποτελεί τον κρίκο επικοινωνίας των διαφόρων χρηστών νερού.
- Να συντονίζει τις ενέργειες με ομόλογες Υπηρεσίες των Κρατών-Μελών της Ε.Ε.
- Να εισηγείται στην Κυβέρνηση την Υδατική Πολιτική και κάθε σχετικό θεσμικό-διοικητικό μέτρο.

Τα έργα που γίνονται σήμερα, πολύ συχνά στηρίζονται σε ελλιπή δεδομένα πεδίου και έτσι είτε υπερδιαστασιολογούνται οπότε στοιχίζουν πολύ ακριβά, είτε υποδιαστασιολογούνται οπότε δεν αξιοποιούν πλήρως τους αντίστοιχους υδατικούς πόρους. Το νερό είναι πολύτιμο. Αυτή η κατάσταση «στοιχίζει» ακριβά στην κοινωνία. Τα θεωρητικά μοντέλα που εφαρμόζονται σε άλλες χώρες στηρίζονται σε άλλα δεδομένα, σε άλλη φυσιογραφία. Η γραφειοκρατική-αριθμητική εφαρμογή τους εδώ συχνά αποτυχαίνει. Απαιτούνται συστηματικά και αξιόπιστα υδρολογικά στοιχεία πεδίου που συνήθως δεν υπάρχουν.

Υδατική Πολιτική στην Ελλάδα

Ο Ενιαίος λοιπόν Φορέας θα είναι ο εγκέφαλος, αλλά και ο ιμάντας εφαρμογής Υδατικής Πολιτικής. Όμως ποια πρέπει να είναι η Υδατική Πολιτική της χώρας;

Αυτή πρέπει να έχει τις εξής κύριες κατευθύνσεις:

- Πρώτη κατεύθυνση: Αύξηση των διαθέσιμων ποσοτήτων νερού για κατανάλωση
- Δεύτερη κατεύθυνση: Περιστολή της αλόγιστης σπατάλης νερού κυρίως στη Γεωργία και των απωλειών από διάφορα δίκτυα (αγροτικά, αστικά κ.λ.π).
- Τρίτη κατεύθυνση: Λήψη διοικητικών αποφάσεων-δημιουργία νομικού πλαισίου και διοικητικής οργάνωσης-μέτρα προστασίας από πλημμύρες, από ρύπανση και μόλυνση-εξωτερική υδατική πολιτική.

Ειδικότερα:

Σε ό,τι αφορά την πρώτη κατεύθυνση πρέπει να γίνουν οι εξής δράσεις:

- Αξιοποίηση των επιφανειακών υδάτινων πόρων των λεκανών απορροής (ορεινών, ημιορεινών, πεδινών, αδιακρίτως) με κατασκευή φραγμάτων. Υπάρχουν πολλές εκατοντάδες (ίσως χιλιάδες) θέσεις κατάλληλες για φράγματα σε όλη τη χώρα. Θα πρέπει να γίνει αναγνώριση τους, αξιολόγηση τους με καθαρά τεχνοκρατικά κριτήρια (π.χ. κατασκευαστικό και λειτουργικό

κόστος ανά 1 m³ ωφέλιμου νερού του φράγματος/αναμενόμενο όφελος) και με βάση αυτά, αλλά και τις κοινωνικές ανάγκες και τις εθνικές προτεραιότητες να ιεραρχηθούν ως προς την προτεραιότητα κατασκευής.

- Αξιοποίηση των επιφανειακών υδάτινων πόρων με κατασκευή λιμνοδεξαμενών. Ομοίως ως άνω.
- Εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού υδροφόρων στρωμάτων όπου υπάρχουν πρόσφορες γεωλογικά και συμφέρουσες οικονομικά συνθήκες.
- Επανάκτηση-ανακύκλωση-επαναχρησιμοποίηση υδάτινων πόρων. Αυτό μπορεί να γίνει με χρησιμοποίηση για άρδευση των νερών των αποχετευτικών δικτύων ορισμένων πόλεων (Λάρισα, Θεσσαλονίκη, Λαμία, Τρίκαλα, Καρδίτσα, Ξάνθη κ.λ.π. μετά το βιολογικό καθαρισμό σε τελικό στάδιο). Για κάποιες πόλεις (π.χ. Αθήνα) αυτό δεν μπορεί να γίνει. Χρειάζεται πιλοτική εφαρμογή σε κάποια πόλη.

Όλα τα πιο πάνω θα έχουν ως συνέπεια τη σημαντική μείωση των αντλούμενων υπόγειων νερών, την άνοδο της στάθμης των υδροφόρων στρωμάτων και την υδρολογική ισορροπία σε περιβαλλοντικά καλύτερη κατάσταση.

Στη δεύτερη κατεύθυνση η μείωση της κατανάλωσης του νερού, ιδίως στη Γεωργία, μπορεί να γίνει:

- Με εφαρμογή συγχρόνων τεχνικών άρδευσης (στάγδην άρδευση κ.λ.π.) οι οποίες με πολύ λιγότερη κατανάλωση νερού επιτυγχάνουν το ίδιο και συνήθως καλύτερο καλλιεργητικό - παραγωγικό αποτέλεσμα.
- Μείωση των απωλειών, κυρίως στα αγροτικά αλλά και στα αστικά δίκτυα διανομής.

Για την εφαρμογή των πιο πάνω πρέπει να δοθούν κίνητρα στους παραγωγούς για αντικατάσταση του παλαιού εξοπλισμού.

Τέλος, στην τρίτη κατεύθυνση υπάρχουν ακόμη θέματα στα οποία πρέπει να δοθεί σημασία, όπως:

- Η διασαφήνιση και ο εκσυγχρονισμός τόσο του νομικού καθεστώτος για το δικαίωμα και την προτεραιότητα χρήσης των υδατινών πόρων, όσο και για τη Διοικητική Οργάνωση και τη σύσταση και τον καθορισμό των αρμόδιων Αρχών και Υπηρεσιών και Οργάνων. Σήμερα δεν είναι καθόλου σαφής η κατάσταση.
- Έργα για προστασία των αστικών ιδίως περιοχών από πλημμύρες.
- Εξωτερική πολιτική για τους υδάτινους πόρους και ιδιαίτερα επιδίωξη συμφωνίας, με τα αντίστοιχα γειτονικά κράτη για τα νερά των ποταμών Αξιού, Στρυμόνα, Έβρου (όπως έγινε ήδη για το Νέστο). Επίσης τυχόν ανάλογη συμφωνία με την Αλβανία μπορεί να γίνει έναντι ανταλλαγμάτων.

Εν κατακλείδι οι υδατικοί πόροι στην Ελλάδα, ο βασικός πόρος επιβίωσης και ανάπτυξης μας, δεν είναι ανεξάντλητοι. Βρίσκονται σε κίνδυνο. Απαιτείται συστηματική, επίμονη και μακροχρόνια προσπάθεια για τη διαφύλαξη τους στο διηνεκές. Χρειάζεται συστηματική και μακροχρόνια αντιμετώπιση με βάση εθνικό σχεδιασμό, με βάση βιώσιμη Εθνική Υδατική Πολιτική. Πρέπει άμεσα να

συμπληρωθεί και να εφαρμοσθεί το απαραίτητο θεσμικό πλαίσιο, να γίνει η κατάλληλη διοικητική αναδιοργάνωση-αναδιάταξη της χώρας και να διατεθούν κατά προτεραιότητα οι απαιτούμενοι οικονομικοί πόροι για τα απαραίτητα έργα. Το θέμα των υδατικών πόρων στην Ελλάδα είναι στην πραγματικότητα Εθνικό Θέμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΟΗΕ, 232.000.000 άνθρωποι από 26 χώρες του τρίτου κόσμου πλήττονται από λειψυδρία και αδυνατούν να καλύψουν βασικές καθημερινές ανάγκες σε νερό, ενώ 18 χώρες στην Αφρική και στην Ασία απειλούνται άμεσα, διότι βρίσκονται σε κατάσταση οριακή από άποψη υδατικών αποθεμάτων. Το 2025 ο πληθυσμός της Γης αναμένεται να είναι γύρω στα δέκα δισεκατομμύρια και ένας στους τρεις κατοίκους του πλανήτη, δηλαδή 3,5 δισεκατομμύρια άνθρωποι, σε 52 χώρες της Γης, αναμένεται ότι είτε θα ζουν σε καθεστώς λειψυδρίας είτε θα κινδυνεύουν άμεσα από αυτήν. Σήμερα περίπου δέκα εκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες που έχουν σχέση με τη ρύπανση του νερού.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, που συντονίζει το δίκτυο πληροφοριών για το νερό WISE (*Water Information System for Europe*), "η υγεία και η ανάπτυξη στην Ευρώπη απειλούνται λόγω της χαμηλής ποιότητας των νερών, ενώ οι πλημμύρες αποτελούν σοβαρό πρόβλημα που θα οδηγήσει στη μείωση της βιοποικιλότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση". Πρόσφατες σφυγμομετρήσεις της *Eurostat* έδειξαν ότι το 63% των ευρωπαίων πολιτών δίνει προτεραιότητα στο περιβάλλον έναντι της οικονομικής ανταγωνιστικότητας και το 90% εκτιμά ότι η περιβαλλοντική νομοθεσία πρέπει να εφαρμόζεται με την ίδια αυστηρότητα, όπως η νομοθεσία για την οικονομία και την απασχόληση, γεγονός που αποτελεί απόδειξη της ευαισθητοποίησης των πολιτών. Στη χώρα μας τα προβλήματα του νερού συνοψίζονται:

- Στην πτώση της στάθμης των υδροφόρων οριζόντων και στη λειψυδρία, που φέτος αυξήθηκε σε ποσοστό 66% από το προηγούμενο υδρολογικό έτος, σύμφωνα με τα στοιχεία του Εθνικού Κέντρου Πρόληψης Καταστροφών.
- Στην εντατική και μη ορθολογική εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων, π.χ. το πλήθος των ανεξέλεγκτων γεωτρήσεων.
- Στην εκτεταμένη ρύπανση των υπόγειων νερών από τη γεωργία και την ανεξέλεγκτη διάθεση απορριμμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων.
- Στην έλλειψη επαρκών δεδομένων σχετικά με την ποσότητα και την ποιότητα των νερών.

6.1 Το νομικό πλαίσιο διαχείρισης των υδάτινων πόρων

Η ελληνική νομοθεσία για την προστασία και τη διαχείριση του νερού αποτελείται, σε ποσοστό μεγαλύτερο από 80%, από την κοινοτική νομοθεσία. Οι κοινοτικές οδηγίες, οι οποίες έχουν ενσωματωθεί στην ελληνική έννομη τάξη, συνήθως με υπουργικές αποφάσεις, ρυθμίζουν την ποιότητα των επιφανειακών νερών από τα οποία αντλείται πόσιμο νερό (75/440), την ποιότητα του πόσιμου νερού (80/778), τη ρύπανση από τα απορρυπαντικά (73/404), την έκχυση επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον (76/464), την απαιτούμενη ποιότητα των νερών για τα

οστρακοειδή (79/923, **2006/113**) και για τη διατήρηση της ζωής των ψαριών (78/659), την προστασία των υπόγειων νερών (**80/68, 2006/118**) και την προστασία των νερών από την νιτρορύπανση που προκαλεί η γεωργία (91/676). Το 2000 η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση του νερού με την έκδοση οδηγίας-πλαίσου για τα νερά (**2000/60**), η εφαρμογή της οποίας έπρεπε να αρχίσει το 2003 για να ολοκληρωθεί σταδιακά το 2015. Η Ελλάδα καθυστέρησε στην εφαρμογή της οδηγίας, διότι υιοθέτησε μεν τον νόμο 3199/2003 (ο οποίος αντικατέστησε ουσιαστικά τον ν. 1739), αλλά δεν εξέδωσε όλες τις εκτελεστικές διατάξεις για την εφαρμογή του, με αποτέλεσμα να παραπεμφθεί το 2005 στο Δικαστήριο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΔΕΚ, υπόθεση 2005/2226). Και ενώ αναμενόταν καταδικαστική απόφαση από το ΔΕΚ, μόλις τον Μάρτιο του 2007, με τρία χρόνια καθυστέρηση, εκδόθηκε το αναγκαίο προεδρικό διάταγμα (51/2007) για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων.

Στην πορεία εφαρμογής ολοκληρωμένου νομικού πλαισίου για τα νερά με πρωταγωνιστές τις 13 περιφέρειες της χώρας. Οι καινοτομίες του νέου θεσμικού πλαισίου είναι οι εξής:

- Στηρίζεται στην αποκέντρωση των αρμοδιοτήτων και στην ενδυνάμωση της περιφέρειας. Συστάθηκαν διευθύνσεις Υδάτων στις 13 περιφέρειες της χώρας και η διάρθρωσή τους ρυθμίστηκε το 2005 (ΥΠΑΠ 47630). Για τον συντονισμό τους συστάθηκε Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων στο ΥΠΕΧΩΔΕ (ΥΠΑΠ 49139/2005).
- Καθορίζει ως βασικές διαχειριστικές ενότητες τις λεκάνες απορροής ποταμών (ΛΑΠ). Κάθε διεύθυνση Υδάτων περιφέρειας πρέπει να καταρτίσει, ως το 2009, σχέδια διαχείρισης των ΛΑΠ της δικαιοδοσίας της και πρόγραμμα μέτρων για την προστασία, αποκατάσταση και αναβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων νερών.
- Θεσπίζει ενιαίο πλαίσιο για την προστασία των επιφανειακών, των υπόγειων, των μεταβατικών και των παράκτιων νερών.
- Δίνει τα κριτήρια στην περιφέρεια, για να κοστολογήσει όλες τις δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση του νερού. Από το 2010 θα εφαρμόζεται πολιτική τιμολόγησης του νερού με τρόπο που να αποτελεί κίνητρο για τους καταναλωτές για αποτελεσματική χρησιμοποίηση των υδάτινων πόρων. Ο βιομήχανος, ο γεωργός, ο απλός καταναλωτής θα χρεώνονται το νερό στο αληθινό του κόστος και θα εφαρμόζεται η αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει". Μέχρι τον Ιούλιο του 2007 η διεύθυνση Υδάτων κάθε περιφέρειας πρέπει να αναλύσει τα χαρακτηριστικά κάθε ΛΑΠ της περιοχής δικαιοδοσίας της, να αποτυπώσει τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και των υπόγειων νερών και να κάνει οικονομική ανάλυση της χρήσης του νερού.
- Γίνεται υποχρεωτική η στενή συνεργασία φορέων και πολιτών, δεδομένου ότι κάθε προτεινόμενη από τους φορείς ενέργεια πρέπει να γνωστοποιείται στους κατοίκους της περιοχής και να λαμβάνεται υπόψη η γνώμη τους.

- Ακολουθείται ολοκληρωμένη προσέγγιση για τον έλεγχο των ρύπων με την ενσωμάτωση τόσο ορίων-τιμών για τα ρυπαντικά φορτία (με κατάλογο ρύπων προτεραιότητας για το υδάτινο περιβάλλον), όσο και ποιοτικών περιβαλλοντικών ορίων (με κανόνες ποιότητας για τις συγκεντρώσεις των ουσιών αυτών).
- Υποχρεώνεται, ως τις αρχές Σεπτεμβρίου 2007, η διεύθυνση Υδάτων κάθε περιφέρειας να καταρτίσει μητρώο προστατευόμενων περιοχών για κάθε ΛΑΠ της δικαιοδοσίας της.
- Οι άδειες χρήσης νερού και για τα έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων εκδίδονται από τον γενικό γραμματέα της περιφέρειας, στην οποία πρόκειται να ασκηθεί η χρήση ή να εκτελεστεί το έργο.
- Ο έλεγχος εφαρμογής του θεσμικού πλαισίου και η επιβολή κυρώσεων γίνονται από τις διευθύνσεις Υδάτων των περιφερειών.

6.2 Εκτιμήσεις - Προτάσεις

Η καθυστέρηση ενεργοποίησης του νέου θεσμικού πλαισίου διαχείρισης των νερών έχει όχι μόνο σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά και σοβαρές οικονομικές συνέπειες για τη χώρα, δεδομένου ότι οδηγεί στην καθυστέρηση προώθησης αναπτυξιακών έργων.

Δεν έχουμε περιθώρια να δούμε να εμφανίζονται στις διευθύνσεις Υδάτων των περιφερειών της χώρας τα γνωστά προβλήματα της ελληνικής διοίκησης: ελλιπής στελέχωση, ελλιπής εξοπλισμός, ανεπαρκής χρηματοδότηση, απουσία από τη συνεχή εξέλιξη της ευρωπαϊκής πολιτικής.

Τα εθνικά προγράμματα για το περιβάλλον είναι απαραίτητο να λειτουργήσουν επαρκώς και επιτυχώς με ωριμότητα και υπευθυνότητα και να τα αξιοποιήσουμε για μακροχρόνιο, βιώσιμο σχεδιασμό της διαχείρισης του πολύτιμου αγαθού του νερού στην Ελλάδα.

Παρακάτω παρατίθεται όλη η σχετική νομοθεσία σχετικά με το νερό και τις χρήσεις του αλλά και τη διαχείρισή του. Βλέπουμε ότι υπάρχει πολυνομία και υπάρχουν διατάξεις που αλλάζουν συνεχώς αλλά όπως είδαμε από τη σχετική έρευνα νομικές διατάξεις δεν ενσωματώνονται στο εθνικό δίκαιο από το κοινοτικό δίκαιο γρήγορα αλλά και οι νόμοι που ενσωματώνονται δεν εφαρμόζονται άμεσα αλλά με μεγάλη χρονική καθυστέρηση και ο έλεγχος είναι ανεπαρκής έως ανύπαρκτος λόγω του ελλειπούς ελεγκτικού μηχανισμού.

6.3 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ.

A. ΓΕΝΙΚΑ

1. **Νόμος 3861/2010, ΦΕΚ 112/Α/13.7.2010**, Ενίσχυση της διαφάνειας με την υποχρεωτική ανάρτηση νόμων και πράξεων των κυβερνητικών, διοικητικών και αυτοδιοικητικών οργάνων στο διαδίκτυο «**Πρόγραμμα Διαύγεια**» και άλλες διατάξεις.
2. **Νόμος 3852/2010, ΦΕΚ 87/Α/7.6.2010**, Νέα αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης-**Πρόγραμμα Καλλικράτης**.

3. **Νόμος 3399/2005, ΦΕΚ 255/Α/17.10.2005**, Προσαρμογή στη νέα ΚΑΠ
4. **Νόμος 2425/1996, ΦΕΚ 148/Α/4.7.1996**, Κύρωση της Σύμβασης του ΟΗΕ για τη προστασία και τη χρήση των διασυνοριακών υδάτων κα των διεθνών λιμνών.
5. **Νόμος 2402/1996, ΦΕΚ 98/Α/4.6.1996** Κύρωση Συμφωνίας μεταξύ της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Κυβέρνησης της Δημοκρατίας της Βουλγαρίας για τα ύδατα του ποταμού Νέστου.
6. **Προεδρικό Διάταγμα 256/1989, ΦΕΚ 121/Α/11.5.1989**, Άδεια χρήσης νερού
7. **Νόμος 1739/1987, ΦΕΚ 201/Α/20.11.1987**, Διαχείριση των υδατικών πόρων
8. **Νόμος 1650/1986, ΦΕΚ 160/Α/16.10.1986**, για την προστασία του περιβάλλοντος

B. ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΣΙΟ 2000/60

1. **Νόμος 3199/2003, ΦΕΚ 280/Α/9.12.2003**, Προστασία και διαχείριση των υδάτων, εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ.
2. **Υπουργική Απόφαση 34685/2005, ΦΕΚ 1736/Β/9.12.2005**, Συγκρότηση **Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων**. Εναρμόνιση με την Οδηγία **2000/60/ΕΚ**.
3. **Υπουργική Απόφαση 26798/2005, ΦΕΚ 1736/Β/9.12.2005** τρόπος λειτουργίας του **Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων** Εναρμόνιση με την Οδηγία **2000/60/ΕΚ**.
4. **Υπουργική Απόφαση 23970/2007 ΦΕΚ /Β/2007** τροποποίηση **ΥΠΑΠ 34685/2005, ΦΕΚ /Β/2005, Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων**. Εναρμόνιση με την Οδηγία **2000/60/ΕΚ**
5. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 49139/2005, ΦΕΚ1695/Β/2.12.2005** Οργάνωση της **Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων** του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων. Εναρμόνιση με την Οδηγία **2000/60/ΕΚ**
6. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 7575/2010, ΦΕΚ 183/Β/16.2.2010** τροποποίηση **ΚΥΑ 49139/2005, ΦΕΚ/Β/2005** Οργάνωση της **Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων**. Εναρμόνιση με την Οδηγία **2000/60/ΕΚ**
7. **Προεδρικό Διάταγμα 24/2010, ΦΕΚ 56/Α/15.4.2010**, Ανακαθορισμός των αρμοδιοτήτων των Υπουργείων και τροποποιήσεις του Π.Δ/τος 189/2009 (Άρθρο 2 παράγραφος 4 η **Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων** μετατρέπεται σε Ειδική Γραμματεία Υδάτων)
8. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 47630/2005, ΦΕΚ 1688/Β/1.12.2005** Διάρθρωση της **Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας**. Εναρμόνιση με την Οδηγία **2000/60/ΕΚ**
9. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 43504/2005, ΦΕΚ 1784/Β/20.12.2005**, **κατηγορίες αδειών χρήσης υδάτων και εκτέλεσης έργων αξιοποίησής τους**, διαδικασία έκδοσης, περιεχόμενο και διάρκεια ισχύος αυτών. Εναρμόνιση με την Οδηγία **2000/60/ΕΚ**
10. **Υπουργική Απόφαση 116031/2007. ΦΕΚ /Β/2007** Συγκροτηση **Γνωμοδοτικής Επιτροπής Υδάτων**. Εναρμόνιση με την Οδηγία **2000/60/ΕΚ**
11. **Προεδρικό Διατάγμα 51/2007, ΦΕΚ 54/Α/8.3.2007** Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας **2000/60/ΕΚ**.
12. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 110957/2010, ΦΕΚ 394/Β/6.4.2010**, Τρόπος λειτουργίας και η γραμματειακή υποστήριξη των **Περιφερειακών Συμβουλίων Υδάτων**,

καθώς και τρόπος δημοσιοποίησης του σχεδίου διαχείρισης και συμμετοχής του κοινού στη δημόσια διαβούλευση. Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ

13. **Υπουργική Απόφαση 706/2010, ΦΕΚ 1383/Β/2.9.2010**, διορθώθηκε στο **ΦΕΚ1572/Β/28.9.2010**, καθορισμός Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΛΑΠ) της χώρας και αρμόδιες Περιφέρειες για τη διαχείριση και προστασία τους. Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ

Γ. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

1. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 31822/1542/Ε103, ΦΕΚ 1108/Β/21.7.2010**, Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας-Εναρμόνιση με την Οδηγία 2007/60/ΕΚ.

