



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ & ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ



**ΘΕΜΑ : Μεταφορά Ρυπαντικού Φορτίου Μέσω Των  
Αγωγών Ομβρίων**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΝΑΚΟΥ ΟΛΓΑ**

**ΧΑΝΙΑ 2012**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ & ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ



**ΘΕΜΑ : Μεταφορά Ρυπαντικού Φορτίου Μέσω Των  
Αγωγών Ομβρίων**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΝΑΚΟΥ ΟΛΓΑ**

**Επιβλέπων :** Δρ Γ Σταυρουλάκης  
Καθηγητής

**Επιτροπή Αξιολόγησης :** Κώττη Μελίνα  
Καθηγήτρια Εφαρμογών

Παπαφιλίππáκη Ανδρονίκη  
Εργαστηριακός Συνεργάτης

**Ημερομηνία παρουσίασης :** 29/4/12

**Αύξων Αριθμός Πτυχιακής Εργασίας :** 50

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που συνέβαλλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα πτυχιακή εργασία.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Δρ Σταυρουλάκη Γ. για την υπομονή του, την πολύτιμη βοήθειά του, τις εύστοχες παρατηρήσεις του και την καθοδήγηση που μου έδινε και φυσικά για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την κ.Παπαφιλίππáκη Ανδρονίκη για την πολύτιμη βοήθεια της στην πραγματοποίηση των μετρήσεων μου.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ.Πρόκο, Υπεύθυνο Τεχνικό Υπηρεσίας της ΔΕΥΑΧ, για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για την χάραξη των διαδρομών των αγωγών στον χάρτη της πόλης των Χανίων καθώς επίσης και για τις χρήσιμες πληροφορίες που μου παρείχε σχετικά με το ιστορικό των αγωγών και τα κατασκευαστικά τους στοιχεία .

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους συγγενείς και φίλους μου για την ηθική αλλά και έμπρακτη υποστήριξή τους καθώς αποτέλεσε τον σημαντικότερο παράγοντα για να καταφέρω να τελειώσω με επιτυχία την πτυχιακή μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Παρόλο που έχουν γίνει αρκετές μελέτες στο εξωτερικό σχετικά με την μεταφορά ρυπαντικού φορτίου μέσω των αγωγών ομβρίων, στην Ελλάδα είναι ελάχιστες τέτοιου είδους μελέτες. Η παρούσα εργασία είναι μια προσπάθεια κάλυψης αυτού του κενού και αποτελεί το πρώτο κομμάτι της μελέτης στην περιοχή των Χανίων.

Στη μελέτη που πραγματοποιήθηκε, έγινε έλεγχος της ποιότητας των όμβριων υδάτων που διαρρέουν τους αγωγούς της πόλης των Χανίων και καταλήγουν στο λιμάνι του Κούμ-Καπί. Σκοπός ήταν να διαπιστωθεί εάν και κατά πόσο η αστική απορροή μπορεί να επιβαρύνει την ποιότητα των ομβρίων υδάτων ή εάν υφίσταται ρύπανση στα όμβρια ύδατα από κάποια άλλη πηγή και να γίνει δυνατή η εκτίμηση των επιπτώσεων που μπορεί να προκληθούν στους φυσικούς αποδέκτες.

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι σαφές ότι τα όμβρια ύδατα που καταλήγουν στο λιμάνι του Κουμ-Καπί είναι επιβαρυνμένα σε σχέση με το καθαρό νερό και η επιβάρυνση αυτή είναι ανθρωπογενούς μορφής και σχετίζεται με την αστική απορροή αλλά και σε ατμοσφαιρικές εναποθέσεις.

### **‘Transfer of Pollution Load Through Rainwater Pipes’**

#### **ABSTRACT**

Although there have been several studies abroad on the transfer of the pollution load through rainwater pipes, in Greece there are only few such kind of studies. This paper is an attempt to fill this gap and it is the first part of the study area of Chania.

At this study that was accomplished, the quality of rainwater, leaking the pipes of the city of Chania and ending to the port of Koum-Kapi, was checked. The aim was to determine whether and how urban runoff can impair the quality of the rainwater or whether there is pollution in rainwater from another source and to assess the impact that may occur in the natural recipients.

The results of measurements make clear the fact that rainwater leading to the port of Koum-Kapi is burdened relative to pure water and this charge is because of humans and it is associated with urban runoff and also atmospheric deposition.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ (σελ5-21)</b> .....	
1.1 Ορισμός της Ρύπανσης (σελ5-7).....	
1.2 Η Διάσταση του Προβλήματος της Ρύπανσης (σελ7-13).....	
1.3 Η Κατάσταση και η Ποιότητα των Υδάτων (σελ13-20).....	
1.4 Χρήσιμοι Ορισμοί (σελ20-21).....	
<b>ΚΕΦ 2. Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (σελ21-77)</b> .....	
2.1 Ο Κύκλος του Νερού (σελ21-22).....	
2.2 Ρύπανση των Υδάτων (σελ23-28).....	
2.2.1 Πηγές Ρύπανσης των Υδάτων και Επιπτώσεις (σελ23-28).....	
2.3 Ρύπανση μέσω Αγωγών Ομβρίων (σελ28-33 ).....	
2.3.1 Αειφόρος Διαχείριση Απορροής Ομβρίων Υδάτων (σελ30-31).....	
2.3.2 Ρύπανση μέσω Αγωγών Ομβρίων στην Ελλάδα (σελ31-33).....	
2.4 Ο Ρόλος των Αγωγών Ομβρίων (σελ33-45).....	
2.4.1 Ιστορικές Αναφορές σε Υδραυλικά Έργα και Αγωγούς Ομβρίων (σελ34- 45)..	
2.5 Νομικό Πλαίσιο για την Ποιότητα των Υδάτων (σελ45-77).....	
<b>ΚΕΦ 3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΡΥΠΑΝΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ</b> (σελ78-95).....	
3.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (σελ78-82).....	
3.2 Ιστορικό & Κατασκευαστικά Στοιχεία Αγωγών Ομβρίων της Πόλης των Χανίων (σελ82-83).....	
3.3 Υλικά και Μέθοδοι (σελ83-94 ).....	
3.3.1 Η Περιοχή Μελέτης (σελ83-84).....	
3.3.2 Χαρτογράφηση των Αγωγών Ομβρίων στα Χανιά Κρήτης (σελ85-87).....	
3.3.3 Πρότυπες Μέθοδοι Ανάλυσης(σελ87-94).....	
3.4. Αποτελέσματα Μετρήσεων (σελ94-95).....	
<b>ΚΕΦ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> (σελ96).....	
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ &amp; ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> (σελ97-98).....	

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Ορισμός της Ρύπανσης

**Ρύπανση**, είναι η άμεση ή έμμεση αλλοίωση των φυσικών ή χημικών ή βιολογικών ιδιοτήτων, οποιουδήποτε συστατικού του περιβάλλοντος, κατά τρόπο που να δημιουργεί βλάβη στην υγεία, στην ασφάλεια ή στην ευδοκίμηση οποιουδήποτε έμβιου όντος. Η ρύπανση μπορεί να είναι *χημική*, με την εισαγωγή επικίνδυνων, βλαβερών ή και τοξικών ουσιών, *ενεργειακή* (θερμική, ραδιενεργή κα), *βιολογική*, *αισθητική*, *ηχητική*, *γενετική* (με την εισαγωγή π.χ. γενετικά μεταλλαγμένων ειδών). (1, 2)

Τα τελευταία χρόνια η ρύπανση του περιβάλλοντος εξαιτίας της μεγάλης τεχνολογικής προόδου και της ραγδαίας βιομηχανικής ανάπτυξης έχει πάρει επικίνδυνες και, σε πολλές περιπτώσεις, καταστροφικές διαστάσεις για τη γήινη βίωση. Ανάλογα με το τμήμα της βίωσης που πλήττει η ρύπανση μπορεί να διακριθεί στις εξής κατηγορίες :

1. Ρύπανση Ατμόσφαιρας
2. Ρύπανση Υδάτων
3. Ρύπανση Εδάφους

Η ρύπανση τείνει να καταστρέψει την πανίδα και τη χλωρίδα της γης, τις θεμελιώδεις δηλαδή προϋποθέσεις της ζωής στον πλανήτη μας.

### Ρύπανση της Ατμόσφαιρας

Η απαρχή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που οφείλεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα έγινε από τότε που ο άνθρωπος των σπηλαίων ανακάλυψε τη φωτιά. Η συστηματική όμως επιβάρυνση της ατμόσφαιρας ξεκίνησε κατά τη βιομηχανική επανάσταση με την εντατική καύση ορυκτών καυσίμων (γαιανθράκων και πετρελαίου). Η επιβάρυνση αυτή υποβοηθήθηκε από την ανέγερση μεγάλων βιομηχανικών μονάδων στις πόλεις, σε συνδυασμό με την αλματώδη αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και τη συγκέντρωση του σε αυτές. Κατά τον 20<sup>ο</sup> αι. η κατάσταση επιδεινώθηκε με τη συνεχιζόμενη εκπομπή αερίων βιομηχανικών ρύπων και με τη μαζική χρήση του αυτοκινήτου.

Τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση είναι :

- α. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου,
- β. Το φωτοχημικό νέφος,
- γ. Η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος,
- δ. Η όξινη βροχή

(3)

Η τρύπα του όζοντος είναι μια συνέπεια των χλωροφθορανθράκων. Τα οξείδια του αζώτου προκαλούν το φωτοχημικό νέφος, συνήθως στα κέντρα μεγαλουπόλεων ή και τις γύρω περιοχές. Τα οξείδια του θείου και του άνθρακα αντιδρούν με τους υδρατμούς των νεφών δημιουργώντας όξινη βροχή, η οποία προσβάλλει τα δάση, ενώ το θειικό οξύ (συστατικό της όξινης βροχής) προσβάλλει τα μάρμαρα μετατρέποντάς τα σε γύψο. Το διοξείδιο του άνθρακα, αλλά και άλλα αέρια που παράγονται από ατελείς καύσεις, όπως άκαυστοι υδρογονάνθρακες, συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Στις πόλεις που βρίσκονται

δίπλα από εργοστάσια παραγωγής ενέργειας μέσω της καύσης ορυκτών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο, υπάρχουν αρκετά αναπνευστικά περιστατικά, ενώ τα κρούσματα καρκίνου του πνεύμονα είναι αυξημένα.

Αιτίες Ρύπανσης της Ατμόσφαιρας αποτελούν :

**A) Φυσικές πηγές**

- 1) Από ηφαιστειακές εκρήξεις.
- 2) Από αποσύνθεση της οργανικής ύλης.

**B) Ανθρωπογενείς πηγές**

- 1) Από τις βιομηχανίες.
- 2) Από την κεντρική θέρμανση.
- 3) Από τα συγκοινωνιακά μέσα.

Οι κυριότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι :

- Το Διοξείδιο του Θείου (SO<sub>2</sub>)
- Το Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)
- Το Διοξείδιο του Αζώτου (NO<sub>2</sub>)
- Το Οζόν (O<sub>3</sub>)
- Τα Αιωρούμενα Σωματίδια (PM<sub>10</sub>)
- Το Βενζόλιο (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)
- Ο Μόλυβδος (Pb)

### **Ρύπανση των Υδάτων**

Το νερό, μετά τον αέρα, αποτελεί το πλέον αναντικατάστατο φυσικό αγαθό. Ωστόσο η ρύπανση του παρακολουθεί την ιστορία του ανθρώπου από τότε που τα λύματα των πρώτων οικισμών του απελευθερώνονταν στα γειτονικά ποτάμια, λίμνες και θάλασσες. Πολύ αργότερα η συγκέντρωση των πληθυσμών στις ανεγειρόμενες πόλεις αύξησε την ποσότητα των οργανικών λυμάτων τα οποία παράγονταν από τους κατοίκους τους και προσέθεσε στους ήδη υπάρχοντες ρύπους τοξικές ουσίες και τα παραπροϊόντα των χημικών κατεργασιών όπως αυτά της βυρσοδεψίας και της μεταλλουργίας. Μεταβολές στην ποιότητα του νερού οι οποίες το καθιστούν ακατάλληλο για τους οργανισμούς προκαλούνται με διάφορους τρόπους. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις η ρύπανση του νερού ξεκινά από την αστική και τη βιομηχανική δραστηριότητα της ξηράς και καταλήγει στους υδάτινους αποδέκτες.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται στη ρύπανση των υδάτων είναι :

**α.** Το θερμό νερό

**β.** Η αύξηση του μικροβιακού φορτίου του νερού

**γ.** Το φαινόμενο του ευτροφισμού

**δ.** Η διατάραξη της ισορροπίας των υδρόβιων οργανισμών και μεταβίβαση βλαβερών ουσιών μέσω τροφικής αλυσίδας στον άνθρωπο

Αιτίες Ρύπανσης των υδάτων αποτελούν :

- 1) Οι ψυκτικές εγκαταστάσεις των πυρηνικών αντιδραστήρων και των εργοστασίων που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα
- 2) Τα αστικά λύματα
- 3) Η βιομηχανική δραστηριότητα
- 4) Τα γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα
- 5) Η όξινη βροχή
- 6) Τα πετρελαιοφόρα και τα διυλιστήρια πετρελαίου
- 7) Η απόρριψη των απορριμμάτων στη θάλασσα από τα πλοία

(3)

### **Ρύπανση του Εδάφους**

Το έδαφος που καλύπτει μεγάλο μέρος της επιφάνειας του πλανήτη έχει προέλθει από την αποσάθρωση πετρωμάτων η οποία προκαλείται από τον άνεμο, το νερό, τον πάγο και τη δράση των οργανισμών στη διάρκεια δεκάδων ετών. Το λεπτό στρώμα χώματος που καλύπτει την επιφάνεια του εδάφους είναι κατάλληλο για την ανάπτυξη των φυτών αλλά και τη δράση των αποικοδομητών. Εξαιτίας όμως της ανθρώπινης δραστηριότητας το έδαφος ρυπαίνεται από τοξικές ουσίες (ραδιενεργά απόβλητα, εντομοκτόνα, βαρέα μέταλλα κ.ά.) με συνέπεια την ερημοποίηση και τη διοχέτευση των τοξικών ουσιών στα υδάτινα οικοσυστήματα ή στα υπόγεια νερά. Η ρύπανση του εδάφους, παρά το ότι είναι εξίσου σημαντική με τη ρύπανση των υδάτων και συνδέεται με αυτή, άργησε να γίνει αντιληπτή, διότι προχωράει με αργότερο ρυθμό από αυτή.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται στη ρύπανση του εδάφους :

- α. Η ερημοποίηση
- β. Η ρύπανση του υπεδάφους
- γ. Η ρύπανση υπόγειων υδροφορέων

Αιτίες Ρύπανσης του εδάφους αποτελούν :

- 1) Τα στερεά απόβλητα
- 2) Τα βιομηχανικά απόβλητα
- 3) Τα γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα
- 4) Η όξινη βροχή

(3)

## **1.2 Η Διάσταση του Προβλήματος της Ρύπανσης**

Η ρύπανση του περιβάλλοντος αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα, γι' αυτό και πολλοί διεθνείς οργανισμοί, φορείς, οργανώσεις



(WWF, Greenpeace κ.ά) και κυβερνήσεις καταβάλλουν κοινές προσπάθειες για την αντιμετώπισή της.

Για το σκοπό αυτό υπογράφηκαν αρκετές *διεθνείς συμφωνίες* μερικές από τις οποίες αποτελούν οι παρακάτω :

### **Το Πρωτόκολλο του Κιότο**

Αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια).

Αυτό επιχειρείται να γίνει με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο, ώστε να μην επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία. Έτσι, το Πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνει τρεις ευέλικτους μηχανισμούς :

1. την *εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών*,
2. την *κοινή εφαρμογή*,
3. το *μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης*.

Ο πρώτος μηχανισμός προβλέπει την αγοραπωλησία δικαιωμάτων εκπομπών μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών (όπως για παράδειγμα κράτη και υπόχρεες εγκαταστάσεις), ενώ οι άλλοι δύο βασίζονται σε προγράμματα έργων (σε χώρες του Παραρτήματος Α ο δεύτερος και σε χώρες εκτός του Παραρτήματος Α ο τρίτος).



**Εικόνα 1:** Χάρτης συμμετοχής στο Πρωτόκολλο του Κιότο 2009: με πράσινο χρώμα δηλώνονται οι χώρες που υπέγραψαν και επικύρωσαν το πρωτόκολλο και με γκρι χρώμα οι χώρες που δεν έχουν πάρει θέση. (4)

Οι πρώτοι που άρχισαν να κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου για την κλιματική μεταβολή που οφείλεται σε ανθρωπογενείς αιτίες ήταν οι επιστήμονες. Στοιχεία από τις δεκαετίες του 1960 και 1970 έδειχναν ότι οι συγκεντρώσεις αρχικά και στη συνέχεια και άλλους

επιστήμονες να πιάσουν για δράση. Δυστυχώς, πήρε πολλά χρόνια στη διεθνή κοινότητα για να ανταποκριθεί στο αίτημα αυτό.

Το 1988, δημιουργήθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) μία Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος. Αυτή η ομάδα παρουσίασε μια πρώτη έκθεση αξιολόγησης το 1990, η οποία απεικόνιζε τις απόψεις 400 επιCO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα αυξάνονταν σημαντικά, γεγονός που οδήγησε τους κλιματολόγους στημόνων. Σύμφωνα με την αναφορά αυτή, το πρόβλημα της αύξησης της θερμοκρασίας ήταν υπαρκτό και όφειλε να αντιμετωπιστεί άμεσα. Τα συμπεράσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής ώθησαν τις κυβερνήσεις να δημιουργήσουν τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC). Σε σχέση με τα δεδομένα για τις διεθνείς συμφωνίες, η διαπραγμάτευση της Σύμβασης ήταν σχετικά σύντομη. Ήταν έτοιμη προς υπογραφή στη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (γνωστότερη ως συνάντηση κορυφής για την προστασία της Γης) το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο.

Η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος, καθώς και το πρωτόκολλο του Κιότο που ακολούθησε, αποτελούν το μόνο διεθνές πλαίσιο για την καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών.

Στα Παραρτήματα Α και Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο περιλαμβάνονται διάφορα σημαντικά στοιχεία που αφορούν στη λειτουργία των μηχανισμών που προβλέπονται από αυτό προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή.

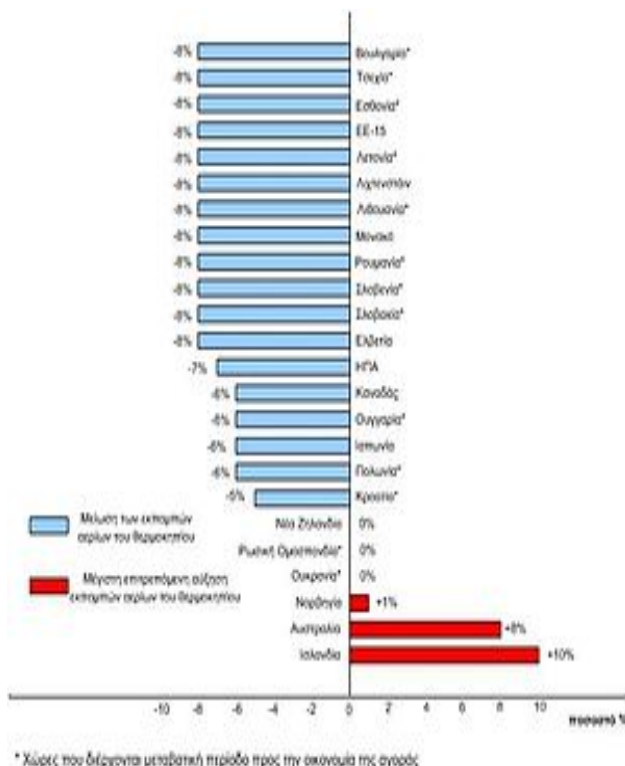
Συγκεκριμένα, στο **Παράρτημα Α** περιλαμβάνονται:

- τα *αέρια* που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο
- οι *τομείς* και οι *κατηγορίες πηγών* που είναι υπεύθυνοι για τα αέρια αυτά και οι οποίοι συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο

Τα **αέρια** που πραγματεύεται το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι έξι:

- διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)
- μεθάνιο (CH<sub>4</sub>)
- υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O)
- υδροφθοράνθρακες (HFC)
- υπερφθοράνθρακες (PFC)
- εξαφθοριούχο θείο (SF<sub>6</sub>)

Οι *στόχοι* των συμβαλλόμενων μερών, όπως αυτοί προβλέπονται στο **Παράρτημα Β** του Πρωτοκόλλου του Κιότο παρουσιάζονται στην *εικόνα 2*. Σημειώνεται ότι τα 15 κράτη μέλη που αποτελούσαν την Ευρωπαϊκή Ένωση μέχρι τη διεύρυνσή της σε 25 από την πρώτη Μαΐου 2004 έχουν δεσμευτεί να



**Εικόνα 2:** Στόχοι του Πρωτοκόλλου του Κιότο: Περιορισμός (κόκκινο χρώμα) ή μείωση (γαλάζιο χρώμα) των εκπομπών όπως προβλέπεται στο Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Ο στόχος αυτός πρέπει να επιτευχθεί μέσα στην πρώτη περίοδο εμπορίας του συστήματος (2008-2012). Ως έτος αναφοράς θεωρείται το έτος 1990. (4)

μειώσουν το σύνολο των οικείων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% ως προς τα επίπεδα των εκπομπών του 1990 έως τα τέλη της πρώτης περιόδου δέσμευσης του Πρωτοκόλλου μεταξύ 2008-2012. Αυτός ο γενικός στόχος έχει μετατραπεί σε διαφορετικούς στόχους μείωσης ή περιορισμού των οικείων εκπομπών για κάθε κράτος μέλος βάσει συμφωνίας «κατανομής των βαρών». Επισημαίνεται ότι ο κοινοτικός στόχος δεν καλύπτει τα 10 νέα κράτη μέλη, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις ισχύει γι' αυτά ο στόχος μείωσης 6% ή 8% με βάση το Πρωτόκολλο, εξαιρουμένης της Κύπρου και της Μάλτας. (4)

### **Η Σύμβαση Ραμσάρ**

Αποτελεί σύμβαση για τους *Υγροβιότοπους Διεθνούς Σημασίας* που υπογράφηκε στις 2 Φεβρουαρίου 1971 στην περσική πόλη Ραμσάρ και άρχισε να ισχύει στις 21 Δεκεμβρίου του 1975. Η Ελλάδα έχει υπογράψει τη συγκεκριμένη σύμβαση και την επικύρωσε με το Ν.Δ.191/74.

Οι χώρες που υπέγραψαν τη σύμβαση συμφωνούν στα εξής:

- Οι υγροβιότοποι είναι φυσικοί πόροι με μεγάλη αξία (αναψυχική, οικονομική, επιστημονική).
- Οι υγροβιότοποι αποτελούν ενδιαιτήματα σπάνιων ειδών χλωρίδας και πανίδας και κυρίως ορνιθοπανίδας.
- Τα υδρόβια πουλιά μεταναστεύουν εποχιακά και πρέπει να προστατεύονται.
- Τα οικοσυστήματα πρέπει να προστατευτούν για την αειφόρο ανάπτυξη και διατήρηση, εφόσον ο άνθρωπος εξαρτάται από το περιβάλλον.
- Να μη γίνει μετατροπή των υγροβιοτόπων σε άλλη μορφή.
- Έχουν μεγάλη περιβαλλοντική αξία λόγω της ποικιλότητας των οικοσυστημάτων και της βιοκοινότητας τους.
- Οι υγροβιότοποι αποτελούν συνδυασμό φυσικών βιοτόπων. Είναι σύνθετα οικοσυστήματα και παρέχουν οφέλη ως προς την αλιεία, την κτηνοτροφία, τη δασική ξυλεία, την αναψυχή και την περιβαλλοντική εκπαίδευση.

Ένας υγροβιότοπος χαρακτηρίζεται ως Διεθνούς Σημασίας όταν :

**α)** φιλοξενεί το 1% του μεταναστευτικού πληθυσμού ενός υδρόβιου είδους σε αριθμό τουλάχιστον 100 ατόμων.

**β)** αν σταματούν εκεί τουλάχιστον 10.000 πάπιες.

**γ)** αν υπάρχουν φυτά και ζώα που βρίσκονται σε εξαφάνιση.

(5)

Οι διεθνείς *συνθήκες* που διέπουν τον τομέα της Ρύπανσης της Θάλασσας από τα Πλοία είναι οι ακόλουθες δύο: η Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από τα πλοία (γνωστή ως Σύμβαση MARPOL) και η Διεθνής Σύμβαση για την ετοιμότητα, συνεργασία και αντιμετώπιση της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο (γνωστή ως Σύμβαση OPRC, 1990).<sup>1</sup>

### **Σύμβαση MARPOL**

Στόχος της είναι να αποφευχθεί η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος από την απόρριψη πετρελαίου, χημικών και άλλων επιβλαβών ουσιών ή αποβλήτων από πλοία. Το πετρέλαιο είναι η πιο συνήθης επιβλαβής ουσία, ενώ περισσότερη ποσότητα πετρελαίου απορρίπτεται από ένα πλοίο υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας του παρά σε περίπτωση

---

<sup>1</sup> Η Σύμβαση MARPOL κυρώθηκε με το ν.1269/1982 (ΦΕΚ 89 Α') και η Σύμβαση OPRC με το ν.2252/1994 (ΦΕΚ 192 Α')

ατυχήματος. Η Σύμβαση MARPOL περιορίζει τα επιτρεπτά επίπεδα "απόρριψης" και επιβάλλει στα κράτη μέλη της:

- ◆ να επιθεωρούν τα πλοία στα λιμάνια και στη θάλασσα
- ◆ να εντοπίζουν (για παράδειγμα, μέσω εναέριας επιτήρησης) και να διώκουν τα ρυπαίνοντα πλοία και
- ◆ να εξασφαλίζουν την ύπαρξη επαρκών και κατάλληλων διευκολύνσεων υποδοχής των αποβλήτων των πλοίων στα λιμάνια.

(6)

### **Σύμβαση OPRC**

Η Σύμβαση OPRC υιοθετήθηκε ως επακόλουθο του ατυχήματος στο Exxon Valdez το 1989, ρυθμίζει δε και το ζήτημα της συνεργασίας των κρατών μελών της σε θέματα αντιμετώπισης περιστατικών ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Οι στόχοι της είναι:

- ◆ η πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από πετρέλαιο
- ◆ η προώθηση και θέσπιση επαρκών και κατάλληλων μέτρων αντιμετώπισης ατυχημάτων
- ◆ η παροχή αμοιβαίας συνδρομής και η συνεργασία.

(6)

Οι λόγοι για τους οποίους υφίσταται ρύπανση που προκαλείται από ανθρωπογενής παράγοντες είναι :

**α.** Η άγνοια, η ασυνειδησία και η ανευθυνότητα

**β.** Τα μεγάλα οικονομικά συμφέροντα, η κερδοσκοπία και απληστία

**γ.** Ατυχήματα (σε πλοία και πυρηνικά εργοστάσια λόγω κακών συνθηκών ή ακόμα και σκόπιμων ενεργειών).

Ο τρόπος που αναπτύχθηκαν οι παραγωγικές δραστηριότητες του ανθρώπου και οι μεταφορές, είχαν αρνητικές επιπτώσεις στην οικολογική ισορροπία και στην ποιότητα της ζωής.

Η ξέφρενη πορεία αυτών των εξελίξεων και η υπόθαλψη της προοπτικής για αειφορία οδήγησαν, σε ανύποπτο χρόνο, σε μια σειρά περιβαλλοντικών ατυχημάτων. Τα ατυχήματα αυτά σηματοδοτούν το αδιέξοδο αυτής της πορείας και προειδοποίησαν νωρίς τον άνθρωπο για το μέλλον του, που διακυβευόταν.

Μπορούσε βέβαια να αντιληφθεί και με κανονικές συνθήκες την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων. Παραδείγματος χάρη κατά τη διάρκεια της Αγροτικής Επανάστασης, παρατηρήθηκε αποψίλωση μεγάλων εκτάσεων, διάβρωση του εδάφους, υπερβόσκηση μεγάλων περιοχών, υποβάθμιση φυσικών πόρων και παρακμή πολλών πολιτισμών στη Μέση Ανατολή, τη Βόρεια Αφρική, τη Μεσόγειο και την Αμερική. Η σχέση κοινωνίας και περιβάλλοντος μεταβάλλεται ριζικά από τα μέσα του 18ου αιώνα και την έκρηξη της Βιομηχανικής Επανάστασης. Η κατανάλωση ενέργειας πολλαπλασιάστηκε και μαζί της η δύναμη των ανθρώπων να εκμεταλλεύονται τους φυσικούς πόρους και να τροποποιούν το περιβάλλον σύμφωνα με τις ανάγκες τους για οικονομική ανάπτυξη.