Δ. ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ

1. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 39626/2208/Ε130/2009, ΦΕΚ 2075/Β/25.9.2009**, σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2006/118/ΕΚ.

Ε. ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ

1. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 8600/416/Ε103/2009, ΦΕΚ 356/Β/26.02.2009** σχετικά με την ποιότητα και τα μέτρα διαχείρισης των υδάτων κολύμβησης –Εναρμόνιση με την Οδηγία 2006/7/ΕΚ για τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και την κατάργηση της Οδηγίας 76/160/ΕΚ.
2. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 46399/1352/1986 ΦΕΚ 438/Β/1986** «Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: πόσιμα, κολύμβηση, διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά και καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών, μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας κ.λ.π. (Β' 438)». Εναρμόνιση με τις Οδηγίες: α) **79/923/ΕΟΚ**, Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή. β) **78/659/ΕΟΚ**, Περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων. Οι Οδηγίες αυτές καθώς και οι νομοθετικές ρυθμίσεις εναρμόνισής τους καταργούνται μέχρι τέλους 2013, γ) 76/160/ΕΟΚ, περί της ποιότητας υδάτων κολύμβησης. Η Οδηγία, σύμφωνα με την ΚΥΑ 8600/416/Ε103/2009, ισχύει μερικώς από 26/2/2009 και καταργείται πλήρως μέχρι 31.12. 2014.

ΣΤ. ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

1. Οδηγία για το πόσιμο νερό (80/778/ΕΟΚ) όπως τροποποιήθηκε από την **οδηγία 98/83/ΕΚ**
2. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 38295/2007, ΦΕΚ 630/Β/26.4.2007**, τροποποίηση της ΚΥΑ Υ2/2600/2001, ΦΕΚ892/Β/11.07.2001 σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης- Εναρμόνιση με την Οδηγία **98/83/ΕΚ**
3. **Υπουργική Απόφαση 31265/2006, ΦΕΚ1221/Β/5.9.2006**, Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την ΚΥΑ Υ2/2600/2001, ΦΕΚ 892/Β/11.07.2001, σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.

4. **Υπουργική Απόφαση 26414/2006, ΦΕΚ1132/Β/21.8.2006**, Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την ΚΥΑ **Υ2/2600/2001, ΦΕΚ 892/Β/11.07.2001**, σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.
5. **Υπουργική Απόφαση 53320/2006, ΦΕΚ1255/Β/8.9.2006**, Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την ΚΥΑ **Υ2/2600/2001, ΦΕΚ 892/Β/11.07.2001**, σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.
6. **Υπουργική Απόφαση 5932/2006, ΦΕΚ141/Β/7.2.2006**, Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την ΚΥΑ **Υ2/2600/2001, ΦΕΚ 892/Β/11.07.2001**, σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.
7. **Προεδρικό Διατάγμα 43/2002, ΦΕΚ 43/Α/7.3.2002**, Κατάταξη των κύριων ξενοδοχειακών καταλυμάτων σε κατηγορίες με σύστημα αστέρων και τεχνικές προδιαγραφές αυτών (ύδρευση)
8. **Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001, ΦΕΚ 892/Β/11.07.2001**, σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης- Εναρμόνιση με την Οδηγία **98/83/ΕΚ**
9. **Υπουργική Απόφαση 2280/1983, ΦΕΚ720/Β/13.12.1983**, Ύδρευση της πρωτεύουσας.

Z. ΑΣΤΙΚΑ ΛΥΜΑΤΑ

1. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 48392/939/2002, ΦΕΚ 405/Β/3.4.02** Συμπλήρωση της 19661/1982/1999 ΚΥΑ «Τροποποίηση της 5673/400/1997/ κοινής υπουργικής απόφασης... κλπ» (Β122). **Κατάλογος ευαίσθητων περιοχών** για τη διάθεση αστικών λυμάτων.....- Εναρμόνιση με την Οδηγία **91/271/ΕΟΚ** Για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.
2. **Υπουργική Απόφαση 30766/1426/2002, ΦΕΚ 57/Β/24.1.2002**, Τροποποίηση χορήγηση κατ' εξαίρεση των απαγορευτικών διατάξεων του Π.Δ/τος 84/1984 άδειας εγκατάστασης μονάδας επεξεργασίας υγρών και στερεών αποβλήτων στην εταιρεία «Τεχνική Προστασία Περιβάλλοντος Α.Ε.» στη θέση (ΕΟ) περιοχή του Δήμου Ασπροπύργου του Νομού Αττικής.
3. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 19661/1982, ΦΕΚ 1811/Β/29.9.1999**, Μέτρα και όροι για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων – **Κατάλογος ευαίσθητων περιοχών**- Εναρμόνιση με την Οδηγία **91/271/ΕΟΚ** Για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.
4. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 5673/400, ΦΕΚ 192/Β/14.3.1997**, Μέτρα και όροι για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων – **Κατάλογος ευαίσθητων περιοχών**- Εναρμόνιση με την Οδηγία **91/271/ΕΟΚ** Για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.
5. Οδηγία για την ιλύ σταθμών καθαρισμού (86/278/ΕΟΚ)
6. Οδηγία για την επεξεργασία αστικών λυμάτων (91/271/ΕΟΚ)

Η.ΝΙΤΡΟΡΥΠΑΝΣΗ

1. **Κοινή Υπουργική Απόφαση //Ε103/2010, ΦΕΚ 1132/Β/11.2010**, Συμπλήρωση της ΚΥΑ **19652/1906/1999, ΦΕΚ 1575/Β/5.8.1999** Προσδιορισμός των νερών που υφίστανται

νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης – κατάλογος ευπρόσβλητων ζωνών σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ 16190/1335/1997, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει. Αφορά τη λεκάνη του ποταμού **Ασωπού Βοιωτίας**.

2. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 24838/1400/Ε103/2008, ΦΕΚ 1132/Β/19.6.2008, Τροποποίηση της ΚΥΑ 19652/1906/1999, ΦΕΚ 1575/Β/5.8.1999** Προσδιορισμός των νερών που υφίστανται νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης – κατάλογος ευπρόσβλητων περιοχών σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ 16190/1335/1997, όπως ισχύει.
3. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 50982/2309/2006, ΦΕΚ 1894/Β/29.12.2006, Πρόγραμμα Δράσης για την περιοχή της λεκάνης του Στρυμόνα, που έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης, σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ 16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997, όπως συμπληρώθηκε με το αρθρο 2 παρ. β-5 της ΚΥΑ 20418/2521/2001. Εναρμόνιση με την Οδηγία 91/676/ ΕΟΚ**
4. Οδηγία για την προστασία από νιτρορρύπανση (91/676/ΕΟΚ)
5. Οδηγία για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (96/61/ΕΚ)
6. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 16175/824/2006, ΦΕΚ 530/Β/28.04.2006, Πρόγραμμα δράσης για την περιοχή του κάμπου Θεσσαλονίκης–Πέλλας–Ημαθίας που έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης, σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ 16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997, όπως συμπληρώθηκε με το αρθρο 2 παρ. β-5 της ΚΥΑ 20418/2521/2001. Εναρμόνιση με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ_Προστασία υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης**
7. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 50981/2308/2006, ΦΕΚ 1895/Β/29.12.2006, Πρόγραμμα Δράσης για την περιοχή της πεδιάδας Άρτας – Πρέβεζας, που έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης, σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ 16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997, όπως συμπληρώθηκε με το αρθρο 2 παρ. β-5 της ΚΥΑ 20418/2521/2001, ΦΕΚ 1197/Β/14.9.2001. Εναρμόνιση με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ_**
8. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 20419/2522/2001, ΦΕΚ 1212/Β/18.9.2001** Προσδιορισμός των νερών που υφίστανται νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης – κατάλογος ευπρόσβλητων περιοχών, σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ 16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997. Εναρμόνιση με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ Προστασία υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης
9. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 25638/2905/2001, ΦΕΚ 1422/Β/22.10.2001, Πρόγραμμα δράσης για το Θεσσαλικό πεδίο που έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ 16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1999. Εναρμόνιση με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ_Προστασία υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης**
10. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 20417/2520/2001, ΦΕΚ 1195/Β/14.9.2001, Πρόγραμμα δράσης για την περιοχή του Κωπαϊδικού πεδίου που έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης, σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ 16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997. Εναρμόνιση με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ_Προστασία υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης**

11. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 20416/2519/2001, ΦΕΚ 1196/Β/14.9.2001** Πρόγραμμα δράσης για την περιοχή του **Αργολικού πεδίου** που έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης, σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ **16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997**. Εναρμόνιση με την Οδηγία **91/676/ΕΟΚ**_Προστασία υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης
12. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 20418/2521/2001, ΦΕΚ 1197/Β/14.9.2001**, Πρόγραμμα δράσης για τη Λεκάνη του **Πηγείου Ν. Ηλείας** που έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης, σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ **16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997**. Εναρμόνιση με την Οδηγία **91/676/ΕΟΚ**_Προστασία υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης
13. **Υπουργική Απόφαση 85167/820/2000, ΦΕΚ 477/Β/6.4.2000**, Έγκριση Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής.
14. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 19652/1906/1999, ΦΕΚ 1575/Β/5.8.1999** Προσδιορισμός των νερών που υφίστανται νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης – κατάλογος ευπρόσβλητων περιοχών σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της ΚΥΑ **16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997**. Εναρμόνιση με την Οδηγία **91/676/ΕΟΚ**
15. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 16190/1335/1997, ΦΕΚ 519/Β/1997**, σχετικά με τον καθορισμό μέτρων και όρων για την προστασία των νερών από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης-Εναρμόνιση με την Οδηγία **91/676/ΕΟΚ**_Προστασία υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης

Θ. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

1. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 35308/1838/2005 ΦΕΚ 1416/Β/12.10.05** «Ειδικό πρόγραμμα μείωσης της ρύπανσης των νερών της λίμνης Κορώνειας από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών...κλπ». Εναρμόνιση με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας
2. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 15782/1849/2001** «Ειδικό πρόγραμμα μείωσης της ρύπανσης των νερών των λιμνών Βεγορίτιδας και Πετρών και του ποταμού Σουλού από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών...κλπ». Εναρμόνιση με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας.
3. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 15784/1864/2001** «Ειδικό πρόγραμμα μείωσης της ρύπανσης των νερών του Παγασητικού κόλπου από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών...κλπ». Εναρμόνιση με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας
4. **Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 2/1.2.2001 ΦΕΚ 15/Α/2.2.2001** «καθορισμός των κατευθυντήριων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο ΙΙ της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ». Εναρμόνιση με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας. Τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με την Υπουργική **Απόφαση 50388/2704/Ε103/2003, ΦΕΚ 866/Β/12.12.2003**

5. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 4859/726/2001 ΦΕΚ 253/Β/9.3.2001** «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος κλπ.» Εναρμόνιση με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας.
6. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 90461/2193/ ΦΕΚ 843/Β/1994** Συμπλήρωση του παραρτήματος του άρθρου 12 της υπ' αριθ. 55648/2210/1991 ΚΥΑ «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών και επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα». Εναρμόνιση με την Οδηγία 76/464/ΕΟΚ, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας
7. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 90461/2193, ΦΕΚ 843/Β/11.11.1994** Συμπλήρωση του παραρτήματος του άρθρου 12 της υπ' αρ. 55648/2210/ 1991 ΚΥΑ «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών και επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα». Εναρμόνιση με τις Οδηγίες: α) **90/415/ΕΟΚ**, Τροποποίηση του Παραρτήματος II της οδηγίας **86/280/ΕΟΚ** σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο I του Παραρτήματος της Οδηγίας **76/464/ΕΟΚ**, β) **90/154/ΕΟΚ**, τροποποίηση της Οδηγίας 76/464.
8. **Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 255/1994 ΦΕΚ 123/Α/21.7.1994** Συμπλήρωση του παραρτήματος του άρθρου 12 της υπ' αριθ. 55648/2210/1991 ΚΥΑ «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών και επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα». Εναρμόνιση με τις Οδηγίες: α) **86/280/ΕΟΚ**, Σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο I του παραρτήματος της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ, β) **90/154/ΕΟΚ**, τροποποίηση της 76/464, γ) **76/464/ΕΟΚ**, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας, δ) .
9. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 55648/2210/1991 ΦΕΚ 323/Β/13.5.1991** Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών και επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα. Εναρμόνιση με την Οδηγία **88/347/ΕΟΚ** Τροποποίηση του παραρτήματος II της οδηγίας 86/280/ΕΟΚ σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο I του Παραρτήματος της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ
10. **Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 73/1990, ΦΕΚ 90/Α/11.7.1990** «Καθορισμός των κατευθυντήριων και οριακών τιμών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών...κλπ». Εναρμόνιση με τις Οδηγίες α) **88/347/ΕΟΚ** Τροποποίηση του παραρτήματος II της οδηγίας 86/280/ΕΟΚ σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο I του Παραρτήματος της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ, β) **86/280/ΕΟΚ**, Σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο I του παραρτήματος της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ
11. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 18186/271/1988, ΦΕΚ 126/Β/3.3.1988** «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος κλπ..». Εναρμόνιση

με την Οδηγία 84/491/ΕΟΚ Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις εξαχλωροκυκλοεξανίου και εναρμόνιση με τις Οδηγίες α) **84/156/ΕΟΚ**, Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις υδραργύρου σε τομείς άλλους εκτός από τον τομέα της ηλεκτρόλυσης των χλωριούχων αλάτων των αλκαλίων, β) **83/513/ΕΟΚ** Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις καδμίου, γ) **82/176/ΕΟΚ**, Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις υδραργύρου από τον βιομηχανικό τομέα της ηλεκτρόλυσης των χλωριούχων αλάτων αλκαλίων, δ) 76/464/ΕΟΚ, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας.

12. **Κοινή Υπουργική Απόφαση 26857/553/1988 ΦΕΚ 196/Β/6.4.1988** «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπογείων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών». Εναρμόνιση με την Οδηγία **80/68/ΕΟΚ**, Περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες. Η Οδηγία αυτή καθώς και οι νομοθετικές ρυθμίσεις εναρμόνισής της καταργούνται μέχρι τέλους 2013
13. **Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 144/2.11.1987 ΦΕΚ 197/Α/11.11.1987** «Προστασία υδάτινου περιβάλλοντος που προκαλείται από επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον». Εναρμόνιση με τις Οδηγίες α) **84/491/ΕΟΚ** Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις εξαχλωροκυκλοεξανίου, β) **84/156/ΕΟΚ**, Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις υδραργύρου σε τομείς άλλους εκτός από τον τομέα της ηλεκτρόλυσης των χλωριούχων αλάτων των αλκαλίων, γ) **83/513/ΕΟΚ** Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις καδμίου, δ) **82/176/ΕΟΚ**, Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις υδραργύρου από τον βιομηχανικό τομέα της ηλεκτρόλυσης των χλωριούχων αλάτων αλκαλίων, ε) Οδηγία 76/464/ΕΟΚ, Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας. Η Οδηγία αυτή καθώς και οι νομοθετικές ρυθμίσεις εναρμόνισής της καταργούνται μέχρι τέλους 2013.

I. ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1. **Υπουργική Απόφαση 20488/2010, ΦΕΚ 749/Β/31.5.2010**, καθορισμός ποιοτικών περιβαλλοντικών προτύπων στον Ασωπό και οριακών τιμών εκπομπών υγρών βιομηχανικών αποβλήτων στη λεκάνη απορροής του Ασωπού.
2. **Υπουργική Απόφαση 133551/2008, ΦΕΚ 2089/Β/9.10.2008**, Τροποποίηση της Υγειονομικής Διάταξης **Ειβ/221/1965, ΦΕΚ/Β/1965** για τη διάθεση των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, άρθρο 8 παρ.1 περίπτωση γ.
3. **Υπουργική Απόφαση 22374/1991, ΦΕΚ 82/Β/10.2.1994**, Οροι διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες και καθορισμός της ανώτερης τάξεως χρήσεως των υδάτων τους στο Νομό Θεσσαλονίκης
4. **Υπουργική Απόφαση 5662/1988, ΦΕΚ 164/Β/7.7.1988**, Τροποποίηση των όρων διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες: α) θαλάσσια περιοχή και του Νομού Πιερίας, β) Αλιάκμονα ποταμό και καθορισμός των ανώτατων επιτρεπτών ορίων ρυπαντών στο Νομό Πιερίας.

5. **Υπουργική Απόφαση Γ4/1301/1974, ΦΕΚ 801/Β/8.9.1974, Τροποίηση** της Υγειονομικής Διάταξης **Ειβ/221/1965, ΦΕΚ/Β/24.2.1965** για τη διάθεση των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων.
6. **Υπουργική Απόφαση Γ1/17831/1971, ΦΕΚ 986/Β/10.12.1971, Τροποίηση** της Υγειονομικής Διάταξης **Ειβ/221/1965, ΦΕΚ/Β/24.2.1965** για τη διάθεση των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων.
7. **Υγειονομική Διάταξη Ειβ/221/1965, ΦΕΚ/Β/24.2.1965** για τη διάθεση λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων.

Κ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

1. **Απόφαση, 392/2008, ΦΕΚ 479/Β/18.9.2008**, Απαγορευτικά, περιοριστικά και άλλα ρυθμιστικά μέτρα για την προστασία και διαχείριση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων **Νομού Φωκίδας**
2. **Απόφαση Περ. Κρήτης, 148/2007, ΦΕΚ 303/Β/7.3.2007**, Περιοριστικά και λοιπά ρυθμιστικά μέτρα στις χρήσεις και τη λειτουργία των έργων αξιοποίησης των υδατικών πόρων με στόχο τη προστασία και τη διαχείριση του υδατικού δυναμικού της **Λεκάνης Απορροής της Κρήτης**
3. **Απόφαση, 2633/2007, ΦΕΚ 1591/Β/17.8.2007**, Απαγορευτικά, περιοριστικά και άλλα ρυθμιστικά μέτρα για την προστασία και διαχείριση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων **Νομού Σερρών**
4. **Απόφαση, 2358/2007, ΦΕΚ 1305/Β/26.7.2007**, Απαγορευτικά, περιοριστικά και άλλα ρυθμιστικά μέτρα για την προστασία και διαχείριση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων **Νομού Θεσσαλονίκης**.
5. **Υπουργική Απόφαση 218642/2006, ΦΕΚ 985/Β/25.7.2006**, Λεπτομέρειες εφαρμογής της **ΚΥΑ 141608/20.12.2005** «Διαχείριση παραλίμνιων εκτάσεων **Βόλβης-Κορώνειας**»
6. **Κοινή Υπουργική Απόφαση Φ16/5813/1989 ΦΕΚ 383/Β/24.5.1989**, Άδεια εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων από πρόσωπα του ιδιωτικού δικαίου, που δεν περιλαμβάνονται στο δημόσιο τομέα και από φυσικά πρόσωπα

Λ. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

1. **Απόφαση 2010, ΦΕΚ 606/Β/7.5.2010**, Έγκριση αναθεώρησης του Κανονισμού Οργάνωσης και Λειτουργίας του τμήματος περιβαλλοντικών ευκολιών
2. **Υπουργική Απόφαση 4113.237/2008, ΦΕΚ 613/Β/9.4.2008** Καθορισμός του τύπου και του πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο.
3. **Νόμος 3585/2007, ΦΕΚ 148/Α/5.7.2007**, Προστασία του περιβάλλοντος, αγροτική ασφάλεια και άλλες διατάξεις.
4. **Υπουργική Απόφαση 2431.03/02/2007, ΦΕΚ 263/Β/28.2.2007** Καθιέρωση βιβλίου φορτίου για πλοία που μεταφέρουν επιβλαβείς υγρές ουσίες χύμα
5. **Υπουργική Απόφαση 2431.03/04/2007, ΦΕΚ 263/Β/28.2.2007** Καθορισμός νέου τύπου εγχειριδίου διαδικασιών και διατάξεων για απορρίψεις στη θάλασσα υγρών επιβλαβών ουσιών που μεταφέρονται χύδην με χημικά δεξαμενόπλοια.