Ιστορικά έχουμε καταγραφή πολλών στοιχείων που αφορούν στη σχέση του ανθρώπου με τη φύση. Στα περιβαλλοντικά ατυχήματα βλέπουμε την ακραία έκφραση αυτής της ανισορροπίας, με δραματικές επιπτώσεις στην ίδια τη ζωή. Βίαιες καταστροφές στη ζωή προειδοποιούν ότι δεν μπορεί να υπάρχει αειφόρος ανάπτυξη αν ο άνθρωπος συνεχίσει να

υπερεκμεταλλεύεται τη φύση. Τοξικά απόβλητα που αποδίδονται στο περιβάλλον, διαρροή μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου στη θάλασσα, τοξικά απορρυπαντικά που προκαλούν διαταραχή στην ισορροπία των οικοσυστημάτων, διοξίνη που διαρρέει στην ατμόσφαιρα, ραδιενέργεια που διαφεύγει από πυρηνικούς αντιδραστήρες, καταστροφή δασών από πυρκαγιές που οφείλονται στον άνθρωπο, η τρύπα του όζοντος που μεγαλώνει, κυανιούχες ενώσεις που διέφυγαν μολύνοντας τον υδροφόρο ορίζοντα είναι μερικά από τα αποτελέσματα των περιβαλλοντικών ατυχημάτων που σημάδεψαν τον πλανήτη και έγιναν αιτία να χαθούν πολλές ζωές και να υποβαθμιστούν πολύ περισσότερες. (7)

### Περιβαλλοντικά ατυχήματα

Σήμερα η παγκοσμιοποίηση, η εντατικοποίηση της παραγωγής και ο καταναλωτισμός επιτείνουν τις αρνητικές συνέπειες. Είναι σκόπιμη η αναφορά σε μια σειρά περιβαλλοντικών ατυχημάτων, που έδειξαν το μέγεθος του κινδύνου για το περιβάλλον και για τη ζωή του ανθρώπου.

- **1956:** Διαπιστώνεται μεταλλική δηλητηρίαση από υδράργυρο στον κόλπο Μιναμάτα (Ιαπωνία). 44 άτομα πέθαναν, 700 υπέστησαν μόνιμες αναπηρίες, ενώ από το 1952 ως το 1961, που εντοπίστηκε η αιτία, προσβλήθηκαν περισσότερα από 9.000 άτομα.
- **1967:** Το δεξαμενόπλοιο “Torgrey Canyon” προσαράζει και προκαλεί διαρροή 117.000 τόνων πετρελαίου στη Βόρεια Θάλασσα με αποτέλεσμα να προκαλέσει το θάνατο μεγάλου αριθμού πουλιών.
- Η χρήση του τοξικού απορρυπαντικού BP 1002, για τον καθαρισμό των ακτών, προκάλεσε την καταστροφή κάθε είδους θαλάσσιας ζωής στις παράκτιες περιοχές.
- **1976:** Από το εργοστάσιο ICMESA, στο Σεβέζο της Ιταλίας, διέφυγαν στην ατμόσφαιρα περίπου 2 κιλά διοξίνης μαζί με άλλες οργανικές ενώσεις. Το ατύχημα αυτό έγινε αιτία να εκδοθεί ειδική Οδηγία (SEVESO 1) για περιπτώσεις μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων.
- **1978:** Εκκενώνεται η περιοχή Love Canal, κοντά στην πόλη Niagara Falls, που ήταν χτισμένη σε χώρο ταφής τοξικών αποβλήτων, γιατί οι κάτοικοι αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα υγείας.
- **1979:** Ο πυρηνικός αντιδραστήρας του εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο Three Mile Island, στην Πενσυλβάνια των Η.Π.Α., παθαίνει μερική τήξη και διαρρέει ραδιενέργεια στις γύρω περιοχές. 114.000 άνθρωποι αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν την περιοχή.
- **1984:** 3 Δεκεμβρίου. Το μεγαλύτερο δυστύχημα μέχρι σήμερα στην ιστορία της χημικής βιομηχανίας συνέβη στο εργοστάσιο παρασιτοκτόνων της UNION CARBIDE, στο Μποπάλ της κεντρικής Ινδίας. Το προκάλεσε δυσχερής εργαζόμενος για να καταστρέψει την πρώτη ύλη. Αποτέλεσμα: 10.000 νεκροί, περισσότεροι από 200.000 με μόνιμες βλάβες, ενώ 1.000 τουλάχιστον υπέστησαν τύφλωση
- **1986:** 26 Απριλίου. Εκρήγνυται ένας από τους 4 πυρηνικούς αντιδραστήρες εργοστασίου στο Τσέρνομπιλ της Ουκρανίας και το ραδιενεργό νέφος εξαπλώνεται σε ακτίνα 2.000 χλμ. Αποτέλεσμα: 31 άτομα έχασαν άμεσα τη ζωή τους, επίσημα κατεγράφησαν 576.000 περιπτώσεις ασθενών, που εκδήλωσαν καρκίνους, όγκους στο θυρεοειδή, στειρότητα και καταρράκτη εξαιτίας του ατυχήματος. Εκφράστηκαν φόβοι ότι τα θύματα εκτός συνόρων ξεπέρασαν τα 4.000.000
- **1989:** Το δεξαμενόπλοιο “Exxon Valdez”, μετά από πρόσκρουση σε ύφαλο, δημιουργεί τη μεγαλύτερη πετρελαιοκηλίδα στις Η.Π.Α. αφήνοντας στη θάλασσα 76.000 τόνους πετρέλαιο σε μήκος 5.100 χλμ. παρθένας ακτογραμμής. Τουλάχιστον 250.000 πουλιά θανατώθηκαν, ενώ μειώθηκε σημαντικά ο πληθυσμός των σολομών, των φαλαινών και άλλων θηλαστικών.
- **1991:** Ο Ιρακινός στρατός, αποσυρόμενος από το Κουβέιτ, καταστρέφει δεξαμενόπλοια, πετρελαϊκούς σταθμούς και πηγές. Περίπου 1,25 εκατομμύρια. τόνοι πετρελαίου χύνονται

στη θάλασσα προκαλώντας τη μεγαλύτερη πετρελαιοκηλίδα όλων των εποχών (20 φορές μεγαλύτερη εκείνης του Exxon Valdez). Εμποτίζεται το έδαφος και προσβάλλεται ο υδροφόρος ορίζοντας.

- **1997:** 50 εκατομμύρια στρέμματα δάσους και άλλων εκτάσεων εξαφανίζονται από πυρκαγιές, πολλές από τις οποίες οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Τα περισσότερα σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη χρονιά καταγεγραμμένη στην ιστορία
- **1998:** Διαπιστώνεται δραματική διεύρυνση της τρύπας του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική, φτάνοντας τα 25 εκατομμύρια τετραγωνικά χλμ. (προηγούμενη αναφορά το 1993: 3 εκατομμύρια. τετραγωνικά. χλμ.).
- **1998:** Απρίλιος, Ισπανία, περιοχή Aznalcollar, σπάει το φράγμα υποδοχής απορριμμάτων σε εργοστάσιο εξόρυξης μετάλλων. 3 εκατομμύρια κυβικά. μέτρα λασπολυμάτων και 4 εκατομμύρια κυβικά. μέτρα υδάτων μολύνουν έκταση 45.000 στρεμμάτων.
- **1999:** 12 Δεκεμβρίου. 30 ναυτικά μίλια βόρεια του Penmarc'h Point της Βρετανίας, κόβεται στα δύο το πετρελαιοφόρο "Erika" και 7.000 τόνοι αργού πετρελαίου σχηματίζουν κηλίδα μήκους 10.000 χλμ. Το ναυάγιο παρέμεινε σε βάθος 120 μ. και προκάλεσε το θάνατο 300.000 περίπου πτηνών.
- **2000:** Στις 30 Ιανουαρίου κατέρρευσε το φράγμα στο χωριό Aural της Ρουμανίας και ποσότητα 100.000 κυβικών μέτρων λασπολύματα με φορτίο 126mg/l κυανιούχων ενώσεων χύθηκε στη Μαύρη Θάλασσα μέσω του Δούναβη.
- **2002:** Στις 13 Νοεμβρίου, το πετρελαιοφόρο "Prestige" έπαθε σοβαρή ζημιά ενώ έπλεε σε απόσταση 130 μιλίων από τις ισπανικές ακτές και 10.000 τόνοι αργού πετρελαίου απλώθηκαν σε μήκος 300 χλμ. στις ακτές της Γαλικίας.
- **2007:** Η μόλυνση του ποταμού Ασωπού με απόβλητα κτηνοτροφικών και βιομηχανικών μονάδων προκάλεσε την ακαταλληλότητα του νερού για κάθε μορφή ζωής, ενώ το εξασθενές χρώμιο, μια ιδιαίτερα τοξική ουσία, εντοπίστηκε ακόμα και στο πόσιμο νερό περιοχών της Ανατολικής Αττικής.
- **2010:** 20 Απριλίου ατύχημα στην εξέδρα εξόρυξης πετρελαίου Deepwater Horizon της BP στον Κόλπο του Μεξικό προκαλεί διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα. Πρόκειται για τη μεγαλύτερη πετρελαιοκηλίδα στην αμερικάνικη ιστορία. Μέχρι το Νοέμβριο του 2010 είχαν καταγραφεί 6.814 νεκρά ζώα, ανάμεσά τους 6.000 νεκρά πουλιά, σχεδόν 700 θαλάσσιες χελώνες και 101 κητώδη.
- **2011:** Στις 11 Μαρτίου, μετά από σεισμό στο Σεντάι της Ιαπωνίας και τσουνάμι που επακολουθεί γίνεται έκρηξη σε πυρηνικό αντιδραστήρα της Φουκουσίμα. Τις επόμενες μέρες σημειώνονται εκρήξεις και στους άλλους 2 αντιδραστήρες του σταθμού που ήταν σε λειτουργία όταν συνέβησαν τα γεωλογικά συμβάντα. Καταγράφηκε διαρροή μεγάλης ποσότητας ραδιενέργειας στο περιβάλλον και αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές οικολογικές επιβαρύνσεις από καταστροφή πυρηνικών εγκαταστάσεων που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα.  
(7,8,9)

### **1.3 Η Κατάσταση και η Ποιότητα των Υδάτων**

Το νερό είναι η βάση της ζωής στον πλανήτη. Περίπου το 70% της επιφάνειας της Γης σκεπάζεται με νερό. Οι ωκεανοί ρυθμίζουν το κλίμα και είναι ο βιότοπος πολλών ζωντανών οργανισμών όπου και οι ίδιοι οι οργανισμοί αποτελούνται σε μεγάλο βαθμό από νερό. Το νερό συνιστά το 60% του συνολικού βάρους ενός δένδρου και το 50-65% του βάρους των ζωικών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Είναι ζωτικός πόρος για τη γεωργία, τη βιοτεχνία, τις μεταφορές και άλλες αμέτρητες ανθρώπινες δραστηριότητες. Από το συνολικό διαθέσιμο νερό στη Γη, το 97% βρίσκεται στους ωκεανούς, ενώ από το υπόλοιπο 3% το 2,997% είναι παγιδευμένο σε παγετώνες και παγόβουνα ή βρίσκεται βαθιά στη Γη,

ώστε είναι πρακτικά απροσπέλαστο . Επομένως , μόνο το 0,003% του συνόλου είναι άμεσα διαθέσιμο υπό μορφή υγρασίας στο έδαφος, εκμεταλλεύσιμου υπόγειου νερού, υδρατμών, λιμνών και υδατορευμάτων.

Το διαθέσιμο νερό συνεχώς συγκεντρώνεται, καθαρίζεται και ανακυκλώνεται κατά τον υδρολογικό κύκλο. Η διαδικασία αυτή παρέχει αρκετές ποσότητες νερού, υπό τις προϋποθέσεις ότι

- δεν φορτώνεται με μη αποικοδομήσιμες ή με βραδέως αποικοδομήσιμες ενώσεις, οι οποίες βαθμιαία θα συγκεντρώνονται και κάποτε θα φτάσουν σε απαγορευτικά επίπεδα
- δεν αντλείται νερό από τα υπόγεια αποθέματα με ρυθμό μεγαλύτερο από όσο αυτά επαναφορτίζονται .

Δυστυχώς σήμερα συμβαίνουν και τα δύο με αποτέλεσμα το πόσιμο νερό να μειώνεται συνεχώς και η κατάσταση να έχει γίνει ιδιαίτερα δραματική. (10)

### **Η κατάσταση του νερού παγκοσμίως**

Σε παγκόσμιο επίπεδο 1,1 δισεκατομμύριο άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε πόσιμο νερό, 2,4 δισεκατομμύρια δεν έχουν αποχέτευση και 2,2 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες που σχετίζονται με το νερό και τις συνθήκες υγιεινής. Οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι για κάθε χώρα είναι πρακτικά σταθεροί. Ωστόσο, παρατηρείται συνεχής μείωση των κατά κεφαλήν διαθέσιμων υδατικών πόρων λόγω αύξησης του πληθυσμού και διαρκούς αύξησης των κατά κεφαλήν απαιτήσεων λόγω μετατροπής των συνθηκών διαβίωσης. Οι ανάγκες σε νερό αυξάνονται 3 φορές πιο γρήγορα σε σχέση με τον πληθυσμό. Επίσης, παρατηρείται έντονο πρόβλημα λειψυδρίας δεδομένου ότι ο δείκτης των κατά κεφαλήν διαθέσιμων αποθεμάτων είναι μικρότερος από 1000 m<sup>3</sup>. Επομένως, σημειώνεται αυξημένη ζήτηση ενώ η προσφορά παραμένει σε σταθερά επίπεδα. Εκτός από τη ρύπανση του νερού στις γεωργικά και βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες, παρατηρείται και μόλυνση του νερού στις περισσότερες υπανάπτυκτες και αναπτυσσόμενες χώρες. (11)

### **Η κατάσταση του νερού στην Ελλάδα**

Η κατάσταση των υδάτων στην Ελλάδα σε γενικές γραμμές βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα, αλλά και εδώ απαιτούνται σχέδια για τη διαχείριση των υδατικών πόρων (11).

Η ετήσια κατά κεφαλήν απόληψη σε κυβικά μέτρα ( m<sup>3</sup> ), έχει ως εξής :

- Υπόγεια νερά : 195,7
- Επιφανειακά νερά : 687,9 έναντι 704 στην Ευρώπη

Η ετήσια κατά κεφαλήν ανανέωση των υδατικών πόρων έχει ως εξής :

- Υπόγεια νερά : 967,6
- Επιφανειακά νερά : 5072,9 έναντι 3981 στην Ευρώπη

Η εισροή στη χώρα από τα ποτάμια ανέρχεται σε 15.000 m<sup>3</sup>

### **Διαχείριση υδατικών πόρων**

Η διαχείριση των Υδατικών Πόρων έγκειται στη συστηματική παρακολούθηση και πρόβλεψη της διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων μιας περιοχής, την κάλυψη των αναγκών της σε νερό και τη λήψη μέτρων για την οικονομικότερη χρήση του νερού στο παρόν αλλά και στο μέλλον. Οι αυξανόμενες ανάγκες και οι πολλαπλές απαιτήσεις για τη χρήση του

νερού, σε συνδυασμό με τη μείωση των διαθέσιμων, αλλά και η υποβάθμιση των υδατικών πόρων από αλόγιστη χρήση και ρύπανση από τις αρνητικές επιπτώσεις των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, επιβάλλουν την ανάγκη για ορθολογική χρήση του νερού από τον άνθρωπο.

Εξετάζοντας τη γενική εικόνα της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων, με δεδομένη την παγκόσμια κρίση των υδατικών πόρων και τη διαθέσιμη τεχνολογία, η δυνατότητα πραγματοποίησης και το όφελος των εφαρμοζόμενων εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων αποτελούν μία πραγματικότητα. Η ανάπτυξη και εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων είναι εντούτοις, ένας σύνθετος και δύσκολος στόχος λόγω των ποικίλων παραγόντων που λαμβάνουν μέρος και είναι οι εξής :

- 1) υδατική πόροι,
- 2) περιβάλλον,
- 3) οικονομία,
- 4) χρηματοδότηση,
- 5) κοινωνία,
- 6) επικοινωνία,
- 7) τεχνική και τεχνολογία,
- 8) νομοθεσία και
- 9) γεωγραφία.

Με βάση την ανάλυση του κύκλου ζωής του νερού, διευκρινίζονται από συγκεκριμένη έρευνα, οι λόγοι για τους οποίους η ανάπτυξη εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων, περιλαμβάνει τη χρήση επεξεργασμένου απόβλητου ύδατος, αφαλάτωση, εμπλουτισμό των υδροφόρων στρωμάτων ή ένα συνδυασμό αυτών, σε ένα πλαίσιο ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Τα οφέλη αυτά προέρχονται από την αναγνώριση της κοινωνικής και περιβαλλοντικής επίδρασης των πιεσμένων υδατικών πόρων και των ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης των πόρων αυτών. Για να καταστεί βέβαιο ότι οι λύσεις που προτείνονται είναι βιώσιμες σε οικονομικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό επίπεδο, απαιτούνται τα εξής :

- 1) Η ανάπτυξη λύσεων σε ένα πλαίσιο ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων όπου “ σκεφτόμαστε συνολικά ” πριν “ ενεργήσουμε τοπικά ”
- 2) Η κατανόηση του κύκλου ζωής του νερού σε σχέση με την αστική παροχή νερού.
- 3) Η μεθοδολογία χρήσης για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων η οποία ενσωματώνει την πολυπλοκότητα του συστήματος διαχείρισης και ειδικότερα τις κοινωνικές, τεχνολογικές και οικονομικές προεκτάσεις.
- 4) Η επικοινωνία με όλους όσους συμμετέχουν στη διαχείριση των υδατικών πόρων (κράτος, καταναλωτές) και στη διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι απαραίτητη για να αποφευχθούν μελλοντικά προβλήματα. Οι αποφάσεις αυτές περιλαμβάνουν την κατανόηση από την πλευρά του κοινού των κυρίων προβλημάτων των σχετικών με τη διαχείριση των υδατικών πόρων (έλλειψη, προστασία των υδατικών πόρων), καθώς και τη ρεαλιστική και συνετή αντιμετώπιση των προγραμματισμένων και μη, σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων.

Η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων προϋποθέτει μία ολιστική και μακροπρόθεσμη προσέγγιση η οποία πρέπει να υποστηριχθεί από τη νομοθεσία και να



συμβαδίζει με τα ποιοτικά πρότυπα έτσι ώστε με τα οικονομικά κίνητρα που παρέχονται σε διεθνές επίπεδο να μπορούν να εφαρμοστούν προγράμματα διαχείρισης των υδατικών πόρων. Οι μόνες λύσεις για την αντιμετώπιση της έλλειψης των υδατικών πόρων, είναι οι εξής : Η μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας διαχείρισης των υδατικών πόρων μέσω της επαναχρησιμοποίησης απόβλητου ύδατος, της αφαλάτωσης ή της εισαγωγής ύδατος. Μέσα από την παγκόσμια εμπειρία σε συστήματα διαχείρισης των υδατικών πόρων με μεγάλη αποτελεσματικότητα, μειώνονται συνεχώς οι δαπάνες παραγωγής. Το κόστος ενέργειας και εξοπλισμού καθιστούν αναγκαία την εφαρμογή βιώσιμων προγραμμάτων διαχείρισης των υδατικών πόρων. Οι καινοτόμες λύσεις της αφαλάτωσης, της επαναχρησιμοποίησης του απόβλητου ύδατος και του εμπλουτισμού των υπογείων υδροφορέων, επιτρέπουν στις παράκτιες πόλεις να κινηθούν γρήγορα προς μία ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων

### **Ποιότητα υδατικών πόρων και διαχρονικές μεταβολές της**

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 μικρορρύπων, 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 φωσφορου, 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..

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 μία 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, BOD, COD, Ολικός φωσφόρος, Ραδιενεργές 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 μετρουμένων 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. (12)

### **Η ποιότητα των νερών στην Ελλάδα**

Τα ύδατα των ποταμών στην Ελλάδα είναι γενικά καλής ποιότητας. Οι συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων είναι σε γενικές γραμμές κατώτερες των ορίων που θέτει η Ευρωπαϊκή Ένωση για το πόσιμο νερό. Υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών και φωσφορικών ιόντων έχουν παρατηρηθεί στον ποταμό Έβρο, ενώ στον Αξιό ποταμό έχουν καταγραφεί συγκεντρώσεις φωσφόρου, νιτροδών και αμμωνιακών σε υψηλά επίπεδα. Ίχνη ποιοτικής υποβάθμισης των λιμναίων υδάτων έχουν παρατηρηθεί εδώ και κάποιες δεκαετίες. Οι περισσότερες λίμνες, εκτός από τις βαθιές, παρουσιάζουν προβλήματα ευτροφισμού, δηλαδή υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών συστατικών (νιτρικά, αμμωνιακά άλατα), τα οποία ευνοούν την ανάπτυξη συγκεκριμένων φυτικών οργανισμών που καλύπτουν την επιφάνεια και προκαλούν την κατάρρευση ολόκληρου του οικοσυστήματος της λίμνης. Τα σημαντικότερα προβλήματα παρατηρούνται στις λίμνες Παμβώτιδα των Ιωαννίνων, της Καστοριάς, στη Βεγορίτιδα και στη λίμνη Βιστονίδα. Στα παράκτια ύδατα υψηλές συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων έχουν καταγραφεί στις περιοχές του Σαρωνικού, του Θερμαϊκού, του Παγασητικού, του κόλπου του Ηρακλείου, καθώς και στους όρμους της Ελευσίνας και της Νέας Καρβάλης στην Καβάλα. Γενικά πάντως τα περισσότερα από τα 15.000 χιλιόμετρα ακτογραμμής της Ελλάδας διαθέτουν ιδιαίτερα καθαρά και διαυγή ύδατα κολύμβησης. Προβλήματα ρύπανσης εμφανίζονται και στους υδροβιότοπους, καθώς, σύμφωνα με στοιχεία του WWF, εννέα από τους έντεκα υδροβιότοπους στην Ελλάδα που προστατεύονται από τη συνθήκη Ραμσάρ είναι ρυπασμένοι. Παρ' όλο που δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα για την ποιότητα των υπογείων υδάτων, υπάρχουν ενδείξεις ρύπανσής τους λόγω της ανεξέλεγκτης διάθεσης των υγρών αποβλήτων. Υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών ιόντων έχουν καταγραφεί στο Θερμαϊκό και τον Αμβρακικό κόλπο, ενώ γενικά υπολείμματα φυτοφαρμάκων έχουν ανιχνευτεί σε περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης, αλλά με συγκεντρώσεις κατώτερες των μέγιστων ορίων. (10)

### **Εξασφάλιση μείωσης ή και αποφυγής της ρύπανσης των υδάτων**

Καθώς ο στόχος μας είναι η αποφυγή της ρύπανσης, σε μερικές περιπτώσεις αρχίζοντας με τη σταδιακή μείωση της, λύσεις για την εξασφάλισή αποφυγής και μείωσης της ρύπανσης θα μπορούσαν να αποτελέσουν (21) :

1. Εφαρμογή Συστήματος Αδειοδότησης και Επιθεώρησης από το Τμήμα Περιβάλλοντος

2. Εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον για νέα έργα μέσω Τεχνικής Επιτροπής
3. Οριοθέτηση ζωνών προστασίας γεωτρήσεων υδατοπρομήθειας
4. Καθορισμός προστατευόμενων περιοχών
  - Ευπρόσβλητες Ζώνες σε Νιτρικά Γεωργικής Προέλευσης
  - Ευαίσθητες Περιοχές σε Απορρίψεις Αστικών Λυμάτων
  - Περιοχές Νερών Κολύμβησης
  - Ζώνες Προστασίας γεωτρήσεων & πηγών πόσιμου νερού
5. Καθορισμός Ποιοτικών Προτύπων για τα Νερά
  - Για νιτρικά και φυτοφάρμακα , ανώτερες επιτρεπτές τιμές για άλλες παραμέτρους
  - Πρότυπα Ποιότητας για Ουσίες Προτεραιότητας
6. Εφαρμογή του Προγράμματος Μέτρων ΟΠΥ (Οργανισμός Παροχής Υγείας)
7. Συστήματα και Τρόποι Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών
  - Εγκατάσταση σταθμών αναερόβιας και αερόβιας επεξεργασίας κτηνοτροφικών αποβλήτων. Λύση στα προβλήματα ρύπανσης των νερών και του εδάφους από κτηνοτροφικές μονάδες. Σημαντική συνεισφορά στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
  - Εγκατάσταση σταθμών επεξεργασίας αποβλήτων σε σφαγεία και άλλες βιομηχανίες τροφίμων.
  - Εγκατάσταση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης στις εγκαταστάσεις IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) δηλαδή Ολοκληρωμένης Πρόληψης και Ελέγχου της Ρύπανσης.
  - Περιορισμός της παράνομης απόρριψης αποβλήτων.
  - Παρακολούθηση της ποιότητας του εδάφους και των νερών στα οποία διατίθενται απόβλητα . Στοιχεία για τις απορρίψεις.
  - Έλεγχος σε μικρές εγκαταστάσεις που απορρίπτουν σε κεντρικούς σταθμούς επεξεργασίας.

Για την ευαισθητοποίηση των ανθρώπων προς τη σημασία του νερού σαν φυσικός πόρος έχουν γίνει διάφορες εκστρατείες και έχει καθιερωθεί, από τον ΟΗΕ, και **Παγκόσμια Ημέρα Νερού** η οποία είναι στις **22 Μαρτίου**. Παρά τις προσπάθειες για ευαισθητοποίηση και τις πολιτικές που εφαρμόζονται για την εξοικονόμηση και την ποιοτική αναβάθμιση των υδάτινων πόρων, η κατάσταση που καταγράφεται είναι δυσοίωνη. Ο καθένας μας χρειάζεται από 2 έως 4 λίτρα νερό για τις ανάγκες του. Όμως χρειάζονται 2 έως 5 χιλιάδες λίτρα νερό για την παραγωγή της καθημερινής διατροφής του καθένα μας. Ο κόσμος διψάει εξαιτίας των

αναγκών μας για τροφή. Σήμερα, υπάρχουν 7 δισεκατομμύρια άνθρωποι στον πλανήτη ενώ αναμένεται να φθάσουν τα 9 δισεκατομμύρια μέχρι το 2050. Για να εξασφαλίσουμε την διατροφή μας θα πρέπει πρώτα να προστατέψουμε το νερό ώστε να υπάρχει σε επαρκείς ποσότητες και σε ικανοποιητική ποιότητα. (13)



**Εικόνα 3:** Διαφημιστική εικόνα για την Παγκόσμια Ημέρα Νερού.

#### **1.4 Χρήσιμοι Ορισμοί**

Στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε με την ρύπανση των υδάτων και ποιο συγκεκριμένα, την ρύπανση τους μέσω των αγωγών ομβρίων υδάτων, αρχικά όμως είναι χρήσιμο να διευκρινιστούν οι παρακάτω ορισμοί :

- 1) Όμβρος :** Είναι το νερό της βροχής. Μία νεροποντή, μπόρα ή και καταιγίδα.
- 2) Υδρολογικό σύστημα :** Μία δομή με σύνορο που δέχεται νερό καθώς και άλλες υδρολογικές εισόδους, τις επεξεργάζεται και τις παράγει (αποδίδει) ως εξόδους.
- 3) Οι αγωγοί ομβρίων υδάτων :** Είναι οι αγωγοί που μεταφέρουν τα όμβρια ύδατα εκτός πόλεως.
- 4) Απόβλητο :** Οποιαδήποτε ουσία , στερεή, υγρή ή αέρια που είναι άχρηστη για τον οργανισμό ή για το σύστημα που την παράγει. Τα υγρά απόβλητα αποκαλούνται και λύματα .
- 5) Αστική απορροή :** Είναι το νερό που τρέχει πάνω στις αδιαπέραστες (στεγανές) περιοχές στις πόλεις.
- 6) Έκπλυση :** Η μεταφορά των ρύπων που τυχόν υπάρχουν στη διαδρομή της απορροής των ομβρίων υδάτων.
- 7) Διαχείριση αποβλήτων :** Το σύνολο των δραστηριοτήτων συλλογής, διαλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας, επαναχρησιμοποίησης ή τελικής απόθεσης αποβλήτων σε φυσικούς ή τεχνικούς αποδέκτες, με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος.
- 8) Ευτροφισμός :** **α.** Η φυσιολογική διεργασία ωρίμανσης (ενηλικίωσης) μιας υδατοσυλλογής (θαλάσσιας λεκάνης, λίμνης, κ.λπ.) **β.** Η διεργασία του

εμπλουτισμού (φυσικού ή ανθρωπογενούς) μίας υδατοσυλλογής, με θρεπτικά συστατικά (ιδιαίτερα άζωτο και φώσφορο), που οδηγεί σε αυξημένη παραγωγή οργανικής ύλης .

**9) Θερμική ρύπανση :** Η ελευθέρωση θερμότητας στο περιβάλλον είτε από την καύση ορυκτών καυσίμων, είτε κατά την ψύξη σε κάποιες βιομηχανικές διαδικασίες. Η θερμότητα αυτή τελικά διαφεύγει είτε στην ατμόσφαιρα είτε στα επιφανειακά νερά.

**10) Αποξυγόνωση :** Μείωση του διαλυμένου οξυγόνου που υπάρχει στο νερό.

**11) Μόλυνση :** Συνώνυμο της ρύπανσης όπου σε ειδικές περιπτώσεις που η ρύπανση οφείλεται σε παθογόνους μικροοργανισμούς, χρησιμοποιείται ο όρος μόλυνση.

**12) Ρυπαντής :** Πηγή που εκλύει ρύπους, όπως π.χ. Εργοστάσια, Αστικός υπόνομος κ.λ.π.

**13) Φυσικός αποδέκτης :** Κάθε στοιχείο του περιβάλλοντος που χρησιμοποιείται για την τελική απόθεση των αποβλήτων (έδαφος, υδατοσυλλογές, ατμόσφαιρα).

**14) Αειφόρος ανάπτυξη :** Είναι η ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύει τη δυνατότητα των επομένων γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες.

**15) Αποστράγγιση (drainage) :** Η μέθοδος απομάκρυνσης του νερού από τις κατασκευές..

(14,15)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ**

### **2.10 Κύκλος του Νερού ( ή Υδρολογικός Κύκλος )**

Η κυκλοφορία του νερού στηρίζεται κυρίως στην εξάτμιση, τη διαπνοή των φυτών και στις κατακρημνίσεις. Με την εξάτμιση το νερό απομακρύνεται με τη μορφή υδρατμών από οποιαδήποτε επιφάνεια .

Το νερό του εδάφους, που είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά, απορροφάται από τις ρίζες των φυτών και κυκλοφορεί στο εσωτερικό τους. Φτάνοντας το νερό στα φύλλα απομακρύνεται με τη διαπνοή από τα στόματά τους. Τα φυτά παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απορρόφηση του νερού από το έδαφος. Σε μικρές λεκάνες απορροής, όπου αφαιρέθηκαν όλα τα δέντρα, ο όγκος του επιφανειακού νερού αυξήθηκε πάνω από 200%. Το νερό αυτό κατέληξε στη θάλασσα, ενώ αν είχε διεισδύσει στο έδαφος, θα είχε αποδοθεί πίσω στην ατμόσφαιρα με τη διαπνοή.

Με τις κατακρημνίσεις (δηλαδή τη βροχή, το χιόνι, το χαλάζι) το νερό απομακρύνεται από την ατμόσφαιρα και γίνεται διαθέσιμο στα υδάτινα και στα χερσαία οικοσυστήματα.

Η ανταλλαγή του νερού μεταξύ των ωκεανών και της ατμόσφαιρας αποτελεί ένα σχετικά απλό μηχανισμό, καθώς περιλαμβάνει μόνο τις διαδικασίες της εξάτμισης και των

κατακρημνίσεων. Αντιθέτως το τμήμα του κύκλου που αφορά την ξηρά είναι περισσότερο πολύπλοκο, διότι σε αυτήν οι πιθανές πορείες του νερού είναι περισσότερες. Το νερό που πέφτει στην ξηρά μπορεί :

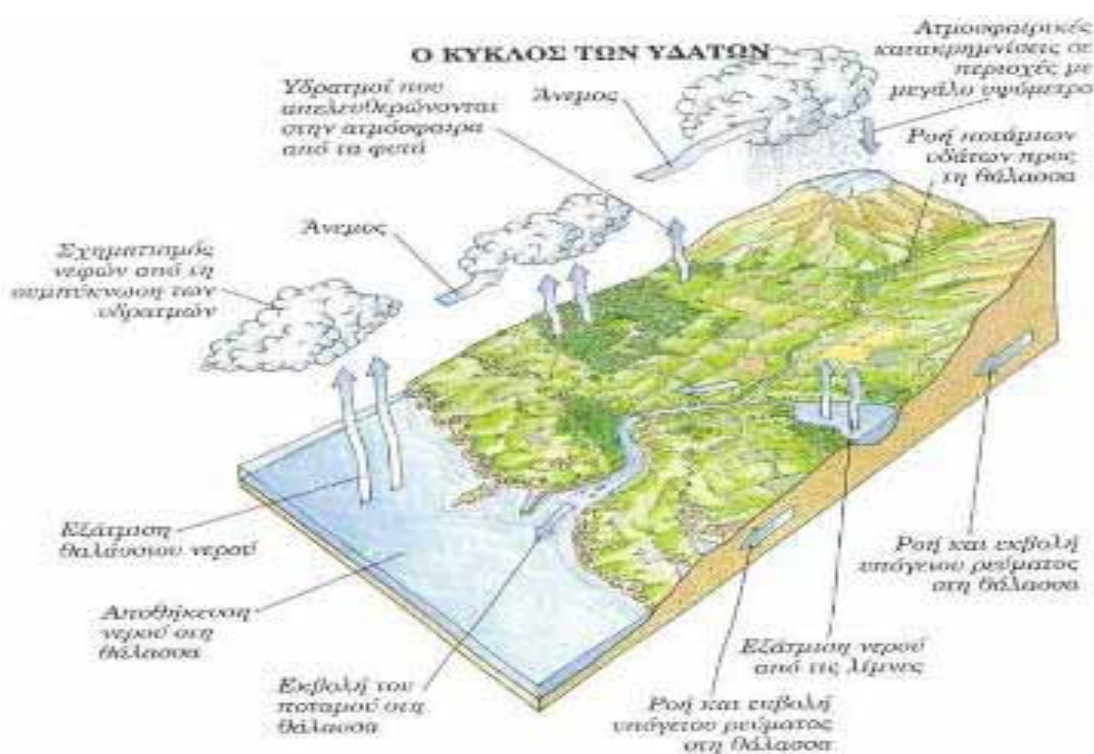
1ον Να εξατμιστεί

2ον Να εισχωρήσει στο υπέδαφος και στο σύστημα των υπογείων υδάτων

3ον Να προσληφθεί από τα φυτά και να απομακρυνθεί με τη διαπνοή

4ον Να απομακρυνθεί με την επιφανειακή απορροή από το χερσαίο περιβάλλον.

(3)



**Εικόνα 4** : Ο κύκλος του νερού

## 2.2 Ρύπανση των Υδάτων

Χημικός καθαρό νερό δεν υπάρχει στη φύση. Ακόμα και το νερό της βροχής περιέχει σε διάλυση και αιώρηση διάφορες ξένες ουσίες. Οι ουσίες αυτές προέρχονται από τα φυσικά συστατικά της ατμόσφαιρας π.χ. οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο. Επίσης μπορεί να περιέχει και κονιορτομερίδια ποικίλης χημικής συστάσεως προερχόμενα από φυσικά αίτια όπως από ηφαιστειακές εκρήξεις και από ανέμους. Εκτός από της φυσικής προελεύσεως υπάρχουν και *ανθρωπογενούς προελεύσεως* προσμίξεις στο βρόχινο νερό. Αυτές μπορεί να είναι όμοιες με της φυσικής προελεύσεως αλλά και εντελώς διαφορετικές π.χ. ειδικές οργανικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται στη γεωργία και στη βιομηχανία ή που υπάρχουν στα προϊόντα καύσεως κ.λπ. (14)

Ανθρωπογενούς προελεύσεως προσμίξεις με το βρόχινο νερό θα είναι αυτές που θα εξεταστούν στη συνέχεια .

**Ρύπανση υδάτων**, θεωρείται κάθε άμεση ή έμμεση εισαγωγή ουσιών ή ενέργειας στο υδάτινο περιβάλλον που προκαλεί μεταβολή των φυσικών, χημικών ή βιολογικών παραμέτρων του νερού και καθιστά τα ύδατα ακατάλληλα ανάλογα με την εκάστοτε χρήση τους. Παραδείγματος χάρη α. Πόση β. Κολύμβηση ή και γ. Υδατοκαλλιέργειες (16)

Η Ρύπανση του νερού μπορεί να χωριστεί στις ακόλουθες κατηγορίες :

***Ρύπανση που επιφέρει αλλαγή των φυσικών χαρακτηριστικών του νερού***

- Ρύπανση από «αδρανή» υλικά
- Θερμική ρύπανση (αποξυγόνωση)
- Ρύπανση από ακτινοβολία (ραδιενέργεια)
- Θόρυβος, εκπομπές ήχων

***Ρύπανση που επιφέρει αλλαγή των χημικών χαρακτηριστικών του νερού***

- Ρύπανση από τοξικές ουσίες (τοξικολογία)
- Ρύπανση από άλατα N, P (ευτροφισμός)
- Οργανική ρύπανση (αποξυγόνωση)
- Ρύπανση από πετρελαιοειδή

***Ρύπανση που επιφέρει αλλαγή των βιολογικών χαρακτηριστικών του νερού***

- Μικροβιακή ρύπανση (μόλυνση)
- «Βιολογική» ρύπανση

### **2.2.1 Πηγές Ρύπανσης των Υδάτων και Επιπτώσεις**

Υπάρχουν **σημειακές** και **μη σημειακές** πηγές ρύπανσης.

**Σημειακές πηγές ρύπανσης**, χαρακτηρίζονται όλες οι πηγές που εκβάλλουν ρύπους σε εντοπισμένα σημεία. Αυτά είναι τα άκρα αγωγών, τάφρων ή αποχετευτικών δικτύων που καταλήγουν σε υδάτινους αποδέκτες. Σε αυτή την κατηγορία ταξινομούνται οι βιομηχανικές μονάδες, οι μονάδες επεξεργασίας λυμάτων που απομακρύνουν μέρος των ρύπων, ενεργά η εγκαταλελειμμένα ορυχεία, πετρελαιοπηγές και τάνκερς. Επειδή βρίσκονται σε συγκεκριμένο μέρος, συνήθως σε αστικές περιοχές, είναι σχετικά εύκολος ο εντοπισμός τους και κατά συνέπεια η παρακολούθησή τους. (10)

**Μη σημειακές πηγές ρύπανσης**, χαρακτηρίζονται οι πηγές οι οποίες δεν είναι δυνατόν να εντοπιστούν σε κανένα ειδικό σημείο απορροής. Είναι συνήθως μεγάλες περιοχές που ρυπαίνουν το νερό με επιφανειακή απορροή, με ροή στο υπέδαφος ή απόθεση στην ατμόσφαιρα. Τέτοιες είναι, για παράδειγμα, οι απορροές χημικών στα επιφανειακά νερά και η διαρροή τους στο έδαφος μέσα από χωράφια, υλοτομημένα δάση, ζωοτροφές, δρόμους, αποχετεύσεις κ.ά. Εκτιμάται ότι σε χώρες με αγροτική παραγωγή η γεωργική ρύπανση, υπό τη μορφή στερεών αποθέσεων, ανόργανων λιπασμάτων, κοπριάς, αλάτων διαλυμένων στο νερό άρδευσης και παρασιτοκτόνων, είναι υπεύθυνη για πάνω από το 60% των συνολικών



ρύπων που φτάνουν σε ποτάμια και λίμνες. Ο έλεγχος της ρύπανσης αυτού του τύπου είναι πολύ δυσχερής, επειδή είναι δύσκολο να εντοπιστούν οι τόσο διαφορετικές και διεσπαρμένες πηγές ρύπανσης. (10)

### Οι Πηγές Ρύπανσης του Νερού :

Οι σπουδαιότερες πηγές ρύπανσης, οι οποίες επιβαρύνουν τα επιφανειακά νερά και τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, μπορεί να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες (1):

- **Αστικά λύματα :** Ακάθαρτα νερά πόλεων και οικισμών που προέρχονται από τις κατοικίες και διάφορες άλλες δραστηριότητες (σχολεία και πανεπιστήμια, δημόσιες επιχειρήσεις, χώροι εργασίας, τουριστικές μονάδες, νοσοκομεία, εργαστήρια και ιατρικά κέντρα, βιοτεχνίες κα).
- **Βιομηχανικά υγρά απόβλητα:** Μπορεί να είναι παρόμοια με τα αστικά λύματα ή να περιέχουν και επικίνδυνα ή ακόμα και τοξικά στοιχεία.
- **Γεωργικά υγρά απόβλητα :** Τα νερά απορροής εντατικά καλλιεργούμενων εκτάσεων που μπορεί να περιέχουν λιπάσματα ή ακόμα και φυτοφάρμακα.
- **Κτηνοτροφικά υγρά απόβλητα :** Τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από μεγάλες ή μικρότερες μονάδες εκτροφής ζώων.
- **Διείσδυση θαλασσινού νερού στο πόσιμο νερό :** Συμβαίνει λόγω υπεράντλησης των υπόγειων νερών ή λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας εξαιτίας της αλλαγής του παγκόσμιου κλίματος.
- **Όξινη βροχή :** Εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ή κατακρήμνισης των αέριων ρύπων με τη βροχή, το χιόνι, τον άνεμο ή λόγω βαρύτητας.

### Πως Καταλήγουν τα Ρυπασμένα Νερά στους Φυσικούς Αποδέκτες :

Τα ανεπεξέργαστα αστικά λύματα των πόλεων και απόβλητα όπως τα παραπάνω (βρώμικα νερά από κατοικίες και διάφορες οικοδομικές δραστηριότητες κ.λπ.) συχνά μεταφέρονται μέσω των υπονόμων και του δικτύου αποχέτευσης σε υδάτινους αποδέκτες είτε επιφανειακούς δηλαδή ρέματα, ποτάμια, λίμνες, λιμνοθάλασσες, κλειστούς θαλάσσιους κόλπους και θάλασσες είτε υπόγειους. Η πορεία αυτή του νερού γίνεται αιτία πρόκλησης ρύπανσης. Τα επιφανειακά νερά, είναι περισσότερο ή λιγότερο ευαίσθητα στη ρύπανση, ανάλογα με τη δυνατότητα ανανέωσής τους και το είδος των ρύπων που καταλήγει σε αυτά. Καθοριστικός είναι και ο ρόλος της ποσότητας του οξυγόνου που είναι διαλυμένο στο νερό.

Καθώς υπάρχουν και αέριοι ρύποι, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να προσκολλώνται στη σκόνη και σε αιωρούμενα σωματίδια, μπορούν να μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις και να καταλήγουν στην ατμόσφαιρα, το έδαφος ή και στα νερά μακρινών περιοχών. Η πορεία αυτή των αέριων ρύπων γίνεται αιτία πρόκλησης ρύπανσης. Έρευνες έχουν δείξει ότι τα πλαστικά και άλλα απορρίμματα στη θάλασσα φαίνεται να απορροφούν διάφορες τοξικές ουσίες από άλλες πηγές ρύπανσης και γίνονται ακόμα πιο επικίνδυνα για το περιβάλλον και την υγεία των διαφόρων ειδών της θάλασσας, αλλά και για τον άνθρωπο. (1)

## **Οι Πιθανές Επιπτώσεις της Ρύπανσης :**

Οι επιπτώσεις της ρύπανσης μπορεί να έχουν πολλές μορφές και να λαμβάνουν διαφορετική έκταση

### **1.Μείωση του οξυγόνου που είναι διαλυμένο στο νερό (θερμό νερό)**

Σε αντίθεση με την ατμόσφαιρα, όπου η συγκέντρωση του οξυγόνου είναι σχεδόν πάντα σταθερή και ανεξάρτητη από τη ρύπανση, τα νερά απειλούνται συχνά με πλήρη ή μερική αποξυγόνωση (αναερόβιες συνθήκες). Όσο αυξάνεται η ρύπανση των νερών, κυρίως με οργανικές ύλες, και ανεβαίνει η θερμοκρασία τους, τόσο μειώνεται το διαλυμένο οξυγόνο αφού καταναλώνεται λόγω της αερόβιας αναπνοής των μικροοργανισμών που κάνουν αποσύνθεση. Κατά συνέπεια, όταν ρυπαίνονται τα επιφανειακά νερά με απόβλητα που περιέχουν ουσίες που αποσυντίθενται από μικροοργανισμούς (οργανικές ύλες), εκτός των άλλων μειώνεται από τα νερά και το διαλυμένο οξυγόνο, που είναι απαραίτητο για την επιβίωση των φυτικών και ζωικών υδρόβιων οργανισμών. Οι συνέπειες μπορεί να είναι καταστροφικές για τους περισσότερους υδρόβιους οργανισμούς, αφού κινδυνεύουν από ασφυξία. Έτσι, η ρύπανση με αστικά λύματα ή άλλα απόβλητα, που περιέχουν οργανικό φορτίο, μπορεί να απειλήσει με καταστροφή ένα ολόκληρο υδατικό οικοσύστημα. (1)

### **2.Ευτροφισμός των νερών**

Ανάλογα αποτελέσματα για τα επιφανειακά νερά έχει και η ρύπανση με ανόργανα άλατα που περιέχουν άζωτο και φωσφόρο, που περιέχονται συνήθως σε λιπάσματα, απόβλητα κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων, απορρυπαντικά καθώς επίσης και σε ορισμένα βιομηχανικά απόβλητα. Το σημαντικότερο πρόβλημα που δημιουργεί το άζωτο και ο φώσφορος είναι ο ευτροφισμός, δηλαδή η υπερβολική ανάπτυξη αλγών (φυτοπλαγκτόν) στα επιφανειακά νερά από την υπερβολική τροφοδοσία των νερών με θρεπτικά συστατικά. Το φαινόμενο αυτό αποτελεί σοβαρή διαταραχή του υδατικού οικοσυστήματος με διάφορες δυσμενείς συνέπειες, μεταξύ των οποίων είναι η υπερβολική ανάπτυξη ορισμένων ειδών σε βάρος όλων των άλλων, η μείωση ή και εξαφάνιση της ποικιλίας ειδών με θανάτωση ή μετανάστευσή τους, καθώς και η πλήρης ή μερική αποξυγόνωση των νερών. Όταν μειώνεται δραματικά το διαλυμένο οξυγόνο στα νερά, συνήθως, μυρίζουμε μια οσμή κλούβιων αυγών (αναερόβιες συνθήκες). (1)

### **3.Ρύπανση υπόγειων νερών**

Τα υπόγεια νερά είναι επίσης πολύ ευαίσθητα στη ρύπανση και έχουν περιορισμένη ικανότητα αυτοκαθαρισμού. Η κατάληξη αστικών λυμάτων, ξεπλυμάτων εδάφους από εντατική χρήση χημικών λιπασμάτων, αλλά και κτηνοτροφικών αποβλήτων στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα έχει ως κύριο αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών αλάτων. Εξαιτίας αυτής της ρύπανσης, τα υπόγεια νερά γίνονται επικίνδυνα για τον άνθρωπο και τους ζωικούς οργανισμούς.

Η ρύπανση του εδάφους με τοξικές ουσίες ή βιομηχανικά απόβλητα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων ή άλλων τοξικών ουσιών στα υπόγεια νερά, όπως για παράδειγμα διαπιστώνεται σε περιοχές της Σταυρούπολης (Θεσσαλονίκη), εξαιτίας τοξικών υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων από τη βιομηχανία Διάνα. Είναι εξαιρετικά δύσκολο και δαπανηρό να καθαρίσουμε τα υπόγεια νερά από επικίνδυνες και τοξικές ουσίες. (1)

#### **4.Μόλυνση νερών**

Μια άλλη μορφή επιβάρυνσης των επιφανειακών και των υπόγειων νερών είναι η μόλυνσή τους, δηλαδή η παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στα νερά. Αυτή οφείλεται κατά κανόνα σε αστικά ή κτηνοτροφικά λύματα. Η ανίχνευση των παθογόνων μικροοργανισμών στο νερό μπορεί να γίνει και έμμεσα, μέσω της μέτρησης, για παράδειγμα, των κολοβακτηριδίων, τα οποία όταν βρίσκονται σε μεγαλύτερες ποσότητες αποτελούν ένδειξη της πιθανής μόλυνσης των νερών. (1)

#### **5.Υφαλμύρυνση υπόγειων νερών**

Η εντατική άντληση των υπόγειων νερών με ρυθμό, που δεν επιτρέπει την ανανέωση τους, προκαλεί την εισβολή αλμυρού νερού από τη θάλασσα στους υδροφορείς. Όταν η στάθμη του υπόγειου νερού υποχωρήσει κάτω από την στάθμη του θαλάσσιου νερού με το οποίο συνδέεται, τότε αντί να έχουμε ροή από τον υπόγειο υδροφορέα στη θάλασσα, έχουμε αντιστροφή του φαινομένου και νερό από την θάλασσα εισέρχεται στο υπόγειο νερό. Αλμυρό νερό αναμένεται να εισβάλλει σε μεγαλύτερη έκταση σε παράκτιες περιοχές, εξαιτίας της ανόδου της στάθμης της θάλασσας (έως και εβδομήντα εκατοστά μέσα στις επόμενες δεκαετίες) λόγω της κλιματικής αλλαγής ή της μείωσης των βροχοπτώσεων. (1)

#### **6.Ρύπανση πόσιμου νερού**

Το πόσιμο νερό είναι και θα έπρεπε να είναι το καλύτερα ελεγχόμενο μέσο διατροφής. Η νομοθεσία προσδιορίζει τις συγκεντρώσεις διαφόρων ουσιών, που επιτρέπεται να υπάρχουν μέσα στο πόσιμο νερό, ώστε να ανταποκρίνεται στις υψηλές ποιοτικές προδιαγραφές, που απαιτούνται σε σχέση με το σημαντικό για τη ζωή μας αγαθό. Η τεχνολογία που διατίθεται σε αρκετές χώρες είναι σε θέση να ανιχνεύει στο νερό ιχνοστοιχεία, που βρίσκονται σε συγκεντρώσεις του δισεκατομμυριοστού του γραμμαρίου ανά λίτρο. Αν και τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες, περίπου 1200 χημικά είδη, που περιέχουν 230 δραστικές ουσίες κυκλοφορούν στο εμπόριο και χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες ως φυτοφάρμακα, λιπάσματα ή ζιζανιοκτόνα. Πολλά από τα φυτοφάρμακα είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στο χρόνο και γι' αυτό εξαιρετικά επικίνδυνα, όταν καταλήγουν στο νερό. Το όριο που έχει υιοθετηθεί για την περιεκτικότητα σε φυτοφάρμακα είναι 0,5 μικρογραμμάρια (εκατομμυριοστό του γραμμαρίου) ανά λίτρο συνολικά, και ειδικά για ορισμένα οργανοχημικά, όπου τα ίδια ή τα προϊόντα αποικοδόμησής τους είναι ιδιαίτερα τοξικά, το όριο είναι το 0,1 μικρογραμμάρια ανά λίτρο. Η νομοθεσία ορίζει, επίσης ότι το πόσιμο νερό δεν πρέπει να περιέχει περισσότερα από 50 milligram (χιλιοστά του γραμμαρίου) ανά λίτρο νιτρικών. Οι νιτρικές ενώσεις στα νερά προέρχονται συνήθως από τη χρήση λιπασμάτων και την απόρριψη λυμάτων και ιλύος. Οι νιτρικές ενώσεις είναι ουσίες, που υπάρχουν στη φύση, αλλά αυτό, που προκαλεί ανησυχία είναι οι ουσίες, στις οποίες μετασχηματίζονται: τα νιτρώδη και οι νιτροζαμίνες. Η μακροχρόνια κατανάλωση αυτών των ουσιών μέσω της τροφικής αλυσίδας μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία. (1)

#### **Επικινδυνότητα της ρύπανσης:**

Οι παρακάτω μικροοργανισμοί, ουσίες και ενώσεις, που μπορούν να βρεθούν λόγω ρύπανσης, ακόμα και μέσω από απορροή των ομβρίων και παράνομων εκροών σε αυτά, στους υδάτινους αποδέκτες, είναι ικανές να καταστήσουν το νερό πολύ επικίνδυνο για τους έμβιους οργανισμούς καθώς και για την ανθρώπινη υγεία και να προκαλέσουν την μετάδοση πολλών ασθενειών.

1. **Παθογόνοι Μικροοργανισμοί :** Μικροοργανισμοί που είναι ικανοί να μολύνουν ή να μεταφέρουν ασθένειες. Πολλά είδη παθογόνων οργανισμών είναι ικανά να επιβιώσουν στο νερό και να διατηρήσουν τις μολυσματικές ιδιότητές τους για μεγάλες χρονικές περιόδους. Περιλαμβάνουν είδη όπως τα βακτήρια, τους ιούς, τα πρωτόζωα κ.ά.
  - 1.1. **Βακτήρια :** Μονοκύτταροι οργανισμοί, συνήθως άχρωμοι, με σχήμα ραβδοειδές, σφαιρικό ή σπιδάλ. Πολλές ασθένειες μεταδίδονται μέσω παθογόνων βακτηρίων, όπως για παράδειγμα η χολέρα, η οποία δυστυχώς εμφανίζεται ακόμη σε χώρες του τρίτου κόσμου. Άλλες ασθένειες που προκαλούνται από βακτήρια είναι ο τυφοειδής πυρετός και η δυσεντερία.
  - 1.2. **Ιοί :** Οι μικρότερες γνωστές βιολογικές δομές, που δρουν ως παράσιτα, καθώς χρησιμοποιούν άλλον οργανισμό για να ζήσουν και να αναπαραχθούν. Ιός ευθύνεται για τη μετάδοση της λοιμώδους ηπατίτιδας μέσω του νερού.
  - 1.3. **Πρωτόζωα :** Μονοκύτταροι οργανισμοί, πιο σύνθετοι στη δομή από τα βακτήρια, που δρουν παρασιτικά ή μη και μπορεί να είναι παθογόνοι ή όχι. Από παρασιτικά πρωτόζωα μεταδίδεται η αμοιβαδική δυσεντερία .
2. **Ανόργανες και Οργανικές Διαλυτές στο Νερό Ουσίες :** Περνούν στο νερό είτε από τον αέρα μέσω της βροχής είτε κατά τη διήθησή του μέσα από το έδαφος είτε (η πιο συνηθισμένη περίπτωση) λόγω της ανάμειξής του με αστικά λύματα ή υγρά απόβλητα. Οι οργανικές ενώσεις, λόγω της αποικοδόμησής τους από τους μη παθογόνους μικροοργανισμούς του νερού, προκαλούν την κατανάλωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου. Έτσι όμως οι αερόβιοι οργανισμοί του νερού, όπως τα ψάρια, ασφυκτιούν και πεθαίνουν, ενώ αναπτύσσονται οργανισμοί που δεν χρειάζονται οξυγόνο για να ζήσουν, οι οποίοι παράγουν ανεπιθύμητα προϊόντα, όπως δύσσομα αέρια (υδρόθειο, μεθάνιο). Από τις ανόργανες ουσίες πρόβλημα δημιουργούν τα θετικά φορτισμένα ιόντα των λεγόμενων βαρέων μετάλλων, όπως ιόντα μολύβδου ( $Pb^{2+}$ ), υδραργύρου ( $Hg^+, Hg^{2+}$ ), χρωμίου ( $Cr^{3+}, Cr^{6+}$ ) και καδμίου ( $Cd^{2+}$ ), τα οποία βρίσκονται συνήθως σε βιομηχανικά απόβλητα και είναι τοξικά για τους υδρόβιους οργανισμούς.
3. **Αιωρούμενες στο νερό ενώσεις :** Είναι συνήθως ανόργανες (σπανιότερα οργανικές) ενώσεις, που στα φυσικά νερά προέρχονται από τη διάβρωση εδαφών, στα αστικά λύματα από αδιάλυτα στερεά που παρασύρονται στους αγωγούς αποχέτευσης και στα υγρά βιομηχανικά απόβλητα από αδιάλυτα στερεά παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας. Συνήθως απορροφούν στην επιφάνειά τους διαλυτές ενώσεις οργανικές ή ανόργανες, πολλές από τις οποίες είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες, όπως τα διάφορα ζιζανιοκτόνα. (10).

### Συνοπτικά τα αποτελέσματα από την παρουσία ρύπων στα ύδατα :

- Αύξηση του οργανικού φορτίου → Προκαλεί αποξυγόνωση του αποδέκτη.
- Αύξηση Αζώτου ( N ) και Φωσφόρου ( P ) → Προκαλεί το φαινόμενο του ευτροφισμού.
- Αύξηση της συγκέντρωσης Αμμωνίας (  $NH_3$  ) → Προκαλεί τοξικότητα σε υδρόβιους οργανισμούς λόγω της παρουσίας μη ιονισμένης αμμωνίας καθώς και αποξυγόνωση αποδέκτη λόγω νιτροποίησης.
- Αύξηση της συγκέντρωσης Νιτρικών (  $NO_3 - N$  ) → Μπορεί να προκαλέσει μέχρι και ασφυξία σε βρέφη εάν βρεθεί στο πόσιμο νερό.

- Αύξηση της συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών → Συντελεί στη δημιουργία ιζημάτων, προκαλεί αύξηση της θολότητας του αποδέκτη και μείωση της αισθητικής αξίας του αποδέκτη. (16)

### **2.3 Ρύπανση μέσω Αγωγών Ομβρίων**

Οι αγωγοί ομβρίων υδάτων αποτελούν πιθανή πηγή ρύπανσης και αναγνωρίζονται ως μια σημαντική πηγή υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτων. Σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες δεν έχουν ληφθεί σοβαρά μέτρα για τον έλεγχο της αστικής απορροής ομβρίων που αποτελεί μία μη-σημειακή πηγή ρύπανσης (17). Η απορροή των ομβρίων υδάτων μεταφέρει μαζί της τυχόν ρύπους που υπάρχουν στη διαδρομή της ροής. Τα όμβρια ύδατα καταλήγουν μέσω των αγωγών σε φυσικούς αποδέκτες δηλαδή θάλασσες, ποτάμια, λίμνες, υγροτόπους, υδροφόρα στρώματα και άλλους, χωρίς να περνούν από τεχνητό διαχωρισμό/επεξεργασία. Το πρόβλημα έγκειται στους ρύπους και στα αιωρούμενα σωματίδια που ενδέχεται να μεταφέρουν τα όμβρια νερά λόγω των ρύπων που μπορεί να παρασύρουν. (18)

Το 1988 σε μια αναφορά στο συνέδριο (κογκρέσο) από την Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος, η αστική απορροή καταγράφηκε ως η τέταρτη μεγαλύτερη αιτία υποβάθμισης των ποταμών της Αμερικής και η τρίτη μεγαλύτερη αιτία υποβάθμισης των λιμνών της. Η Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος διεξήγαγε Εθνικό Πρόγραμμα Αστικών Απορροών Ομβρίων, από το 1978 έως το 1983 σε 28 διαφορετικές τοποθεσίες σε όλες τις Ηνωμένες Πολιτείες, για τον χαρακτηρισμό των αστικών ομβρίων. Τα χαρακτηριστικά των αστικών απορροών ήταν :

1. Υψηλή περιεκτικότητα σε μέταλλα -μόλυβδο (94%) , ψευδάργυρο (94%) και χαλκό (91% )
2. Απορρόφηση των περισσότερων μετάλλων από τα σωματίδια ορυκτών
3. Υψηλή περιεκτικότητα σε βακτήρια
4. Ουσιαστική μεταφορά ιζημάτων
5. Μεγάλες και μεταβλητές ροές
6. Στο 1<sup>ο</sup> ξέπλυμα των δρόμων (με την 1<sup>η</sup> βροχή μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα) το μεγαλύτερο μέρος της ρύπανσης βρισκόταν στα πρώτα λίγα εκατοστά από την απορροή. (19)

Στόχος (και με βάση τη νομοθεσία περί ρύπανσης των υπογείων υδάτων και την οδηγία πλαίσιο της ΕΕ για τα νερά) είναι η αποφυγή ρύπανσης εκεί όπου καταλήγουν οι απορροές.