6. **Υπουργική Απόφαση 2431.02/09/2007, ΦΕΚ 263/Β/28.2.2007** Καθορισμός νέου τύπου βιβλίου πετρελαίου
7. **Υπουργική Απόφαση 2431.03/03/2007, ΦΕΚ 263/Β/28.2.2007** Καθορισμός τύπου νέου «διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης ρύπανσης για τη μεταφορά επιβλαβών υγρών ουσιών χύμα (NLSC)».
8. **Υπουργική Απόφαση 2431.02/10/2007, ΦΕΚ 257/Β/27.2.2007** Καθορισμός νέου τύπου «διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο (ΙΟΡΡ)».
9. **Προεδρικό Διάταγμα, 27/2007, ΦΕΚ 19/Α/30.1.2007** Αποδοχή τροποποιήσεων στα Παραρτήματα του Πρωτοκόλλου του 1978 αναφορικά με τη Διεθνή Σύμβαση για τη πρόληψη της ρύπανσης από πλοία 1973(Αναθεωρημένα Παραρτήματα Ι και ΙΙ της Διενούς Σύμβασης MARPOL 1973).
10. **Απόφαση 2546/Μ.5881/946/2006, ΦΕΚ 248/Α/14.11.2006,** Ανακοίνωση για τη θέση σε ισχύ του Πρωτοκόλλου του 2003 της Διεθνούς Σύμβασης του 1992 για την ίδρυση Διεθνούς κεφαλαίου για την αποζημίωση ζημιών ρύπανσης από πετρέλαιο.
11. **Προεδρικό Διάταγμα, 114/2006, ΦΕΚ 112/Α/8.6.2006** Αποδοχή τροποποιήσεων στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου του 1978 αναφορικά με τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία, 1973 (Αναθεωρημένο Παραρτήματος ΙV της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL 73/78).
12. **Προεδρικό Διάταγμα, 49/2005, ΦΕΚ 66/Α/11.3.2006** Ενσωμάτωση της Οδηγίας 2002/59/ΕΚ: Δημιουργία κοινοτικού συστήματος παρακολούθησης της κυκλοφορίας των πλοίων και ενημέρωσης.
13. **Νόμος 3393/2005, ΦΕΚ 242/Α/4.10.2005,** Κύρωση της Διεθνούς Σύμβασης για την αστική ευθύνη για ζημία ρύπανσης από πετρέλαιο κίνησης, 2001.
14. **Νόμος 3335/2005, ΦΕΚ 95/Α/20.4.2005,** Έλεγχος της διακίνησης και αποθήκευσης πετρελαιοειδών προϊόντων-Ρύθμιση θεμάτων Υπουργού Ανάπτυξης.
15. **Υπουργική Απόφαση 2431.02/02/2005, ΦΕΚ 331/Β/15.3.2005,** Αποδοχή τροποποιήσεων στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου του 1978 σχετικά με την Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία, 1973 (Τροποποιήσεις στον Κανονισμό 13Ζ, προσθήκη νέου Κανονισμού 13Η και συνεπαγόμενες μεταβολές στο Συμπλήρωμα στο Πιστοποιητικό ΙΟΡΡ του Παραρτήματος Ι στη MARPOL, 73/78)
16. **Υπουργική Απόφαση 2431.06.1/2005, ΦΕΚ 644/Β/13.5.2005,** Αποδοχή τροποποιήσεων στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου του 1978 σχετικά με τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία, 1973 (Τροποποιήσεις στο Προσάρτημα του Παραρτήματος V της MARPOL, 73/78)
17. **Υπουργική Απόφαση 37/2004, ΦΕΚ 1389/Β/10.9.2004,** Έγκριση περιβαλλοντικού Κανονισμού λειτουργίας λιμένα Πειραιώς.
18. **Υπουργική Απόφαση 2411/07/2003, ΦΕΚ 850/Β/2003** Οδηγίες για την αντιμετώπιση περιστατικών πλοίων που βρίσκονται σε κατάσταση ανάγκης ή κινδύνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 20 της Οδηγίας 2002/59 ορισμός περιοχών καταφυγής
19. **Προεδρικό Διάταγμα, 11/2002, ΦΕΚ /Α/2002,** Εθνικό σχέδιο εκτάκτου ανάγκης για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και άλλες επιβλαβείς ουσίες
20. **Προεδρικό Διάταγμα, 312/2002, ΦΕΚ 273/Α/13.11.2002,** Αποδοχή τροποποιήσεων των Παραρτημάτων του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με τη

Διεθνή Σύμβαση 1973 για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία (MARPOL 73/78 Παρ. I, III, και V)

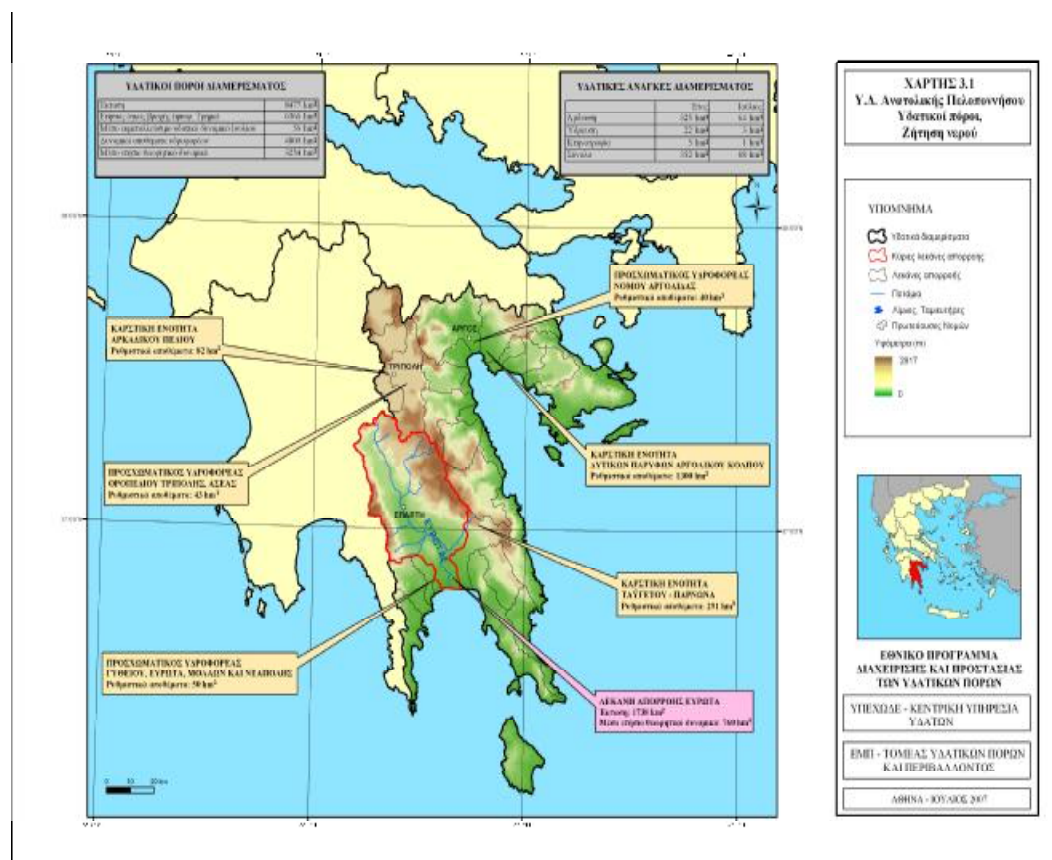
21. **Προεδρικό Διάταγμα, 206/2000, ΦΕΚ 186/A/25.8.2000**, Αποδοχή τροποποιήσεων στο παράρτημα του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με τη Διεθνή Σύμβαση 1973 για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία (MARPOL 73/78)
22. **Προεδρικό Διάταγμα, 128/2000, ΦΕΚ 112/A/6.4.2000**, Αποδοχή τροποποιήσεων στο παράρτημα του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με τη Διεθνή Σύμβαση 1973 για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία (MARPOL 73/78 – Παραρτήματα I και II)
23. **Προεδρικό Διάταγμα, 12/2000, ΦΕΚ 11/A/27.1.2000**, Τροποποίηση του Π.Δ/τος 346/94 (183/A) «αναφορές των πλοίων που καταπλέουν σε ή αποπλέουν από Ελληνικούς λιμένες και μεταφέρουν επικίνδυνα ή ρυπογόνα φορτία, σύμφωνα με την Οδηγία 93/75/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 1993», όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 211/97 (166/A), Π.Δ. 174/98 (129/A) και Π.Δ. 3/99 (2/A).
24. **Προεδρικό Διάταγμα, 54/1999, ΦΕΚ 53/A/22.3.1999**, Αποδοχή τροποποιήσεων του παραρτήματος του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με τη Διεθνή Σύμβαση 1973 για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία (MARPOL 73/78)
25. **Προεδρικό Διάταγμα, 55/1998, ΦΕΚ /A/1998** για τη προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος
26. **Προεδρικό Διάταγμα, 68/1995, ΦΕΚ 48/A/7.3.1995** Αποδοχή τροποποιήσεων των Παραρτημάτων της Διεθνούς Σύμβασης 1972 « περί πρόληψης ρυπάνσεως της θάλασσης εξ απορρίψεως καταλοίπων και άλλων υλών και άλλων τινών διατάξεων».
27. **Νόμος 743/1977, ΦΕΚ 319/A/17.10.1977**, για τη προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος και την ρύθμιση συναφών πραγμάτων.
28. **Νόμος 314/1976, ΦΕΚ 106/A/5.5.1976**, Κύρωση της υπογραφείσης στις Βρυξέλλες Διεθνούς Συμβάσεως για την αστική ευθύνη για ζημία ρύπανσης από πετρέλαιο 1969, και ρύθμιση συναφών θεμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

Παρακάτω θα μελετήσουμε μια περίπτωση κατάστασης υδάτων ενός υδατικού διαμερίσματος της Ελλάδος, της ανατολικής Πελοποννήσου, όπου θα αναλύσουμε τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους, τη χρήση τους, τη ρύπανση και θα προτείνουμε λύσεις σχετικά με το θέμα της αιφορίας των πόρων αυτών.

7.1 Γεωγραφικά στοιχεία και διοικητική δομή

Το Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου έχει συνολική έκταση 8.477 km² και διοικητικά ανήκει στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Περιλαμβάνει τους Νομούς Αργολίδας και Λακωνίας, το μισό περίπου του Νομού Αρκαδίας και μικρά τμήματα των Νομών Αττικής και Κορινθίας. Τα όριά του προς τα δυτικά είναι ο Ταύγετος και το Μαίναλο, βόρεια ο ορογραφικός άξονας Ολύγιρτου – Λυρκειών - Ονειών, ανατολικά ο Πάρνωνας, ο Αργολικός Κόλπος και ο Κόλπος της Επιδαύρου και νότια ο Λακωνικός Κόλπος. Επίσης στο διαμέρισμα υπάγονται τα νησιά Κύθηρα, Σπέτσες, Ύδρα και Πόρος, όπως και η χερσόνησος των Μεθάνων. Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στην Εικόνα 13



Εικόνα 13: Υ.Α. Ανατολικής Πελοποννήσου, Υδατικοί πόροι, Ζήτηση νερού.

Από τα στοιχεία της ΕΣΥΕ, προκύπτει ότι ο πληθυσμός του διαμερίσματος κατά την απογραφή του 1991 ήταν 277.229 κάτοικοι, ενώ το 2001 ήταν 288.285 κάτοικοι, παρουσιάζοντας μικρή αύξηση 3,8%. Στο πίνακα 3, παρουσιάζεται η έκταση και ο πληθυσμός, καθώς και το ποσοστό συμμετοχής της έκτασης και του πληθυσμού κάθε νομού στο διαμέρισμα.

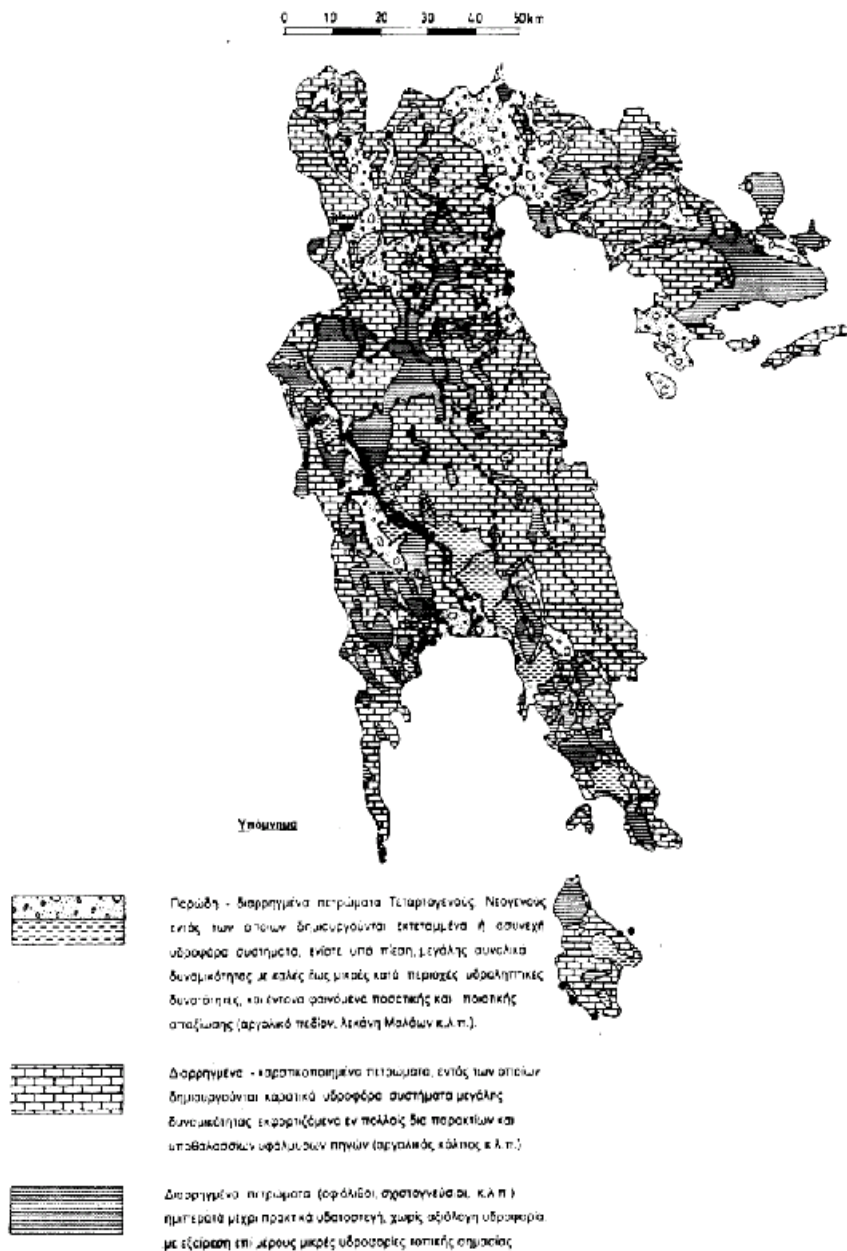
Πίνακας 3: Έκταση και πληθυσμός του διαμερίσματος κατά νομό

Νομός	Έκταση τμήματος που ανήκει στο διαμέρισμα (km ²)	Ποσοστό έκτασης νομού που ανήκει στο διαμέρισμα	Πληθυσμός τμήματος που ανήκει στο διαμέρισμα (1991)	Ποσοστό πληθυσμού νομού που ανήκει στο διαμέρισμα (1991)	Πληθυσμός τμήματος που ανήκει στο διαμέρισμα (2001)
Αττική	681	17,9%	20.791	0,6%	22.198
Κορινθία	95	4,2%	1.051	0,7%	1.082
Αργολίδα	1.991	92,4%	96.291	98,6%	104.313
Αρκαδία	2.280	51,6%	68.259	64,8%	66.137
Λακωνία	3.430	94,3%	90.837	94,9%	94.556
Σύνολο	8.477		277.229		288.285

7.2 Γεωμορφολογικά - γεωλογικά χαρακτηριστικά

Το ανάγλυφο του υδατικού διαμερίσματος είναι απότομο και κρημνώδες στην ορεινή ζώνη (με υψόμετρο 600 – 2.400m) και ομαλό στην πεδινή και λοφώδη ζώνη. Η κοιλάδα του ποταμού Ευρώτα χωρίζει τις οροσειρές του Ταΰγετου δυτικά και του Πάρνωνα νοτιοανατολικά. Στα βορειοδυτικά του διαμερίσματος βρίσκονται οι πόλεις της Τρίπολης, του Λεβιδίου και της Κανδήλας, που οριοθετούνται δυτικά από το Μαίναλο, ανατολικά από το Αρτεμίσιο - Κτενάς και βόρεια από τις οροσειρές του άξονα Ολύγιρτου και Λυρκείων. Οι τελευταίες οροσειρές χωρίζουν το οροπέδιο με τις πιο πάνω πόλεις από τις βορειότερες πόλεις Φενεού, Στυμφαλίας, Σκοτεινής και Αλέας, οι οποίες βρίσκονται εκτός διαμερίσματος. Ανατολικά διακρίνονται τα ορεινά συγκροτήματα Ονειών, Αραχναίου και Διδύμων μεταξύ του Αργολικού Κόλπου και του Κόλπου της Επιδαύρου .

Η κατανομή των υψομέτρων είναι: 9% της έκτασης του διαμερίσματος έχει υψόμετρο πάνω από 1.000m, 66% μεταξύ 200 και 1.000m, 26% έχει υψόμετρο μικρότερο των 200m.



Εικόνα 13: Υδρογεωλογικός χάρτης του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου.

Η περιοχή δομείται (ΙΓΜΕ, 1996) από δυτικά προς ανατολικά από τους παρακάτω σχηματισμούς των γεωτεκτονικών ζωνών Ιονίου, Πίνδου, Τριπόλεως και Πελαγονικής, ποικίλης λιθολογικής σύστασης.

7.3 Κλίμα

Στο ανατολικό τμήμα του διαμερίσματος, η θερμοκρασία κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 21 έως 33° C το καλοκαίρι και από 6 έως 15° C το χειμώνα. Στο βόρειο και κεντρικό τμήμα, κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 16 έως 30° C το καλοκαίρι και από 2 έως 10° C το χειμώνα. Ελάχιστες είναι οι μέρες με αρνητική θερμοκρασία. Ο πιο θερμός μήνας είναι ο Ιούλιος και ο πιο ψυχρός ο

Ιανουάριος. Η μέση ετήσια θερμοκρασία μεταβάλλεται από περίπου 18° C στα παράλια έως 14° C στα ορεινά.

Το μέσο ετήσιο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου είναι 774mm. Ως ενδεικτικές τιμές της ετήσιας σημειακής βροχόπτωσης αναφέρονται για το σταθμό του Άστρους τα 489mm και για το ορεινό σταθμό της Τρίπολης τα 780mm. Κατά τη χειμερινή και εαρινή περίοδο σημειώνονται οι περισσότερες βροχοπτώσεις. Συνηθισμένο φαινόμενο αποτελούν οι χιονοπτώσεις και λαμβάνουν χώρα κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου - Απριλίου, ενώ σπάνιες είναι οι χαλαζοπτώσεις.

Ο αριθμός των αίθριων ημερών κυμαίνεται από 100 έως 120 ετησίως, ενώ ο μέσος ετήσιος αριθμός βροχοπτώσεων από 40 στα παράλια έως πάνω από 100 στα ορεινά. Ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών χιονιού, κυμαίνεται από τιμές μικρότερες της ημέρας στα παράλια έως πάνω από 9 στα ορεινά. Αντίστοιχα, ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών ομίχλης κυμαίνεται από τιμές μικρότερες της ημέρας στα παράλια έως πάνω από 30 στα ορεινά.

Οι τιμές που λαμβάνει η μέση ετήσια σχετική υγρασία στα ανατολικά είναι 65 - 75% το χειμώνα και 47 - 66% το καλοκαίρι, ενώ στα κεντρικά και βόρεια οι τιμές είναι 45 - 50% και 65 - 80 % αντίστοιχα.

7.4 Υδρολογικό ισοζύγιο - Προσφορά νερού

7.4.1 Κύριες υδρολογικές λεκάνες

Στο υδατικό διαμέρισμα αναπτύσσονται πολλές υδρολογικές λεκάνες, οι κυριότερες από τις οποίες είναι οι παρακάτω:

- Η λεκάνη του Ευρώτα, όπου η μέση ετήσια απορροή είναι $260 \times 10^6 \text{m}^3$. Στην ποσότητα αυτή συμπεριλαμβάνεται και η απορροή του Βασιλοποτάμου που ανήκει στο ίδιο υδρολογικό σύστημα.
- Η λεκάνη Βαρδούνια (Σμύνους) είναι η δεύτερη υδρολογική λεκάνη με μόνιμη ροή. Η μέση ετήσια απορροή είναι $16 \times 10^6 \text{m}^3$ βάση της παροχής των πηγών της Αγίας Μαρίας από τις οποίες τροφοδοτείται.
- Η λεκάνη της Τρίπολης, η οποία χαρακτηρίζεται ως ενδοροϊκή υδρολογική λεκάνη. Ο μέσος ετήσιος όγκος βροχοπτώσεων που δέχεται είναι περίπου $585 \times 10^6 \text{m}^3$. Αποστραγγίζεται μέσω καταβοθρών προς το Αργολικό πεδίο και την παράκτια περιοχή Άστρους – Κιβερίου διαμέσου μιας σειράς πηγών, μεταξύ των οποίων οι πηγές Ανάβαλου Άστρους και Ανάβαλου Κιβερίου, με μέση παροχή 20 και $14 \text{m}^3/\text{s}$ αντίστοιχα. Μικρές ποσότητες διακινούνται δυτικά προς τη λεκάνη του Λάδωνα.
- Η λεκάνη του Ίναχου με διαλείπουσα ροή. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί παρουσιάζουν υψηλό συντελεστή κατείδυσης με αποτέλεσμα η επιφανειακή απορροή να παρατηρείται μόνο μετά από ραγδαίες βροχοπτώσεις.

Οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές βροχόπτωσης στις κυριότερες λεκάνες παρουσιάζονται στον πίνακα 4.

Πίνακας 4: Μέση μηνιαία και ετήσια βροχόπτωση στις κυριότερες λεκάνες του Διαμερίσματος σε mm.

	Λεκάνη Τρίπολης (Τρίπολη)	Υπόλοιπα ανατ. τμήματος (Άστρος)	Υπόλοιπα ανατ. τμήματος (Πυργέλα)
Οκτώβριος	69,3	61,2	55,2
Νοέμβριος	109,8	76,6	78,5
Δεκέμβριος	135,6	81,0	62,9
Ιανουάριος	111,1	79,4	73,1
Φεβρουάριος	89,5	75,8	55,4
Μάρτιος	74,8	43,3	49,8
Απρίλιος	58,5	27,5	36,8
Μάιος	38,6	16,0	23,0
Ιούνιος	23,3	6,8	10,7
Ιούλιος	19,9	8,4	11,0
Αύγουστος	22,1	5,3	15,6
Σεπτέμβριος	28,1	8,0	13,3
Έτος	780,6	489,3	485,3
Πηγή: ΕΜΥ (1999)			

7.4.2. Περιγραφή του υδατικού συστήματος στη σημερινή κατάσταση

Η κύρια χρήση του νερού στο υδατικό διαμέρισμα είναι η άρδευση. Στον πίνακα 5 προσδιορίζονται τα κυριότερα υφιστάμενα αρδευτικά έργα του διαμερίσματος σύμφωνα με το ΥΠΓΕ (Υπουργείο Γεωργίας, 2001).

Πίνακας 5: Υφιστάμενα αρδευτικά έργα.

Περιοχή - Αρδευτικό έργο	Έκταση (στρέμ.)
Κεφαλόβρυσο	
ΤΟΕΒ Νέας Κίου	1.200
ΤΟΕΒ Πυργέλας	1.500
ΤΟΕΒ Κεφαλαρίου - Άργους	11.377
Ομάδα Δαλαμανάρας	3.150
ΤΟΕΒ Λάλουκα	2.200
ΤΟΕΒ Αργολικού	2.570
ΤΟΕΒ Νέας Τίρυνθας	4.896
ΤΟΕΒ Λαναρίση	
ΤΟΕΒ Μάνεση - Πουλακίδας	2.750

ΤΟΕΒ Ναυπλίου	5.624
ΤΟΕΒ Αγ. Ανδριανού - Ν. Ροεινού	
ΤΟΕΒ Ασίνης - Δρεπάνου	9.715
Ιρίων	19.000
Τρινάσου Ευρώτα	18.660
Ξηροκαμπίου Ευρώτα	3.800
Παλαιοπαναγιάς Ευρώτα	4.000
Ανωγείων Ευρώτα	4.200
Καλυβίων Σοχάς Ευρώτα	2.500
Αμυκλών Ευρώτα	2.000
Φωκίωνα Ζαχαριά Ευρώτα	1.968
Μαγούλας	2.290
Μπαμπιώτη	750
Ματάλα	500
Σελλασίας	1.600
Κονιδίτσας	1.324
Πελλάνας	1.919
Βρονταμά	1.000
Καραβά	2.000
Καστορείου	3.500
Λογγονίκου - Σκορτσινού	3.000
Κοτυλίου	800
Δόξας Καλλιανίου	1.100
Βυζικίου - Τροπαίου	600
Βουτσίου - Μοναστηρακίου	500
Γουβών	3.045
Βελιών	1.897
Αναβάλου	230.000
Πηγή: Στοιχεία (ΥΠΓΕ, 2001)	

Σήμερα δεν υπάρχουν μεγάλοι ταμιευτήρες στο υδατικό διαμέρισμα. Αυτό οφείλεται κυρίως στην απουσία σημαντικών επίγειων ροών λόγω του έντονου καρστ και στην απουσία κατάλληλων θέσεων δημιουργίας έργων ταμίευσης σημαντικών ποσοτήτων νερού.

7.4.3 Υδρολογικό ισοζύγιο

Το θεωρητικό μέσο ετήσιο υδατικό δυναμικό του διαμερίσματος θεωρήθηκε ότι περιλαμβάνει τα παρακάτω προσεγγιστικά αθροιστικά μεγέθη:

- την απορροή της λεκάνης του Ευρώτα
- την απορροή της λεκάνης του Ινάχου
- την απορροή των υπόλοιπων λεκανών του διαμερίσματος (υπόλοιπα νότιου τμήματος, ανατολικό τμήμα, Αρκαδικά Οροπέδια, νησιά)
- τις εκροές υπόγειου νερού προς τη θάλασσα
- ποσότητες νερού που διακινούνται από και προς άλλα υδατικά διαμερίσματα (εισροή από Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου, εκροή προς Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου).

Στον πίνακα 6 δίνεται το υδρολογικό ισοζύγιο του ηπειρωτικού τμήματος του διαμερίσματος σε ετήσια βάση. Από αυτό προκύπτει η εκτίμηση του θεωρητικού υδατικού δυναμικού του διαμερίσματος, η οποία είναι $3.175\text{hm}^3/\text{έτος}$. Για τα νησιά του διαμερίσματος έγινε ξεχωριστή εκτίμηση (πίνακας 7). Το θεωρητικό δυναμικό στη συνολική έκταση του διαμερίσματος ανέρχεται σε $3.273\text{hm}^3/\text{έτος}$, συμπεριλαμβανομένων και των νησιωτικών εκτάσεων. Έχοντας υπόψη την υπόγεια εισροή από το Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου και την υπόγεια εκροή προς το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου, το τελικό ετήσιο θεωρητικό δυναμικό του διαμερίσματος διαμορφώνεται στα $3.254\text{hm}^3/\text{έτος}$. Το μέσο εκμεταλλεύσιμο υδατικό δυναμικό του Ιουλίου είναι 56hm^3 .

Πίνακας 6: Υδρολογικό ισοζύγιο ηπειρωτικού τμήματος σε ετήσια βάση.

	Υδρολιθολογικοί Σχηματισμοί				
	Αδιαπέρατοι	Ημιπερατοί	Προσχωματικοί	Καρστικοί	Σύνολο
Επιφάνεια (km^2)	1.634	620	1.012	4.818	8.084
Ύψος βροχής (mm)	788	788	788	788	
Όγκος βροχής (hm^3)	1.287	489	797	3.794	6.366
Συντελεστής εξάτμισης	50%	50%	50%	50%	
Εξάτμιση (hm^3)	645	245	400	1.902	3.191
Ωφέλιμη βροχόπτωση (hm^3)	642	244	398	1.892	3.175
Συντελεστής κατείσδυσης	3%	10%	15%	90%	
Κατείσδυση (hm^3)	19	24	60	1.703	1.806
Επίγεια ροή (hm^3)	622	219	338	189	1.369

3

Πίνακας 7: Υδρολογικό ισοζύγιο νησιών σε ετήσια βάση.

	Κύθηρα		Σπέτσες	Ύδρα	Πόρος		Μέθανα	Σύνολο
Επιφάνεια (km ²)	276,0		18,0	40	19		40	393,0
Ύψος βροχής (mm)	529,3		487,5	487,5	380,9		380,9	
Όγκος βροχής (hm ³)	146,1		8,8	19,5	7,2		15,2	196,8
Συντελεστής εξάτμισης	50%		50%	50%	50%		50%	
Εξάτμιση (hm ³)	73,2		4,4	9,8	3,6		7,6	98,7
Ωφέλιμη βροχόπτωση (hm ³)	72,9		4,4	9,7	3,6		7,6	98,2
Είδος υδροφορέα	K	I	I	I	K	I	I	
Ποσοστό κάλυψης υδροπερατών σχηματισμών	60%	40%	100%	100%	50%	50%	100%	
Κατείσδυση (hm ³)	37,2	1,5	0,2	0,5	1,5	0,1	0,4	41,3
Επίγεια ροή (hm ³)	6,6	27,7	4,2	9,2	0,3	1,7	7,2	56,8

K: καρστικός υδροφορέας

I: υδροφορέας μικτού τύπου

7.5 Υπόγειοι Υδατικοί Πόροι

Αρκετοί αξιόλογοι υδροφορείς αναπτύσσονται στο Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Πελοποννήσου. Στους Νομούς Αρκαδίας και Λακωνίας, αναπτύσσονται καρστικοί υδροφορείς στους ασβεστολιθικούς ορεινούς όγκους, οι οποίοι είναι σημαντικής δυναμικότητας. Στο Νομό Αργολίδας οι καρστικοί υδροφορείς απαντώνται στη λεκάνη του ποταμού Ινάχου. Επίσης στο Νομό Αργολίδας δημιουργούνται καρστικές πηγές με μεγάλες παροχές, που έχουν σαν κυριότερο τροφοδότη τους ασβεστολιθικούς όγκους των Αρκαδικών λεκανοπεδίων.

Στις λεκάνες των ποταμών Ινάχου - Μέρμπακα στο Αργολικό πεδίο και στο κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα, σημαντικοί υδροφορείς συνιστούν τεταρτογενή που αποτελούνται από άμμους, αδρομερείς αποθέσεις με κροκάλες και χαλίκια με ποσοστό αργιλικών στοιχείων. Στην περιοχή της Σπάρτης και στις εκβολές του ποταμού Ευρώτα στη θάλασσα, σχηματίζεται υπόγεια προσχωματική υδροφορία του τεταρτογενούς και νεογενούς. Στις περιοχές του Λεωνιδίου και του Άστρους, που υπάρχουν ενδείξεις βεβαρημένης ποιότητας λόγω διείσδυσης της θάλασσας, δημιουργείται υδροφόρο σύστημα μεγάλης δυναμικότητας. Στην κλειστή λεκάνη της Τρίπολης σχηματίζεται υδροφορέας ο οποίος είναι μικρής δυναμικότητας.

Στην Ανατολική Πελοπόννησο οι κυριότερες πηγές ρύπανσης των υπόγειων νερών προέρχονται από τις εντατικές καλλιέργειες, τις αστικές και βιομηχανικές δραστηριότητες, οι οποίες εστιάζονται κυρίως γύρω από τα μεγάλα αστικά κέντρα (π.χ. Άργος, Ναύπλιο). Οι υδροφορείς από τα επιφανειακά νερά επιβαρύνονται έμμεσα, διότι γίνονται συχνά αποδέκτες των αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων.

- **Νομός Αρκαδίας**

Στο Νομό Αρκαδίας έχουν καταγραφεί υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών στην περιοχή της Τρίπολης, στο Άστρος και στο Λεωνίδιο. Στην ευρύτερη περιοχή της Τρίπολης και συγκεκριμένα νότια της πόλης την περίοδο του Οκτωβρίου 1999, η συγκέντρωση των νιτρικών που μετρήθηκε ήταν 80mg/L και των νιτρωδών 0,52mg/L. Την περίοδο 2004 - 2005 στην ίδια περιοχή, οι τιμές νιτρικών είναι ακόμα υψηλότερες, με τη μέση τιμή της περιόδου να ανέρχεται στα 352mg/L NO_3 , ενώ η μέση τιμή της αγωγιμότητας βρίσκεται στα 2007 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Αυτές οι υψηλές συγκεντρώσεις, παρουσιάζονται λόγω της βιομηχανικής περιοχής (ΒΙΠΕ) που βρίσκεται νοτιοανατολικά της πόλης και της ύπαρξης πολλών κτηνοτροφικών μονάδων στην περιοχή αυτή. Η απόρριψη των αποβλήτων γίνεται σε καταβόθρα με αποτέλεσμα να υπάρχει ρύπανση των υπόγειων νερών της περιοχής, λόγω του καρστικού τύπου των υδροφορέων που σχηματίζονται στις ορεινές περιοχές του νομού Αρκαδίας. Αξιολογες συγκεντρώσεις νιτρικών καταγράφηκαν και ανατολικά της Τρίπολης, σύμφωνα με τις οποίες παρατηρείται σταδιακή αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών από 11,5mg/L το Μάιο του 1996 σε 52,4mg/L τον Σεπτέμβριο του 1999, όπου και φαίνεται να σταθεροποιείται, αφού την περίοδο 2004 - 2005 η μέση και μέγιστη τιμή των νιτρικών κυμαίνεται στα 35 και 53mg/L αντίστοιχα.

Οι ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις των νιτρικών που καταγράφηκαν στην περιοχή του Λεωνιδίου το 1993 (157mg/L) και του Άστρους την περίοδο 1996 - 1999 (30 - 92mg/L, με τυπική τιμή τα 70mg/L), οφείλονται τόσο στις εντατικές καλλιέργειες των ανάντη στους σταθμούς των περιοχών, όσο και στην σημαντική κτηνοτροφία που λαμβάνει χώρα στις ορεινές περιοχές, από την οποία τα ρυπαντικά φορτία μεταφέρονται με τη μορφή υποθαλάσσιων πηγών από τους ορεινούς καρστικούς όγκους του Νομού Αρκαδίας στην περιοχή του Άστρους. Σημαντικά προβλήματα υφαλμύρωσης παρουσιάζουν και οι περιοχές του Λεωνιδίου και του Άστρους. Χαρακτηριστικά, σε δυο σταθμούς της περιοχής αυτής, η μέση τιμή των χλωριόντων την περίοδο 2004 - 2005 ανέρχεται στα 2.580 και 664mg/L Cl^- , ενώ σε έναν από αυτούς παρατηρούνται επιπρόσθετα υψηλές τιμές θεικών ιόντων και ηλεκτρικής αγωγιμότητας, με τις μέσες τιμές να ανέρχονται στα 373mg/L SO_4 και 8618 $\mu\text{S}/\text{cm}$ αντίστοιχα. Στην περιοχή των Μύλων η μέγιστη τιμή νιτρικών φτάνει τα 192mg/L NO_3 και η μέγιστη τιμή χλωριόντων τα 228mg/L Cl^- . Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, είναι σκόπιμη η λεπτομερέστερη εξέταση της περιοχής Λεωνιδίου - Άστρους και η διερεύνηση της αναγκαιότητας ένταξής της στις ευπρόσβλητες περιοχές.

- **Νομός Λακωνίας**

Στα υπόγεια νερά των υδροφόρων των νεογενών και των αλουβίων της ευρύτερης περιοχής της Σπάρτης, καταγράφονται συστηματικά συγκεντρώσεις νιτρικών κοντά στα όρια των 50mg/L, οι οποίες είναι μεγαλύτερες από το ανώτατο συνιστώμενο όριο των 25mg/L. Ειδικότερα, στους σταθμούς νότια της πόλης της Σπάρτης έχουν μετρηθεί συστηματικά αυξημένες τιμές νιτρικών, τόσο την περίοδο 1996 - 1999 (μεταξύ 27 - 54mg/L) όσο και την περίοδο 2004 - 2005 (μέσος όρος: 64 και 68mg/L NO₃), οι οποίες οφείλονται τόσο στις πολλές διάσπαρτες γεωργικές βιομηχανίες που βρίσκονται στην περιοχή μεταξύ Σπάρτης - Γυθείου και οι οποίες αποχετεύονται στον ποταμό Ευρώτα, όσο και στις εντατικές καλλιέργειες της περιοχής και της διάθεσης των αστικών αποβλήτων των ανάντη των σταθμών των πόλεων και των οικισμών της Σπάρτης. Τα ίδια ισχύουν και για την ευρύτερη περιοχή του Γυθείου. Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών κοντά στις εκβολές του ποταμού Ευρώτα είναι αρκετά χαμηλές, σε αντίθεση με τις παραπάνω περιοχές, με τιμές που σε ελάχιστες περιπτώσεις υπερβαίνουν τα 10mg/L. Οι χαμηλές αυτές συγκεντρώσεις παρά τις εντατικές καλλιέργειες που πραγματοποιούνται στην πεδιάδα Σκάλας Λακωνίας, αποδίδονται στην αραίωση που υφίστανται οι ρύποι λόγω της μεγάλης δυναμικότητας των υδροφορέων και στο φαινόμενο της αδρανοποίησης αυτών, το οποίο οφείλεται στην παρουσία αργιλικών στοιχείων στους υδροφορείς του Ευρώτα. Στην περιοχή του κάμπου των Μολάων έχουν καταγραφεί χαμηλές συγκεντρώσεις ανόργανων αλάτων του αζώτου, παρά την ύπαρξη του μεγάλου αριθμού ελαιοτριβείων, των οποίων τα απόβλητα έχουν ως τελικό αποδέκτη καταβόθρα.

- **Νομός Αργολίδας**

Στο Νομό Αργολίδας καταγράφονται συστηματικά πολύ υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών και αμμωνιακών, κυρίως γύρω από τα δύο μεγάλα αστικά κέντρα του Άργους και του Ναυπλίου. Στην περιοχή του Ναυπλίου κατά την περίοδο 1996 - 1999, έχουν μετρηθεί συγκεντρώσεις νιτρικών που αυξάνονται με το χρόνο και σε κάθε περίπτωση είναι πολλαπλάσιες του ανώτατου επιτρεπτού ορίου των 50mg/L που ορίζεται από την Οδηγία 80/778/ΕΟΚ. Οι συγκεντρώσεις αυτές κυμαίνονται μεταξύ 45 - 500mg/L με τυπική τιμή τα 100 - 150mg/L και συνοδεύονται σε αρκετές περιπτώσεις από υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνιακών αλάτων της τάξης των 2,5 - 3mg/L. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η ρύπανση δεν βρίσκεται στο τελικό της στάδιο, αλλά εξελίσσεται και μπορεί δυνητικά να οδηγήσει σε ακόμα μεγαλύτερες τιμές νιτρικών. Από πρόσφατες μετρήσεις που έχει πραγματοποιήσει το ΥΠΕΧΩΔΕ κατά την περίοδο 2004 - 2005, έχουν επιβεβαιωθεί τα παραπάνω συμπεράσματα. Στο Αργολικό πεδίο και κυρίως στην περιοχή της πόλης του Άργους, έχουν επίσης καταγραφεί υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών, με δυσμενέστερες περιοχές αυτές στα βόρεια της πόλης και ευμενέστερες τις περιοχές νότια αυτής. Βόρεια της περιοχής του Άργους έχουν μετρηθεί συστηματικά πολύ υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών, που κυμαίνονται μεταξύ 90

- 187mg/L με τυπική τιμή 140mg/L. Λίγο καλύτερη είναι η κατάσταση νότια της περιοχής του Άργους, όπου την περίοδο 1996 - 1997 σημειώνονται συγκεντρώσεις νιτρικών μεταξύ 17 - 85mg/L με τυπική τιμή 52mg/L. Η κύρια πηγή ρύπανσης των υπόγειων νερών όλων αυτών των περιοχών, είναι η εντατική χρήση λιπασμάτων στις καλλιέργειες που αναπτύσσονται (κυρίως εσπεριδοειδή), όπως επίσης και ο μεγάλος αριθμός βιομηχανιών συσκευασίας και μεταποίησης αγροτικών προϊόντων γύρω από τα δύο μεγάλα αστικά κέντρα του νομού Αργολίδας. Το Αργολικό πεδίο έχει ήδη χαρακτηριστεί ευπρόσβλητη περιοχή σύμφωνα με την Οδηγία 91/676 «περί προστασίας των υδάτων από ρύπανση με νιτρικά από γεωργικές πηγές».

Πρέπει να επισημανθεί η ανάγκη ενός συστηματικού προγράμματος δειγματοληψιών, ο οποίος θα περιλαμβάνει πλήθος παραμέτρων όπως βαρέα μέταλλα, διαλυμένο οργανικό άνθρακα, κολοβακτηρίδια, έτσι ώστε να γίνει δυνατός ο ακριβής και ασφαλέστερος προσδιορισμός της ποιότητας και των δυνατών χρήσεων των υπόγειων νερών της Ανατολικής Πελοποννήσου.

7.6 Επιφανειακοί Υδατικοί Πόροι

Η εκτίμηση της ποιοτικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων πραγματοποιήθηκε με βάση τα στοιχεία μετρήσεων του Υπουργείου Γεωργίας για τον ποταμό Ευρώτα τις περιόδους 1990-1997 και 1998-2001. Κατά την πρώτη περίοδο πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε 4 χαρακτηριστικές θέσεις: στο στενό Βορδονίας, στη γέφυρα Λευκοχώματος - Βροντάνα, στη θέση Τρινάσου Σκάλας και στο στραγγιστικό αντλιοστάσιο στην θέση Τρινάσου Τρινίσα, ενώ την τελευταία περίοδο συμπεριλήφθηκαν και οι θέσεις τάφρος Ωμέγα και Σκούρα. Ειδικότερα για τις σημαντικές παραμέτρους των νιτρικών, αμμωνίας και φωσφόρου οι διαθέσιμες μετρήσεις περιορίζονται στην περίοδο 1991-1992 στις δύο πρώτες θέσεις δειγματοληψίας, ενώ την περίοδο 1998-2001 υπάρχουν μόλις 4 μετρήσεις νιτρικών. Για την αποκωδικοποίηση της χρονοσειράς των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων, όπου για κάθε θέση δειγματοληψίας αναγράφονται η μέση, η μέγιστη, η ελάχιστη και η διάμεση τιμή της χρονοσειράς των μετρήσεων.