#### **Πηγές ρύπανσης των ομβρίων υδάτων αποτελούν οι παρακάτω:**

- **Χρήση δρόμων**, που έχει σχέση με το κυκλοφοριακό φόρτο των δρόμων, τις φθορές των ελαστικών και των φρένων των αυτοκινήτων, το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένα τα οδοστρώματα, τις διαρροές πετρελαιοειδών από τα αυτοκίνητα κ.τ.λ.
- **Αστικές χρήσεις**, όπως είναι η χρήση απορρυπαντικών στις οικίες μας, η υπερχειλίση σηπτικών λάκκων κ.τ.λ.
- **Ανεξέλεγκτοι χώροι απόρριψης στερεών αποβλήτων** .

- **Γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες .**
- **Ατμοσφαιρικές εναποθέσεις,** όπως είναι οι ρύποι που προέρχονται από βιομηχανικές και εμπορικές δραστηριότητες καθώς επίσης και τα καυσαέρια των μηχανών. (2)

Στα αιτία ρύπανσης των όμβριων υδάτων είναι σημαντικό να συμπεριληφθούν οι παράνομες εκροές. Παράνομη εκροή θεωρείτε οποιαδήποτε εκροή προς φυσικούς αποδέκτες που δεν αποτελείται εξ ολοκλήρου από όμβρια νερά. **Παράνομες εκροές** αποτελούν :

- Οι Διασυνδέσεις με το δίκτυο αγωγών ομβρίων, αναφορά γίνεται κυρίως στους ιδιώτες που διοχετεύουν τα λύματα τους μέσω παράνομων συνδέσεων στο δίκτυο των αγωγών ομβρίων.
- Η διείσδυση των λυμάτων στο δίκτυο αγωγών ομβρίων.
- Οι ακατάλληλες απορρίψεις από βιομηχανικές και εμπορικές περιοχές σε αγωγούς ομβρίων υδάτων.
- Οι απορρίψεις ρυπογόνων υλικών όπως μπιγιές, χρησιμοποιημένα λάδια και άλλων στο δίκτυο αγωγών ομβρίων. (20)

**Πίνακας 1 :** Ρύποι Απορροών Ομβρίων Υδάτων (18)

<b>Πηγή</b>	<b>Ρύποι</b>	<b>Παραδείγματα</b>	<b>Επιπτώσεις</b>
Απορροή από δρόμους	Τοξικά	Λάδια, Βενζίνη, Πετρέλαιο	Τοξικά σε υδρόβιους οργανισμούς
Λιπάσματα, Απορρυπαντικά	Νιτρικά	Φώσφορος, Άζωτο, Λίπασμα κήπων	Φαινόμενο του Ευτροφισμού
Ψέκασμα, Εντομοκτόνα	Τοξικά	Κηπουρικά και γεωργικά προϊόντα	Κατάληξη τοξικών ουσιών στους έμβιους οργανισμούς μέσω τροφικής αλυσίδας
Βιομηχανία, Οχήματα	Μέταλλα	Μόλυβδος, Υδράργυρος, Ψευδάργυρος, Χαλκός	Συγκέντρωση σε ιζήματα και Κατάληξη σε έμβιους οργανισμούς
Υπερχείλιση ή Διαρροή λυμάτων, Περιττώματα ζώων	Βακτηρίδια και Ιοί	Κολοβακτηρίδια και Στρεπτόκοκκοι	Ασθένειες στα νερά κολύμβησης, Ακατάλληλα ψάρια
Κατασκευαστικές εργασίες	Ιζήματα	Αδρανή, Τσιμέντο κλπ	Καταστροφή βιοτόπων
Δρόμοι, Καταστήματα κλπ	Ανόργανα σκουπίδια	Συσκευασία τροφίμων, Πλαστικά, Τενεκεδάκια, Αποτίγαρα κλπ	Αισθητική υποβάθμιση, Μπλοκάρισμα συστημάτων, Καταστροφή περ/ντος
Πάρκα, δρόμοι	Οργανικά σκουπίδια	Φύλλα, Κλαδέματα, Ξεχορτάρισμα	Μείωση διείσδυσης φωτός, Καταστροφή περ/ντος

### **2.3.1 Αειφόρος Διαχείριση Απορροής Ομβρίων Υδάτων**

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (National SUDS Working Group 2004), η αειφόρος διαχείριση της απορροής ομβρίων υδάτων (SUDS) μαζί με τη συγκομιδή των ομβρίων υδάτων (rainwater harvesting) αποτελούν μέρη της αειφόρου διαχείρισης των υδάτων.

Η φιλοσοφία των SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) είναι η μίμηση της φυσικής απορροής σε ένα χώρο πριν την ανάπτυξη του χώρου αυτού και η επεξεργασία των ομβρίων υδάτων για απομάκρυνση των ρύπων.

Τα SUDS είναι μια ευέλικτη προσέγγιση της απορροής των ομβρίων υδάτων χρησιμοποιώντας ένα ευρύ φάσμα μέτρων. Οι τεχνικές που εφαρμόζονται ιεραρχούνται ως ακολούθως :

1. **Πρόληψη** : Λήψη μέτρων στο τοπικό επίπεδο ώστε να προληφθεί η απορροή και ρύπανση (ελαχιστοποίηση αδιαπέρατων επιφανειών – συχνό σκούπισμα επιφανειών)
2. **Έλεγχος στην Πηγή** : Έλεγχος της απορροής όσο το δυνατόν πλησίον της πηγής (στέρνα, πράσινες στέγες, απορροφητικές δεξαμενές)
3. **Έλεγχος στην Εγγύς Περιοχή** : Διαχείριση σε τοπικό επίπεδο (π.χ. συλλογή απορροών μιας υποπεριοχής σε μεγάλη δεξαμενή)
4. **Έλεγχος στην Ευρύτερη Περιοχή** : Διαχείριση σε ευρύτερη περιοχή (π.χ. σε λίμνη κατακράτησης)

#### **Τα πλεονεκτήματα των SUDS περιλαμβάνουν :**

- Μείωση των ακραίων ροών και μείωση του κινδύνου πλημμύρας
- Μείωση των ποσοτήτων που απορρέουν και της συχνότητας των απορροών
- Βελτιώνουν την ποιότητα του νερού
- Μειώνουν τη ζήτηση αρδεύσιμου νερού μέσω της συγκομιδής ομβρίων υδάτων
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσω της δημιουργίας ανοικτών χώρων
- Εμπλουτισμός των υπογείων υδάτων

#### **Τα κύρια μέτρα των SUDS μπορούν να περιγραφούν ως ακολούθως :**

1. **Προληπτικά Μέτρα** : Το πρώτο μέρος είναι η πρόληψη ή ελαχιστοποίηση της ποσότητας και των ρύπων των απορροών. Αυτό συνίσταται από :
  - Διατήρηση καθαρών επιφανειών (σκουπίσματα, σκέπασμα σωρών από υλικά που μεταφέρονται, μη απόρριψη ρυπογόνων ουσιών σε αδιαπέρατες επιφάνειες π.χ. του νερού του κουβά από το πλύσιμο του αυτοκινήτου)
  - Συλλογή ομβρίων υδάτων σε στεγανές δεξαμενές / στέρνες
2. **Διαπερατές Επιφάνειες** : Τα δάπεδα ανοικτών υπαίθριων χώρων να είναι διαπερατά, επιτρέποντας το νερό να διεισδύσει στο έδαφος
3. **Πράσινες στέγες** : Φυτεμένες οροφές οι οποίες θα κατακρατούν νερό και ρύπους
4. **Φίλτρα** : Ορύγματα που γεμίζουν με σκύρα (Αδρανή υλικά) και που με διάτρητη σωλήνα κατακρατούν νερό και διευκολύνουν τη διείσδυση στο υπέδαφος

5. **Απορροφητικά Φρεάτια** : Υπόγειες κατασκευές που διευκολύνουν την απορρόφηση του νερού στο υπέδαφος
6. **Λίμνες Κατακράτησης** : Περιοχές όπου αποθηκεύεται το νερό
7. **Οχετοί** : Μέσο μεταφοράς των ομβρίων σε άλλη περιοχή. Έσχατο μέτρο το οποίο θα πρέπει να αποφεύγεται όπου είναι δυνατόν. Οι οχετοί είναι διάτρητοι σε επαρκές βάθος ώστε να γίνεται εμπλουτισμός των υπογείων υδάτων και να αποφεύγονται προβλήματα καθιζήσεων στο οδόστρωμα. (18)

### **2.3.2 Ρύπανση μέσω Αγωγών Ομβρίων στην Ελλάδα**

Σημαντικός είναι ο αριθμός των περιστατικών ρύπανσης των απορροών των αγωγών ομβρίων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες και έχουν δημοσιευθεί κατά καιρούς σε ηλεκτρονικές εφημερίδες .

**«Σε ρόλο... ντετέκτιβ ο δήμαρχος Τρικάλων αναζητεί τον βιοτέχνη που μόλυνε για πολλοστή φορά τον Ληθαίο ποταμό, ρίχνοντας μέσα σε αυτόν μία ανόργανη ύλη σαν ασβέστη».** «Η κατάσταση στο ποτάμι που διασχίζει τα Τρίκαλα είναι τραγική, αλλά αυτές τις μέρες έγινε αφορμή στο κομμάτι της εξόδου της πόλης, καθώς ο ασυνείδητος επιχειρηματίας άφησε τα λύματα της επιχείρησής του μέσα σε έναν παλιό αγωγό όμβριων υδάτων που καταλήγει στην κοίτη του Ληθαίου. «Έχουμε πολλές φορές συστήσει στους πολίτες μας να μη ρίχνουν λύματα στο ποτάμι, γιατί αυτά καταλήγουν στα σπίτια μας. Εμείς ζούμε δίπλα στο ποτάμι και οποιαδήποτε μόλυνση σε εμάς επιστρέφει. Παλιά ήταν πολλοί αυτοί που δεν υπολόγιζαν το νερό και έριχναν όλα τα λύματά τους, αλλά οι περισσότεροι συμμορφώθηκαν και σταμάτησαν. Υπάρχει, όμως, κάποιος που επιμένει και ρίχνει ένα υλικό σαν χρώμα, σαν ασβέστη, μέσα στον αγωγό που καταλήγει στο ποτάμι. Η ανάλυση έδειξε ότι πρόκειται για ανόργανη ύλη και δεν αποκλείεται δράστης να είναι κάποιος εργολάβος, ο οποίος βρήκε τρόπο να ξεπλένει τις οικοδομές που χτίζει», δήλωσε στο «Έθνος» ο δήμαρχος Τρικάλων, Μιχάλης Ταμήλος, και αποκάλυψε ότι συστήνονται συνεργεία παρακολούθησης για να εντοπιστεί ο ένοχος. Εδώ και μέρες τα νερά του Ληθαίου ποταμού έχουν ασπρίσει στην έξοδο της πόλης, ενώ εκπέμπουν και μια ελαφρά δυσσομία. Οι οικολογικές οργανώσεις έχουν επανειλημμένα προτείνει να απομακρυνθεί ο παλιός αγωγός όμβριων υδάτων, καθώς είναι ανενεργός και επιπλέον καθίσταται πηγή μόλυνσης. Γεγονός, πάντως, είναι ότι το ποτάμι παρουσιάζει μια πολύ αλγεινή εικόνα με σκουπίδια, αφρούς, νεκρά ψάρια, άσπρα νερά και δυσσομία που φτάνει μέχρι την αυλή του παρακείμενου 2ου Δημοτικού Σχολείου στο τέλος της πόλης, με αποτέλεσμα να απειλούνται 300 μικροί μαθητές». (33)



**Εικόνα 5** : Λύματα από επιχείρηση στην κοίτη του ποταμού Ληθαίου.



**«Ο δήμος Πελλάνας Λακωνίας επιτρέπει απόβλητα και αποχετεύσεις να καταλήγουν σε αγωγό ομβρίων υδάτων».** «Στο δημοτικό διαμέρισμα Γεωργιτσίου Δήμου Πελλάνας Λακωνίας, η δημοτική αρχή δημιούργησε ρέμα σε κατοικημένη περιοχή που ποτέ δεν είχε ρέμα, προκειμένου να εξυπηρετήσει συμφέροντα λίγων. Τοποθέτησε υπόγειο αγωγό απέναντι από την εκκλησία Αγίου Αθανασίου, με συνέπεια όλα τα όμβρια ύδατα να καταλήγουν πλέον σε μία συγκεκριμένη πυκνοκατοικημένη περιοχή. Πριν την τοποθέτηση του εν λόγω αγωγού, τα όμβρια ύδατα κατευθύνονταν σε τρεις διαφορετικές περιοχές και έτσι σήμερα τριπλασιάστηκε η ποσότητα νερού προς μία και μόνο περιοχή. Η συγκεκριμένη περιοχή παρουσιάζει ρωγμές και η τριπλάσια ποσότητα ομβρίων υδάτων, επιβαρύνει τα ήδη επιβαρυνόμενα θεμέλια σπιτιών. Μάλιστα, με την ανοχή του Δήμου, στον ανωτέρω αγωγό καταλήγουν απόβλητα και αποχετεύσεις (κάτι το οποίο απαγορεύεται), με συνέπεια η δυσσομία να καθίσταται ανυπόφορη και η μόλυνση αναμενόμενη. Γιατί ο Δήμος ανέχεται εδώ και έξι μήνες την μόλυνση μίας ολόκληρης περιοχής; Στην περιοχή βρίσκονται-εκτός των άλλων-και πέτρινες ιστορικές οικίες που φέρουν ως έτος ανέγερσης το 1890 και το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο έχει κρίνει ότι αποτελούν ενδιαφέροντα ιστορικά μνημεία ,τα οποία η πολιτεία οφείλει να προστατεύει. Επίσημη έκθεση Ε.Μ.Π. του έτος 1988. Ζητούμε από την δημοτική αρχή, παρέμβαση στο φρεάτιο Αγίου Αθανασίου, ώστε τα όμβρια ύδατα να καταλήγουν σε ένα από τα παρακείμενα ρέματα και όχι στα θεμέλια σπιτιών. Σε αντίθετη περίπτωση, τον λόγο θα έχουν η δικαιοσύνη, τα υπουργεία και τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης». (34)

**«80-90% φραγμένοι οι αγωγοί ομβρίων!».** «Μεγαλύτερες διαστάσεις από αυτές που προβλεπόταν αρχικά έχει το πρόβλημα της συσσώρευσης φερτών υλών αλλά και λιπών στα δίκτυα ομβρίων υδάτων στις οδούς Βενιζέλου, Ροδοκανάκη και στις κάθετες των οδούς προς στο λιμάνι, με τον Πρόεδρο της ΔΕΥΑΧ Γιάννη Μουρούνα να υποστηρίζει ότι σε κάποια από τα δίκτυα η διατομή είχε στενέψει κατά 80 με 90%, με ό,τι αυτό συνεπάγεται για τα προβλήματα που παρουσιάζονται στη ροή των υδάτων σε έντονες βροχοπτώσεις (συχνά άλλωστε ήταν στη συγκεκριμένη ζώνη τα πλημμυρικά φαινόμενα)». (35)

**«Ρύπανση από τη ΔΕΥΑ στο Ρέθυμνο».** «Ρύπανση από αγωγό όμβριων υδάτων της ΔΕΥΑ (Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης) , παρατηρήθηκε σήμερα στην παραλία ανατολικά της μαρίνας , στο Ρέθυμνο . Άμεσα επενέβη κλιμάκιο του Λ.Σ. (Λιμενικού Σώματος) το οποίο διαπίστωσε ότι λόγω του γεγονότος ότι τα κατάλοιπα ήταν αυτοδιαλυόμενα , δεν ήταν αναγκαία η απορρύπανση . Προανάκριση διενεργείται από το Κεντρικό Λιμεναρχείο Ρεθύμνου, συνελήφθη ο Πρόεδρος και Διευθυντής της ΔΕΥΑ ενώ κινήθηκε διαδικασία επιβολής διοικητικών κυρώσεων κατά των υπευθύνων». (36)

Ύστερα από το συγκεκριμένο συμβάν την αμέσως επόμενη ημέρα δημοσιεύεται άρθρο που ανέφερε τα εξής :

**«Ρύπανση σε ρέμα του Ρεθύμνου».** «Έντονη δυσσομία αναδυόταν χθες στο ρέμα ανατολικά της μαρίνας, δίπλα από το κτήριο «Δελφίνι», Ρεθύμνου, με αποτέλεσμα να σπεύσει κλιμάκιο του οικείου Λιμεναρχείου. Όπως διαπιστώθηκε, στο σημείο καταλήγει δίκτυο όμβριων υδάτων, στο οποίο περιλαμβάνεται και αποχετευτικό δίκτυο της ΔΕΥΑΡ. Με εισαγγελική εντολή οι παράγοντες της ΔΕΥΑΡ οδηγήθηκαν στον εισαγγελέα, όπου κατέθεσαν. Οι ίδιοι υποστηρίζουν ότι δεν πρόκειται για λύματα, αλλά για όμβρια, ενώ τόνισαν πως δεν υπάρχει διαρροή του δικτύου της ΔΕΥΑΡ. Μάλιστα, τα συνεργεία της επιχείρησης φρόντισαν να γίνει επιχωμάτωση ώστε να σταματήσει η διαρροή. Αξίζει να σημειώσουμε ότι στο συγκεκριμένο ρέμα, αλλά και σε πολλά ακόμα στην πόλη καταλήγουν συχνά λύματα που διοχετεύονται από παράνομες συνδέσεις ιδιωτών, ως εκ τούτου, σύμφωνα με τους παράγοντες της ΔΕΥΑΡ, σε

τέτοιες περιπτώσεις η επιχείρηση δε φέρει ευθύνη. Μετά την κατάθεσή τους στον εισαγγελέα, ο πρόεδρος και ο διευθυντής της ΔΕΥΑΡ αποχώρησαν». (37)

## **2.40 Ρόλος των Αγωγών Ομβρίων**

Μέσα στο χρόνο, διαφορετικές πτυχές της αστικής απορροής έχουν μελετηθεί από τους μηχανικούς. Η μεγάλη ανησυχία των μηχανικών και πολεοδόμων από περίπου το 1980 ήταν ο έλεγχος των πλημμυρών και η άμεση μεταφορά της προκύπτουσας απορροής σε μη αστικές περιοχές (17). Καθώς τα αστικά όμβρια ύδατα σχετίζονται με τον κίνδυνο πρόκλησης πλημμυρών τέθηκε, λοιπόν, απαραίτητη η χρήση συστήματος αγωγών που να μεταφέρουν τα όμβρια ύδατα εκτός πόλεως. Οι αγωγοί αυτοί είναι οι λεγόμενοι "αγωγοί ομβρίων υδάτων".

Είναι ευρέως γνωστό ότι η γρήγορη αστικοποίηση επηρεάζει την ποιότητα του νερού των υδάτινων σωμάτων και την ποιότητα της απορροής, με αποτέλεσμα να προκαλούνται σημαντικές περιβαλλοντικές και υδρολογικές μεταβολές που έχουν επιπτώσεις στα υδάτινα οικοσυστήματα και στους υδάτινους αποδέκτες. Όταν αναπτύσσεται μια περιοχή οι αδιατάρακτες διαπερατές επιφάνειες γίνονται αδιαπέρατες με την κατασκευή χώρων στάθμευσης, κτιρίων, κατοικιών, δρόμων και άλλων κατασκευών. Οι αδιαπέρατες αυτές επιφάνειες αυξάνουν την απορροή των νερών της βροχής τόσο ποσοτικά (όγκος και παροχή) όσο και ποιοτικά (ρύποι που βασίζονται στην απορροή). Οι αλλαγές αυτές διαταράσσουν τη φυσιολογική ισορροπία των φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών, προκαλούν ρύπανση στα φυσικά οικοσυστήματα, διαβρώσεις του εδάφους που συνεπάγονται μεταβολές στη ροή του νερού και μείωση της απορροφητικότητας του εδάφους σε νερό. Περαιτέρω η αύξηση της απορροής των υδάτων μέσω των υφιστάμενων συστημάτων αποχέτευσης μπορεί να προκαλέσει ή και να επιδεινώσει τις πλημμύρες, οι οποίες είναι και οι πιο εμφανείς αρνητικές επιπτώσεις από την αστικοποίηση (και συνήθως αυτές είναι που αντιμετωπίζονται περισσότερο).

Οι αρνητικές επιπτώσεων των απορροών περιλαμβάνουν :

- Αυξημένες απορροές αιχμής περίπου 2-5 φορές μεγαλύτερες από αυτές που λάμβαναν χώρα πριν από την ανάπτυξη της περιοχής.
- Αυξημένο όγκο απορροής που προκαλείται μετά από κάθε βροχή.
- Μειωμένο χρόνο συγκέντρωσης.
- Αυξημένη συχνότητα και ένταση των πλημμύρων
- Μειωμένες παροχές των υδατορρεμάτων κατά τη διάρκεια παρατεταμένων περιόδων ξηρασίας, που οφείλονται στη μείωση της διήθησης του νερού στο έδαφος και της τροφοδοσίας των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων.
- Μεγαλύτερη ταχύτητα απορροής κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων.

Προέκυψε λοιπόν η ανάγκη για διαχείριση των αστικών ομβρίων για την επίλυση των εξής προβλημάτων :

1. Διασφάλιση αποδεκτών επιπέδων επικινδυνότητας έναντι πλημμυρών για την αντιμετώπιση ακραίων συμβάντων ( με αειφόρα συστήματα εφόσον είναι δυνατών πλέον στη σύγχρονη κοινωνία ).
2. Αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας .

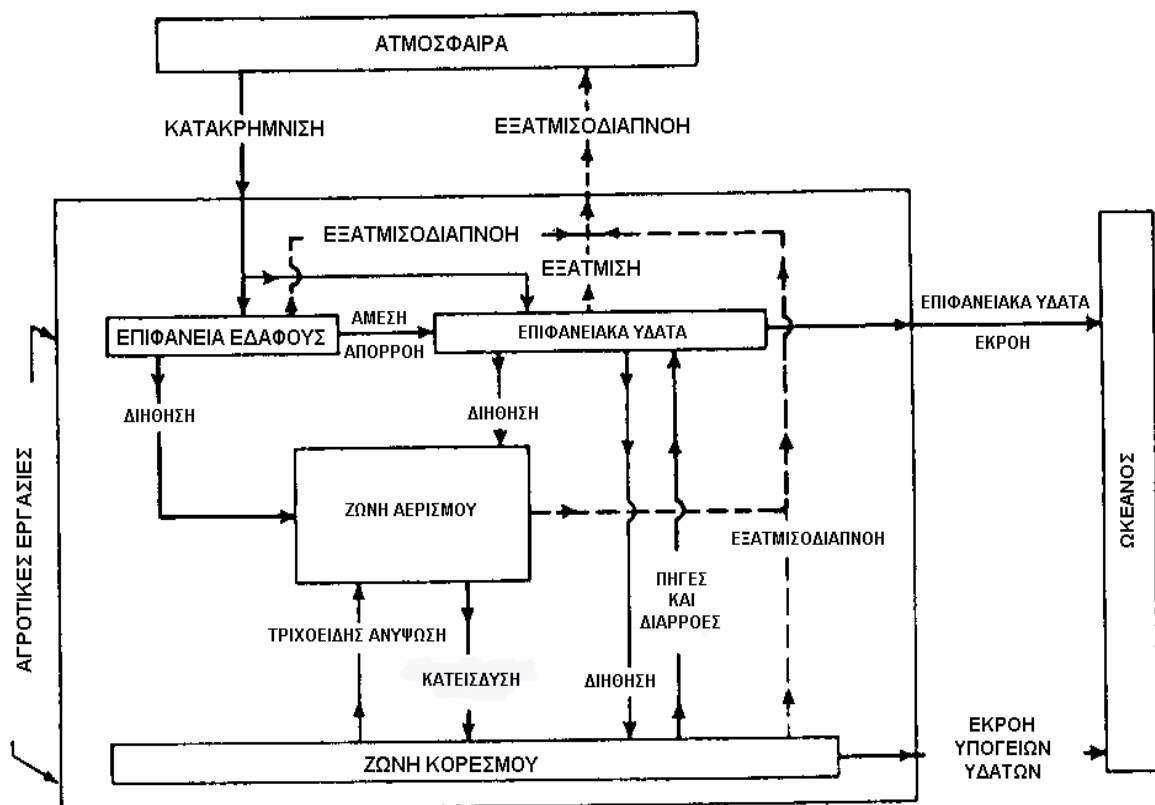
### 3. Διασφάλιση της ποιότητας των απορροών (18).

Σήμερα, οι σχεδιαστές δεν εξετάζουν μόνο την ποσοτική διαχείριση και τον έλεγχο της αστικής απορροής, αλλά επίσης δίνουν μεγάλη έμφαση στη διαχείριση και τον έλεγχο της ποιότητας του. Ανησυχία για την ποιότητα αστικής απορροής προήλθε όταν κάποιοι μηχανικοί και ερευνητές παρατήρησαν ότι η αστική επιφανειακή απορροή αντιπροσώπευε το μεγαλύτερο μέρος των αρνητικών επιπτώσεων που παρατηρήθηκαν στα ποτάμια, τις λίμνες και σε άλλα ύδατα υποδοχής κατάντη ή ακόμα και εντός αστικών περιοχών. Στις αρνητικές αυτές επιπτώσεις συμπεριλαμβάνονται η επιτάχυνση της διάβρωσης στις όχθες του ποταμού, η καταστροφή των ενδιαιτημάτων του ποταμού, οι ταχύτεροι ρυθμοί ευτροφισμού σε λίμνες, και η μείωση όσον αφορά την παραλαμβανόμενη ποιότητα των υδάτων. Παρατηρήθηκε επίσης ότι η εκφόρτωση μιας μεγάλης καταιγίδας μπορεί να προσβάλλει σε μεγαλύτερο βαθμό το παραλαμβανόμενο υδάτινο σώμα από μια συνηθισμένη υγειονομική φόρτιση αποβλήτων (17).

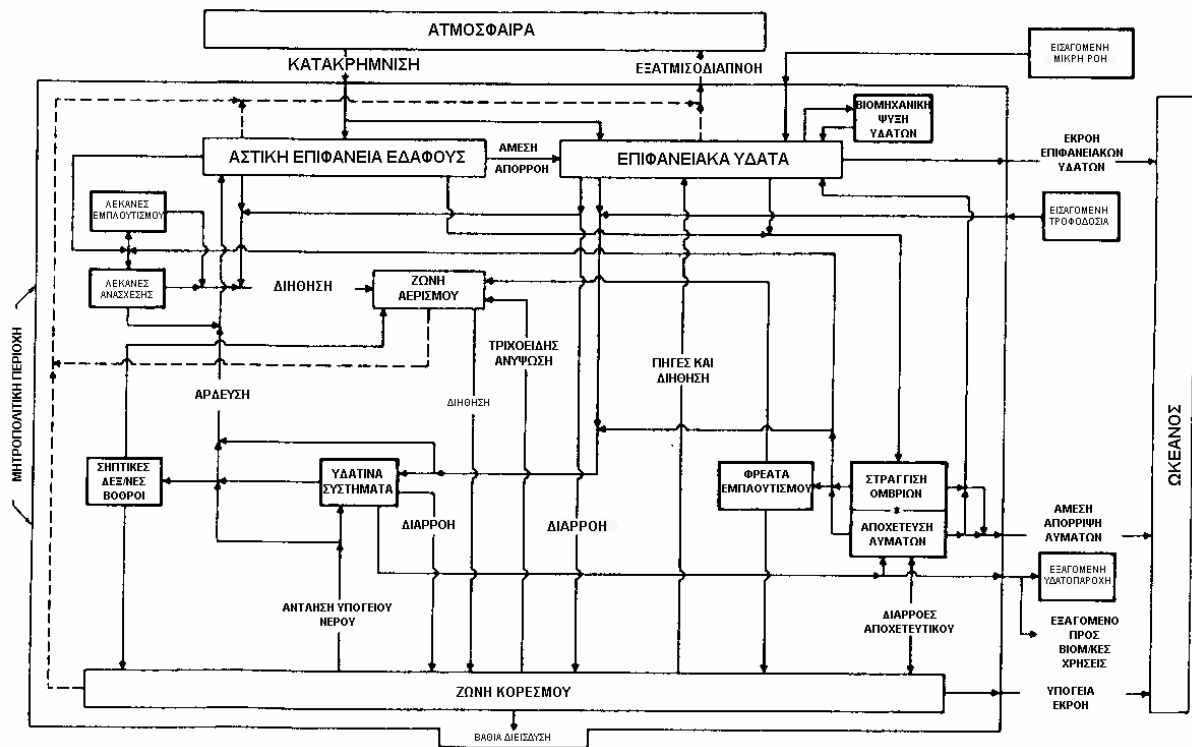
#### 2.4.1 Ιστορικές Αναφορές σε Υδραυλικά Έργα και Αγωγούς Ομβρίων

Αναφορές για Αρχαία Αποστραγγιστικά Συστήματα έχουμε σε :

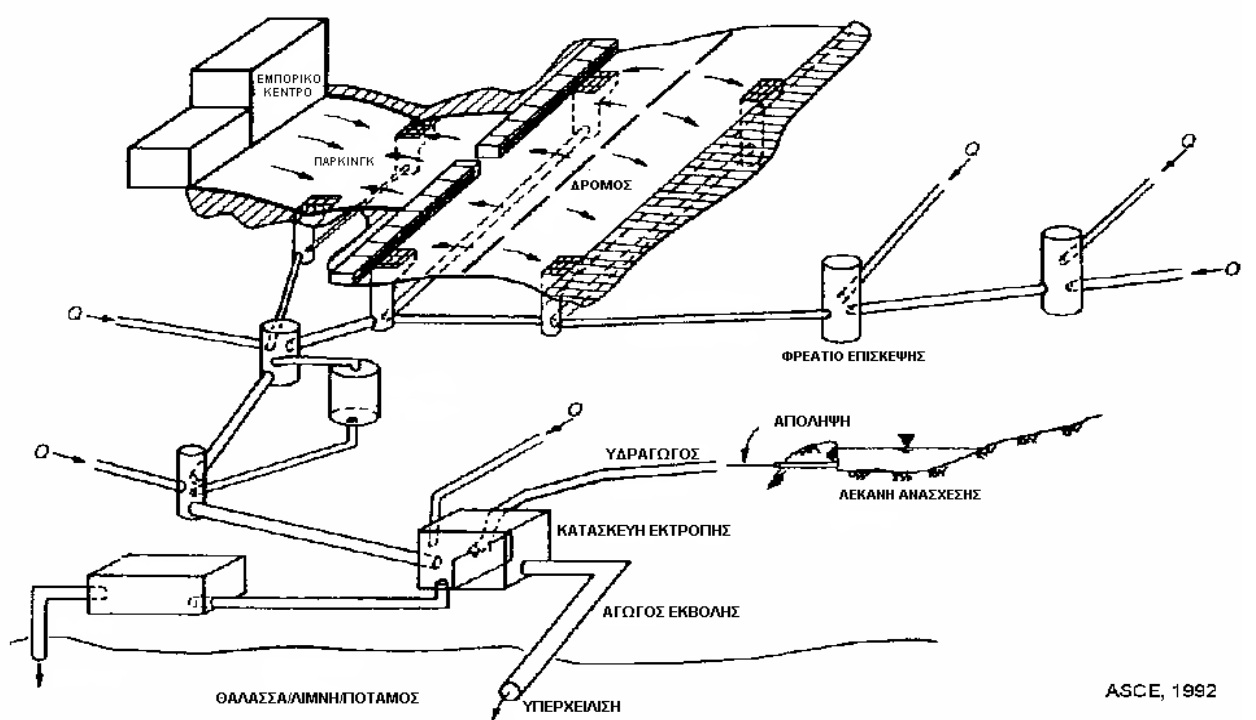
1. Αίγυπτο και Μεσοποταμία
2. Πομπηία
3. Έφεσο
4. Κνωσό



**Εικόνα 6 :** Προ-αστικό υδρολογικό σύστημα. (22)



**Εικόνα 7 :** Αστικό υδρολογικό σύστημα (22)



**Εικόνα 8 :** Σύγχρονα συστήματα αποστράγγισης ομβρίων υδάτων (22)

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση του ενδιαφέροντος για την ιστορική εξέλιξη των γνώσεων σε διάφορους κλάδους της επιστήμης, που συνοδεύεται από τη δημοσίευση σχετικών άρθρων και βιβλίων, είτε καθαρά επιστημονικών είτε εκλαϊκευμένων. Η ενασχόληση αυτή είναι χρήσιμη, διότι συμβάλλει στην κατανόηση: α) της σχέσης ανάμεσα

στα κοινωνικά και οικονομικά φαινόμενα και την πρόοδο της επιστήμης και β) της διαδικασίας απόκτησης και τεκμηρίωσης της επιστημονικής γνώσης, μέσα από την επίπονη ερευνητική προσπάθεια, τις ευφρείδες ιδέες, αλλά και μέσα από τα λάθη και τις αλλαγές απόψεων των επιστημόνων. Επιπλέον, κάνει τη γνώση αυτή πιο προσιτή στο ευρύ κοινό και πιο ελκυστική.

Παρακάτω παρατίθενται διάφορα έργα υδραυλικής και υδρολογίας τα οποία εκτελέστηκαν από τους αρχαίους πολιτισμούς.

## 1) Αίγυπτος και Μεσοποταμία

### Αίγυπτος

Όποιος έχει επισκεφτεί την Αίγυπτο στην διάρκεια των πλημμυρών του Νείλου εύκολα μπορεί να αντιληφθεί τον λόγο για τον οποίο η χώρα θεοποίησε τον ποταμό από τον οποίο υδρεύεται και στον οποίο οφείλει ουσιαστικά την ύπαρξη της. Από ότι έχει διαπιστωθεί οι θερινές βροχές της Αιθιοπίας προκαλούν τις θερινές πλημμύρες του Νείλου. Το φαινόμενο αυτό των θερινών υδάτων είχε προκαλέσει πολλά ερωτήματα στους αρχαίους, καθώς ήταν μοναδικό φαινόμενο. Δεν παρατηρούνταν και σε άλλους ποταμούς και είχε την ανωμαλία στο γεγονός του ότι κατά τον χειμώνα ελαττώνονταν η ποσότητα των υδάτων του ποταμού.

Όταν ανεβαίνει η στάθμη του Νείλου το ένα τρίτο της αιγυπτιακής γης καλύπτεται από νερό και μόνο έτσι μπορούν να αναπτυχθούν οι σοδιές των διαφόρων δημητριακών, να ψαρευτούν πολλά ψάρια, να ανθίσει η έρημος και να "ξεδιψάσει η Αίγυπτος" όπως συνηθίζουν να λένε. Όμως, επειδή η στάθμη του Νείλου δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη (15μ βάθος στους καταρράκτες και 6-8μ βάθος στα Δέλτα) προέκυψε η ανάγκη από αρχαιοτάτων χρόνων να διευθετήσουν τα νερά του ποταμού σε πολλές περιοχές. (23)

Τα έργα τα οποία πραγματοποιήθηκαν, απέβλεπαν :

- 1) Στην δημιουργία μεγάλης χωρητικότητας τεχνιτών λιμνών για την αποθήκευση του περισσευόμενου νερού από τις πλημμύρες του Νείλου
- 2) Στην αποθήκευση νερού για άρδευση και ύδρευση για τις περιόδους ανομβρίας, ξηρασίας και μεγάλης πτώσης της στάθμης του νερού του Νείλου
- 3) Στην συγκοινωνία, χρησιμοποιώντας τις διώρυγες διοχετεύσεως των υδάτων του Νείλου και τα αρδευτικά χαντάκια σαν πλωτούς πόρους
- 4) Στην εκτροφή ψαριών, καθώς ορισμένες διώρυγες και τεχνητές λίμνες χρησιμοποιούνταν γι' αυτό το σκοπό .



**Εικόνα 9 :** Κανάλι στο Δέλτα του Νείλου

Είναι αναγκαίο να πούμε κάτι σχετικά με τη φύση και τη χρονική έκταση των κάθε μορφής υδραυλικών έργων. Η σκληρή δουλειά που απαιτείτο αφορούσε την κατασκευή και συντήρηση υδατοφρακτών που περιέβαλαν διώρυγες ή αναχώματα, πλευρικών διωρύγων,

μικρών ποταμίσιων φραγμάτων ή υπερχειλιστήρων. Χρησιμοποιούσαν κόκκινα ψαθιά που τα έπλεκαν σταυρωτά, καθώς και ξύλινα δοκάρια, για να ενισχύσουν τους υδατοφράκτες, ενώ συχνά χρησιμοποιούσαν λίθους όπως π.χ. στρώματα από πέτρες στα ιχθυοφράγματα..

## Μεσοποταμία

Η Μεσοποταμία, όπως το λέει και το όνομα της είναι η χώρα που βρίσκεται στη μέση, μεταξύ 2 ποταμών. Οι ποταμοί αυτοί είναι ο Τίγρης και ο Ευφράτης. Και οι 2 ποταμοί και κυρίως ο Ευφράτης πλημμύριζαν από την άνοιξη μέχρι και τις αρχές του καλοκαιριού. Η πλημμύρα οφείλεται στην ανύψωση της στάθμης των ποταμών λόγω της αύξησης του νερού που προέρχεται από την τήξη των χιονιών στα αρμενικά όροι. Από τις πλημμύρες κατακλύζονται ολόκληρες περιοχές της κάτω Μεσοποταμίας και δημιουργούνται, ιδιαίτερα κατά την πλησιέστερη περιοχή στην Αραβία, λίμνες και έλη. Ο κατακλυσμός αυτός μεγάλων επιφανειών δεν στερούσε μόνο εύφορη και καλλιεργήσιμη γη στη χώρα, αλλά δημιουργούσε και νοσογόνες εστίες για τον πληθυσμό της. Οι δύο αυτοί παράγοντες αποτέλεσαν την κινητήριου δύναμη για την δημιουργία έργων που θα εξασφάλιζαν την ανάπτυξη και παραγωγή του πλούτου της χώρας.



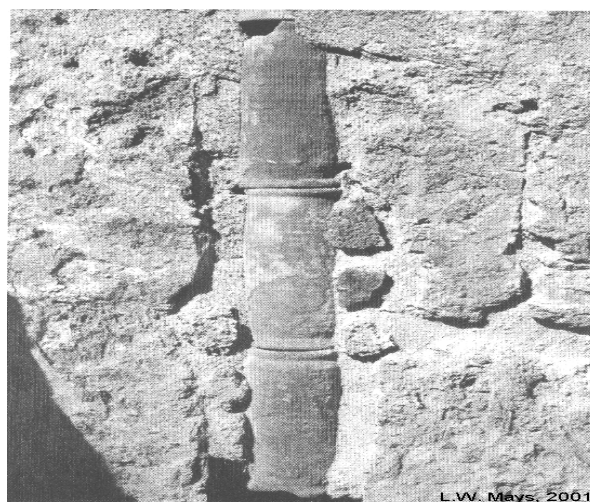
Τα υδραυλικά έργα στη Μεσοποταμία ήταν :

- 1) Η τεχνητή Λίμνη Νιτώκριος
  - 2) Εκτροπές του Ευφράτη από τη λίμνη Νιτώκριος
  - 3) Αντιπλημμυρικά αναχώματα
  - 4) Έργα στην πόλη της Βαβυλώνας
  - 5) Δίκτυο Διωρύγων
  - 6) Εκτροπή του Ευφράτη από τον Κύρο
- (24)

**Εικόνα 10** : Κανάλι άρδευσης στη Μεσοποταμία

## 2) Πομπηία

Η Πομπηία ήταν παράκτια πόλη της Ιταλίας που βρισκόταν Ν.Α. της Νεάπολης στους πρόποδες του Βεζούβιου και την διέσχισε ο ποταμός Σάρνον. Καταστράφηκε από τους σεισμούς του 63 και 79μ.Χ. και από ανασκαφές που έγιναν αποδείχτηκε ότι ήταν πλούσια πόλη με άριστη ρυμοτομία, υδρευτικών και αποχετευτικών δικτύων που κοσμούσαν ελληνοπρεπώς δημόσια και ιδιωτικά κτίρια, ναούς και μνημεία.



**Εικόνα 11** : Υδροροή στην Πομπηία  
(22)

### 3) Έφεσος

Η Έφεσος είναι αρχαία πόλη της Μικράς Ασίας στα παράλια του Αιγαίου. Ήταν χτισμένη στα δυτικά παράλια της Μικράς Ασίας, στην ακτή ανατολικά της Σάμου και ήταν αποικία των Αθηναίων. Αποτελούσε δημιούργημα των προσχώσεων του ποταμού Καύστρου. Ο ποταμός καθιστούσε την περιοχή άφθονη σε υδατικό πλούτο και συντελούσε στην πλούσια αρδευόμενη πεδιάδα της.

Από τα ενδιαφέροντα έργα στον τομέα της υδατικής οικονομίας ήταν :

- 1) Η διαρρύθμιση του λιμανιού της πόλης.
- 2) Ένα Υδραγωγείο μήκους 6 χιλιομέτρων, διώροφο μέσω του οποίου μεταφέρονταν τα νερά του ποταμού Μαρνά για μήκος 5 χιλιομέτρων μέσα στην πόλη.



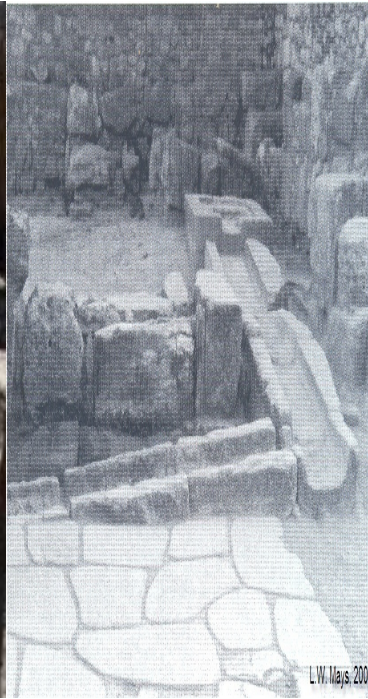
**Εικόνα 12** : Αγωγοί Ομβρίων από Άργιλο στην Έφεσο (22)

### 4) Κνωσός

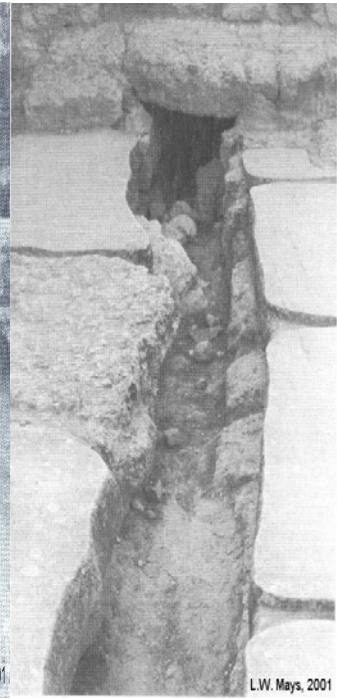
Η Κνωσός, είναι ο πιο σημαντικός αρχαιολογικός χώρος της Κρήτης και βρίσκεται 5 χιλιόμετρα νοτιοανατολικά της πόλης του Ηρακλείου. Πρόκειται για το πιο ενδεικτικό απομεινάρι του Μινωικού πολιτισμού που αναπτύχθηκε στην Κρήτη. Οι ανασκαφές που έγιναν έφεραν στην επιφάνεια τις υψηλές τεχνικές γνώσεις που κατείχαν οι Μινωίτες τις οποίες επιβεβαιώνουν πρωτότυπες αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές επινοήσεις, όπως οι φωταγωγοί και τα πολύθυρα, η χρήση δοκαριών για ενίσχυση της τοιχοποιίας, καθώς και το σύνθετο αποχετευτικό και υδρευτικό δίκτυο. Ανακαλύφθηκαν χώροι υγιεινής (λουτρά) και δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων. Το δίκτυο είχε φρεάτια επίσκεψης για τη συντήρηση του και κατέληγε στο χείμαρρο Καίρατο, ανατολικά της Κνωσού. Οι αγωγοί ήταν κατασκευασμένοι από πήλινα καναλέτα ανοιχτής ορθογωνικής διατομής (ύψους 12 cm) που σκεπάζονταν στην πάνω πλευρά. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η ένωση τους, τα καναλέτα είχαν τραπεζοειδή κάτοψη (σαν βυζαντινά κεραμίδια αλλά ορθογωνικής διατομής, μήκος περίπου 60 cm, πλάτη 15/20 cm, βλ. Μαρκαντωνάτος, 1986), ενώ σχεδόν απίστευτο μοιάζει το γεγονός, ότι το δίκτυο ομβρίων λειτουργεί ακόμα και σήμερα όταν βρέχει, ουσιαστικά μη έχοντας να ζηλέψει τίποτα από τα σύγχρονα. (25)



**Εικόνα 13**



**Εικόνα 14**



**Εικόνα 15**

**Εικόνες 13,14 & 15:** Αγωγοί Ομβρίων Υδάτων στην Κνωσό (22)

### **Αγωγοί ομβρίων στην αρχαία Ελλάδα :**

Η Αρχαία Ελλάδα είναι γνωστή περισσότερο για τους μαρμάρινους ναούς της, τα θέατρα, τα αγάλματα και τους αμφορείς. Είναι δικαιολογημένη λοιπόν, μετά από τα παραπάνω η έκπληξη του επισκέπτη των περισσότερων αρχαιολογικών χώρων του Ελληνικού κόσμου, όταν βλέπει καλαίσθητες υδατούλακες και μαρμάρινες υδροροές για την επαγωγή των ομβρίων, σε γυμναστήρια, αγορές και τους δημόσιους, αλλά και ιδιωτικούς χώρους. Η τεχνολογία κατασκευής τους σήμερα θα χαρακτηριζόταν ως «τεχνολογία ασυγχώρητης πολυτέλειας» αφού χρησιμοποιούνται πανάκριβα υλικά, όπως το μάρμαρο, και εργασία καλλιτέχνη μαρμαρογλύφου για την διαμόρφωση τους. Πράγματι, στα σημερινά χρόνια της βιομηχανικής παραγωγής και των πλαστικών, τέτοια έργα μόνο σαν έργα «βιτρίνας» θα μπορούσαν να γίνουν. Όμως και τότε τα έργα αυτά είχαν τη δαπάνη τους και λίγο προσεκτικότερη έρευνα δείχνει να έχουν χρησιμοποιηθεί για τέτοιους σκοπούς σε λιγότερα σημαντικούς χώρους και ευτελέστερα υλικά, όπως είναι οι πηλοσωλήνες, που χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα.

Δεν γνωρίζουμε τίποτα σχετικά με τον τρόπο υπολογισμού της υδραυλικής τους επάρκειας, δηλαδή των διατομών και κλίσεων των αγωγών αυτών. Πιθανότατα επρόκειτο για αποτέλεσμα εμπειρίας, πειραματικών δοκιμών ή και αυθαίρετης αποφάσεως των κατασκευαστών. Επίσης δεν γνωρίζουμε τίποτα σχετικά με την επάρκεια και λειτουργικότητά τους στο σύνολο, αφού ό,τι διασώζεται ήταν κατά κανόνα και το πιο επιτυχημένο, ενώ δεν αποκλείεται οι αποτυχίες να εξαφανίστηκαν απλά με το πέρασμα του χρόνου, είτε να αντικαταστάθηκαν με πιο επιτυχημένες κατασκευές, αυτές που διασώζονται και σήμερα. (23)

Ορισμένα από τα κατασκευαστικά έργα αγωγών ομβρίων που διασώζονται, εκτός από της Κνωσού αποτελούν τα παρακάτω :

### **Αθήνα**

Στην Β.Δ. περιοχή της Ακρόπολης υπάρχουν αρχαία υδραυλικά έργα. Όπως είναι γνωστό, η γεωλογική δομή του βράχου της Ακρόπολης ευνοεί την εμφάνιση πηγών στη ρίζα του. Ο



μεγάλος όγκος του βράχου είναι ασβεστόλιθος με πυκνό δίκτυο διαρρήξεων και καρστικών κενών, τα οποία τον καθιστούν υδροπερατό. Ο ασβεστολιθικός αυτός σχηματισμός κάθεται επάνω σε στρώμα μαργαϊκών σχιστολίθων που στην πράξη συμπεριφέρονται ως στεγανοί σχηματισμοί. Συνεπώς το νερό της βροχής που πέφτει στην επιφάνεια του βράχου περνάει από τα κενά του ασβεστόλιθου, κατεβαίνει διά μέσου των ρηγματώσεων και καρστικών κενών, ως ότου φθάσει στη στάθμη όπου ο ασβεστόλιθος και ο σχιστόλιθος εφάπτονται. Εκεί μη μπορώντας να πάει βαθύτερα, το νερό αναγκάζεται να βρει διεξόδους με αποτέλεσμα να εμφανίζεται υπό μορφή πηγών στην περιφέρεια της βάσης του ασβεστολιθικού βράχου. Οι πηγές που μας είναι γνωστές και έχουν νερό ως τις μέρες μας είναι οι ακόλουθες : α. Η πηγή στα δυτικά του Ασκληπείου. β. Η πηγή του Ασκληπείου. γ. Η μυκηναϊκή πηγή στα βόρεια του Αρρηφορίου. δ. Η πηγή της Κλεψύδρας.

Η επιφάνεια του βράχου στην Β.Δ. περιοχή της Ακρόπολης έχει κλίση προς τα Β.Δ με αποτέλεσμα τα νερά της βροχής να κυλούν προς αυτή την κατεύθυνση. Είναι φυσική συνέπεια το γεγονός ότι στην Β.Δ. γωνία της Ακρόπολης βρίσκονται συγκεντρωμένα τα περισσότερα και σημαντικότερα τεχνικά έργα για την περισυλλογή και χρήση του νερού.

Για την περισυλλογή του νερού που κυλούσε στην κεκλιμένη προς τη δύση επιφάνεια του βράχου, λαξεύτηκε μέσα στον φυσικό βράχο ένας αγωγός που έζωσε όλο το πλάτος της επιφάνειας αυτής κατά τη διεύθυνση Βορράς-Νότος. Ο αγωγός οδηγούσε τα νερά προς το βορρά, στη Ν.Α. γωνία μιας δεξαμενής, γνωστής ως προμνησίκλεια δεξαμενή. Η δεξαμενή είχε 2 χώρους , ένα προθάλαμο εισροής και καθαρισμού του νερού και ένα κύριο θάλαμο αποθήκευσης και άντλησης του νερού. Λίγο πριν την εκβολή του αγωγού στο εσωτερικό της δεξαμενής, η φορά της ροής στρέφεται κατά 90<sup>0</sup> περίπου, ούτως ώστε να ανακοπεί η ταχύτητα του νερού πριν την εισροή του στην δεξαμενή. Μετά την εισροή στο εσωτερικό της δεξαμενής το νερό περιορίζεται σε ένα εσωτερικό αγωγό κατά μήκος του ανατολικού τοίχου και οδηγείται στο βόρειο άκρο του προθαλάμου, όπου ο πυθμένας βρίσκεται σε πολύ μεγαλύτερο βάθος από ότι στο νότιο και μέσο τμήμα του. Αυτό είναι εν μέρει συνέπεια της φυσικής κλίσης του βράχου προς το βορρά, αλλά και της απολάξευσης και ταπείνωσης τμημάτων του βράχου που βρίσκονταν σε στάθμη ψηλότερη από την επιθυμητή. Το νερό λοιπόν έφθανε στο βόρειο και βαθύτερο τμήμα του προθαλάμου έχοντας χάσει πια την αρχική του ορμή και άρχισε να ανεβαίνει καλύπτοντας σιγά-σιγά και την προς νότο επιφάνεια του βράχου. Με τον τρόπο αυτό, το μεγαλύτερο μέρος των ακαθαρσιών καθάριζε στο βόρειο και βαθύτερο τμήμα του προθαλάμου και τα ανώτερα στρώματα του νερού παρέμεναν σχετικά αδιατάραχα και καθαρά. Μεταξύ των 2 θαλάμων της δεξαμενής υπήρχε ένας τοίχος χαμηλότερος από τους εξωτερικούς. Κάποια στιγμή το νερό στον προθάλαμο έφθανε στο ύψος της κορυφής αυτού του τοίχου και άρχισε να ξεχειλίζει στον κυρίως θάλαμο αποθήκευσής του. Το νερό αυτό γλιστρούσε στη δυτική επιφάνεια του τοίχου υπερχείλισης και κατέληγε σε ένα αυλάκι κατά μήκος του τοίχου, λαξευμένο στον βράχο που αποτελούσε τον πυθμένα. Σκοπός του αυλακίου αυτού ήταν η συλλογή ακαθαρσιών που είχαν τυχόν παραμείνει στο νερό, και συγκέντρωσή τους στη βορειοανατολική γωνία του θαλάμου, όπου η στάθμη του πυθμένα ήταν η χαμηλότερη. Για τον καθαρισμό της δεξαμενής υπήρχαν 2 οπές: η μία στη βάση του βόρειου άκρου του διαχωριστικού τοίχου και η άλλη στη βάση του βορείου τοίχου του προθαλάμου, πολύ κοντά στο διαχωριστικό τοίχο. Η δεύτερη αυτή οπή βρίσκεται χαμηλότερα από την οπή του διαχωριστικού τοίχου. Προκειμένου να καθαριστεί η δεξαμενή, το προς απομάκρυνση υλικό του δυτικού θαλάμου μεταφερόταν στον προθάλαμο μέσω της οπής του διαχωριστικού τοίχου. Το υλικό αυτό, μαζί με το υλικό του προθαλάμου, μεταφερόταν έξω από την δεξαμενή διά μέσου της οπής του βορείου τοίχου του προθαλάμου.

Η προμνησίκλεια δεξαμενή καταστράφηκε πιθανότατα το 480π.Χ. από τους Πέρσες όμως ο αγωγός εξακολουθούσε να συλλέγει τα επιφανειακά νερά του βράχου της ακρόπολης. Τα νερά που συγκέντρωνε ο αγωγός έπρεπε να οδηγηθούν έξω από το βόρειο τείχος της Ακρόπολης. Η εκτροπή αυτή έγινε με τη λάξευση στο βράχο ενός νέου κλάδου του αγωγού με κατεύθυνση προς Β.Δ. Ο κλάδος αυτός διατηρείται μέχρι και σήμερα στα Β.Α. της Β.Α

γωνίας του κεντρικού κτιρίου των Προπυλαίων. Στη συνέχεια προς Β. και Δ. ο αγωγός ήταν στο μεγαλύτερο μέρος του κτιστός με πωρόλιθους, όπως αποδεικνύει το βόρειο άκρο του που οδηγεί, ως σήμερα, τα νερά της βροχής έξω από το βόρειο τείχος της Ακρόπολης. Η επέμβαση αυτή ανάγεται στην περίοδο ανοικοδόμησης των Προπυλαίων, δηλαδή μεταξύ 437 και 432π.Χ.

Τον 6<sup>ο</sup> μΧ. αιώνα κατασκευάστηκε μια δεξαμενή που θεωρείται το μεγαλύτερο υδραυλικό έργο που κατασκευάστηκε ποτέ στην Ακρόπολη. Μετά την κατασκευή αυτής της τεράστιας δεξαμενής το νερό της πηγής της Κλεψύδρας έπαψε να θεωρείται απαραίτητο για την ύδρευση της Ακρόπολης. Για τον λόγο αυτό, ένας νέος αγωγός οδήγησε το νερό της πηγής σε μία δεξαμενή στα Β.Α της.

Τον 13<sup>ο</sup> αι. κατά τη διάρκεια της Ελληνικής επανάστασης, οι Έλληνες ανακάλυψαν ψανά την πηγή της Κλεψύδρας, την οχύρωσαν και πάλι με νέο προμαχώνα και την συνέδεσαν με το εσωτερικό της Ακρόπολης.

Μετά το τέλος των ανασκαφών το 1890 τα νερά που συρρέουν στην περιοχή οδηγούνται σε παλιούς και νέους οχετούς που τα οδηγούν έξω από το βόρειο τείχος της Ακρόπολης όπου απορρέουν ελεύθερα στην βόρεια κλιτύ. Εκτός από τα νερά αυτά, στη βόρεια κλιτύ της Ακρόπολης, εξακολουθούν να αναφαίνονται στη βάση του βράχου τα νερά που διοχετεύονται με φυσικό τρόπο διά μέσου των καρστικών διακένων και ρωγμών του ασβεστολιθικού βράχου. Δυστυχώς, όμως, τα παλιότερα υδραυλικά συστήματα που αχρηστεύθηκαν κατά τον 19<sup>ο</sup> και τον 20<sup>ο</sup> αι. χάριν της αρχαιολογικής έρευνας δεν έχουν αντικατασταθεί από κάποιο άλλο, σύγχρονο, σύστημα αξιοποίησης των νερών της περιοχής, τα οποία πάνε χαμένα και, επί πλέον, προξενούν προβλήματα στα αρχαία της περιοχής. (23)

## **Κρήτη**

Οι συνθήκες υδροδότησης των ανακτόρων και άλλων οικιστικών εγκαταστάσεων, διαφοροποιούνται όχι μόνο ανάλογα με τις χρονικές περιόδους, αλλά και ανάλογα με τις υδρολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Έτσι, οι βασικές Μινωικές τεχνολογίες και πρακτικές που εφαρμόζονταν διακρίνονται σε τρεις κυρίως κατηγορίες:

Α) Σε περιοχές με σχετικά υψηλά υψόμετρα και έλλειψη υπόγειων υδροφορέων αλλά και άλλων πηγών νερού η υδατική οικονομία βασιζόταν στη συλλογή και αποθήκευση σε υπόγειες δεξαμενές επιφανειακών απορροών τις περιόδους των βροχοπτώσεων. Σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι χαρακτηριστική η διευθέτηση πλατειών, αυλών και άλλων ανοιχτών χώρων κατάλληλα, ώστε να καθαρίζονται επιμελώς πριν από τη διαδικασία συλλογής με την επιμελή δημιουργία υποτυπωδών αυλάκων συλλογής ή ειδικών πήλινων αγωγών, που όμως δεν επηρεάζουν άλλες λειτουργίες των θεωρούμενων χώρων. Επίσης, παράπλευρα των δεξαμενών αποθήκευσης κατασκευάζονται αμμοδιυλιστήρια για την επεξεργασία του επιφανειακού νερού πριν από την αποθήκευσή του σε καλαίσθητες, προστατευμένες και πολύ λειτουργικές υπόγειες δεξαμενές. Τέτοιες εγκαταστάσεις παρατηρούνται στη Φαιστό, όπου δεν ήταν διαθέσιμες άλλες πηγές νερού.