Σύμφωνα με την αξιολόγηση των παραπάνω δεδομένων, προκύπτει το συμπέρασμα ότι στο κύριο τμήμα του ποταμού οι βασικές αγρονομικές παράμετροι κυμαίνονται σε ικανοποιητικά επίπεδα, με εξαίρεση τη θέση του στραγγιστικού αντλιοστασίου Τρινάσου Τρινίσα, όπου εμφανίζονται υπερβολικά υψηλές τιμές χλωριόντων, θεικών ιόντων και αγωγιμότητας.

Από την σύγκριση των ποιοτικών παραμέτρων στους δύο σταθμούς μέτρησης επί του ποταμού (στο στενό Βορδονίας και στη γέφυρα Λευκοχώματος - Βροντάνα), παρατηρούνται κυρίως αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών στη δεύτερη θέση (κατάντη). Το γεγονός αυτό αποδίδεται στις αυξημένες επιφανειακές απορροές που δέχεται ο Ευρώτας από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις και από τις κτηνοτροφικές δραστηριότητες, οι οποίες αναπτύσσονται κατά μήκος του ποταμού στο νοτιότερο τμήμα του και μεταφέρουν κυρίως θρεπτικά και άλλα ρυπαντικά φορτία.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι την περίοδο 1998 - 2001, η μέγιστη συγκέντρωση του 95% των δειγμάτων κυμαίνεται στα 19,5meq/L για τα θειικά ιόντα, στα 59,9meq/L για τα χλωριόντα και στα 7741μS/cm για την ηλεκτρική αγωγιμότητα. Ο δείκτης απορρόφησης νατρίου SAR εμφανίζεται πολύ υψηλός, με τη μέγιστη τιμή να ανέρχεται στις 15,1 μονάδες. Ωστόσο τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ποταμού Ευρώτα στις υπόλοιπες 5 θέσεις δειγματοληψίας, τον καθιστούν κατάλληλο για πρόσληψη νερού προς πόση και τον κατατάσσουν στην κατηγορία A1 της Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ. Χαρακτηριστικά στις θέσεις όπου υπάρχουν στοιχεία νιτρικών για την περίοδο 1998 - 2001, η μέγιστη τιμή δεν υπερβαίνει τα 10 mg/L NO₃, ενώ σε όλες τις θέσεις οι τιμές της θερμοκρασίας, του pH και του ποσοστού κορεσμού σε διαλυμένο οξυγόνο κρίνονται ικανοποιητικές και αντιπροσωπευτικές των υδάτων που προορίζονται για πόση.

Τέλος επισημαίνεται το πολύ χαμηλό επίπεδο μικροοργανικών ενώσεων, οι περισσότερες από τις οποίες βρίσκονται σε πρακτικά μη ανιχνεύσιμες συγκεντρώσεις. Οι συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων κυμαίνονται επίσης σε χαμηλό επίπεδο, οι οποίες είναι μικρότερες από τις οριακές και συνιστώμενες από την ελληνική νομοθεσία συγκεντρώσεις (Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου υπ' αριθμ. 2/1-2-2001).

Συμπερασματικά θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω παρατηρήσεις βασίζονται σε ιδιαίτερα ελλιπή δεδομένα, τα οποία θα πρέπει να εμπλουτιστούν με ένα συστηματικό πρόγραμμα δειγματοληψιών και αναλύσεων.

7.7 Ρυπαντικά φορτία

Στους παρακάτω πίνακες (8 και 9) παρουσιάζονται τα ρυπαντικά φορτία που καταλήγουν στους επιφανειακούς αποδέκτες του Υδατικού Διαμερίσματος της Ανατολικής Πελοποννήσου (Εικόνα 14). Τα συνολικά ρυπαντικά φορτία καθώς και τα φορτία που αντιστοιχούν στις επιμέρους κατηγορίες ρύπανσης παρουσιάζονται στους επόμενους πίνακες τα παραγόμενα φορτία ανά κατηγορία.

Πίνακας 8: Συνολικά ρυπαντικά φορτία.

Παράμετρος	Αστικά	Επιφανειακές Απορροές	Εσταβλισμένη κτηνοτροφία	Βιομηχανία	Σύνολο
BOD (t/έτος)	6.663		5.715	1.005	13.384
TSS (t/έτος)	6.155		7.129	873	14.158
N (t/έτος)	1.970	7.939	253	0	10.161
P (t/έτος)	436	391	21	0	848

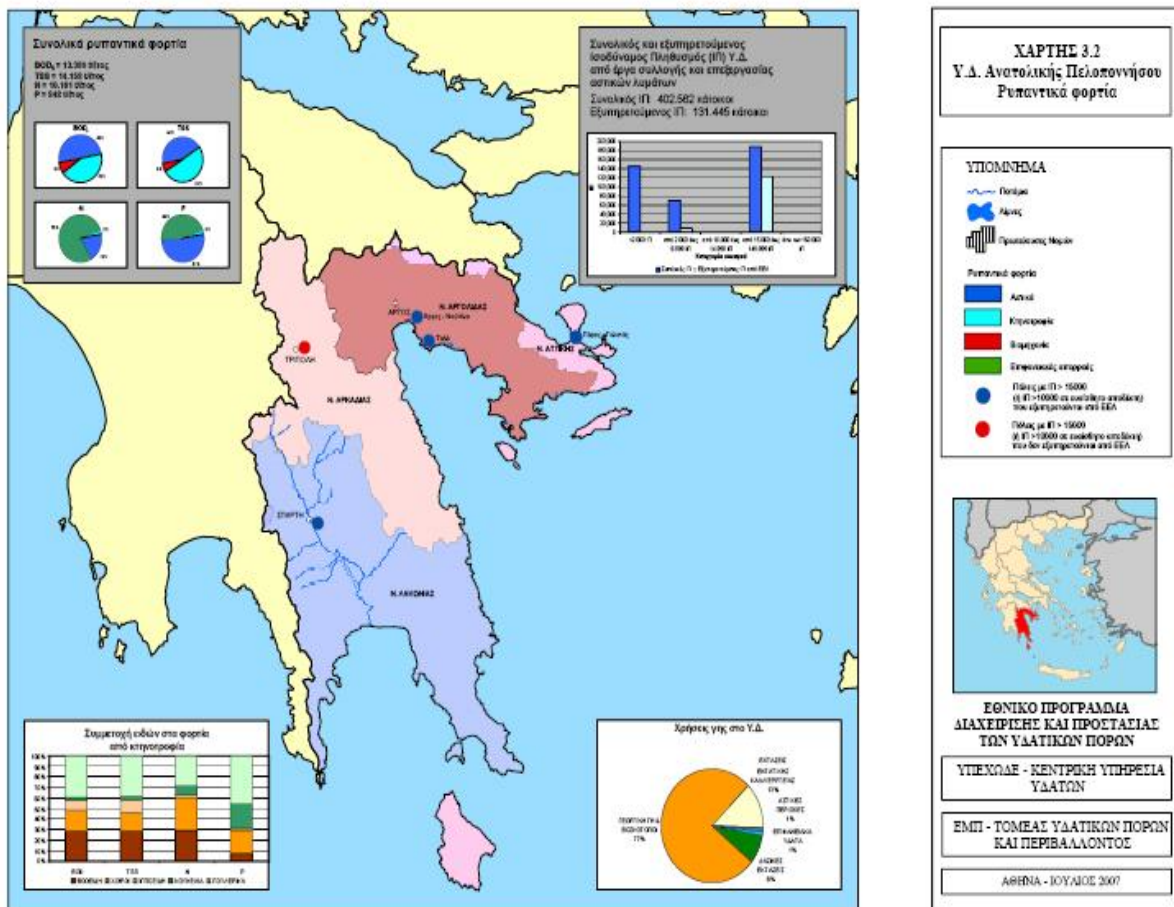
Πίνακας 9: Ρυπαντικά φορτία από αστικά απόβλητα.

	ΠΠ	BOD (t/έτος)	TSS (t/έτος)	N (t/έτος)	P (t/έτος)
Οικισμοί > 2.000 ΠΠ	257.424	2.219	2.084	667	152
Μη εξυπηρετούμενος από ΕΕΛ	125.979	1.931	1.724	552	115
Εξυπηρετούμενος από ΕΕΛ	131.445	288	360	115	37
Οικισμοί < 2.000 ΠΠ	145.138	2.225	1.987	636	132
Σύνολο		6.663	6.155	1.970	436

ΕΕΛ: Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων, ΠΠ= Ισοδύναμος Πληθυσμός

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, τα συνολικά φορτία συμβατικών ρύπων στο Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Πελοποννήσου είναι:

- Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD₅) = 13.384tn/έτος
- Ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS) = 14.158tn/έτος
- Ολικό άζωτο (N) = 10.161tn/έτος
- Ολικός φώσφορος (P) = 848tn/έτος



Εικόνα 13: Ρυπαντικά φορτία του Υ.Δ. Ανατολικής Πελοποννήσου.

Η σταβλισμένη κτηνοτροφία, τα αστικά λύματα και οι γεωργικές δραστηριότητες, αποτελούν τις σημαντικότερες πηγές ρύπανσης.

Σημαντικό τμήμα του συνολικού οργανικού φορτίου (40%), όπως και του συνολικού φορτίου των στερεών (44%) και του φωσφόρου (51%) αποτελούν τα αστικά λύματα. Αντίθετα η συμμετοχή τους στο συνολικό φορτίο του αζώτου είναι περιορισμένη (19%). Η μεγάλη συμμετοχή των αστικών λυμάτων στα συνολικά ρυπαντικά φορτία, συνδέεται άμεσα με το ποσοστό του συνολικού πληθυσμού του υδατικού διαμερίσματος που εξυπηρετείται από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, (ΕΜΠ, 2007 - 2008).

Στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου λειτουργούν πέντε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ), οι οποίες εξυπηρετούν τις πόλεις της Τρίπολης, Σπάρτης, Άργους, Ναυπλίου, Τολού, Πόρου και Γαλατά. Υπάρχουν και δύο μικρότερες μονάδες επεξεργασίας λυμάτων, οι οποίες εξυπηρετούν τις περιοχές Λυγουριού και Πόρτο Χέλι. Ο συνολικά εξυπηρετούμενος ισοδύναμος πληθυσμός συμπεριλαμβανομένου και του φορτίου του θερινού πληθυσμού, είναι 131.445. Η παρεχόμενη επεξεργασία περιλαμβάνει την ελάχιστη απομάκρυνση οργανικού φορτίου και στερεών, ενώ οι ΕΕΛ Σπάρτης, Άργους - Ναυπλίου (κοινή ΕΕΛ) και Πόρτο Χέλι έχουν σχεδιασθεί έτσι ώστε να απομακρύνουν και το εισερχόμενο φορτίο φωσφόρου.

Οι ΕΕΛ εξυπηρετούν κατά κανόνα οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο από 15.000 κατοίκους. Όμως υπάρχουν και 14 οικισμοί με ισοδύναμο πληθυσμό μεταξύ 2.000 και 10.000 κατοίκων, στους οποίους θα έπρεπε να είχε ολοκληρωθεί η κατασκευή του δικτύου αποχέτευσης και των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων έως το τέλος του 2005, όπως και η ένταξή τους σε έναν ευρύτερο σχεδιασμό διαχείρισης αστικών λυμάτων της περιοχής, βάση της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας. Τέλος ένα αξιόλογο κομμάτι του πληθυσμού του υδατικού διαμερίσματος βρίσκεται σε περιοχές με ισοδύναμο πληθυσμό μικρότερο των 2.000 κατοίκων (Πίνακας 10).

Πίνακας 10: Συνολικός ισοδύναμος πληθυσμός ανά κατηγορία οικισμού και αντίστοιχος εξυπηρετούμενος πληθυσμός.

Κατηγορίες οικισμών	Κανονικές περιοχές	Σύνολο ΥΔ	Τμήμα ΥΔ που εξυπηρετείται	
	Αριθ. ΠΠ		Αριθ. ΠΠ	Αριθ.
< 2.000 ΠΠ		145.138		
από 2.000 έως 9.999 ΠΠ	14 69.424	14 69.424	2	8.633
από 10.000 έως 14.999 ΠΠ				
από 15.000 έως 149.999 ΠΠ	5 188.000	5 188.000	4	122.812

άνω των 150.000 ΠΠ			
	19	6	131.445
	402.562		

Η Τρίπολη δεν εξυπηρετείται από εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων και έτσι θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στο να αποκτήσει συλλογή και επεξεργασία των λυμάτων της. Θα πρέπει να δοθεί επίσης προτεραιότητα στην συλλογή και επεξεργασία των λυμάτων στους 12 από τους 14 προαναφερθέντες οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεταξύ 2.000 και 10.000 κατοίκων, οι οποίοι δεν εξυπηρετούνται από ΕΕΛ, για να επιτευχθεί η περαιτέρω μείωση των συνολικών ρυπαντικών φορτίων του υδατικού διαμερίσματος. Η κατασκευή και λειτουργία αποχετευτικών δικτύων και εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων για την Τρίπολη και τους οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεταξύ 2.000 και 10.000 κατοίκων, καθώς και μικρής κλίμακας έργα επεξεργασίας για μικρότερους οικισμούς, αναμένεται να οδηγήσει σε περαιτέρω μείωση των παραγόμενων φορτίων από τα αστικά λύματα.

Η μεγαλύτερη ποσότητα του οργανικού φορτίου (53%) και του φορτίου των στερεών (50%), προέρχεται από την εσταβλισμένη κτηνοτροφία (Πίνακας 11), ενώ η συμμετοχή της στο συνολικό φορτίο του αζώτου και του φωσφόρου (2.5%) είναι περιορισμένη. Στα πτηνοτροφία παράγεται περίπου το 40% του φορτίου του οργανικού άνθρακα και των στερεών, το 29% του φορτίου αζώτου και το 46% του φορτίου φωσφόρου που απορρέει στα υδάτινα σώματα του υδατικού διαμερίσματος, λόγω της εσταβλισμένης κτηνοτροφίας, ενώ η συμμετοχή των βουστάσιων είναι μικρότερη περίπου 29%.

Πίνακας 11: Ρυπαντικά φορτία από εσταβλισμένη κτηνοτροφία.

Παράμετρος	Βοειδή	Χοίροι	Ιπποειδή	Κουνέλια	Πουλερικά	Σύνολο
BOD (t/έτος)	1.659	1.098	500	187	2.271	5.715
TSS (t/έτος)	2.020	1.279	841	225	2.766	7.129
N (t/έτος)	75	79	6	20	73	253
P (t/έτος)	2	5	0	5	10	21

Αποτέλεσμα των γεωργικών και κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων είναι οι κυριότερες μη σημειακές πηγές ρύπανσης, οι οποίες συντελούν στην επιβάρυνση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων με θρεπτικά. Οι Νομοί Αργολίδας και Λακωνίας χαρακτηρίζονται από εντατικές καλλιέργειες, οι οποίες περιορίζονται στις πεδινές εκτάσεις (Αργολικό πεδίο, πεδιάδα Λακωνίας). Οι κύριες καλλιέργειες είναι τα εσπεριδοειδή, τα λαχανικά, τα σιτηρά, το καλαμπόκι, τα ελαιόδεντρα και ο καπνός. Η τροφοδότηση των υδάτινων αποδεκτών με φώσφορο και άζωτο από επιφανειακές απορροές ανέρχεται σε 46% και 78% αντίστοιχα των συνολικών φορτίων. Επισημαίνεται ότι επί του συνόλου των χρήσεων γης του υδατικού διαμερίσματος, το 76% αφορά σε γεωργική γη και βοσκότοπους και το 13% σε περιοχές εντατικής

καλλιέργειας. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 12, το 40% του συνολικά παραγόμενου φορτίου αζώτου και το 82% του φορτίου φωσφόρου των επιφανειακών απορροών οφείλεται σε απορροές από γεωργική γη και βοσκότοπους, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά συμμετοχής των εντατικών καλλιεργειών είναι 56% και 14%.

Πίνακας 12: Ρυπαντικά φορτία από επιφανειακές απορροές.

Παράμετρος	Δασικές εκτάσεις	Γεωργική γη & βοσκότοποι	Εκτάσεις εντατικής καλλιέργειας	Αστικές περιοχές	Επιφανειακά ύδατα	Σύνολο
Έκταση (km ²)	712	6.403	1.119	73	102	8.409
N (t/έτος)	214	3.201	4.475	37	12	7.939
P (t/έτος)	7	320	56	7	0	391

Οι υπάρχουσες βιομηχανίες παράγουν το 7,5% του συνολικού οργανικού φορτίου και το 6% του φορτίου στερεών. Εξαιρετικά περιορισμένη είναι η επιβάρυνση του υδατικού διαμερίσματος με θρεπτικά (άζωτο και φώσφορο) από τον βιομηχανικό κλάδο. Η πλειονότητα των βιομηχανιών είναι γεωργικές βιομηχανίες συσκευασίας και μεταποίησης αγροτικών προϊόντων (όπως χυμοποιία, συσκευαστήρια εσπεριδοειδών, κονσερβοποιία κ.α.) και ελαιοτριβεία.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, κύρια πηγή ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων αποτελούν οι έντονες γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται στην περιοχή. Επισημαίνεται η μεγάλη συνεισφορά στο ρυπαντικό φορτίο της εσταβλισμένης κτηνοτροφίας και η αναγκαιότητα υποβολής των φορτίων αυτών σε κατάλληλη επεξεργασία. Πολύ σημαντική είναι επίσης η συνεισφορά των γεωργικών δραστηριοτήτων, κυρίως ως προς το άζωτο και η αναγκαιότητα εφαρμογής ορθών γεωργικών πρακτικών (όπως περιγράφεται στην Οδηγία 91/676/ΕΟΚ).

7.8 Συμπεράσματα – Προτάσεις

Σύμφωνα με τις σημερινές συνθήκες, το Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Πελοποννήσου δεν έχει αυτάρκεια σε νερό. Αν δεν πραγματοποιηθούν μεγάλα έργα για την αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού του διαμερίσματος, ή ακόμα και μεταφορά υδατικών πόρων από άλλο υδατικό διαμέρισμα, θα έχει σοβαρά προβλήματα επάρκειας στο μέλλον.

Ο ποταμός Ευρώτας είναι ο κύριος επιφανειακός υδατικός πόρος του διαμερίσματος και η κύρια χρήση νερού είναι η άρδευση.

Η αξιοπιστία της υδρολογικής πληροφορίας είναι μέτρια και επομένως θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η δυσκολία που υπάρχει στις μετρήσεις των εκτεταμένων καρστικών υδροφορέων, οι οποίοι εκφορτίζονται απευθείας στη θάλασσα.

Η υφαλμύριση των καρστικών υδροφορέων μεγάλου δυναμικού οι οποίοι έχουν ανοιχτό μέτωπο προς τη θάλασσα, είναι το σοβαρότερο πρόβλημα στην ποιότητα του νερού, γεγονός που απαξιώνει μεγάλο τμήμα του υδατικού δυναμικού του διαμερίσματος.

Κύρια πηγή ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, αποτελούν οι έντονες γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται στην περιοχή. Οπότε κρίνεται απαραίτητο να υποβάλλονται σε κατάλληλη επεξεργασία τα παραγόμενα απόβλητα από την εσταβλισμένη κτηνοτροφία και να εφαρμόζονται ορθές γεωργικές πρακτικές.

Αναγκαία είναι η υλοποίηση των έργων αποχέτευσης που θα εξυπηρετούν τους οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο από 2.000 κατοίκους, οι οποίοι δεν εξυπηρετούνται σήμερα από αποχετευτικό δίκτυο και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Ο τρόπος της συλλογής και επεξεργασίας (αριθμός και μέγεθος εγκαταστάσεων) για αυτές τις περιοχές απαιτεί ειδική οικονομοτεχνική μελέτη.

Στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου υπάρχουν 14 τόποι κοινοτικής σημασίας (SCI) και τρεις ζώνες ειδικής προστασίας (SPA). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιοχή του Αργολικού Πεδίου, η οποία βάση των διατάξεων της Οδηγίας 91/676/ΕΟΚ περί νιτρορύπανσης, έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη. Πρέπει να διερευνηθεί η ένταξη της περιοχής Άστρους - Λεωνιδίου στις ευπρόσβλητες.

Πρέπει να επισημανθεί η ανάγκη ενός συστηματικού προγράμματος δειγματοληψιών, ο οποίος θα περιλαμβάνει πλήθος παραμέτρων όπως βαρέα μέταλλα, διαλυμένο οργανικό άνθρακα, κολοβακτηρίδια, έτσι ώστε να γίνει δυνατός ο ακριβής και ασφαλέστερος προσδιορισμός της ποιότητας και των δυνατών χρήσεων των υπόγειων νερών της Ανατολικής Πελοποννήσου.

Γενικά τα στοιχεία των μετρήσεων των επιφανειακών νερών παρουσιάζουν αρκετές ελλείψεις με αποτέλεσμα να μην είναι ακριβής ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου. Η λύση αυτού του προβλήματος είναι αναγκαία, αφού πρέπει ανά πάσα στιγμή ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου να δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα για την εφαρμογή περαιτέρω σχεδίων και τη λήψη κατάλληλων μέτρων.