Β) Σε περιοχές με πηγαία νερά η μεταφορά του νερού ύδρευσης σε ανάκτορα και άλλους κατοικήσιμους χώρους δεν γινόταν με κτιστούς αγωγούς όπως στην Ενετοκρατία και αργότερα κατά την Τουρκοκρατία αλλά με πήλινους σωλήνες κατασκευασμένους επιμελώς, ώστε ο ένας να συνδέεται με τον άλλο με ειδική συνθετική ύλη. Οι σωλήνες ήταν σχήματος κωνικού, μήκους 76 εκ. περίπου. Το σχήμα τους διευκόλυνε τη σύνδεση τους και επιδρούσε σημαντικά στη μείωση εναπόθεσης αλάτων στα τοιχώματά τους σε περιπτώσεις νερών με αυξημένο pH. Τέτοιοι κλειστοί αγωγοί χρησιμοποιήθηκαν στο ανάκτορο της Κνωσού για τη μεταφορά του νερού ύδρευσης αρχικά από την πηγή «Μαυροκόλυμπος» και αργότερα από άλλες γειτονικές πηγές. Επίσης, η ίδια τεχνολογία εφαρμόστηκε στη διανομή του νερού σε ανάκτορα και άλλους κατοικήσιμους χώρους.

Γ) Τέλος, σε περιοχές με υπόγειους υδροφορείς, όπως στο ανάκτορο της Ζάκρου και στην πόλη του Παλαιοκάστρου, η τεχνολογία ανόρυξης και άντλησης νερού από πηγάδια φαίνεται

να ήταν αρκετά ανεπτυγμένη. Η τεχνολογία που εφαρμοζόταν για την άντληση του νερού των πηγαδιών ήταν επίσης αξιοθαύμαστη

Ένα από τα αξιοπρόσεκτα χαρακτηριστικά του Μινωικού πολιτισμού ήταν η αρχιτεκτονική και η υδραυλική λειτουργία των αποχετευτικών συστημάτων στα ανάκτορα και άλλους οικισμούς. Από το σύνολο των υποδομών του Μινωικού ανάκτορου στην Κνωσό τίποτε δεν είναι πιο αξιοσημείωτο από τα περίπλοκα αλλά πολύ λειτουργικά αποχετευτικά συστήματα, που διέρχονται διά μέσου των δημοτικών εγκαταστάσεων των πόλεων και των γειτονικών συνοικιών τους. Ο Εβανς (1964) και οι MacDonald και Driessen (1988) αναφέρθηκαν στην πορεία αυτών των αγωγών και σχεδίασαν την πιθανή αρχική τους μορφή, με ιδιαίτερη αναφορά στην αρχιτεκτονική τους. Αυτό το σχέδιο παρέχει στον επισκέπτη ένα βασικό προσανατολισμό της τοποθεσίας και τον βοηθάει να έχει πλήρη αντίληψη του όλου δικτύου. Το συνολικό μήκος του αποχετευτικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των κεντρικών και δευτερευόντων αγωγών του, υπερβαίνει τα 150m. Το μικρό μέγεθος των αγωγών σε ορισμένα τμήματά του, οι κλίσεις και οι γωνίες εμποδίζουν τη λεπτομερή διερεύνηση του δικτύου

Από ένα μέρος του κεντρικού διοικητηρίου του ανακτόρου του Μίνωα, το επιφανειακό νερό συλλεγόταν από ένα πολύ μεγάλο σε χωρητικότητα υπόγειο τούνελ, κτισμένο από πέτρα, το οποίο διερχόταν κάτω από τον διάδρομο που οδηγούσε στη βόρεια είσοδο και μέσα στο οποίο αποχετεύονταν τα υγρά απόβλητα από διάφορες συνοικίες. Το πιο εξερευνημένο μέρος του αποχετευτικού συστήματος του ανακτόρου είναι το τμήμα που διερχόταν υπόγεια των συνοικιών, το οποίο σχημάτιζε ένα μεγάλο κύκλο, με το υψηλότερο σημείο του τοποθετημένο κάτω από τη δεξαμενή αποθήκευσης, δίπλα στη μεγάλη σκάλα, ανατολικά του ανακτόρου. Τουαλέτες, όπως αυτές που αναφέρονται παραπάνω, πιθανόν να καθαρίζονταν ακόμη και με το νερό της βροχής. Κατακόρυφοι σωλήνες συνέλλεγαν νερό από την ταράτσα και το διαμοίραζαν κατά πάσα πιθανότητα στις τουαλέτες των τελευταίων πατωμάτων. Οι αγωγοί, κτισμένοι με κατεργασμένες πέτρες, ήταν αρκετά μεγάλοι, ώστε να είναι δυνατός ο καθαρισμός και η συντήρησή τους. Στην πραγματικότητα υπήρχαν μικρά ανοίγματα γι' αυτό το σκοπό. Ανοίγματα των αγωγών βοηθούσαν στην εξαέρωση τους.

Γενικά οι υδραυλικές εγκαταστάσεις και ειδικά οι αγωγοί αποχέτευσης και μεταφοράς νερού στις Μινωικές πόλεις ήταν σχεδιασμένοι «τέλεια». Είναι αποδεδειγμένο ότι σε πολλές πόλεις τα αποχετευτικά συστήματα, καλυμμένα με πέτρα ή κτισμένα από μάρμαρο, αποχέτευαν τα υγρά απόβλητα μαζί με τα νερά της βροχής. Επίσης, νερό της βροχής συλλεγόταν από οροφές κτιρίων σε δεξαμενές αποθήκευσης και χρησιμοποιούνταν για να καθαρίζουν αγωγούς αποχέτευσης και τουαλέτες.

Τέλος, στη βίλα της Αγίας Τριάδας ανακαλύφθηκε το πιο προωθημένο αποχετευτικό σύστημα, τόσο των υγρών αστικών αποβλήτων όσο και των ομβρίων νερών σε ολόκληρη την ιστορία του Μινωικού πολιτισμού. Στις αρχές το 20ού αιώνα, αναφέρεται ότι ο συγγραφέας Angelo Mosso επισκέφθηκε τον οικισμό αυτόν κατά τη διάρκεια μιας έντονης νεροποντής και παρατήρησε ότι το όλο αποχετευτικό σύστημα λειτουργούσε τέλεια εξαιτίας της υδροδυναμικής προώθησης που δημιουργείται από την υψομετρική διαφορά και το σχήμα του αγωγού. Ο Mosso, που ήταν επίσης διάσημος υγειονομολόγος επιστήμονας, κατέγραψε το περιστατικό αναφέροντας ότι: **«Αμφιβάλλω αν υπάρχει άλλη περίπτωση αποχετευτικού συστήματος ομβρίων νερών, που να λειτουργεί 4000 χρόνια μετά την κατασκευή του»**. Ο αμερικάνος Gray (1940), που μεταφέρει την ιστορία συμπληρώνει: «Ίσως μπορεί να μας επιτραπεί να αμφιβάλλουμε αν τα σύγχρονα αποχετευτικά συστήματα θα λειτουργούν σε χίλια έστω χρόνια». Επομένως, οι Μινωίτες υδραυλικοί σχεδίαζαν και υλοποιούσαν έργα που λειτουργούσαν για πολλούς αιώνες, σε αντίθεση με τους σημερινούς που η λειτουργία ενός έργου για 40-50 έτη θεωρείται ικανοποιητική.

Οι έξοδοι των συστημάτων αποχέτευσης ανακτόρων και πόλεων, όπως στην Κνωσό, στη Φαιστό και στα Μάλια φαίνεται να είναι παρόμοιες. Οι περιοχές διάθεσης των αποβλήτων στα ανάκτορα Κνωσού και Ζάκρου ήταν στο χείμαρρο Καίρατο και στη θάλασσα, αντίστοιχα. Στο ανάκτορο της Φαιστού, αναφέρονται οι πρώτες δεξαμενές συλλογής,

αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης ομβρίων νερών. Παρόμοιες τεχνικές αποχέτευσης και συλλογής ομβρίων αναφέρονται και σε άλλες πόλεις και ανάκτορα της Μινωικής Κρήτης. Χαρακτηριστική είναι μια ορθογώνια δεξαμενή αποθήκευσης ομβρίων (διαστάσεων  $1,6 \times 2,0 \times 6,0 \text{ m}^3$ ) στην Αγία Τριάδα. Από αυτή τη δεξαμενή το νερό χρησιμοποιούνταν πιθανώς για πλύση ή άλλες οικιακές χρήσεις. Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις ότι στο ανάκτορο της Φαιστού και στη βίλα της Αγίας Τριάδας, εκτός από τη χρήση ομβρίων, γινόταν διάθεση εκροών αστικών υγρών αποβλήτων σε γεωργικές εκτάσεις. Όπως είναι γνωστό, η Κρήτη δεν έχει πλούσιο υδατικό δυναμικό, ενώ αρκετές περίοδοι του Μινωικού πολιτισμού πρέπει να χαρακτηρίζονταν από σοβαρή λειψυδρία. Κατά συνέπεια, η επαναχρησιμοποίηση νερού ήταν μια ανάγκη. Έτσι, φαίνεται ότι νερό λουτρών μπορούσε να επαναχρησιμοποιηθεί για άρδευση κήπων και γεωργικών εκτάσεων.

Εξάλλου, είναι γνωστό ότι τη Μινωική εποχή η γεωργική ανάπτυξη της Κρήτης ήταν αναγκαία προκειμένου να γίνει δυνατή η υποστήριξη της πληθυσμιακής έκρηξης. Στη νεοανκτορική περίοδο (ca.1750-1490 π.Χ.) η πρακτική των αρδεύσεων ήταν ιδιαίτερα σημαντική. Από τα αρδευτικά συστήματα που αναπτύχθηκαν την εποχή αυτή το πιο γνωστό είναι αυτό που ονομάζεται Λίνιες (από τη λέξη *linea* = ευθεία γραμμή), που εντοπίστηκε στο οροπέδιο Λασιθίου. Το οροπέδιο Λασιθίου σίγουρα αρδεύονταν από την Μινωική περίοδο. Αυτό συνάγεται συμπερασματικά και από τους Νεολιθικούς και Μινωικούς οικισμούς που βρέθηκαν στην Παπούρα, στον Κάστελο, στην Πλάτη και στο Καρφί καθώς και τα ονομαστά ιερά σπήλαια κορυφής στο Κρόνιον στη Τραπέζα και το Δικταίο Άνδρο στο Ψυχρό. Εκεί τα πολυάριθμα στραγγιστικά κανάλια και αυλάκια άρδευσης διασταυρώνονται και δημιουργούν ένα αξιοπρόσεκτο σχήμα. Αυτή η τεχνική θεωρείται ότι μεταφέρθηκε μεταγενέστερα από τους Μινύες στην Κεντρική Ελλάδα.

Εξελιγμένα αποχετευτικά συστήματα υπήρχαν και σε άλλες Μινωικές πόλεις και ανάκτορα, όπως σε αυτά της Φαιστού και της Ζάκρου. (26)

### **Ζάκρος**

Η Ζάκρος είναι χωριό στην ανατολική ακτή της Κρήτης που ανήκει στο νομού Λασιθίου. Από τις ανασκαφές που έγιναν στο ανάκτορο της Ζάκρου ανακαλύφθηκαν, μία τεράστια κυκλική δεξαμενή που κάλυπτε το κέντρο της αυλής της ανατολικής πτέρυγας του ανακτόρου, με λιθόστρωτο δάπεδο και κλίμακα καθόδου προς τη στάθμη του νερού, ένα κτιστό φρεάτιο εξοπλισμένο με κλίμακα καθόδου 8 βαθμίδων και μία δεξαμενή περίτεχνης κατασκευής εφοδιασμένη με κλίμακα καθόδου για άντληση νερού 15 βαθμίδων. Οι 2 τελευταίες κατασκευές βρισκόντουσαν στο κέντρο του ανακτόρου. Είναι αναμφισβήτητο ότι το νερό των παραπάνω κατασκευών ανήκει στα όμβρια ύδατα, η περισυλλογή του οποίου γινόταν από την στέγη του κτηρίου, τις υδρορροές και τους μαρμάρινους υδατούλακες των περιστυλίων των στοών. (27)

Το αποχετευτικό σύστημα της Ζάκρου ήταν αρκετά πυκνό και υψηλών προδιαγραφών. Όπως στην Κνωσό, έτσι και στη Ζάκρο οι κύριοι αποχετευτικοί αγωγοί ήταν πέτρινοι και αρκετά μεγάλης διατομής ώστε να επιτρέπουν τη διάβαση για τον καθαρισμό και τη συντήρησή τους. Οι μικρότερης διατομής αγωγοί ήταν κεραμικοί. Υπάρχουν ενδείξεις ότι το σύστημα δεν ήταν αποτελεσματικό σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων, παρόλο που η θέση της περιοχής, σε μια φυσική κλίση, είναι ευνοϊκή για την αποχέτευση των νερών της βροχής. (26)

### **Πέλλα**

Η Πέλλα είναι αρχαία πόλη της Μακεδονίας, στην περιοχή της Βοττιαίας. Βρισκόταν κοντά στη σύγχρονη πόλη Γιαννιτσά και κοντά στον χαμηλότερο ρου του Αξιού ποταμού. Στην αρχαία πόλη Πέλλα ανασκάφτηκε ολόκληρο οικοδομικό τετράγωνο το οποίο αποτελούν συγκρότημα ιδιωτικών κατοικιών πολυτελούς παρουσίας και διακοσμήσεως. Από την ανασκαφική έρευνα που έγινε, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασε το σύστημα υδρεύσεως και αποχετεύσεως του οικοδομικού αυτού συγκροτήματος, το οποίο συνδέεται με την ρυμοτομία του χώρου. Η έλλειψη επαρκής ποσότητας νερού για τις ανάγκες του πληθυσμού της αρχαίας

Πέλλας οδήγησαν στην περισυλλογή των ομβρίων υδάτων που προέρχονταν από τα περιστύλια, τις αυλές και γενικά από ανοιχτούς χώρους και την αποθήκευσή τους σε φρεάτια που έφταναν μέχρι 10 μέτρα βάθος περίπου και από αυτά μέσω τοξοτών υποσηράγγων 2,5 μέτρων ανοιγμένων στον πυθμένα τους σε υπόγειες δεξαμενές. Τα επιφανειακά νερά διοχετεύονταν στους προοριζόμενους χώρους τους μέσα από λίθινα αυλάκια. Το δίκτυο διανομής του νερού κατασκευαζόταν υπογείως των οδών, σε διαφορετική θέση όμως από το δίκτυο αποχέτευσης. Για την υδρολογική παρακολούθηση, συντήρηση και καθαριότητα των υδατοδεξαμενών και των υπογείων σηράγγων είχαν κατασκευαστεί λίθινες κλίμακες στο εσωτερικό των φρεατίων. (27)

### **Νικόπολη**

Η αρχαία Νικόπολη ήταν πόλη της Ηπείρου που ιδρύθηκε από τους Ρωμαίους στην νοτιοδυτική Ήπειρο κοντά στην σημερινή Πρέβεζα. Ο αρχαιολογικός της χώρος αποτελεί σήμερα την μεγαλύτερη σε έκταση αρχαία πόλη της Ελλάδας (Χ.Γκούβας, 2009). Βρίσκεται ακριβώς στο πιο στενό σημείο του ισθμού της χερσονήσου της Πρέβεζας, επαρκώς προστατευμένος από τη δόμηση, με αρχαιολογικό νόμο, και είναι επισκέψιμος. Το κυριότερο τεχνικό έργο είναι το Ρωμαϊκό υδραγωγείο μήκους 50 km με το οποίο έφερναν πόσιμο νερό από τις πηγές του Αγίου Γεωργίου (πιο πάνω από τη Φιλιπιάδα) στη Νικόπολη. Όμως ενδιαφέρον προκαλούν και τα έργα αποχετεύσεως στο μεγάλο θέατρο της Νικόπολης, στο γειτονικό προς αυτό στάδιο και ιδιαίτερα στο μικρό θέατρο όπου το αποχετευτικό δίκτυο των ομβρίων υδάτων αποτελεί αξιοσπουδαστή κατασκευή και είναι άξιο ιδιαίτερης συγκίνησης. (27)

### **Πύλος**

Η Πύλος (ή Νεόκαστρο) αποτελεί μία μικρή πόλη στο Νομό Μεσσηνίας καθώς και λιμάνι της Νοτιοδυτικής Πελοποννήσου. Από ανασκαφές που έγιναν βρέθηκαν υπολείμματα του αρχαίου οχυρού τείχους από το Πελοποννησιακό Πόλεμο που η δημιουργία του χρονολογείται στο 425-424π.Χ. Το τείχος αυτό περιελάμβανε και φρεάτιο το οποίο φαίνεται ότι αποτελούσε τη μοναδική πηγή νερού. Το 1278-1308 το οχυρό τείχος επαναδημιουργήθηκε και το νέο οχυρό περιελάμβανε μεγάλο αριθμό χτισμάτων που ορισμένα από αυτά χρησιμοποιούνταν σαν δεξαμενές. Το νερό των δεξαμενών ήταν νερό από όμβρια ύδατα τα οποία είχαν συγκεντρωθεί από συστήματα ροών μέσω υδαταυλάκων, από τις στέγες κτισμάτων καθώς και από υπαίθριους χώρους. (27)

### **Μεσσήνη**

Η Μεσσήνη ήταν μια αρχαία πόλη της Μεσσηνίας, στο νοτιοδυτικό τμήμα της Πελοποννήσου. Βρίσκεται δίπλα στο σημερινό χωριό Μαυρομάτι. Την πόλη περιέβαλε μεγάλου μήκους τείχος και ο μνημειακός χώρος που αποκαλύφθηκε περιελάμβανε την αγορά της πόλης, το θέατρο, το συνέδριο, τον ναό της Άρτεμις κλπ. Ήταν εμφανής η μέριμνα των αρχιτεκτόνων και πολεοδόμων της αρχαίας αυτής πόλης για την ύδρευση του χώρου και την αποστράγγιση των ομβρίων υδάτων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αποστραγγιστικός αγωγός ο οποίος συγκροτείται από δύο σκέλη που σχηματίζουν γωνία. Στο βόρειο σκέλος ανασκάφηκε μήκος 24μ και στο δυτικό η ανασκαφή κάλυψε μήκος 14μ. Και στα δύο σκέλη του ο αγωγός έχει τρεις ελλειψοειδείς κοιλότητες, δύο στο βόρειο και μία στο δυτικό, με σκοπό να κατακαθίζουν οι φερτές ύλες. (27)

### **Ερέτρια**

Η Ερέτρια είναι παραλιακή κομόπολη της Εύβοιας Ν.Α. της Χαλκίδας. Στο θέατρό της υπήρχε άριστο αποχετευτικό σύστημα ομβρίων υδάτων όπου υπόγειος συλλέκτης των ομβρίων τα οδηγούσε σε γειτονικό μεγάλο υπόνομο και μέσω αυτού στη θάλασσα. Στην μεγάλη αγορά της διαπιστώθηκε επίσης ύπαρξη εγκατάστασης αποχετευτικών αγωγών

ομβρίων υδάτων. Ανάλογοι αποχετευτικοί αγωγοί ομβρίων παρατηρήθηκαν και στον ναό Απόλλωνα. (27)

Αποχετευτικά συστήματα αγωγών ομβρίων υδάτων φαίνεται να υπήρχαν σε πολλά αρχαία θέατρα :

#### **Δελφοί**

Αρχαία Ελληνική πόλη που βρίσκεται στο νομού Φωκίδος στη Στερεά Ελλάδα. Αξιόλογο έργο τοπικού ενδιαφέροντος είναι το εγκατεστημένο στο θέατρο και στην περιφέρεια της ορχήστρας του θεάτρου σύστημα αποχέτευσης των ομβρίων.

#### **Ήλιδα**

Η Ήλιδα ή Ήλις ήταν πόλη-κράτος του νομού της Ηλείας. Από ανασκαφές στο αρχαίο θέατρο της Ήλιδας βρέθηκε αποχετευτικό σύστημα ομβρίων υδάτων.

#### **Σπάρτη**

Η Σπάρτη είναι πόλη της Πελοποννήσου και πρωτεύουσα του νομού Λακωνίας. Αξιομνημόνευτο είναι το σύστημα αποχέτευσης των ομβρίων υδάτων του θεάτρου της Σπάρτης. (27).

Βλέποντας τα παραπάνω έργα, αναρωτιέται κανείς ποια είναι τελικά η σημερινή πρόοδος και τεχνολογική υπεροχή, αφού μετά από 2000 και πλέον χρόνια καταλήξαμε με μικροδιαφορές σε λύσεις και εφαρμογές που το μόνο που διαφέρουν από αυτές τις παλιές, είναι ότι τότε, νομίζουμε τώρα, τα πάντα γίνονταν εμπειρικά και βιοτεχνικά, ενώ τώρα γίνονται «επιστημονικά» και βιομηχανικά. Αυτό οφείλεται στο ότι συχνά κατά τον ρουιν της Ιστορίας η κοινωνική, πολιτική, πολιτιστική και τεχνική συνέχεια και παράδοση διακόπηκε από αναστατώσεις, μεταναστεύσεις, εισβολές και καταστροφές.

Οι τεχνικές γνώσεις, η εμπειρία και η παράδοση δεν είχαν την τύχη να εκδίδονται σε βιβλία και να διδάσκονται σε πολυτεχνεία και τεχνικές σχολές, αλλά διδάσκονταν από τον μάστορα στον μαθητή και συχνά αποτελούσαν «επαγγελματικά μυστικά». Τα μυστικά αυτά διαφυλάσσονταν ως κόρη οφθαλμού μέσα στις ομάδες των τεχνικών αφού προσέδιδαν σε αυτές ισχύ (πολιτική, κοινωνική και κυρίως οικονομική), προνόμια και σεβασμό. Έτσι όμως εύκολα κάθε αναστάτωση που επέφερε τον θάνατο στους αρχιμάστορες ή τον διασκορπισμό των ομάδων τεχνικών αποτελούσε καίριο πλήγμα και διακοπή στην πρόοδο της τεχνολογίας. (23)

## **2.5 Νομικό Πλαίσιο για την Ποιότητα των Υδάτων**

### **ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ: Αριθ. οικ. 46399/1352/86**

**Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/293/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ. (ΦΕΚ 438/Β/3-7-86 )**

#### **Άρθρο 1**

Με την παρούσα υπουργική απόφαση αποσκοπείτε συμμόρφωση με τις διατάξεις των οδηγιών του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ/16 Ιουνίου 1975 "περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφανείας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα Κράτη μέλη" 76/160/ΕΟΚ/8 Δεκεμβρίου 1975 περί της ποιότητας των υδάτων κολυμβήσεως 78/659/ΕΟΚ/18 Ιουλίου 1978 περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων",

79/923/ΕΟΚ/30 Οκτωβρίου 1979 "περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή" και 79/369/ΕΟΚ/9 Οκτωβρίου 1979 "περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της αναλύσεως των επιφανειακών υδάτων τα οποία προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα Κράτη μέλη". (Ειδική έκδοση στα Ελληνικά, τεύχος 15 τόμος 001, σελ. 80, τόμος 001 σελ. 108, τόμος 001 σελ. 172, τόμος 001 σελ. 230, τόμος 001 σελ. 220), ώστε να προστατεύεται αποτελεσματικά η δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

## Άρθρο 2

### Έννοια όρων

Για την εφαρμογή της παρούσας αποφάσεως ως :

1. Επιφανειακά νερά νοούνται τα γλυκά επιφανειακά νερά που χρησιμοποιούνται η προορίζονται να χρησιμοποιηθούν μετά την εφαρμογή κατάλληλης επεξεργασίας, για την παραγωγή ποσίμου νερού.
2. "Πόσιμα νερά" νοούνται όλα τα επιφανειακά νερά που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση και διοχετεύονται από δίκτυο παροχής στη Δημόσια χρήση.
3. "Νερά κολύμβησης" νοούνται όλα τα ρέοντα η λιμνάζοντα νερά ή μέρη αυτών καθώς και τα θαλασσινά νερά στα οποία:
  - α) η κολύμβηση επιτρέπεται ρητά από τις αρμόδιες αρχές, η
  - β) η κολύμβηση δεν απαγορεύεται και χρησιμοποιούνται κατά τοπική συνήθεια από μεγάλο αριθμό λουομένων.Στην έννοια "νερά κολύμβησης" όπως ορίζεται παραπάνω, δεν υπάγονται τα νερά που προορίζονται για θεραπευτικούς σκοπούς καθώς και τα νερά κολυμβητικών δεξαμενών.
4. "Περιοχή κολύμβησης", νοείται κάθε περιοχή στην οποία υπάρχουν νερά κολύμβησης.
5. "Κολυμβητική περίοδος ή εποχή κολύμβησης", νοείται η χρονική περίοδος κατά την οποία αναμένεται μεγάλος αριθμός λουομένων λαμβανομένων υπόψη των τοπικών συνθηκών, των κανόνων που τυχόν μπορεί να υπάρχουν σχετικά με την κολύμβηση καθώς και των μετεωρολογικών συνθηκών.
6. «Νερά σαλμονιδών», νοούνται τα νερά μέσα στα οποία αναπτύσσονται ή δύναται να αναπτυχθούν οι ιχθείς που ανήκουν σε είδη όπως οι σολωμοί (SALMO SALAR), οι πέστροφες (SALMO TRYTTA) οι σκιαθίδες (THYMALLOUS-THYMALLUS) και τα COREGOMES, (GOREGONUS).
7. "Νερά κυπρινδών", νοούνται τα νερά μέσα στα οποία αναπτύσσονται ή δύναται να αναπτυχθούν οι ιχθείς που ανήκουν στα κυπρινοειδή ή σε άλλα είδη όπως λάμβρακες (ESOX LUCIUS), οι πέρκες (PERCA FLUVIATILLIS) και οι έγχελεις (ANGUILLA ANGUILLA).
8. "Νερά για οστρακοειδή" νοούνται τα παράκτια και υφάλμυρα νερά που επιτρέπουν τη ζωή και την ανάπτυξη των οστρακοειδών (μαλάκια δίθυρα και γαστερόποδα) και συμβάλουν στην υψηλή ποιότητα των προϊόντων των οστρακοειδών που καταναλώνονται άμεσα από το άνθρωπο.
9. "Μέθοδος αναφοράς μέτρησης", νοείται ο καθορισμός μιας αρχής για την μέτρηση ή τη σύντομη περιγραφή μιας διεργασίας, που επιτρέπει τον προσδιορισμό των τιμών των παραμέτρων που περιλαμβάνεται στο παράρτημα 11 του άρθρου 10.
10. Όριο ανίχνευσης" νοείται η ελάχιστη τιμή της υπό εξέταση παραμέτρου η οποία μπορεί ν' ανιχνευθεί.
11. "Προσέγγιση" νοείται το διάστημα στο οποίο βρίσκονται τα 95% των αποτελεσμάτων των μετρήσεων που πραγματοποιούνται στο ίδιο δείγμα και με την χρήση της ίδιας μεθόδου.
12. "Ακρίβεια", νοείται η διαφορά που λαμβάνεται μεταξύ της πραγματικής τιμής της υπό εξέταση παραμέτρου και της μέσης πειραματικής τιμής.
13. "Φυσικός εμπλουτισμός" νοείται η διαδικασία με την οποία μια καθορισθείσα ποσότητα ύδατος δέχεται από το έδαφος ουσίες που περιέχονται σ' αυτό χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση

### Άρθρο 3

Απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας επιφανειακών νερών ανάλογα με την χρήση τους

A. Γλυκά επιφανειακά νερά.

1. Νερά για παραγωγή πόσιμου νερού.

1.1. Κατηγορίες νερών που προορίζονται για παραγωγή πόσιμου νερού.

Τα νερά που προορίζονται για παραγωγή πόσιμου νερού κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες, ανάλογα με τη προβλεπόμενη επεξεργασία τους.

α) Κατηγορία A1

Νερά μετά από απλή φυσική επεξεργασία και απολύμανση ιδίως με ταχεία διύλιση και απολύμανση.

β) Κατηγορία A2

Νερά μετά από κανονική φυσική και χημική επεξεργασία και απολύμανση (ιδίως με προχλωρίωση, συσσωμάτωση, κροκύδωση, καθίζηση, διύλιση και απολύμανση).

γ) Κατηγορία A3

Νερά μετά από εντατική και χημική επεξεργασία και προχωρημένη απολύμανση ιδίως με χλωρίωση μέχρι του σημείου θραύσεως συσσωμάτωση, κροκύδωση, καθίζηση, διύλιση, προσρόφηση (ενεργός άνθρακας), και απολύμανση (όζον τελική χλωρίωση).

1.2. Απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας των νερών που προορίζονται για παραγωγή πόσιμου νερού ανάλογα με την κατηγορία τους.

Τα απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας των νερών για παραγωγή πόσιμου νερού, κάθε κατηγορίας από τις παραπάνω αναφέρονται στο παράρτημα 1 του άρθρου 10 και εκφράζονται από τις στήλες του ως ανωτέρα επιτρεπόμενα όρια και ως επιθυμητά όρια.

1.3. Όροι ανταπόκρισης των νερών στα πρότυπα των κατηγοριών A1, A2, A3 του παραρτήματος 1.

Το νερό θεωρείται ότι ανταποκρίνεται στα πρότυπα ποιότητας νερών για παραγωγή πόσιμου νερού εφόσον:

α) Τουλάχιστον 95% από τα δείγματα που λήφθηκαν στο ίδιο σημείο δειγματοληψίας και σε τακτά χρονικά διαστήματα που καθορίζονται σύμφωνα με το παράρτημα V, του άρθρου 10, δεν υπερβαίνουν τις ανώτερες επιτρεπόμενες τιμές του Παραρτήματος I για την αντίστοιχη κατηγορία (A1, A2, A3).