Τα υπόγεια νερά εξαιτίας της υπερεκμετάλλευσης που υφίστανται, παρουσιάζουν δραματική υποχώρηση της στάθμης τους και είναι χαρακτηριστικό ότι σε κάποιες περιοχές μέσα σε 20 χρόνια η στάθμη έχει υποχωρήσει έως και 50 μέτρα, ενώ σε άλλες άρχισε να προβάλλει απειλητικά το πρόβλημα της θαλάσσιας διείσδυσης. Το φαινόμενο της νιτρορύπανσης κατά την καλλιεργητική περίοδο είναι ιδιαίτερα έντονο υποβαθμίζοντας την ποιότητα του νερού και του εδάφους. Η ποσότητα του αντλούμενου υπόγειου νερού που δίνεται από τους διάφορους φορείς δεν είναι η πραγματική, αφού δεν υπάρχουν στοιχεία για τον ακριβή αριθμό των γεωτρήσεων και των θέσεων τους στη

λεκάνη, ούτε και έλεγχος της ποσότητας που αντλεί η κάθε μία. Έτσι είναι αναγκαία η καθοριστική παρέμβαση στο καθεστώς αξιοποίησης των υπόγειων νερών με τη μορφή έργων τεχνητού εμπλουτισμού, με έργα αξιοποίησης των τοπικών επιφανειακών υδατικών πόρων σε συνδυασμό με την εφαρμογή του κατάλληλου θεσμικού πλαισίου. Οι ποσότητες των επιφανειακών νερών την υγρή περίοδο είναι τέτοιου μεγέθους, ώστε να μπαίνουν σε πρώτη προτεραιότητα, όσον αφορά την αναζήτηση βιώσιμης λύσης για την κάλυψη των αναγκών σε νερό.

Σήμερα το καθεστώς των υπόγειων νερών θα πρέπει να αντιμετωπιστεί από την αρχή μέσω των κατάλληλων ενεργειών σε συνδυασμό με την εφαρμογή του κατάλληλου θεσμικού πλαισίου. Η παρουσία μιας αρμόδιας αρχής που μπορεί να είναι μερικώς αυτοχρηματοδοτούμενη και που θα έχει την ευθύνη για ότι έχει σχέση με τους υδατικούς πόρους, από τον έλεγχο της διανομής και της ποιότητας αυτών μέχρι την επίλυση των συγκρούσεων, αποτελεί σήμερα επιτακτική ανάγκη. Ο περιορισμός των γεωτρήσεων και η κατασκευή υποδομών (π.χ. εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού) ενίσχυσης των υπόγειων υδατικών πόρων είναι ενέργειες προς την σωστή κατεύθυνση. Ο αριθμός των παράνομων γεωτρήσεων αυξάνεται καθημερινά ενώ δεν υπάρχει κανένας μηχανισμός καταστροφής των εγκαταλελειμμένων γεωτρήσεων οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν τεράστια προβλήματα στην ποιότητα των υπόγειων νερών. Η συνεχής ενημέρωση και εκπαίδευση των αγροτών σχετικά με τους τρόπους εξοικονόμησης του αρδευτικού νερού θα συνεισφέρει στην καλύτερη διαχείρισή του.

Όποιος ρυπαίνει τα νερά, είτε είναι επιφανειακά είτε υπόγεια, με το μέχρι σήμερα υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο, δεν υφίσταται κανενός είδους κυρώσεις. Γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαία η λήψη και η εφαρμογή νομοθετικών μέτρων και αποφάσεων, αλλά και η τήρηση νόμων από τους διάφορους φορείς (Τοπική Αυτοδιοίκηση, ΤΟΕΒ κ.λπ.).

Επιβεβλημένη κρίνεται η δημιουργία ενός φορέα που θα αντιμετωπίζει συνολικά όλα τα προβλήματα που θα προκύπτουν και θα προσεγγίζει ποσοτικά και ποιοτικά όλους τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους, με την δημιουργία ενός πλήρους αντιπροσωπευτικού δικτύου σταθμών υδρολογικών παραμέτρων χωρίς ελλείψεις στη λεκάνη, όπου θα λαμβάνονται μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα, ώστε να υπάρχει πλήρης εικόνα της διακύμανσης, τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων νερών.

Η οργανωμένη συλλογή αξιόπιστων δεδομένων, τόσο για τα υπόγεια όσο και για τα επιφανειακά νερά, θα αποτελέσει τη βάση για τη σύνταξη μοντέλων απορροής, μοντέλων ροής του υπόγειου νερού και μοντέλων βελτιστοποίησης όσον αφορά την καλύτερη οργάνωση των αντλήσεων. Ακόμη, σε συνδυασμό και με άλλα δεδομένα μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία συστημάτων υποστήριξης της διαδικασίας λήψης απόφασης. Στο πλαίσιο αυτό για την επίτευξη των στόχων, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν όλα τα σύγχρονα μέσα όπως GIS, αυτόματοι τηλεμετρικοί σταθμοί κ.ά. Οι βάσεις δεδομένων θα μπορούσαν να ενταχθούν μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο μιας εθνικής βάσης δεδομένων.

Όσον αφορά τις χρήσεις νερού, υπάρχουν διαθέσιμα μόνο ορισμένα γενικά στοιχεία που αναφέρονται στην ύδρευση και στην άρδευση. Δεν υπάρχουν αναλυτικά στοιχεία για τη χρήση νερού στις βιομηχανίες αλλά και στις υπόλοιπες επιμέρους χρήσεις όπως είναι τα σχολεία, τα στρατόπεδα, ο τουρισμός κ.λπ. Η χρήση σύγχρονων οικονομικών εργαλείων για τον περιορισμό της κατανάλωσης του νερού είναι μια πρακτική άγνωστη για τα δεδομένα της περιοχής και το μόνο μέτρο που εφαρμόζεται είναι η αύξηση της τιμής του νερού που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι κοινωνικά άδικη. Επίσης αναπτύσσονται έντονες διαμάχες για το νερό και δεν υπάρχει ο κατάλληλος μηχανισμός για την επίλυσή τους.

Όμως, ενώ στα υπόγεια νερά η αποθήκευση είναι μια φυσική διεργασία, στα επιφανειακά (με την εξαίρεση των φυσικών λιμνών) θα πρέπει να δημιουργηθεί τεχνητά, με την κατασκευή φραγμάτων και ταμιευτήρων. Κατά συνέπεια, η συλλογή και αποθήκευση των επιφανειακών νερών απαιτεί επενδύσεις σημαντικού ύψους και προκαλεί σημαντικές αλλαγές στο περιβάλλον.

Έτσι σήμερα, είναι επιτακτική η ανάγκη αυστηρά ελεγχόμενης εκμετάλλευσης των υπόγειων υδροφορέων, συνδυασμένης με έργα αξιοποίησης των επιφανειακών νερών, έργα επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης και μέτρα ορθολογικότερης διαχείρισης της ζήτησης.

Η χώρα μας είναι υποχρεωμένη να ενσωματώσει μέσα στο νομοθετικό της πλαίσιο τη νέα οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Η εφαρμογή αυτής της οδηγίας δεν θα πρέπει να περιοριστεί σε γενικότητες, αλλά θα πρέπει να εξειδικευθεί κατάλληλα, ανάλογα με τα επιμέρους προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι διάφορες περιοχές της χώρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει κατανοητό ότι οι υδάτινοι πόροι δεν είναι ανεξάντλητοι ενώ παράλληλα διατρέχουν τον κίνδυνο ρύπανσης και υφαλμύρυνσης με αποτέλεσμα τα προβλήματα που σχετίζονται με το νερό να αποτελούν τροχοπέδη στην αναπτυξιακή διαδικασία. Το περισσότερο από το μισό του ανθρώπινου πληθυσμού βασίζεται στο νερό που προέρχεται από τις ορεινές περιοχές, για χρήσεις όπως: πόση, βιομηχανία, γεωργία, προετοιμασία φαγητού, υδροηλεκτρισμό και πολλές άλλες.

8.1 Έννοια διαχείρισης υδάτινων πόρων

Η έννοια «διαχείριση υδατικών πόρων» είναι ευρεία. Με την ευρεία έννοια τους θα λέγαμε ότι διαχείριση υδατικών πόρων είναι το σύνολο των έργων, των ενεργειών και των διαδικασιών που πρέπει να γίνονται ώστε να ικανοποιηθεί κατά το δυνατό η ζήτηση δηλ. οι ανάγκες του ανθρώπου σε νερό. Με άλλα λόγια είναι *τα έργα, οι ενέργειες και οι διαδικασίες που στοχεύουν ώστε η προσφορά (διαθεσιμότητα) νερού να καλύπτει τη ζήτηση (τις ανάγκες σε νερό), ή η ζήτηση νερού να προσαρμοστεί στην όποια δυνατή προσφορά (διαθεσιμότητα). Είναι τα έργα, οι ενέργειες και οι διαδικασίες που γίνονται ώστε να επιτευχθεί προσαρμογή της προσφοράς στη ζήτηση ή της ζήτησης στην προσφορά.* Προφανώς όλα αυτά πρέπει να γίνονται μέσα σε πλαίσια αειφορίας (βιωσιμότητας), προστασίας του περιβάλλοντος και μέγιστου κοινωνικού-αναπτυξιακού-οικονομικού οφέλους.

Κατά τον **Ξανθόπουλο, Θ. (1996)**, η διαχείριση των υδατικών πόρων μπορεί να «*συνοψισθεί ως ένα δυναμικό σύστημα δράσεων πέντε επιπέδων (θεσμικό, τεχνολογικό, οικονομικό, κοινωνικό, περιβαλλοντικό) μέσω του οποίου επιδιώκεται, συνήθως εμπειρικά, η κάλυψη των αναγκών σε νερό με το βέλτιστο αναπτυξιακό-οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό αποτέλεσμα*». Επομένως μια καλή διαχείριση σημαίνει χρησιμοποίηση αποτελεσματικών, μεθόδων διαχείρισης με καλά εργαλεία επιστημονικά, ή εμπειρικά και καλές δομές συνεργασίας των πέντε επιπέδων. Αυτό συμβαίνει σε χώρες με καλή τεχνολογία, υψηλό επιστημονικό επίπεδο, καλή διοίκηση και αρμονική κοινωνική δομή.

Ο **Mays, E. (1996)** δίνει το εξής περιεχόμενο για τη διαχείριση των υδατικών πόρων: η διαχείριση των υδατικών πόρων μπορεί να υποδιαιρεθεί σε τρεις γενικές ευρείες κατηγορίες:

- Διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων για κάλυψη αναγκών,
- Διαχείριση σε καταστάσεις υπερβολής (κατάχρησης, έλλειψης, έκτακτης ανάγκης),
- Περιβαλλοντική αποκατάσταση.

Θεωρεί ότι γι' αυτό μπορούν να συμβάλλουν δεκάδες επιστημονικοί κλάδοι.

Κατά τον Plate 1993, **(από τον Mays, E. 1996)**, ένα σύστημα διαχείρισης υδατικών πόρων είναι ένα σύστημα για ανακατανομή στο χώρο και στο χρόνο

του διαθέσιμου νερού σε μία περιοχή για να ανταποκριθεί στις κοινωνικές ανάγκες.

Ο **Γκανούλης, Ι. (2002)**, σύμφωνα με την Επιτροπή Brundland, δίνει τον εξής ορισμό για τη βιώσιμη ανάπτυξη: είναι αυτή που διασφαλίζει τις τρέχουσες ανάγκες χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα μελλοντικών γενιών να εξυπηρετήσουν τις δικές τους και συμπληρώνει ότι για τους υδατικούς πόρους βιώσιμη διαχείριση μπορούμε να πούμε ότι είναι αυτή που χρησιμοποιεί το νερό για διάφορες χρήσεις διατηρώντας ταυτόχρονα την υδρολογική, ποιοτική και οικολογική του οντότητα.

Κατά τον **Τσακίρη, Γ. (2004)**, βιώσιμη διαχείριση υδατικών πόρων είναι η συστηματική χωροχρονική παρακολούθηση και πρόβλεψη δύο χωροχρονικών, πολυδιάστατοι παραμέτρων της διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων και της ζήτησης καθώς και οι αποφάσεις για τα δομικά και μη μέτρα με στόχο την κάλυψη των αναγκών σε νερό και την προστασία των υδατικών πόρων και του περιβάλλοντος κατά τον ευνοϊκότερο τρόπο τώρα, αλλά και στο μέλλον.

Ο **Δημόπουλος, Γ. (1998)** δίνει τον εξής ορισμό: «Με τον όρο διαχείριση των υδατικών πόρων ή του υδατικού δυναμικού μιας περιοχής, εννοούμε όλες εκείνες τις ενέργειες που αποσκοπούν στην ορθολογική τους εκμετάλλευση με ιεραρχημένη κατανομή στο χώρο και διανομή στο φορέα χρήστη, στα φυσικά όρια των ετησίων φυσικών διακυμάνσεων τους με συνδυασμό έργων και επεμβάσεων και με το ελάχιστο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος».

Η διαχείριση μπορεί να γίνεται με διάφορες μεθόδους που στηρίζονται σε διαφορετικές αρχές και έχουν διαφορετικές προτεραιότητες και κριτήρια. Έτσι κατά τον Καλλέργη, Γ. (2001) η έννοια της διαχείρισης συνοδεύεται από επιθετικούς προσδιορισμούς, όπως:

- «ορθολογική» διαχείριση
- «βέλτιστη» διαχείριση
- «αιεφόρος» ή «βιώσιμη» διαχείριση κ.ά. Αναλυτικότερα:
- «ορθολογική διαχείριση» σημαίνει διαχείριση του μέτρου, λογική χρήση νερού και προστασία του περιβάλλοντος
- «βέλτιστη διαχείριση» είναι αυτή που επιδιώκει το καλύτερο αναπτυξιακό-οικονομικό αποτέλεσμα με τη μικρότερη δυνατή δαπάνη, αν και ενίοτε μπορεί να μην φαίνεται «λογική»
- «αιεφόρος διαχείριση» είναι αυτή που έχει κυρίως περιβαλλοντική διάσταση, που χρησιμοποιεί τόση ποσότητα νερού ώστε αυτή να διατίθεται εσαεί και φυσικά να μην υπάρχουν αναπόδραστες και αναντίστρεπτες περιβαλλοντικές συνέπειες.

Τελευταία κατά τον Καλλέργη, Γ. (2001) κερδίζει έδαφος η «σοφή διαχείριση», την οποία εισήγαγε ο **Driscoll, F. (1986)**.

Η «σοφή διαχείριση» κατά τον Καλλέργη, Γ. (2001) βασίζεται στις εξής αρχές:

- Ανάπτυξη τεχνολογίας που βελτιώνει την αποθηκευτική ικανότητα των υδροφόρων συστημάτων, με άλλα λόγια αυξάνει τον όγκο διαθέσιμου νερού.

- Προστασία της ποιότητας του νερού.
- Χρησιμοποίηση των υπόγειων υδατικών πόρων για την κάλυψη των αναγκών της κοινωνίας με βάση ιεράρχηση που έχει προτεραιότητες (όχι κατ' ανάγκη αναπτυξιακές).
- Η πρώτη αρχή έχει σκοπό την αύξηση της «ασφαλούς απόδοσης», η δεύτερη την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας στην ποιότητα του υπόγειου νερού και η τρίτη προβλέπει ανάπτυξη κριτηρίων προτεραιότητας στη χρήση νερού.
- Είναι σαφές ότι η διαχείριση των υδατικών πόρων έχει δύο βασικά σκέλη.
- Τη γνώση της διαθεσιμότητας (προσφοράς) νερού και της μεθοδολογίας για τον ακριβή προσδιορισμό της και την επέμβαση του ανθρώπου για την αύξηση της και τη χωροχρονική ρύθμιση της στην εξεταζόμενη περιοχή, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις περιβαλλοντικές λειτουργίες και ισορροπίες, όσο και το κόστος των επεμβάσεων (σε σχέση με το όποιο όφελος).
- Την κατανάλωση του νερού και την εξέλιξη της που συνδέεται με τις οικονομικές-αναπτυξιακές-κοινωνικές προοπτικές και προτεραιότητες της περιοχής.

Επιμείναμε πιο πάνω πολύ στον ορισμό της έννοιας «διαχείριση υδατικών πόρων» ώστε να φανεί η συνθετότητα του προβλήματος και η πολυπλοκότητα των μεθόδων και διαδικασιών για την αντιμετώπιση του. Γίνεται σαφές ότι στο σχεδιασμό της διαχείρισης των υδατικών πόρων μιας περιοχής υπεισέρχονται πάρα πολλοί παράγοντες: κύκλος νερού, αποθέματα, αποδόσεις υδροφόρων στρωμάτων, ασφαλής απόδοση, χωροχρονική μεταβολή της και μέθοδοι αύξησης της, ποιότητα νερού, έργα, κόστη, αξίες, τιμές, κοστολογήσεις, περιβάλλον, χρήσεις γης, αναπτυξιακή, οικονομική και πληθυσμιακή εξέλιξη κ.λ.π.

8.2 Προτεραιότητα στη χρήση νερού

Επειδή η ανεπάρκεια νερού σε εποχιακή κυρίως, αλλά και σε μακροχρόνια βάση είναι συχνή σε περιοχές και χώρες, οι νομοθεσίες προβλέπουν την προτεραιότητα στη χρήση υδατικών πόρων ανάμεσα σε διάφορους ενδιαφερόμενους χρήστες. Οι νομοθεσίες αυτές για κάθε χώρα αποτελούν μέρος του θεσμικού πλαισίου μέσα στο οποίο γίνεται η διαχείριση. Προφανώς το θεσμικό πλαίσιο σε κάθε χώρα μπορεί να αλλάξει και επομένως και το δόγμα και η όλη φιλοσοφία στη διαχείριση. Τότε αυτόματα χρειάζεται να γίνουν αλλαγές στο σχέδιο διαχείρισης υδατικών πόρων. Γι' αυτό οι αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο δεν πρέπει να γίνονται συχνά, τα δε σχέδια διαχείρισης να είναι ευέλικτα.

Πάντως σε διάφορες χώρες ισχύουν τα εξής για την προτεραιότητα στη χρήση νερού (Καλλέργης, Γ, 2001):

- Το «δόγμα του πρώτου δικαιούχου». Ο πρώτος χρήστης νερού διατηρεί το κύριο δικαίωμα στη χρήση του. Το δικαίωμα μεταβιβάζεται στους

ακολουθούντες χρονολογικά. Όμως το δικαίωμα αυτό δεν συνδέεται με άλλα ιδιοκτησιακά δικαιώματα.

- Το «δόγμα του δημόσιου συμφέροντος». Σύμφωνα με αυτό περιορίζονται τα ιδιωτικά δικαιώματα στη χρήση νερού μπροστά στην αναγκαιότητα να διατηρηθεί η περιβαλλοντική αξία περιοχών με μοναδικότητα ή ιδιαιτερότητα από άποψη φυσικού κάλους και επιστημονικού ενδιαφέροντος. Εδώ βαρύνει το όφελος του κοινωνικού συνόλου.
- Το «παραποτάμιο δόγμα». Ο ιδιοκτήτης παραποτάμιας γης έχει προτεραιότητα στην απόληψη και χρήση νερού. Προφανώς το δικαίωμα αυτό περιορίζεται στην ικανοποίηση των δικών του αναγκών και δεν μπορεί να πουλάει το νερό.
- Ο «Αμερικανικός κανόνας». Σύμφωνα με αυτόν ο ιδιοκτήτης γης δικαιούται να χρησιμοποιεί μια «λογική» ποσότητα του υπόγειου νερού που βρίσκεται κάτω από την ιδιοκτησία του. Προφανώς έχει το δικαίωμα όχι μόνο να χρησιμοποιεί το νερό για τις δικές του ανάγκες, αλλά και να το πουλάει σε τρίτους και να παρέχει σε τρίτους δικαίωμα στη χρήση του. Αργότερα τα αμερικανικά δικαστήρια περιόρισαν το δικαίωμα αυτό επειδή οι Ινδιάνοι δεν έβρισκαν νερό και δεν είχαν δικαιώματα σε νερό.
- Ο «Αγγλικός κανόνας». Σύμφωνα με αυτόν ο ιδιοκτήτης γης είναι και απόλυτος ιδιοκτήτης του υπόγειου νερού που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της ιδιοκτησίας του. Προφανώς μπορεί να πουλάει το νερό, να μεταβιβάζει δικαιώματα χρήσης του, να το κληροδοτεί κ.λπ.
- Το «δόγμα του αμοιβαίου επιμερισμού». Σύμφωνα με αυτό, το δικαίωμα χρήσης υπόγειου νερού ανήκει στον ιδιοκτήτη της υπερκείμενης γης μόνο εφόσον η χρήση είναι λογική. Στο δόγμα αυτό οδήγησε η υπεράντληση έως εξάντληση υπόγειου νερού και χρειάστηκαν περιορισμοί. Η περίσσεια νερού, πέρα της λογικής χρήσης, δεσμεύεται και κατανέμεται σε άλλους χρήστες. Το δόγμα αυτό αφενός υποθέτει έλεγχο στη χρήση νερού, αφετέρου οδήγησε στη νομική έννοια της «ασφαλούς απόδοσης» που δεν ταυτίζεται με την ευρύτερη υδρολογική έννοια «ασφαλής απόδοση».

Στην ελληνική νομοθεσία, ο νόμος 1739/87 δίνει προτεραιότητες χρήσης νερού με βάση μία μικτή προτεραιότητα που είναι συνδυασμός ανάμεσα στο «δόγμα του δημοσίου συμφέροντος», στο δόγμα του «αμοιβαίου επιμερισμού» και στον «αμερικανικό κανόνα».

Όμως ουσιαστικά ο νόμος αυτός ποτέ δεν εφαρμόστηκε στο σύνολο του, ούτε στις λεπτομέρειες του που έχουν σημασία. Πρόσφατα ψηφίστηκε ο νόμος 3199/03 κατ' επιταγή της οδηγίας 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Είναι βασικά ένας «διοικητικός νόμος». Η οδηγία 2000/60 που επικυρώθηκε και αποτελεί άρα νόμο του ελληνικού κράτους, αντιμετωπίζει βασικά το νερό ως περιβαλλοντικό στοιχείο, όχι ως οικονομικό αγαθό και επομένως κινείται στα πλαίσια του «δόγματος του Δημοσίου συμφέροντος». Όμως ο ελληνικός νόμος 3199/03 δεν ανταποκρίνεται πλήρως προς την οδηγία 2000/60. Παρέχει σε ιδιώτες το δικαίωμα να κατασκευάζουν έργα και να πουλούν νερό, χωρίς σαφείς

περιορισμούς στην τιμή του και χωρίς να διασφαλίζονται άλλα ιδιωτικά συμφέροντα. Είναι ένας ιδιαίτερα ελλειπής νόμος.

8.3 Αρχές διαχείρισης υδατικών πόρων

Για την κατάρτιση ενός πλήρους, ορθολογικού και μακρόπνοου σχεδίου διαχείρισης υδατικών πόρων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εξής αρχές:

- Να είναι επακριβώς γνωστή με βάση μακρόχρονα, συστηματικά και αξιόπιστα στοιχεία πεδίου η διαθέσιμη ποσότητα των υδατικών πόρων και η χωροχρονική διακύμανση της, όπως και η ποιότητα του νερού. Είναι το βασικό θεμέλιο πάνω στο οποίο μπορεί να χτιστεί κάθε διαχείριση. Χωρίς αυτή τη γνώση κάθε σχέδιο, κάθε μοντέλο είναι έωλο, είναι απλή άσκηση επί χάρτου.
- Να υπολογιστεί επακριβώς με βάση δεδομένα η ζήτηση νερού και η χωροχρονική διακύμανση της, όπως και να υπάρχει βάσιμη επιστημονική εκτίμηση της μελλοντικής εξέλιξης της.
- Το σχέδιο να είναι ευέλικτο ώστε να καλύπτει τόσο τοπικές όσο και χρονικές μεταβολές στη ζήτηση νερού.
- Να γίνεται κατά το δυνατό συνδυασμένη χρήση επιφανειακών και υπόγειων νερών, ώστε το κόστος διαχείρισης να είναι ελάχιστο. Όσο μεγαλύτερο ποσοστό από τη «μέγιστη απόδοση της λεκάνης» ή από το «υδάτινο δυναμικό αιεφόρου ανάπτυξης», ή από την «επιτρεπόμενη αιεφόρο απόδοση» δηλ. με άλλα λόγια από το «διαθέσιμο νερό» χρησιμοποιούμε, αυξάνεται το κόστος της μονάδας όγκου (1 m^3) του χρησιμοποιούμενου νερού. Και αυτό γιατί θα πρέπει να κατασκευαστούν έργα και γενικά υποδομές που θα χρειασθεί να χρησιμοποιηθούν και να λειτουργήσουν σε λίγες έως ελάχιστες περιπτώσεις, δηλ. για πολύ λίγο χρόνο. Έτσι η απόσβεση τους στοιχίζει ακριβά, είναι αμφίβολη, ασύμφορη.
- Όταν αυξάνεται αρκετά το ποσοστό της «μέγιστης απόδοσης της λεκάνης» που χρησιμοποιούμε, θα πρέπει να εξετάζεται μήπως είναι συμφερότερο να γίνει μεταφορά από γειτονική λεκάνη με πλούσιο και ανεκμετάλλευτο υδατικό δυναμικό, ή μήπως είναι επίσης συμφερότερο να γίνει ανακύκλωση-επαναχρησιμοποίηση του νερού για ορισμένες χρήσεις.
- Να μελετάται αν ταυτόχρονα με τα έργα για υδροληψία προς κατανάλωση του νερού μπορούν να γίνουν και έργα για ενεργειακή χρήση του νερού.
- Όπως αναφέρθηκε ήδη το υπόγειο νερό έχει πλεονεκτήματα, αφού τα υδροφόρα στρώματα εξυπηρετούν διάφορες «λειτουργίες». Όμως θα πρέπει να εξετάζεται, έστω και αν το υπόγειο νερό είναι από μόνο του επαρκές, μήπως πρέπει να γίνεται συνδυασμένη χρήση υπόγειου και επιφανειακού.
- Πρέπει να καθορίζονται τόσο το δόγμα και οι προτεραιότητες στη χρήση νερού με βάση το θεσμικό πλαίσιο και τα κοινωνικά-αναπτυξιακά

δεδομένα, όσο και οι επιβαλλόμενοι κατά περίπτωση περιβαλλοντικοί όροι και να προβλέπονται οι ελάχιστες απαιτούμενες ποσότητες νερού που πρέπει να μη χρησιμοποιούνται, αλλά να αφήνονται για περιβαλλοντικούς λόγους, για τη διασφάλιση δηλαδή περιβαλλοντικών λειτουργιών.

- Πρέπει να εξετάζεται ποιο είδος προγραμματισμού είναι το προσφορότερο για την κάθε περίπτωση.
- Πρέπει οι προβλεπόμενοι από το σχέδιο έλεγχοι να είναι εφικτοί και ρεαλιστικοί στην κοινωνική πραγματικότητα. Αν το «άριστο» σχέδιο διαχείρισης προβλέπει ελέγχους και δικλίδες που δεν μπορούν θεσμικά και κοινωνικά να τηρηθούν και να πραγματοποιηθούν, πρέπει να το απορρίψουμε και να προτείνουμε αυτό που είναι ρεαλιστικά εφικτό, έστω και αν δεν είναι το «άριστο». Πρέπει το σχέδιο να έχει την κοινωνική συναίνεση και τη θεσμική-διοικητική υποστήριξη και εφεκτικότητα.
- Αυτονόητο είναι ότι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το κόστος εφαρμογής του και το αναμενόμενο όφελος και φυσικά ο συντελεστής απόδοσης του.

8.4 Διαχείριση υδάτινων πόρων στις ορεινές περιοχές

Τα βουνά αναχαιτίζουν τις αέριες μάζες, πιέζοντας τον αέρα να ανυψωθεί και να παγώσει, δίνοντας έτσι έναυσμα στην πτώση σε μορφή βροχής ή χιονιού. Το νερό φυλάσσεται στους πάγους, στο χιόνι, στις λίμνες και σε τεχνητές δεξαμενές. Το λιώσιμο των πάγων και του χιονιού, το καλοκαίρι, είναι συχνά απαραίτητο για την διαθεσιμότητα σε νερό κατά την εποχή αυτή, όταν οι βροχές στις πεδινές περιοχές είναι ελάχιστες και οι απαιτήσεις αυξημένες. Τα μεγαλύτερα ποτάμια του κόσμου, έχουν την κοίτη τους σε ορεινές περιοχές.

Οι διαθέσιμοι υδάτινοι πόροι παρουσιάζουν έντονη χωρική και χρονική κατανομή. Οι ανάγκες σε νερό αντιμετωπίζονται ως αυτά τους τα χαρακτηριστικά, αλλά συγχρόνως και ως προς την ποσότητα και ποιότητά του. Προκειμένου για την αντιμετώπιση αυτών των αναγκών απαιτείται κατάλληλη διαχείριση και σχεδιασμός της εκμετάλλευσης των υδάτινων πόρων στη βάση ορισμένων γενικών αρχών αειφόρου ανάπτυξης:

(α) εξασφάλιση ενός υγιούς περιβάλλοντος, μέσω της διατήρησης της οικολογικής σταθερότητας και της βιοποικιλότητας,

(β) δυναμική οικονομία και

(γ) κοινωνική ισότητα και διαγενεακή δικαιοσύνη.

Ο σχεδιασμός της διαχείρισης αυτής χαρακτηρίζεται από (Netto et al, 1996):

- Μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας,
- Περίπλοκο υποκείμενο σχεδιασμού με πολλές φορές πολυδιάστατους στόχους,
- Δυσκολία στον καθορισμό των ατόμων ή ομάδων που συντελούν στη λήψη της απόφασης,
- Εξεζητημένη δομή των εναλλακτικών λύσεων οι οποίες συνδυάζουν σε αλληλουχία αρκετές στοιχειώδεις δράσεις και χρονικούς ορίζοντες σχεδιασμού.

8.5 Ιδιαιτερότητες των ορεινών περιοχών

Στις ορεινές περιοχές υπάρχουν επιπλέον ιδιαιτερότητες που θα μπορούσαν να συνοψιστούν στα εξής:

Υφίσταται προσωρινή αποθήκευση νερού, σε μορφή χιονιού και πάγου, που εξασφαλίζει καθυστέρηση της απορροής. Το χιόνι που καλύπτει τις ψηλότερες κορυφές τον χειμώνα, λιώνει κατά την άνοιξη και συνεισφέρει με σημαντική ποσότητα νερού στις εκβολές των ποταμών.

Μεγάλες ποσότητες εκμεταλλεύσιμης ενέργειας είναι διαθέσιμες για την παραγωγή υδροηλεκτρισμού. Πολλές χώρες (όπως Νορβηγία, Ελβετία) καλύπτουν μεγάλο μέρος των απαιτήσεων τους με υδατική ενέργεια, χρησιμοποιώντας ύδατα που βρίσκονται αποθηκευμένα σε μεγάλες ποσότητες, σε φυσικές και τεχνητές δεξαμενές. Οι τεχνητές δεξαμενές που τοποθετούνται στις ορεινές περιοχές, μπορεί να κατασκευαστούν για διάφορους σκοπούς, όπως: προστασία από πλημμύρα (κατακράτηση του πλεονάζοντος νερού, πριν καταλήξει στις πεδινές περιοχές όπου μπορεί να προκαλέσει καταστροφικές πλημμύρες), παροχή νερού (συμπεριλαμβανομένης και της δυνατότητας αύξησης των χαμηλών πιέσεων νερού), υδατική ενέργεια, αναπαραγωγή κλπ.

Οι ορεινές περιοχές συνήθως δέχονται ενισχυμένες βροχοπτώσεις, σε σχέση με αυτές που δέχονται οι παρακείμενες πεδινές περιοχές. Παρατηρείται αύξηση των βροχοπτώσεων σε υψόμετρο (το λεγόμενο ορογραφικό φαινόμενο) η οποία φτάνει ένα ανώτατο επίπεδο και μετά η τάση αντιστρέφεται.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των ορεινών περιοχών, το οποίο προσθέτει δυσκολία στην ανάλυση των δεδομένων τους, είναι η μεγάλη ετερογένεια των περιβάλλοντων τους και η μεγάλη χωρική και χρονική ευμεταβλησία των υδρολογικών σημείων. Δραματικές αλλαγές μπορούν να προκύψουν σε κεκλιμένη γωνία, έκθεση, γεωλογία και χλωρίδα, και αυτά σε μια πολύ τοπική κλίμακα. Προκειμένου να υπολογιστεί ο χωρικός μέσος όρος, θα πρέπει να παρατηρηθούν προσεκτικά διαδικασίες και χαρακτηριστικά σε διάφορες περιοχές. Αυτό απαιτεί την προσεκτική καταμέτρηση της χωρικής διανομής της βροχής στις ορεινές περιοχές, η οποία θα συγκεντρώνει προσήνεμες και υπήνεμες τιμές μεγάλης διαφοροποίησης. Παρατηρούνται μεγάλες διαφοροποιήσεις στα σύνολα των ετήσιων βροχοπτώσεων, στο ίδιο υψόμετρο, ειδικά ανάμεσα στις υψηλές τιμές της προσήνεμης πλευράς της οροσειράς και στις σημαντικά χαμηλότερες τιμές της υπήνεμης πλευράς, για παράδειγμα στην δυτική Νορβηγία και στις δυτικές Ηνωμένες Πολιτείες. Ομοίως, λόγω της μεγάλης καιρικής διαφοροποίησης (έντονες βροχοπτώσεις, πλημμύρες) είναι σημαντικό τέτοιες μεταβολές να ελέγχονται κατά καιρούς. Οι διαφοροποιήσεις στις χιονοπτώσεις είναι εξαιρετικά μεγάλες, αλλά οι μετρήσεις τους είναι δύσκολες και ανακριβείς.

8.6 Μεθοδολογία

Πολλές φορές, για την επιλογή μεταξύ εναλλακτικών λύσεων, χρησιμοποιούμε ένα μόνο κριτήριο, όπως η Καθαρή Παρούσα Αξία, ο Συντελεστής Εσωτερικής Αποδοτικότητας, ο Λόγος Ωφελειών - Κόστους, η Καθαρή Ετήσια Αξία, το κόστος ανά μονάδα προϊόντος / αποτελέσματος, ή ο

λόγος Ωφελειών - Κόστους σε ετήσια βάση. Ως μοναδικό κριτήριο επιλογής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αξιοπιστία του συστήματος, οι οικονομικές απαιτήσεις, η ταχύτητα επαναφοράς του συστήματος σε ικανοποιητική κατάσταση μετά από αστοχία, ή οι συνέπειες λόγω αστοχιών. Η αξιολόγηση ενός σχεδίου με ένα κριτήριο χαρακτηρίζεται από δυσκολία ή και αδυναμία στην αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, στην ποσοτικοποίηση ποιοτικών παραμέτρων (π.χ. ποιότητα νερού), στην αντικειμενικοποίηση υποκειμενικών αντιλήψεων και εκτιμήσεων στην ταυτόχρονη θεώρηση κοινωνικών - οικονομικών παραμέτρων (π.χ. ανεργία, συναλλαγματική διαθεσιμότητα, τεχνολογική ανάπτυξη, εθνική αυτάρκεια κ.λ.π.), στο συνυπολογισμό πολιτιστικών και εθνικών θεμάτων. Η δυσκολία αποτίμησης (αναγωγής) του κόστους και των ωφελειών σε χρηματικές και μόνο μονάδες μπορεί να ξεπεραστεί με τη χρήση της πολυκριτηριακής ανάλυσης, η οποία διακρίνεται από την δυνατότητα να εφαρμοσθεί σε σύνθετα, πολύπλοκα και δυναμικά συστήματα.

Λόγω της φύσης και πολυπλοκότητας των παραγόντων που σχετίζονται με τη Διαχείριση των υδάτινων πόρων (ΔΥΠ) στις ορεινές περιοχές, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support System) με στόχο:

- Την αξιολόγηση των μελλοντικών επιμέρους έργων και την εξέταση των σεναρίων με βάση όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη ΔΥΠ στα βουνά (τεχνικά, περιβαλλοντικά, οικονομικά, κοινωνικά κριτήρια) με τη μέθοδο της πολυκριτηριακής ανάλυσης
- Την ιεράρχηση των επιμέρους έργων λαμβάνοντας υπόψη και τις ιδιαιτερότητες της μορφολογίας εδάφους στις ορεινές περιοχές και τον προσδιορισμό της βέλτιστης λύσης.
- Την ανάλυση ευαισθησίας της προτεινόμενης λύσης ως προς τα ευμετάβλητα και ασαφή της δεδομένα, καθώς και τον χρονικό προγραμματισμό των προτεινόμενων έργων.

Προτεινόμενες μεθοδολογίες για την επιλογή του βέλτιστου τρόπου διαχείρισης των υδάτινων πόρων βασίζονται, στην τυπική ανάπτυξη διαδικασίας πολυκριτηριακής αξιολόγησης αυτών των μεθόδων διαχείρισης. Η εξέταση του προβλήματος μέσω πολυκριτηριακής μεθόδου γίνεται κατόπιν συνυπολογισμού των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων αυτής της επιλογής έναντι άλλων μεθόδων αξιολόγησης (πχ ανάλυση κόστους-οφέλους, κόστους-αποτελεσματικότητας, προγραμματικού ισοζυγίου κ.λ.π).

Ως προς μεν τα πλεονεκτήματα, οι πολυκριτηριακές μέθοδοι έχουν ως αφετηρία τη διαπίστωση ότι η κοινωνική ευημερία είναι πολυδιάστατη, θεωρώντας ως απαραίτητες παραμέτρους της, κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά κριτήρια. Η στοχοθεσία δημόσιων πολιτικών, όπως της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, είναι αναγκασμένη λόγω του χαρακτήρα της ως διαδικασία συμβιβασμού των επιμέρους κοινωνικών επιδιώξεων, να περιλαμβάνει αλληλοσυγκρουόμενους και πολλές φορές αμοιβαία αποκλειόμενους στόχους.

Ο σχεδιασμός της διαχείρισης των υδάτινων πόρων στις ορεινές περιοχές είναι πολύ πιο περίπλοκος σε σχέση με αυτό που μπορεί να αναπαραστήσουμε σε ένα μοντέλο. Η αιτία δεν είναι απλά οι περιορισμοί που προκύπτουν από τις υπολογιστικές ικανότητες κ.λ.π. Πιο σημαντική παράμετρος είναι η αδυναμία μας να κατανοήσουμε ικανοποιητικά τις πολλαπλές και ανεξάρτητες φυσικές, βιοχημικές, οικολογικές και κοινωνικές διαδικασίες που χαρακτηρίζουν τέτοια συστήματα (Loucks et al, 1992).

Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι έρχονται να υποστηρίξουν τη λήψη αποφάσεων σε παρόμοιες καταστάσεις. Ωστόσο, αναγνωρίζονται και μειονεκτήματα, διότι λόγω της φύσης των εφαρμοζόμενων κριτηρίων η επίλυση του πολυκριτηριακού προβλήματος δεν οδηγεί σε σαφώς ορισμένες βέλτιστες λύσεις, αλλά σε συμβιβαστικές. Το σημείο αυτό αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα στις πολυκριτηριακές μεθόδους στο βαθμό που η ύπαρξη αλληλοσυγκρουόμενων κριτηρίων αναιρεί την ίδια τη δυνατότητα βελτιστοποίησης.

Στην πολυκριτηριακή ανάλυση, όπως επισημαίνει ο Roy (1994), «ο κύριος στόχος δεν είναι να ανακαλύψουμε μια λύση αλλά να δημιουργήσουμε ή να κατασκευάσουμε κάτι το οποίο να θεωρείται ικανό να βοηθήσει κάποιον ενδιαφερόμενο να λάβει μέρος στη διαδικασία λήψης της απόφασης άλλοτε για να διαμορφώσει και άλλοτε για να μεταβάλλει τις προτιμήσεις του ή να αποφασίσει σε συμφωνία με τους τελικούς του στόχους».

Η μεθοδολογία πολυκριτηριακής αξιολόγησης των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης των υδάτινων πόρων, ακολουθεί την κλασική διαδρομή πολυκριτηριακής ανάλυσης όπως την αναφέρει ο Goodwin P. (1998), της οποίας τα βήματα αποτελούν οι επόμενες παράγραφοι.

Ουσιαστικά, η διαφοροποίηση οποιασδήποτε πολυκριτηριακής μεθοδολογίας αναφέρεται σε ορισμένα από τα βήματα αυτής της διαδρομής με στόχο, εντέλει, να έχει προταθεί μια μέθοδος αξιόπιστη, επιστημονικά υποστηρίξιμη, που θα χαρακτηρίζεται από τη μικρότερη δυνατή υποκειμενικότητα.

8.7 Προσδιορισμός του προβλήματος της διαχείρισης υδάτινων πόρων στις ορεινές περιοχές

Ο βασικός προβληματισμός που οδήγησε στην παρούσα μελέτη είναι η ανάπτυξη μεθοδολογίας η οποία θα υποδεικνύει με τον αντικειμενικότερο δυνατόν τρόπο την ενδεδειγμένη μέθοδο διαχείρισης των υδάτινων πόρων σε μια ορεινή περιοχή. Ο προβληματισμός αυτός βασίστηκε στη διαπιστωμένη ως προβληματική πλέον σχέση προσφοράς - ζήτησης - ποιότητας. Η πρόκληση για το σχεδιαστή της ΔΥΠ είναι στα επόμενα χρόνια να μπορεί να ικανοποιήσει την ανάγκη των καταναλωτών για προσφορά «καθαρού» νερού χωρίς διακοπές στην παροχή, να δώσει έμφαση στην ελάττωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και να ισορροπήσει από οικονομικής άποψης μεταξύ της ανάπτυξης των πόρων και της διαχείρισης της ζήτησης.

Στις ορεινές περιοχές παίζει σημαντικό ρόλο η εποχική διαμόρφωση των ποσοτήτων μέσα σε έναν χρόνο, καθώς και οι μεγάλες τοπικές διαφοροποιήσεις.