β) Όσον αφορά τους παραμέτρους δεν υπάρχουν ανώτατα επιτρεπόμενα όρια, οι τιμές πρέπει να μην υπερβαίνουν τα αντίστοιχα επιθυμητά όρια.

γ) Όσον αφορά τα υπολειπόμενα ποσοστά 5% και 10% αντίστοιχα των δειγμάτων των προηγούμενων περιπτώσεων (α) και (β) που τυχόν υπερβαίνουν τα ανώτατα επιτρεπόμενα η επιθυμητά όρια του παραρτήματος I, ισχύουν τα εξής:

i) Οι τιμές αυτές δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 50% των αντίστοιχων τιμών του παραρτήματος I. Το παραπάνω όριο υπέρβασης δεν ισχύει όταν πρόκειται για μικροβιολογικές παραμέτρους, θερμοκρασία pH και διαλυμένο οξυγόνο.

ii) Δεν πρέπει να δημιουργείται άμεσος κίνδυνος για τη δημόσια υγεία.

iii) Τα διαδοχικά δείγματα νερού που λαμβάνονται σε μεσοδιαστήματα στατιστικά κατάλληλα, δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια που καθορίζονται στο παράρτημα I.

1.4. Όροι δειγματοληψίας.

Η ελάχιστη ετήσια συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων για τις παραμέτρους του Παραρτήματος 1 ορίζεται στο Παράρτημα V. Κάθε δειγματοληψία γίνεται σε κατάλληλες ανάλογα με την περιοχή θέσεις και βάθη κατά τρόπον ώστε να διασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος.

Δείγματα για τον προσδιορισμό των διαλυμένων ή γαλακτοποιημένων υδρογονανθράκων λαμβάνονται επιφανειακά.

1.5 Παρεκκλίσεις:



Παρέκκλιση από τους όρους της παρ. 1.2 μπορεί να γίνει ύστερα από κοινή απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και των κατά την περίπτωση αρμοδίων, σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 5 της παρούσας, Υπουργών, μετά από αιτιολογημένη εισήγηση των οικείων περιφερειακών τους Υπηρεσιών, στις ακόλουθες περιπτώσεις:

α) Σε πλημμύρες ή άλλες φυσικές καταστροφές.

β) Σε ορισμένες παραμέτρους που χαρακτηρίζονται με το στοιχείο (ο) στο Παράρτημα Ι, του άρθρου 10, λόγω εξαιρέτων μετεωρολογικών η γεωγραφικών συνθηκών.

γ) Προσωρινά και μέχρι να βρεθεί καταλληλότερη πηγή υδροληψίας, σε περίπτωση φυσικού εμπλουτισμού των επιφανειακών νερών με ορισμένες ουσίες, με αποτέλεσμα να υπάρχει υπέρβαση στα όρια που θεσπίζονται για τη κατηγορία Α3, όπου όμως μετά από μακροχρόνια χρήση δεν έχει διαπιστωθεί κίνδυνος για τη δημόσια υγεία.

δ) Σε επιφανειακά νερά αβαθών λιμνών ή νερών ουσιαστικά στασίμων, για ορισμένες παραμέτρους που σημειώνονται με αστερίσκο στον πίνακα του Παραρτήματος 1 του άρθρ. 10. Η Παρέκκλιση αυτή ισχύει μόνο για λίμνες με βάθος μέχρι 20 μέτρα, στις οποίες γίνεται ανανέωση του νερού σε διάστημα μεγαλύτερο από ένα χρόνο και στις οποίες δεν γίνεται διάθεση υγρών αποβλήτων.

Σε καμιά περίπτωση οι παρεκκλίσεις που αναφέρονται παραπάνω δεν δύνανται να παραβιάζουν τις προβλεπόμενες στη παρούσα απόφαση απαιτήσεις που επιβάλλονται για λόγους προστασίας της δημόσιας υγείας.

2. Γλυκά νερά για κολύμβηση.

2.1. Απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας νερών για κολύμβηση.

Τα απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας των νερών για κολύμβηση αναφέρονται στο Παράρτημα 11 του άρθρ. 10 και εκφράζονται από τις στήλες του ως ανώτατα επιτρεπόμενα όρια και ως επιθυμητά όρια.

2.2. Όροι ανταπόκρισης των νερών κολύμβησης στο πρότυπα ποιότητας του Παραρτήματος ΙΙ:

Το νερό θεωρείται, ότι ανταποκρίνεται στα πρότυπα ποιότητας νερών για κολύμβηση εφόσον:

α) Τουλάχιστον 95% από τα δείγματα που λήφθηκαν στο ίδιο σημείο δειγματοληψίας και σε χρονικά διαστήματα, που καθορίζονται στο Παράρτημα ΙΙ, δεν υπερβαίνουν τις ανώτατες επιτρεπόμενες τιμές του Παραρτήματος αυτού.

β) Τουλάχιστον 90% από τα παραπάνω δείγματα δεν υπερβαίνουν τις επιθυμητές τιμές του Παραρτήματος ΙΙ. Ειδικά για τις παραμέτρους- κολοβακτηριοειδή και κολοβακτηρίδια το ποσοστό των δειγμάτων που πρέπει να ανταποκρίνονται στις αντίστοιχες επιθυμητές τιμές του Παραρτήματος ΙΙ πρέπει να είναι τουλάχιστον 80%.

γ) Όσον αφορά τα υπολειπόμενα ποσοστά 5%, 10% και 20% αντίστοιχα των δειγμάτων των προηγούμενων περιπτώσεων α και β που υπερβαίνουν τις τιμές του Παραρτήματος ΙΙ ισχύουν τα εξής:

ι) Οι τιμές αυτές δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις αντίστοιχες τιμές του Παραρτήματος ΙΙ πάνω από 50%. Το παραπάνω όριο υπερβάσεως δεν ισχύει για μικροβιολογικές παραμέτρους pH και διαλυμένο οξυγόνο.

ιι) Τα διαδοχικά δείγματα νερού που λαμβάνονται σε μεσοδιαστήματα, στατιστικά κατάλληλα δεν πρέπει να υπερβαίνουν στις αντίστοιχες επιτρεπόμενες τιμές που καθορίζονται στο Παράρτημα ΙΙ.

Αποκλίσεις από τις παραμετρικές τιμές του Παραρτήματος ΙΙ δεν λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό των παραπάνω ποσοστών ανταπόκρισης όταν αυτές είναι συνέπεια πλημμυρών, άλλων καταστροφών η μη συνηθισμένων καιρικών συνθηκών.

2.3. Παρεκκλίσεις

Οι παραπάνω όροι της παρ. 2.2. μπορεί να μην εφαρμόζονται:

-Για ορισμένες παραμέτρους που σημειώνονται στο Παράρτημα ΙΙ με (ο), λόγω εξαιρετικών καιρικών η γεωγραφικών συνθηκών

-Όταν τα νερά κολύμβησης υφίστανται φυσικό εμπλουτισμό με μερικές ουσίες, που προκαλούν απόκλιση από τις τιμές του Παραρτήματος II.

Σε καμιά περίπτωση, δεν επιτρέπεται οι προηγούμενες εξαιρέσεις να οδηγήσουν σε παραμέληση των βασικών απαιτήσεων που καθορίζονται στην παρούσα απόφαση και αποβλέπουν στην προστασία της Δημόσιας Υγείας.

#### 2.4. Υγειονομική αναγνώριση περιοχών κολύμβησης.

Η εξέταση των τοπικών συνθηκών που επικρατούν στις περιοχές κολύμβησης καθώς επίσης και στις περιοχές έναντι των περιοχών κολύμβησης στη περίπτωση των γλυκών ρεόντων υδάτων, πραγματοποιείται με κάθε λεπτομέρεια από την κατά τόπον αρμόδια σύμφωνα με το άρθρο 5 παρ. 3 γ', αρχή και επαναλαμβάνεται περιοδικά για να προσδιορισθούν τα γεωγραφικά και τοπογραφικά στοιχεία η ποσότητα και η φύση όλων των απορρίψεων που ρυπαίνουν ή που είναι δυνατόν να ρυπάνουν όπως και οι συνέπειές τους σε σχέση με την απόσταση από τη περιοχή κολύμβησης, για τη Δημόσια υγεία. Τα παραπάνω στοιχεία συγκεντρώνονται από το Υπουργείο Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων και αποστέλλονται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων προκειμένου να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας των περιοχών αυτών καθώς και της δημόσιας υγείας σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 8 της παρούσας.

#### 2.5. Όροι δειματοληψίας

α) Η ελαχίστη συχνότητα δειματοληψίας καθορίζεται σύμφωνα με το Παράρτημα V1.

β) Τα δείγματα πρέπει να λαμβάνονται σε περιοχές, όπου η μέση ημερήσια πυκνότητα των κολυμβητών είναι μεγίστη.

γ) Τα δείγματα πρέπει να λαμβάνονται κατά προτίμηση 30 εκ. κάτω από την επιφάνεια του νερού, εκτός από τα δείγματα για τον προσδιορισμό φυσικών ζωϊκών ή ορυκτών ελαίων που επιπλέουν, που λαμβάνονται επιφανειακά.

δ) Η δειματοληψία πρέπει να αρχίζει δύο εβδομάδες πριν από την έναρξη της κολυμβητικής περιόδου.

ε) Εάν από την υγειονομική αναγνώριση των περιοχών κολύμβησης, σύμφωνα με την παρ. 2.4, και από τις δειματοληψίες και εργαστηριακές εξετάσεις, διαπιστωθεί ότι υπάρχει αποχέτευση ή πιθανή διάθεση ουσιών, που μπορεί να υποβαθμίσουν την ποιότητα των νερών κολύμβησης, γίνονται πρόσθετες δειματοληψίες πέραν από τις καθορισμένες στο Παράρτημα V1.

Πρόσθετες δειματοληψίες γίνονται επίσης σε περίπτωση που υπάρχει ένδειξη υποβάθμισης της ποιότητας των νερών κολύμβησης.

### 3. Γλυκά νερά για τη διαβίωση ψαριών.

#### 3.1. Κατηγορίες νερών για τη διαβίωση ψαριών.

Τα νερά αυτά κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με το είδος των ψαριών που μπορούν να επιβιώσουν και αναπαραχθούν:

α) Σε νερά σαλμονιδών, και

β) σε νερά κυπρινιδών.

#### 3.2. Απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας νερών ανάλογα με την κατηγορία τους.

Τα απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας των νερών για τη διαβίωση ψαριών κάθε κατηγορίας από τις παραπάνω, αναφέρονται στο Παράρτημα III του άρθρου 10. Αυτά τα πρότυπα

ποιότητας δεν ισχύουν όταν πρόκειται για νερά φυσικών ή τεχνικών λιμνοδεξαμενών που χρησιμοποιούνται για εντατική ιχθυοκαλλιέργεια.

#### 3.3. Όροι ανταπόκρισης των νερών στα πρότυπα ποιότητας του Παραρτήματος III:

Το νερό θεωρείται ότι ανταποκρίνεται στα πρότυπα ποιότητας νερών για διαβίωση ψαριών, εφόσον, για χρονική περίοδο 12 μηνών:

α) 95% των δειγμάτων που έχουν ληφθεί από το ίδιο σημείο δειματοληψίας και με συχνότητα τουλάχιστον την καθοριζόμενη στο Παράρτημα V1, δεν υπερβαίνουν τις τιμές του Παραρτήματος III, για τις παραμέτρους pH, BOD5, ελεύθερη αμμωνία, αμμωνιακά, νιτρώδη ολικό υπολειμματικό χλώριο, ολικό ψευδάργυρο και διαλυμένο χαλκό.

β) Για όλα τα δείγματα τηρούνται οι τιμές του Παραρτήματος III, όταν η συχνότητα δειγματοληψίας είναι μικρότερη από ένα δείγμα το μήνα.

γ) Τα ποσοστά που αναφέρονται στο Παράρτημα III, στο σύνολο των δειγμάτων, ανταποκρίνονται στα αντίστοιχα όρια όσον αφορά τη περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο.

δ) Η μέση συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών δεν υπερβαίνει την επιθυμητή τιμή του Παραρτήματος III.

#### 3.4. Όροι δειγματοληψίας

α) Η συχνότητα της δειγματοληψίας καθορίζεται σύμφωνα με τους όρους του Παραρτήματος VI της παρούσας.

β) Το ακριβές σημείο δειγματοληψίας, καθώς και το βάθος από το οποίο πρέπει να λαμβάνονται τα δείγματα καθορίζονται κάθε φορά από την αρμόδια σύμφωνα με το άρθρο 5 παρ. 3 περιφερειακή υπηρεσία με βάση τις τοπικές συνθήκες του περιβάλλοντος και τις επιπτώσεις στη Δημόσια υγεία.

#### 3.5. Παρεκκλίσεις

Παρέκλιση από τους όρους της παρ. 3.2. μπορεί να γίνει μόνον εφόσον πληρούνται οι βασικές προϋποθέσεις για τη προστασία της Δημόσιας υγείας στις ακόλουθες περιπτώσεις:

α) Στη περίπτωση ορισμένων παραμέτρων που χαρακτηρίζονται με το στοιχείο (ο) στο Παράρτημα III λόγω εξαιρετικών καιρικών ή ειδικών γεωγραφικών συνθηκών.

β) Όταν τα νερά που προορίζονται για διαβίωση ψαριών, υφίστανται φυσικό εμπλουτισμό με ορισμένες ουσίες, που προκαλούν αποκλίσεις από τα όρια των παραμέτρων, όπως καθορίζονται στον πίνακα του Παραρτήματος III.

Οι παρεκκλίσεις στις παραπάνω περιπτώσεις γίνονται με κοινή απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και των κατά περίπτωση αρμοδίων, σύμφωνα με τη παρ. 3 του άρθρου 5 της παρούσας, Υπουργών, μετά από αιτιολογημένη εισήγηση των οικείων περιφερειακών Υπηρεσιών.

#### B. Παράκτια και υφάλμυρα νερά

##### I. Νερά για οστρακοειδή και εγχινοειδή.

α) Νερά που ανήκουν σ' αυτήν την κατηγορία πρέπει να είναι κατάλληλα για την υγιεινή διατήρηση και αναπαραγωγή οστρακοειδών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση.

β) Κατά την έννοια της παρούσας, οστρακοειδή είναι τα είδη εδωδίων Γαστεροπόδων και Ελασματοβραγχίων.

γ) Για τον καθορισμό της καταλληλότητας των νερών για εδωδίμα οστρακοειδή και το χαρακτηρισμό τους ανάλογα με τον αριθμό των κολοβακτηριοειδών που περιέχονται σ' αυτά, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι σχετικοί όροι του Παραρτήματος IV της παρούσας.

##### I.I. Πρότυπα ποιότητας των νερών για οστρακοειδή.

Τα απαιτούμενα πρότυπα νερών για την κατηγορία αυτή αναφέρονται στο Παράρτημα IV της παρούσας.

1.2. Όροι ανταπόκρισης των νερών στα πρότυπα ποιότητας για αλιεία οστρακοειδών και εγχινοειδών.

Το νερό θεωρείται ότι ανταποκρίνεται στα πρότυπα ποιότητας των νερών για οστρακοειδή και εγχινοειδή εφόσον τα δείγματα που λαμβάνονται στο ίδιο σημείο δειγματοληψίας με την ελάχιστη συχνότητα που καθορίζεται στο Παράρτημα VI και χρονική περίοδο 12 μηνών, πληρούν τους παρακάτω όρους:

α) 100% από τα δείγματα ανταποκρίνονται στα όρια που αναφέρονται στο Παράρτημα IV για τις παραμέτρους οργανοαλογόνα και μέταλλα.

β) 95% από τα δείγματα ανταποκρίνονται στα επιθυμητά όρια του Παραρτήματος IV για τις παραμέτρους αλατότητα και διαλυμένο οξυγόνο.

γ) 75% από τα δείγματα ανταποκρίνονται στα όρια που αναφέρονται στο Παράρτημα IV για τις υπόλοιπες παραμέτρους.

##### 1.3 Όροι δειγματοληψίας.

α) Η συχνότητα δειγματοληψίας καθορίζεται σύμφωνα με τους όρους του Παραρτήματος VI της παρούσας.

Κατ' εξαίρεση, εφόσον διαπιστωθεί ότι η ποιότητα των εξεταζόμενων νερών, που χρησιμοποιούνται ή είναι κατάλληλα για χρήση οστρακοειδών είναι αισθητά ανώτερη από αυτή που απαιτείται με βάση τις τιμές και παρατηρήσεις του Παραρτήματος IV, η συχνότητα δειγματοληψίας μπορεί να μειωθεί κάτω από την προβλεπόμενη σ' αυτό ελάχιστη συχνότητα. Επίσης, αν διαπιστωθεί ότι δεν υπάρχει ρύπανση και κίνδυνος υποβάθμισης της ποιότητας των επιφανειακών νερών οι δειγματοληψίες μπορούν να παραληφθούν.

β) Το ακριβές σημείο δειγματοληψίας, η απόστασή του από το πλησιέστερο σημείο ρύπανσης, καθώς και το κατάλληλο βάθος από το οποίο πρέπει να λαμβάνονται τα δείγματα καθορίζονται κάθε φορά από την αρμόδια σύμφωνα με το άρθρο 5 παρ. 3 της παρούσας περιφερειακής υπηρεσίας, με βάση τις τοπικές συνθήκες του περιβάλλοντος και τις επιπτώσεις στη Δημόσια υγεία.

#### 1.4. Παρεκκλίσεις.

Παρέκλιση από τα επιτρεπόμενα όρια που καθορίζονται στο Παράρτημα IV μπορεί να γίνει με κοινή απόφαση του Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. και των κατά περίπτωση αρμοδίων σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 5 της παρούσας, Υπουργών, μετά από κοινή αιτιολογημένη εισήγηση των οικείων περιφερειακών τους υπηρεσιών σε περιπτώσεις εξαιρετικών μετεωρολογικών ή γεωγραφικών συνθηκών και με την προϋπόθεση τήρησης των βασικών όρων προστασίας της Δημόσιας Υγείας.

#### 2. Νερά για κολύμβηση

Για τα νερά της κατηγορίας αυτής ισχύουν τα οριζόμενα στο άρθρ. 3 παρ. 2.

### **Άρθρο 4**

#### Μέθοδοι ανάλυσης νερών

1. Οι μέθοδοι που πρέπει να ακολουθούνται για τις μετρήσεις και εργαστηριακές εξετάσεις των νερών με τις χρήσεις που καθορίζει η παρούσα Απόφαση, το όριο ανίχνευσης, η ορθότητα καθώς και η έκφραση των σχετικών αποτελεσμάτων καθορίζονται στο Παράρτημα VII του άρθρου 10.

Άλλες μέθοδοι ανάλυσης είναι αποδεκτές μόνον εφόσον τα αποτελέσματά τους είναι ισοδύναμα ή συγκρίσιμα με εκείνα που καθορίζουν οι αντίστοιχοι μέθοδοι του Παραρτήματος VII.

2. Τα δοχεία που περιέχουν τα δείγματα, οι ουσίες ή μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση ενός δείγματος που προορίζεται για ανάλυση μιας ή περισσότερων παραμέτρων, η μεταφορά ή αποθήκευση των δειγμάτων καθώς και η προετοιμασία τους ενόψει της ανάλυσης, δεν πρέπει να δημιουργούν συνθήκες σημαντικών μεταβολών των αποτελεσμάτων της ανάλυσης αυτής.

### **Άρθρο 5**

1. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων καταρτίζει σε συνεργασία με τα Υπουργεία Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας, Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων και τα λοιπά καθ' ύλη αρμόδια σύμφωνα με τις διατάξεις της κείμενης Νομοθεσίας Υπουργεία της παρ. 3, γενικά προγράμματα για τη πρόληψη, εντοπισμό και περιορισμό της ρύπανσης των νερών που προορίζονται για τις χρήσεις που αναφέρονται στην παρούσα Απόφαση και συντονίζει τις διαδικασίες υλοποίησης των προγραμμάτων αυτών.

2. Ο σχεδιασμός δικτύου θέσεων δειγματοληψίας και επιτόπιων μετρήσεων και αναλύσεων για τον έλεγχο της ποιότητας του υδατικού περιβάλλοντος με τις χρήσεις που καθορίζει η παρούσα απόφαση, σε συνδυασμό με υφιστάμενους ή προβλεπόμενους σταθμούς υδρομέτρησης ή μέτρησης ποιοτικών χαρακτηριστικών με πρότυπες μεθόδους αναφοράς, σε αντιπροσωπευτικές θέσεις και με συχνότητες κατάλληλες για τη συνολική παρακολούθηση της τήρησης των προτύπων ποιότητας και την επίτευξη των ποιοτικών στόχων, γίνεται από τα καθ' ύλη αρμόδια Υπουργεία της παρ. 3, από κοινού με το Υπουργείο

Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων που έχει και τον συντονισμό του σχεδιασμού και της λειτουργίας των δικτύων αυτών.

Είναι δυνατόν το ΥΠ.Ε.ΧΩ.ΔΕ. εφόσον τούτο κρίνεται αναγκαίο για την εφαρμογή της παρούσας απόφασης, να προβαίνει αυτοτελώς στο σχεδιασμό δικτύου ελέγχου, ενημερώνοντας σχετικά και τα παραπάνω καθ' ύλη αρμόδια Υπουργεία. Στη προκειμένη περίπτωση τα καθ' ύλη αρμόδια Υπουργεία εκφράζουν αιτιολογημένη γνώμη πριν από την εγκατάσταση και λειτουργία του δικτύου.

Φορείς λειτουργίας σταθμών μπορεί να είναι οι Δημόσιες Υπηρεσίες στα πλαίσια των οποίων λειτουργούν σταθμοί μέτρησης οι φορείς της παρ. 3, οι ενδιαφερόμενοι και άμεσα επηρεαζόμενοι ΟΤΑ, οι Δημοτικές ή Δημόσιες Επιχειρήσεις ή Οργανισμοί, που είναι και αρμόδιοι για τη καταλληλότητα των επί μέρους χρήσεων των νερών σύμφωνα με τη κείμενη Νομοθεσία.

Οι φορείς λειτουργίας του δικτύου σταθμών οφείλουν να αποστέλλουν συστηματικά στο ΥΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. ετήσια ενημερωτική έκθεση.

Η έκθεση αυτή που αναφέρεται στα αποτελέσματα των μετρήσεων των αναλύσεων, συντάσσεται με βάση οδηγίες που εκδίδονται από το Υπουργείο ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. σε συνεργασία με τα καθ' ύλη αρμόδια Υπουργεία που ορίζονται στην παρ. 3, μέσα σε ένα εξάμηνο από τη δημοσίευση της παρούσας απόφασης.

Η έκθεση αυτή που αποσκοπεί κατά κύριο λόγο στην ενημέρωση του Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. και τη περαιτέρω παροχή εκ μέρους του των απαιτούμενων πληροφοριών προς την Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων κοινοποιείται και στα καθ' ύλη Υπουργεία της παρ.3.

Ειδικότερα στις περιπτώσεις παρεκκλίσεων από τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια που προβλέπονται στην παρούσα Απόφαση, η αρμόδια περιφερειακή υπηρεσία του ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. που εισηγείται την έκδοση της σχετικής Υπουργικής Απόφασης, από κοινού με τις περιφερειακές Υπηρεσίες των Καθ' ύλη αρμοδίων σύμφωνα με την παρ.3 Υπουργείων, αποστέλλει έγκαιρα στο ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. όλα τα στοιχεία εκείνα που καθιστούν αναγκαία την έκδοση της απόφασης αυτής. Η ενημέρωση αυτή αποσκοπεί στην εκτέλεση των απαιτητών ενεργειών για την έγκαιρη αποστολή από το Υπουργείο ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. της απαιτούμενης πληροφόρησης στην Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

3. Αρμόδιες αρχές που συμμετέχουν στη κατάρτιση των γενικών προγραμμάτων της παρ. 1 και στο σχεδιασμό δικτύου σταθμών ελέγχου της ποιότητας του υδάτινου περιβάλλοντος, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρ. 2, εκτός των Υπουργείων ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας είναι κατά περίπτωση σύμφωνα με τις διατάξεις της κείμενης Νομοθεσίας και ανάλογα με τις χρήσεις που καθορίζει η παρούσα Απόφαση:

α) Για την παραγωγή πόσιμου νερού:

Το Υπουργείο Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων έχει άμεση κατά κύριο λόγο αρμοδιότητα σε συνεργασία με το Υπουργείο Εσωτερικών και Δημόσιας Τάξης, η και το ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. εφόσον πρόκειται για εταιρίες, οργανισμούς ή επιχειρήσεις Ύδρευσης-αποχέτευσης, που εποπτεύονται από αυτό.

β) Για τα νερά διαβίωσης ψαριών και καλλιέργειας ψαριών και καλλιέργειας οστρακοειδών:

Το Υπουργείο Γεωργίας έχει άμεση κατά κύριο λόγο αρμοδιότητα, σε συνεργασία με το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας για την αστυνόμευση και εποπτεία εφαρμογής των μέτρων και με το Υπουργείο Υγείας- Πρόνοιας και Κοιν. Ασφαλίσεων για την υγιεινότητα των αλιευμάτων.

γ) Για τα νερά κολύμβησης

Το Υπουργείο Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων έχει άμεση κατά κύριο λόγο αρμοδιότητα σε συνεργασία με το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας για την αστυνόμευση και την εποπτεία εφαρμογής των μέτρων.

4.α) Οι δειγματοληψίες, οι επιτόπιες μετρήσεις, και η μεταφορά των δειγμάτων, γίνονται από το Γενικό Χημείο του Κράτους ή τον καθ' ύλην αρμόδιο φορέα ελέγχου ή λειτουργίας

που ορίζεται στις παρ. 2 και 3. Οι εργαστηριακές αναλύσεις γίνονται κατά προτεραιότητα από το Γενικό Χημείο του Κράτους.

Ο συντονισμός όλων των παραπάνω λειτουργιών γίνεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ.) σύμφωνα με τη παρ. 2 του παρόντος άρθρου. Με κοινή Απόφαση των Υπουργών ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Οικονομικών που ασκεί εποπτεία στο Γενικό Χημείο του Κράτους και του κατά περίπτωση αρμόδιου σύμφωνα με τα παραπάνω Υπουργού, είναι δυνατόν για την απρόσκοπτη εφαρμογή της παρούσας απόφασης, να καθορίζεται άλλος φορέας που θα αναλάβει το έργο αυτό, ο τρόπος και η διαδικασία στελέχωσης του καθώς και οι όροι και οι προϋποθέσεις και τα μέσα εκτέλεσης του έργου της παραγράφου αυτής.

β) Σε περίπτωση εκτάκτων περιστατικών είναι δυνατόν το Υπουργείο ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. αυτοτελώς να ενισχύει την λειτουργία του δικτύου σταθμών με σκοπό την άμεση αντιμετώπιση των περιστατικών αυτών.

#### **Άρθρο 6.**

Η εφαρμογή των μέτρων της παρούσας Απόφασης δεν μπορεί σε καμιά περίπτωση να οδηγήσει άμεσα ή έμμεσα στην υποβάθμιση της υπάρχουσας ποιότητας των επιφανειακών νερών που προορίζονται για τις χρήσεις που ορίζονται στις επιμέρους διατάξεις της.

#### **Άρθρο 7**

##### **Εξουσιοδοτικές διατάξεις**

##### **A. Γλυκά νερά.**

Όταν τα επιφανειακά νερά με τις χρήσεις που καθορίζει η παρούσα απόφαση περιορίζονται μέσα στα όρια ενός Νομού, είναι δυνατόν με απόφαση του Νομάρχη που εκδίδεται μετά από αιτιολογημένη κοινή εισήγηση της αρμόδιας περιφερειακής υπηρεσίας του ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. και της περιφερειακής Υπηρεσίας του καθ' ύλη αρμοδίου σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 5 Υπουργείου, να συμπληρώνονται με πρόσθετες παραμέτρους, ή να τροποποιούνται προς το αυστηρότερο τα παραρτήματα I έως VII του άρθρου 10 εφόσον το μέτρο αυτό κρίνεται αναγκαίο:

α) για τη βελτίωση της προστασίας του υδατικού περιβάλλοντος και της υγείας, μέσα στα πλαίσια των διατάξεων της ισχύουσας Νομοθεσίας.

β) για τη προσαρμογή στη τεχνική και επιστημονική πρόοδο με βάση τις διαδικασίες που έχουν οριστεί για κάθε περίπτωση από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα.

2. Όταν τα επιφανειακά νερά με τις καθοριζόμενες από την παρούσα απόφαση χρήσεις εκτείνονται σε δύο ή περισσότερους Νομούς, είναι δυνατόν με κοινή απόφαση του Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. και των καθ' ύλη αρμοδίων Υπουργών κατά τα οριζόμενα στη παρ. 3 του άρθρου 5 της παρούσας, που εκδίδεται μετά από σχετική εισήγηση των περιφερειακών τους Υπηρεσιών, να συμπληρώνονται με πρόσθετες παραμέτρους ή να τροποποιούνται προς το αυστηρότερο τα Παραρτήματα I έως VII της παρούσας εφόσον το μέτρο αυτό κρίνεται αναγκαίο:

α) για τη βελτίωση της προστασίας του υδατικού περιβάλλοντος και της υγείας, μέσα στα πλαίσια των διατάξεων της ισχύουσας Νομοθεσίας,

β) για τη προσαρμογή στη τεχνική και επιστημονική πρόοδο με βάση τις διαδικασίες που έχουν οριστεί για κάθε περίπτωση από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα.