8.8 Επιλογή των εναλλακτικών σεναρίων έργων διαχείρισης υδάτινων πόρων στις ορεινές περιοχές

Τα σεναρία τα οποία αξιολογούνται στη βάση της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι δυνατό να αποτελούν αυτοτελείς μεθόδους διάθεσης ή συνδυασμούς τους. Κατόπιν διερεύνησης των εναλλακτικών τύπων έργων που αφορούν την διαχείριση των υδάτινων πόρων, αυτά θα μπορούσαν να συνοψισθούν στις εξής κατηγορίες:

- (α) Γεωτρήσεις
- (β) Λιμνοδεξαμενές
- (γ) Έργα αφαλάτωσης
- (δ) Μεταφορά με βυτίο
- (ε) Έργα υδρομάστευσης
- (στ) Έργα δημιουργίας αγωγών μεταφοράς
- (ζ) Έργα κατασκευής δεξαμενών αποθήκευσης
- (η) Εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού (π.χ. βιολογικοί καθαρισμοί)

Να σημειωθεί ότι στους παραπάνω τύπους έργων, εφόσον αναφερόμαστε στις ορεινές περιοχές, έχουμε τις ιδιαιτερότητες σχεδιασμού που προκύπτουν από την ιδιομορφία αυτή. Για παράδειγμα, οι μεταφορές με βυτίο είναι συχνά δυσχερείς λόγω της μορφολογίας του εδάφους στις ορεινές περιοχές. Επίσης, σπάνια έχουμε έργα αφαλάτωσης. Οι παραπάνω τύποι έργων, καθώς και συνδυασμοί τους, αποτελούν σε κάθε περίπτωση εναλλακτικά σεναρία που προκύπτουν από την τεχνική διευκρίνιση της εκάστοτε εξεταζόμενης περιοχής. Ένα επιπλέον σενάριο αποτελεί πάντα και το μηδενικό σενάριο, το σενάριο δηλαδή του να μην αλλάξει η σημερινή κατάσταση.

Όλα τα σεναρία πρέπει να είναι αμοιβαία αποκλειόμενα ενώ κρίνεται σκόπιμο εξ' αρχής να αποκλείονται σεναρία ουτοπικά ως προς την υλοποίησή τους ή εκείνα τα οποία δεν πληρούν καθόλου κάποια από τα κριτήρια αξιολόγησης. Ουσιαστικά πριν την πολυκριτηριακή αξιολόγηση υπόκεινται σε προαξιολόγηση όλες οι προτεινόμενες μέθοδοι με κανόνες IF-THEN, από την οποία αναδεικνύονται μόνο οι εφικτές λύσεις.

8.9 Επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης και ποσοτικοποίησή τους

Δυστυχώς η επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης δε γίνεται βάσει κάποιας μεθοδολογίας επαρκώς καθορισμένης. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες τεχνικές που συμβάλλουν στην αρτιότερη επιλογή τους. Ο Roy, μελέτησε τις διαφορές απόψεις σχετικά με τον καθορισμό κριτηρίων αξιολόγησης, με στόχο να αναδείξει ύστερα από εκτενή ανάλυση, την κατάταξή τους από μικρή προς αυξημένη σημαντικότητα. Οι **Keeney-Raiffa (1976)**, **Saaty (1980)** συνηγόρησαν προς ένα ιεραρχικό τρόπο δόμησης κριτηρίων αντίστροφής κατάταξης από τον Roy, μέσα από την αποσύνθεση των διαφόρων απόψεων στα υποστοιχεία που τις αποτελούν, μέχρι να επιτευχθεί η κατάλληλη προσέγγιση.

Στη βιβλιογραφία παρατηρείται η τάση να χρησιμοποιούνται κριτήρια που από όλο το φάσμα επιρροής της ΔΥΠ δηλαδή οικονομία, κοινωνία, περιβάλλον κλπ. Στην περίπτωση της Ν. Γαλλίας οι **Netto et al (1996)** χρησιμοποιούν 13 κριτήρια σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- τρωτότητα (vulnerability), η οποία περιέχει τα πιο σημαντικά κριτήρια (περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κοινωνικές επιπτώσεις μακροοικονομικές επιπτώσεις),
- αξιοπιστία και
- προσαρμοστικότητα.

Ο **Lamp (1995)** προκειμένου να αξιολογήσει προγράμματα instream - flow χρησιμοποιεί ως κριτήρια την σιγουριά που διακατέχει το κοινό για το σύστημα, η σταθερότητα του συστήματος, η σωστή διαχείριση, το κόστος του προγράμματος. Εξάλλου σύμφωνα με το “Principles and Standards for Planning Water and Related Land Resources” που χρησιμοποιήθηκαν στις ΗΠΑ από το 1973 και εντεύθεν, ο κύριος σκοπός της ΔΥΠ είναι η βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσω της συμβολής στα εξής:

- α) οικονομική ανάπτυξη τοπική και εθνική,
- β) περιβαλλοντική ποιότητα,
- γ) κοινωνικές επιπτώσεις (**Simonovic et al, 1997**).

Επιπλέον, η αναπτυσσόμενη ηθική για την αειφόρο ανάπτυξη όχι μόνο ενισχύει αλλά επεκτείνει αυτές τις ευρέως αναγνωρισμένες αρχές της ΔΥΠ. Η σωστή ΔΥΠ πρέπει να διακρίνεται από την υποχρέωση προς:

- α) τη διατήρηση της οικολογικής ακεραιότητας και της βιολογικής ποικιλίας ώστε να προστατεύεται η «υγεία» του περιβάλλοντος,
- β) την ανάπτυξη δυναμικής οικονομίας και
- γ) τη υποστήριξη κοινωνικής δικαιοσύνης για τις παρούσες και μελλοντικές γενεές. Σε αρκετές χώρες έχει αναπτυχθεί η ΔΥΠ στη βάση των αρχών της αειφόρου ηθικής.

Καταλήγουμε στην μεθοδολογία αυτή με σκοπό να δημιουργήσουμε ένα δέντρο κριτηρίων αξιολόγησης, δεδομένου ότι το πρόβλημα που μελετούμε είναι πολυεπίπεδο, όπως αποδεικνύεται με βάση και τα παραπάνω. Με τον τρόπο αυτό γίνεται περισσότερο κατανοητή η εικόνα της δομής του προβλήματος. Η διαδικασία κατασκευής του δέντρου είναι επαναληπτική, μέχρι να επιλεγούν κοινά αποδεκτά κριτήρια αξιολόγησης. Το δέντρο κριτηρίων αξιολόγησης πρέπει να αποτελεί απλοποίηση της πραγματικότητας. Σύμφωνα με τους Keeney, Raiffa (1976) η κατασκευή ενός δέντρου πρέπει να πληρεί τα παρακάτω πέντε κριτήρια, αν και είναι αποδεδειγμένο στην πράξη ότι ορισμένες φορές είναι αναγκαίο να γίνονται ορισμένοι συμβιβασμοί μεταξύ τους:

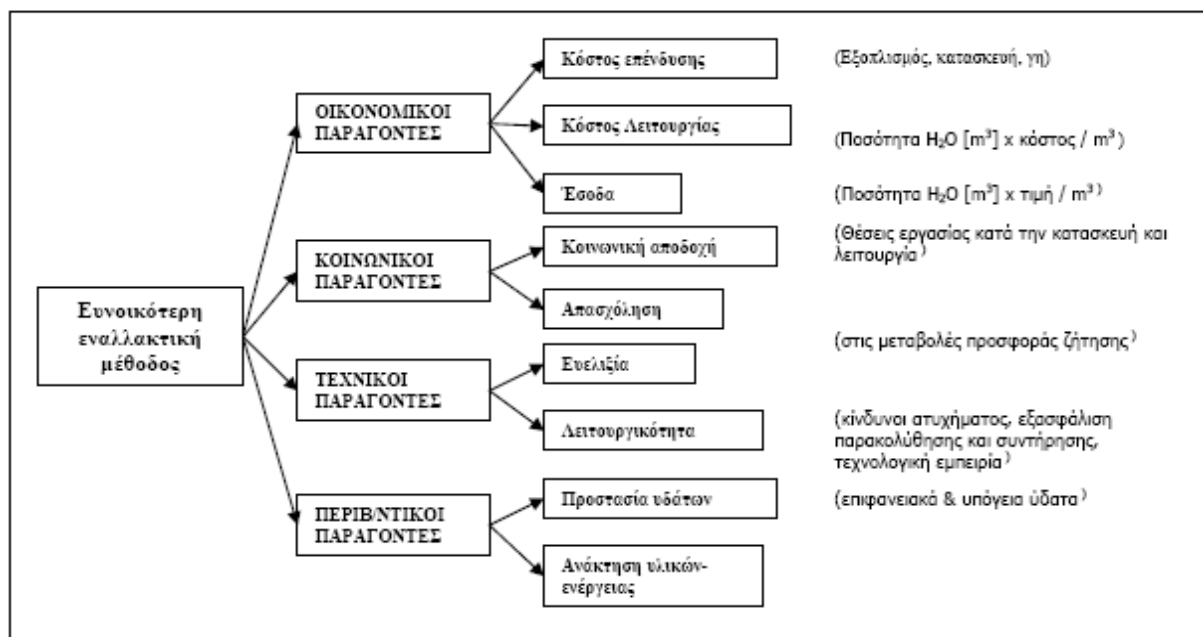
- 1) Πληρότητα,
- 2) Λειτουργικότητα ,
- 3) Ανεξαρτησία,
- 4) Απουσία πλεονασμών,
- 5) Ελάχιστο μέγεθος

Με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης που έχουν επιλέξει διάφοροι συγγραφείς και τις γενικές αρχές περί αειφόρου ανάπτυξης που αναφέρθηκαν παραπάνω, σε συνδυασμό με τα κριτήρια των Keeney, Raiffa για την άρτια και αντικειμενική κατασκευή ενός δέντρου κριτηρίων αξιολόγησης καταλήγουμε παρακάτω σχήμα. Όπως λοιπόν, παρουσιάζεται σε αυτό η κάθε μέθοδος διαχείρισης των

υδάτινων πόρων θα κριθεί με βάση τη συμπεριφορά της σε τέσσερα μεγάλα πεδία.

- Οικονομικό κριτήριο
- Κοινωνικό κριτήριο
- Τεχνικό κριτήριο
- Περιβαλλοντικό κριτήριο

Με τη σειρά τους αυτά τα πεδία αναλύονται σε χαμηλότερου επιπέδου κριτήρια αξιολόγησης.



Κριτήρια αξιολόγησης μεθόδου διαχείρισης υδάτινων πόρων.

Στην παραπάνω εικόνα παρουσιάζονται τα υποκριτήρια σύμφωνα με τα οποία θα κριθεί η συμπεριφορά κάθε μεθόδου σε σχέση με το περιβάλλον. Τα κριτήρια αξιολόγησης που παρουσιάζονται υπόκεινται σε βαθμολόγηση.

Η βαθμολόγηση των κριτηρίων πραγματοποιείται από την ομάδα των μελετητών οι οποίοι βασίζονται σε επιστημονικές μεθόδους και γίνεται με δύο τρόπους

1. σε απόλυτη κλίμακα (σκληρή πληροφορία): αφορά εκείνα τα κριτήρια των οποίων η τιμή είναι μετρήσιμη στη βάση πραγματικών δεδομένων, που προκύπτουν από τα τεχνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της κάθε μεθόδου. Αυτά είναι τα οικονομικά κριτήρια, η απασχόληση, οι τοπικοί και παγκόσμιοι ρύποι, η ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.

2. σε τακτική κλίμακα (μαλακή πληροφορία): αναφέρεται σε κριτήρια για τα οποία η μέτρηση γίνεται στη βάση σχέσεων ανισότητας ή ισότητας μεταξύ διαφόρων καταστάσεων. Η κλίμακα αυτή δύναται να εκτείνεται μεταξύ καθορισμένων τιμών. Η βαθμολόγηση αυτών των κριτηρίων ενέχει στοιχεία υποκειμενικότητας. Τα κριτήρια αυτά είναι η κοινωνική αποδοχή, η ευελξία

στην αλλαγή ποσότητας και σύστασης, οι κίνδυνοι ατυχήματος, η εξασφάλιση παρακολούθησης και συντήρησης, η τεχνολογική εμπειρία.

8.10 Συμπεράσματα

Η διαχείριση των υδάτινων πόρων στις ορεινές περιοχές αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την οικονομική και βιώσιμη ανάπτυξη. Χωρίς να αποτελεί πανάκεια στην επίλυση του προβλήματος που πραγματεύεται, το προτεινόμενο μοντέλο συστηματοποιούν ως βασικά συστατικά στοιχεία, για την απόδοση αντικειμενικών αποτελεσμάτων ορισμένα στάδια της όλης διαδικασίας πολυκριτηριακής αξιολόγησης, τα οποία είτε δε χρησιμοποιούνται σε ανάλογες διαδικασίες, είτε χρησιμοποιούνται με άλλο τρόπο και τα οποία είναι τα εξής:

- Τα εναλλακτικά σενάρια θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη, στον προσδιορισμό των έργων που είναι εφικτά, τους περιορισμούς που οφείλονται στην μορφολογία του εδάφους στις ορεινές περιοχές.
- Η ανάθεση, από τον αναλυτή, βαρών στους εμπλεκόμενους φορείς, αποτελεί ένα στάδιο, το οποίο όπως έχουμε αναφέρει δεν έχει υιοθετηθεί συστηματικά, σύμφωνα με τη βιβλιογραφική μας έρευνα. Αν και η υλοποίηση του συγκεκριμένου σταδίου, βασίζεται στη θέση του αναλυτή και ενέχει στοιχεία υποκειμενικότητας, θεωρούμε ότι παρέχει σε αυτόν τα πλαίσια στα οποία θα κινηθεί η τελική απόφαση, ανάλογα με την επιρροή των εμπλεκόμενων φορέων.
- Η διαδικασία υπολογισμού ενός ποιοτικού δείκτη, είναι απαραίτητη σε διαδικασίες πολυκριτηριακής αξιολόγησης. Μέσω του συγκεκριμένου δείκτη κρίνεται η όσο το δυνατόν σφαιρικότερη ικανοποίηση των κριτηρίων αξιολόγησης. Σε συνδυασμό μάλιστα με τα αποτελέσματα της καθ' αυτού διαδικασίας πολυκριτηριακής αξιολόγησης η τελική απόφαση για την πιο συμφέρουσα μέθοδο ισχυροποιείται.
- Επιπλέον, βασική καινοτομία, η οποία εισάγεται, είναι το επίπεδο στο οποίο πραγματοποιείται η ανάλυση ευαισθησίας. Ενώ, σε όλες τις ανάλογες μελέτες η ανάλυση ευαισθησίας πραγματοποιείται ως προς τα κριτήρια αξιολόγησης των εναλλακτικών μεθόδων διάθεσης, εν προκειμένω η ανάλυση ευαισθησίας γίνεται ως προς το βαθμό επιρροής των εμπλεκόμενων φορέων διαχείρισης έργων στις ορεινές περιοχές, που θεωρούμε ότι αποτελεί το μόνο στοιχείο της διαδικασίας λήψης απόφασης που δεν είναι σταθερό.
- Επειδή στις ορεινές περιοχές παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις ποσοτήτων, καθώς και έντονες τοπικές διαφοροποιήσεις, θα πρέπει αυτό το στοιχείο να λαμβάνεται ιδιαίτερα υπόψη κατά τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση των τεχνολογικών και οικονομικών παραγόντων που διέπουν τα επιμέρους σενάρια.

Σαν επιστέγασμα όλης της εργασίας πρέπει να σημειωθεί ότι η διαχείριση των υδατικών πόρων είναι ένας σημαντικός τομέας που θα πρέπει η Πολιτεία με τους διάφορους συναρμόδιους φορείς να δώσει ιδιαίτερη έμφαση και προσοχή μιας και οι ανάγκες μας σε νερό είναι μεγάλες σε διάφορους τομείς και

εφαρμογές. Επιπλέον είναι επιτακτική ανάγκη να δοθεί έμφαση στη ποιότητα του νερού και στο συνεχή έλεγχο των χαρακτηριστικών του μιας και επηρεάζονται ιδιαίτερα από τις αγροτικές εργασίες αλλά και τη βιομηχανία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση:

- 1) Αντωνόπουλος, Β., 2001. Ποιότητα και Ρύπανση Υπόγειων Νερών. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
- 2) Γκανούλης, Ι., 2002. Για μια βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων στην Ελλάδα. Σημερινή κατάσταση και προοπτικές. Περιοδικό «Υδροοικονομία».
- 3) Δημόπουλος, Γ., 1998. Διαχείριση νερών. Πρακτικά Γ΄ Συνεδρίου με θέμα «Αναπτυξιακή Προοπτική της Θάσου», 4-6 Σεπτεμβρίου, Πρίνος Θάσου.
- 4) Καλλέργης, Γ., Α., 2001. Εφαρμοσμένη - Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία. Β΄ έκδοση, τόμ. Γ΄, Έκδοση Τ.Ε.Ε. Αθήνα.
- 5) Ξανθόπουλος, Θ., 1996. Διαχείριση υδατικών πόρων: θεωρητικές ελπίδες, ρεαλιστική προσέγγιση». Πρακτικά Συνεδρίου με θέμα «Διαχείριση Υδατικών Πόρων», Τ.Ε.Ε.-Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Θεσσαλίας, Λάρισα 13-16 Νοεμβρίου, τόμος Ι.
- 6) Υπουργείο Γεωργίας (2001) – Γενική Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Γεωργικών Διαρθρώσεων, Ποιοτικά χαρακτηριστικά υδάτων των ποταμών και λιμνών της χώρας, Τόμοι Α΄ και Β΄, Αθήνα.
- 7) Σούλιος, Χ. Γ., 1996. Γενική Υδρογεωλογία. Ροή του υπόγειου νερού προς τα υδρομαστευτικά έργα, τόμ. Β΄, University Studio Press
- 8) Σούλιος, Χ. Γ., 2004. Γενική Υδρογεωλογία. Αποθέματα και διαχείριση του υπόγειου νερού, τόμ. Γ΄, Εκδ. Αφοί Κυριακίδη, Αθήνα.
- 9) Τσακίρης, Γ., 2004. Επιστήμη και τεχνολογία υδατικών πόρων. Σημειώσεις προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών Ε.Μ.Π.
- 10) Τσιούρης, Σ., 2001. Θέματα Προστασίας Περιβάλλοντος. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- 11) Ανδρεαδάκης Α. και κ.ά. (2003), Ποιοτική κατάσταση των υδατικών πόρων, Συμπλήρωση της ταξινόμησης ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων των υδατικών πόρων στα υδατικά διαμερίσματα της χώρας, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Παράρτημα 2, Αθήνα.
- 12) Γιαννουλόπουλος Π. (2000), ‘Υπόγεια Υδραυλική και Μαθηματικά Μοντέλα στο Αργολικό Πεδίο’, Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής – Τομέας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, Αθήνα.
- 13) ΕΣΥΕ (2002), Πραγματικός πληθυσμός της Ελλάδος κατά νομούς, δήμους, δημοτικά διαμερίσματα και οικισμούς (αποτελέσματα απογραφής 2001), Πληροφορίες από την ιστοσελίδα της ΕΣΥΕ (<http://www.statistics.gr/>), Αθήνα.
- 14) Κωτσόπουλος Σ.Ι. (2006), Υδρολογία. Εκδόσεις ΙΩΝ .
- 15) Σακκάς Ι.Γ. (2004), Τεχνική Υδρολογία, σ.787. Εκδόσεις Αϊβατζή .
- 16) Τσακίρης Γ. (1995), Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία, Εκδόσεις Συμμετρία.
- 17) Τσόγκας Χ.Ε. (1999), Υδρολογία, Εκδόσεις ΙΩΝ σ.206 (ISBN 960-405-394-0).

- 18) ΥΒΕΤ (1989), Συνοπτική έκθεση για τους υδατικούς πόρους, Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων, Αθήνα.
- 19) ΥΠΑΝ, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ και ΚΕΠΕ (2003), Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας, Συμπλήρωση της ταξινόμησης ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων των υδατικών πόρων στα υδατικά διαμερίσματα της χώρας, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα.
- 20) ΥΠΕΧΩΔΕ (1994), Μελέτη-έρευνα για τη δημιουργία δικτύου παρακολούθησης ρύπανσης υπόγειων νερών από νιτρικά, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- 21) ΥΠΕΧΩΔΕ (1999), Ευπρόσβλητες ζώνες της Ελλάδος, από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης (Οδηγία 91/676/ΕΟΚ), Πανεπιστήμιο Πατρών, Αθήνα.
- 22) ΥΠΕΧΩΔΕ (2000) – Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, Δίκτυο Natura 2000, Αθήνα.
- 23) ΥΠΕΧΩΔΕ (2002), Εφαρμογή της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία αστικών λυμάτων στον ελληνικό χώρο, ΕΜΠ – Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας, Αθήνα.
- 24) Υπουργείο Γεωργίας (2001) – Γενική Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Γεωργικών Διαρθρώσεων, Ποιοτικά χαρακτηριστικά υδάτων των ποταμών και λιμνών της χώρας, Τόμοι Α' και Β', Αθήνα.

Ξενόγλωσση:

- 1) Appelo, C.,-Postma, D., 1994. Geochemistry, groundwater and pollution. A Balkema,.
- 2) Davis, S.N.,-De Wiest, R.J.M., 1966. Hydrogeology. John Wiley & Sons, New York..
- 3) Driscoll, F., 1986. Groundwater and Wells. 2nd edition.
- 4) Goodwin, P. and Wright G., 1998. “Decision Analysis of Management Judgement”. Willey, West Sussex.
- 5) Lamp Berton Lee, 1995. “ Criteria for Evaluating Instream – Flow programs: Deciding What Works” J. Of Water Resources Planning and Management, Vol. 121, No 3 May/June 1995, pp 270-274 ASCE.
- 6) Loucks, D., Fellow, ASCE 1992. “Water Resource Systems Models: Their Role in Planning” in J. Of Water Resources Planning and Management, Vol. 118, No 3 May/June 1992, pp 214-223 ASCE.
- 7) Mays, L., 1996. Water Resources. Ed. McGraw-Hill.
- 8) Todd, K. D., 1980. Groundwater hydrology. John Wiley pp. 267-315.

Διαδίκτυο – Internet: Εγινε χρήση του διαδικτύου για λήψη στοιχείων ιδιαίτερα των νομοθετημάτων σχετικών με το νερό και τις χρήσεις του.