3. Στις περιπτώσεις που ορίζονται στις παρ. 1 και 2 του παρόντος άρθρου είναι δυνατόν να τροποποιούνται προς το αυστηρότερο ή ελαστικότερο οι επιθυμητές τιμές των Παραρτημάτων ανάλογα με την υφιστάμενη κατάσταση των αποδεκτών και τα υφιστάμενα ή σχεδιαζόμενα προγράμματα προστασίας του περιβάλλοντος και της Δημόσιας Υγείας. Στη προκειμένη περίπτωση οι επιθυμητές τιμές δεν μπορούν να υπερβούν τις αντίστοιχες ανώτατες επιτρεπόμενες τιμές των παραρτημάτων.

##### **B) Παράκτια και υφάλμυρα νερά.**

Με κοινή απόφαση του Υπουργού Π.ΧΩ.ΔΕ. και των καθ' ύλη αρμοδίων Υπουργών κατά τα οριζόμενα στη παρ. 3 του άρθρου 5 της παρούσας που εκδίδεται μετά από σχετική

εισήγηση των περιφερειακών τους Υπηρεσιών, είναι δυνατόν να συμπληρώνονται με πρόσθετες παραμέτρους ή να τροποποιούνται προς το αυστηρότερο τα Παραρτήματα Ι έως VII της παρούσας εφόσον το μέτρο αυτό κρίνεται αναγκαίο:

α) για τη βελτίωση της προστασίας του υδατικού περιβάλλοντος και της υγείας, μέσα στα πλαίσια των επιταγών της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων,

β) για τη προσαρμογή στη τεχνική και επιστημονική πρόοδο με βάση τις διαδικασίες που έχουν οριστεί για κάθε περίπτωση από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα.

## **Άρθρο 8**

### **Λήψη μέτρων**

Το Υπουργείο ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. από κοινού με τα καθ' ύλη αρμόδια Υπουργεία που ορίζει η παρ. 3 του άρθρου 5 της παρούσας, η μεμονωμένα, ύστερα από γνώμη των παραπάνω Υπουργείων, αποστέλλει αιτιολογημένη εισήγησή προς κάθε φυσικό ή Νομικό πρόσωπο Δημοσίου ή Ιδιωτικού Δικαίου, από τις δραστηριότητες του οποίου υπάρχει κίνδυνος να επηρεασθούν ή να υποβαθμιστούν οι προβλεπόμενες από την παρούσα απόφαση χρήσεις των επιφανειακών νερών κάθε περιοχής, για τη λήψη ενδεδειγμένων και καταλλήλων μέτρων για τη προστασία της Δημόσιας Υγείας και του υδατικού περιβάλλοντος και τη τήρηση εφαρμογής των ποιοτικών παραμέτρων των χρήσεων των νερών του παρόντος άρθρου που προβλέπει η παρούσα Απόφαση. Τα παραπάνω Φυσικά ή Νομικά πρόσωπα υποβάλλουν στο Υπουργείο ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. ετήσια ενημερωτική έκθεση για τη λήψη των κατάλληλων μέτρων προστασίας του υδατικού περιβάλλοντος και την κοινοποιούν στα συναρμόδια Υπουργεία.

## **Άρθρο 9**

### **Ποινικές και διοικητικές κυρώσεις**

α) Οι παραβάτες της παρούσας απόφασης τιμωρούνται με τις παρακάτω ποινές εκτός αν προβλέπονται αυστηρότερες από την κείμενη Νομοθεσία.

1. Με φυλάκιση τουλάχιστον εξ (6) μηνών και με χρηματική ποινή που κυμαίνεται από 400.000 δρχ. μέχρι 800.000 δρχ. τιμωρείται όποιος εκ προθέσεως θέτει σε κίνδυνο στη Δημόσια Υγεία η ρυπαίνει και υποβαθμίζει το υδάτινο περιβάλλον με τις χρήσεις που προβλέπει η παρούσα απόφαση.

2. Όποιος προκαλεί εκ προθέσεως σοβαρές βλάβες στο υδάτινο περιβάλλον η τη Δημόσια Υγεία, τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον 1 έτους και χρηματική ποινή που κυμαίνεται από 700.000 δρχ. μέχρι 2.000.000 δρχ.

3. Όποιος από αμέλεια γίνεται υπαίτιος των παραπάνω πράξεων τιμωρείται με φυλάκιση. Παρέχεται σ' αυτόν η δυνατότητα απαλλαγής από κάθε ποινή, εάν με τη θέλησή του εξουδετερώσει τη προκληθείσα ζημία η αποτρέπει τον δυνάμενο να επέλθει κίνδυνο η ζημία ή συντελέσει ειδοποιώντας έγκαιρα τις αρμόδιες αρχές, στην εξουδετέρωση του κινδύνου ή της ζημίας καταβάλλοντας συγχρόνως και τις σχετικές δαπάνες.

Η ποινική ευθύνη που προσδιορίζεται από τις διατάξεις του παρόντος άρθρου είναι ανεξάρτητη από την τυχόν αστική ευθύνη του ζημιώσαντα έναντι του ζημιωθέντα.

β) Στους παραβάτες της παρούσας επιβάλλονται οι κάτωθι διοικητικές κυρώσεις:

1. Οι υπαίτιοι δυσμενών επιπτώσεων στη Δημόσια Υγεία, η ρύπανσης η υποβάθμισης του υδάτινου Περιβάλλοντος με τις χρήσεις που προβλέπει η παρούσα απόφαση τιμωρούνται με απόφαση του οικείου Νομάρχη με πρόστιμο που φθάνει μέχρι 600.000 δρχ. που μπορεί να διπλασιάζεται σε περίπτωση υποτροπής. Τα παραπάνω επιβληθέντα πρόστιμα καταπίπτουν υπέρ του οικείου Δήμου η Κοινότητας του Νομού όπου διαπιστώνεται η παράβαση.

2. Στον υπαίτιο ρύπανσης η υποβάθμισης του περιβάλλοντος και προσβολής της Δημόσιας Υγείας, είναι δυνατόν ο οικείος Νομάρχης να προβαίνει σε προσωρινή μέχρι αποκατάστασής της προκληθείσας ζημίας, η οριστική άρση της χορηγηθείσας σ' αυτόν σύμφωνα με τις διατάξεις της κείμενης Νομοθεσίας άδειας.

**Άρθρο 10**  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

- I. Πρότυπα ποιότητας γλυκών επιφανειακών νερών για υδροληψία.
- II. Πρότυπα ποιότητας νερών κολύμβησης (1) (2)
- III. Πρότυπα ποιότητας γλυκών επιφανειακών νερών για τη διάβρωση ψαριών (10)
- IV. Πρότυπα ποιότητας θαλασσιών νερών για τη διάβρωση, καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών (1)
- V. Ελάχιστη ετήσια συχνότητα δειγματοληψίας και μέτρησης των παραμέτρων του παραρτήματος I (3)
- VI. Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας για τις κατηγορίες νερών κολύμβησης-διαβίωσης ψαριών και αλιείας οστρακοειδών.
- VII. Μέθοδος αναλύσεων (1)

Δ-40

ΝΕΡΑ - Υπ.Απ. 46399/1352/1986

ΚΥΝ 199

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι<sup>1</sup>**  
**Πρότυπα ποιότητας γλυκών επιφανειακών νερών**  
**για υδροληψία πόσιμου νερού**

Παράμετροι	Κατηγορία νερών					
	Κατηγορία Α1 <sup>1</sup>		Κατηγορία Α2 <sup>2</sup>		Κατηγορία Α3 <sup>3</sup>	
	Επιθυμητό όριο	Ανώτατο επιτρεπτό όριο	Επιθυμητό όριο	Ανώτατο επιτρεπτό όριο	Επιθυμητό όριο	Ανώτατο επιτρεπτό όριο
	1	2	3	4	5	6
1 pH, μονάδες	6,5-8,5		5,5-9		5,5-9	
2 Χρώμα, mg/l κλίμακα Pt	10	20(ο)	50	100(ο)	50	200(ο)
3 Σύνολο αιωρούμενων στερεών mg/l SS	25					
4 Θερμοκρασία, °C	22	30(ο)	22	30(ο)	22	30(ο)
5 Αγωγιμότητα μS/cm σε 20° C	1000		1000		1000	
6 Οσμή (Συν/στης αραίωσης σε 25° C	3		10		20	
7 Νιτρικά, mg/l NO <sub>2</sub>	25	50(ο)		50(ο)		50(ο)
8 Φθοριούχα mg/l F	0,7-1	1,5	0,7-1,7		0,7-1,7	
9 Διαλυμένος σίδηρος mg/l Fe	0,1	0,3	1	2	1	
10 Μαγγάνιο, mg/l Mn	0,05		0,1		1	
11 Χαλκός, mg/l Cu	0,02	0,05(ο)	0,05		1	
12 Ψευδάργυρος, mg/l Zn	0,5	3	1	5	1	5
13 Βόριο, mg/l B	1		1		1	
14 Αρσενικό, mg/l As	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1



		1	2	3	4	5	6
15	Κάδμιο, mg/l Cd	0.001	0.002	0.001	0.005	0.001	0.005
16	Συνολικό χρώμιο, mg/l Cr		0.05		0.05		0.05
17	Μόλυβδος, mg/l Pb		0.05		0.05		0.05
18	Σελήνιο, mg/l Se		0.01		0.01		0.01
19	Υδράργυρος, mg/l Hg	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
20	Βάριο, mg/Ba		0.1		1		1
21	Κυανούχα, mg/l CN		0.05		0.05		0.05
22	Θειικά, mg/l SO <sub>4</sub>	150	250	150	250(o)	150	250(o)
23	Χλωριούχα, mg/l Cl	200		200		200	
24	Επιφανειακά ενεργές ουσίες που αντιδρούν με κυανούν του μεθυλίου, mg/l LAS	0.2		0.2		0.5	
25	Φωσφορικά, mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.4		0.7		0.7	
26	Φαινόλες (δείκτης φαινόλης), παρανιτρανιλίνη-4, φαινοαντιπυρίνη, mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH		0.001	0.001	0.005	0.001	0.1
27	Διαλυμένοι ή γαλακτοποιημένοι υδρογονάνθρακες (μετά από εκχέλιση με πετρελαϊκό αιθέρα) mg/l		0.05		0.2	0.05	1
28	Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες		0		0		0.001
29	Σύνολο βιοκτόνων (παραθειόν BHC, δελδρίνη) mg/l		0.001		0.003		0.005
30	Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD) mg/l O <sub>2</sub>					30	
31	Διαλυμένο οξυγόνο, βαθμός κορεσμού, %O <sub>2</sub>	>70		>50		>30	
32	Βιοχημικό απαιτούμενο οξυγόνο (BOD <sub>5</sub> ) mg/l O <sub>2</sub>	<3		<5		<7	
33	Άζωτο κατά Kjeldahl (εκτός NO <sub>3</sub> ) mg/l N	1		2		3	
34	Αμμωνία, mg/l NH <sub>4</sub>	0.05		1	1.5	2	4(o)

		1	2	3	4	5	6
35	Ουσίες που εκχελίζονται με χλωροφόρμιο, mg/l S EC	0.1		0.2		0.5	
36	Σύνολο κολοβακτηρι-ειδών/100 ml	50		5000		50000	
37	Κολοβακτηρί-δια/100 ml	20		2000		20000	
38	Εντερόκοκκοι/100 ml	20		1000		10000	
39	Σαλμονέλλες	χωρίς παρουσία σε 5000 ml		χωρίς παρουσία σε 1000 ml			

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II**  
**Πρότυπα ποιότητας νερών κολύμησης<sup>1 2</sup>**

Α/Α	Παράμετροι	Επιθυμητό όριο		Ανώτατο Επιτρεπόμενο όριο	
		1	2	1	2
1	Σύνολο κολοβακτηριοειδών/100 ml	500		10000	
2	Κολοβακτηρίδια/100 ml	100		500	
3	Εντερόκοκκου/100 ml	100		-	
4	Σαλμονέλλες/1000ml	-		0	
5	Εντεροϊοί, PFU/10 λίτρα	-		0	
6	pH μονάδες	-		6.5 - 8,5(ο)	
7	Χρώμα	-		όχι ασυνήθιστη μεταβολή χρώματος(ο)	

KYN 1993

ΝΕΡΑ - Υπ.Απ. 46399/1352/1986

Δ-43

8	Ορυκτά Έλαια, mg/l	0.3	Χωρίς ορατή μεμβράνη στην επιφάνεια του νερού και χωρίς οσμή
9	Επιφανειακά ενεργές ουσίες που αντιδρούν με κυανού του μεθυλίου, mg/l LAS	0.3	Αφρός που δεν διαρκεί
10	Φαινόλες (δείκτης φαινόλης) mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0.005	0.05
11	Διαφάνεια, m	5	2(ο)
12	Διαλυμένη οξυγόνο, % της συγκέντρωσης κορεσμού O <sub>2</sub>	80-120	-
13	Πισσώδη κατάλοιπα και επιπλέοντα υλικά	απουσία	

Δ-44

ΝΕΡΑ - Υπ.Απ. 46399/1352/1986

KYN 199

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III**  
**Πρότυπα ποιότητας γλυκών επιφανειακών νερών για τη διαβίωση ψαριών(10)**

Α/Α	Παράμετροι	Κατηγορίες νερών *			
		Νερό Σαλμονιδών		Νερό Κυπρινιδών	
		Επιθυμητό όριο	Ανώτατο Επιτρεπόμε. όριο	Επιθυμητό όριο	Ανώτατο Επιτρεπ. όριο
1	2	3	4		
1	Θερμοκρασία °C	(ο) (1) (11)	21,5(ο) (1)(11)	25(ο) (1)(11)	28(ο) (1)(11)
2	Διαλυμένο οξυγόνο, mg/l O <sub>2</sub>	50% δειγμ. >= 9 100% δειγ. >=7	50% >=9 100% >=6	50% >=8 100% >=5	50% >=7 100% >=4
3	pH, μονάδες	6.5 - 8.5 (2)	6 - 9(ο) (2)	5.5 - 8.5 (2)	6 - 9(ο)(2)
4	Αιωρούμενα Στερεά, mg/l SS	25(ο) (12)		25(ο) (12)	
5	BOD <sub>5</sub> , mg/l O <sub>2</sub>	3		6	
6	Ολικός φωσφόρος, mg/l P	(3) (13)		(3) (13)	
7	Νιτρώδη, mg/l O <sub>2</sub>	0.01		0.03	
8	Φαινολικές ενώσεις, mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH		(4) (14)		(4) (14)
9	Πετρελαϊκοί Υδρογονάνθρακες		(5) (15)		(5) (15)
10	Ελεύθερη Αμμωνία, mg/l H <sub>3</sub>	0.005 (16)	0.025(16)	0.005(15)	0,025(16)
11	Ολική Αμμωνία, mg/l NH <sub>4</sub>	0.04.(16)	1(6) (15)	0,2 (15)	1 (6) (16)
12	Ολικό Υπολειμματικό χλώριο mg/l HCCl		0.005 (7) (17)		0,005 (7) (17)
13	Ολικός ψευδάργυρος, mg/l Zn		0.3 (8) (18)		1,0 (8) (18)
14	Διαλυμένος χαλκός, mg/l Cu	0,04 (9) (19)		0,04 (9) (19)	

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Πρότυπα ποιότητας θαλάσσιων νερών για τη διαβίωση, καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών<sup>1</sup>

A/A	Παράμετρος	Επιθυμητό όριο	Ανώτατο επιτρεπόμενο όριο
1.	Θερμοκρασία, ° C	Φυσική νερών	+1,5 πάνω από τη φυσική 7-9
2.	pH, μονάδες	7 - 8,5	- Επιτρεπόμενη μεταβολή +0,5 μονάδες του φυσικού pH των νερών
3.	Διαλυμένο οξυγόνο, % κόρου	> = 80%	70 - 110%
4.	Αλατότητα, ο/οο	12 - 38ο/οο	< = 40 ‰ - Η διακύμανση της αλατότητας που προκαλείται από μια απόρριψη δεν πρέπει μέσα στα νερά οστρακοειδών που επηρεάστηκαν απ' αυτή την απόρριψη να υπερβαίνει πάνω από 10% την αλατότητα που μετρείται στα νερά που δεν επηρεάστηκαν
5.	Αιωρούμενα στερεά, mg/l SS		- Η αύξηση της περιεκτικότητας σε αιωρούμενα στερεά που προκαλείται από μια απόρριψη δεν πρέπει μέσα στα οστρακότροφα νερά που επηρεάστηκαν απ' αυτή την απόρριψη να υπερβαίνει το 30ο/ο την περιεκτικότητα που μετρείται μέσα στα νερά που δεν έχουν επηρεασθεί
6.	Χρωματισμός, mg/l κλίμακα Pt	10	100
7.	Κολοβακτηριοειδή/100 ml	70 70 300 μέσα στη σάρκα των οστρακοειδών και στο μεταξύ των θυρών υγρών στις περιπτώσεις της άμεσης κατανάλωσης των οστρακοειδών από τον άνθρωπο	- 700 με συνθήκες καθάρσεως των οστρακοειδών μετά την αλίευσή τους σύμφωνα με το άρθρο 5 παρ. 2 της Υγ. Δ/ξης αρ. Γ1γ/6000/17-5-67
8.	Πετρελαϊκοί υδρογονάνθρακες		Οι υδρογονάνθρακες στα νερά της κατηγορίας αυτής δεν πρέπει να διατίθενται σε ποσότητες ώστε: - να μπορούν ν' ανιχνευθούν σαν ορατός υμένας ή αποχρωματισμός της επιφάνειας ή οσμής. - να μπορούν να δηλητηριάσουν τα εδώδιμα οστρακοειδή. - να μη σχηματίζουν αποθέσεις στις ακτές ή στο βυθό.

9.	Οργανοαλογόνες ουσίες		- Η συγκέντρωση κάθε ουσίας μέσα στα νερά ή τη σάρκα των οστρακοειδών δεν πρέπει να υπερβαίνει το επίπεδο που προκαλεί βλαβερές επιδράσεις στα οστρακοειδή και τις νύμφες τους.
10.	Μεταλλα Άργυρος Ag Αρσενικό As Καδμίο Cd Χρώμιο Cr Χαλκός Cu Υδράργυρος Hg Νικέλιο Ni Μόλυβδος Pb - Ψευδάργυρος Zn mg/l		- Η συγκέντρωση κάθε μετάλλου στο νερό ή στη σάρκα του οστρακοειδούς δεν πρέπει να υπερβαίνει το επίπεδο που προκαλεί βλαβερές επιδράσεις στα οστρακοειδή και τις νύμφες τους λαμβανομένων υπόψη και των αποτελεσμάτων συνέργειας επί της παρουσίας περισσότερων του ενός από τα μέταλλα που αναφέρονται
11.	Ουσίες που επηρεάζουν τη γεύση του οστρακοειδούς		- Η συγκέντρωση αυτών πρέπει να είναι κατώτερη από αυτή που μπορεί να αλλοιώσει τη γεύση του οστρακοειδούς
12.	Σαξιτοξίνη (που παράγεται από τα δινομαστιγωτά)		- απουσία

**ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ**  
**ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟ Αρ. Φύλλου 54 8 Μαρτίου 2007**  
**ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ**

**ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 51**

Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000

**Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ**

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις των παραγράφων 1, 2 και 3 του άρθρου 1 του ν. 1338/1983 «Εφαρμογή του Κοινοτικού Δικαίου» (Α' 34) όπως η παράγραφος 1 τροποποιήθηκε με το άρθρο 6 του ν.1440/1984 «Συμμετοχή της Ελλάδας στο κεφάλαιο, στα αποθεματικά και στις προβλέψεις της Ευρωπαϊκής Τράπεζας κ.λ.π.» (Α' 70) του άρθρου 3 του ν. 1338/1983 όπως αυτό αντικαταστάθηκε με το άρθρο 65 του ν. 1892/1990 (Α' 101), του άρθρου 4 του ίδιου νόμου, όπως αυτό αντικαταστάθηκε με το άρθρο 6 (παρ. 4) του ν. 1440/1984 (Α' 70) και τροποποιήθηκε με τα άρθρα 7 του ν. 1775/1988 (Α' 101), 31 του ν. 2076/1992 (Α' 130), 19 του ν. 2367/1995 (Α' 261), 22 του ν. 2789/2000 (Α' 21) και 48 του ν. 3427/2005 (Α' 312) και τέλος τις διατάξεις του άρθρου δευτέρου του ν. 2077/1992 (Α' 136).
2. Τις διατάξεις των άρθρων 9 και 10 του ν. 1650/1986 «για την προστασία του περιβάλλοντος» (Α' 160).
3. Τις διατάξεις του ν. 3010/2002 «Εναρμόνιση του ν. 1650/1986 με τις οδηγίες 97/11/ΕΕ. κ.λ.π.» (Α' 91).
4. Τις διατάξεις του ν. 3199/2003 «Προστασία και διαχείριση των υδάτων – εναρμόνιση με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2000» (Α' 280) και ειδικότερα των άρθρων 4 (παραγ. 1, εδαφ. ι), 5 (παραγ. 5, εδαφ. στ), 6 (παραγ. 3), 7 (παραγ. 1), 8 (παραγ. 3 και 6), 9 (παραγ. 4), 12 (εδαφ. γ), 13, 14 και 15 (παραγ. 1) αυτού.
5. Τις διατάξεις του άρθρου 90 του κώδικα νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά όργανα [π.δ. 63/2005 (Α' 98)].
6. Τις διατάξεις του άρθρου 1 (παρ. 4) του ν. 2469/1997.
7. Την υπ' αριθμ. ΔΙΔΚ/Φ.1/2/6139/2004 κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Εσωτερικών, Δημ. Διοίκησης και Αποκέντρωσης «Ανάθεση αρμοδιοτήτων στους Υφυπουργούς Εσωτερικών, Δημ. Διοίκησης και Αποκέντρωσης» (Β' 527).
8. Την υπ' αριθμ. 27304/2004 κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης «Ανάθεση αρμοδιοτήτων στους Υφυπουργούς Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης» (Β' 517).
9. Την υπ' αριθμ. Δ15/Α/Φ19/4040/24.2.2006 απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Ανάπτυξης «Ανάθεση αρμοδιοτήτων στους Υφυπουργούς Ανάπτυξης Αναστάσιο Νεράντζη και Ιωάννη Παπαθανασίου» (Β' 249).
10. Το γεγονός ότι από τις διατάξεις του Διατάγματος αυτού, προκαλείται δαπάνη σε βάρος του Κρατικού Προϋπολογισμού, το ύψος της οποίας δεν μπορεί να καθορισθεί επειδή εξαρτάται από το είδος των μέτρων (αρθ. 4, 12 και 14) που κρίνονται εκάστοτε αναγκαία για την εφαρμογή του ν. 3199/2003 και του παρόντος π.δ. και από το βαθμό υλοποίησης των μέτρων αυτών. Η δαπάνη αυτή θα καλύπτεται από τις πιστώσεις του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων μέσω συγχρηματοδοτούμενων από την Ευρωπαϊκή Ένωση Προγραμμάτων.
11. Την υπ' αριθμ. 338/2006 γνωμοδότηση του Συμβουλίου της Επικρατείας μετά από πρόταση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και Εμπορικής Ναυτιλίας και των Υφυπουργών Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Ανάπτυξης και Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, αποφασίζουμε:

## **Άρθρο 1**

### **Σκοπός**

Με το παρόν Προεδρικό Διάταγμα αποσκοπείται η εφαρμογή των διατάξεων των άρθρων 9 και 10 του ν. 1650/1986 καθώς και των άρθρων 4 (παραγ. 1, εδαφ. ι), 5 (παραγ. 5, εδαφ. στ), 6 (παραγ. 3), 7 (παραγ. 1), 8 (παραγ. 3 και 6), 9 (παραγ. 4), 12 (εδαφ. γ) και 15 (παραγ. 1) του ν. 3199/2003 και συγχρόνως η συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» που έχει δημοσιευθεί στην Ελληνική γλώσσα στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕΛ 327/1/22.12.2000), ώστε με τη θέσπιση του αναγκαίου πλαισίου μέτρων και διαδικασιών να επιτυγχάνεται η ολοκληρωμένη προστασία και ορθολογική διαχείριση των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και υπόγειων νερών, η οποία συνίσταται:

α) στην αποτροπή της περαιτέρω επιδείνωσης, στην προστασία και βελτίωση της κατάστασης των υδάτινων οικοσυστημάτων, καθώς και των αμέσως εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων και υγροτόπων σε ό,τι αφορά τις ανάγκες τους σε νερό,

β) στην προώθηση της βιώσιμης χρήσης του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων,

γ) στην ενίσχυση της προστασίας και τη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος, μεταξύ άλλων με ειδικά μέτρα για την προοδευτική μείωση των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών ουσιών προτεραιότητας και με την παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών των επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας,

δ) στη διασφάλιση της προοδευτικής μείωσης της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και στην αποτροπή της περαιτέρω μόλυνσής τους και

ε) στο μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες και να συμβάλλει με αυτό τον τρόπο:

– στην εξασφάλιση επαρκούς παροχής επιφανειακού και υπόγειου νερού καλής ποιότητας που απαιτείται για την βιώσιμη, ισόρροπη και δίκαιη χρήση ύδατος,

– σε σημαντική μείωση της ρύπανσης των υπογείων υδάτων,

– στην προστασία των χωρικών και θαλάσσιων υδάτων και

– στην επίτευξη των στόχων των σχετικών διεθνών συμφωνιών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που αποσκοπούν στην πρόληψη και την εξάλειψη της ρύπανσης του θαλασσιού περιβάλλοντος, με κοινοτική δράση δυνάμει του άρθρου 16 παράγραφος 3 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ για την παύση ή την σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας, με αώτατο στόχο να επιτευχθούν συγκεντρώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον οι οποίες, για μεν τις φυσικώς απαντώμενες ουσίες να πλησιάζουν το φυσικό βασικό επίπεδο, για δε τις τεχνητές συνθετικές ουσίες να είναι σχεδόν μηδενικές.

Για την εφαρμογή των διατάξεων των άρθρων 3–16 και των Παραρτημάτων I–VIII του παρόντος, οι κατά περίπτωση αρμόδιες αρχές ακολουθούν τις εκάστοτε ισχύουσες κατευθυντήριες γραμμές της Επιτροπής Ε.Κ.

## **Άρθρο 2**

### **Ορισμοί**

Για την εφαρμογή του παρόντος ισχύουν οι ορισμοί του άρθρου 2 του ν. 3199/2003, επιπλέον δε οι ακόλουθοι όροι έχουν την εξής έννοια:

1. «Διαθέσιμοι πόροι υπόγειων υδάτων»: ο μακροπρόθεσμος μέσος ετήσιος ρυθμός συνολικού εμπλουτισμού ενός συστήματος υπόγειων υδάτων, μείον τον μακροπρόθεσμο μέσο ετήσιο ρυθμό εκροής που απαιτείται για την επίτευξη των στόχων οικολογικής ποιότητας για τα συναφή επιφανειακά ύδατα οι οποίοι ορίζονται στο άρθρο 4, για την αποφυγή οιασδήποτε σημαντικής μείωσης της οικολογικής κατάστασης των υδάτων αυτών

και για την αποφυγή οιασδήποτε σημαντικής ζημίας των συναφών χερσαίων οικοσυστημάτων.

2. «Καλή ποσοτική κατάσταση»: η κατάσταση που ορίζεται στον πίνακα 2.1.2 του Παραρτήματος ΙΙΙ του παρόντος.

3. «Ρύπος»: κάθε ουσία που εμπεριέχει τον κίνδυνο να προκαλέσει ρύπανση, ιδίως αυτές που απαριθμούνται στο Παράρτημα Ι του παρόντος .

4. «Απ' ευθείας απόρριψη στα υπόγεια ύδατα»: απόρριψη ρύπων στα υπόγεια ύδατα χωρίς να διαπεράσουν το έδαφος ή το υπέδαφος.

5. «Έμμεσες απορρίψεις σε υπόγεια ύδατα» είναι οι απορρίψεις ρύπων σε υπόγεια ύδατα μετά από διήθηση μέσω του εδάφους ή του υπεδάφους.

6. «Συνδυασμένη προσέγγιση»: ο έλεγχος των απορρίψεων και των εκπομπών στα επιφανειακά ύδατα σύμφωνα με την προσέγγιση που εκτίθεται στο άρθρο 9 του παρόντος διατάγματος.

7. «Νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση», όπως ορίζεται στην υπ' αριθμ. Υ2/2600/2001 (Β' 892) κοινή υπουργική απόφαση.

8. «Χρήση ύδατος»: οι υπηρεσίες ύδατος, όπως ορίζονται στην παράγραφο κθ) του άρθρου 2 του ν. 3199/2003, μαζί με κάθε άλλη δραστηριότητα η οποία έχει σημαντικές επιπτώσεις στην κατάσταση των υδάτων και προσδιορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 5, σε συνδυασμό με το Παράρτημα ΙΙ του παρόντος.

9. «Αρμόδια αρχή»: αρχή ή αρχές που προσδιορίζονται δυνάμει του άρθρου 3 παράγραφος Α.5 ή παράγραφος Β.4 του παρόντος Διατάγματος.

10. «Περιβαλλοντικοί στόχοι»: οι στόχοι που θεσπίζει το άρθρο 4 του παρόντος Διατάγματος.

11. «Περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού ή περιοχή λεκανών απορροής ποταμών»: η περιοχή που ορίζεται στην παράγραφο (ιε) του άρθρου 2 του ν. 3199/2003 και ταυτίζεται με τον όρο «υδατικό διαμέρισμα».

### **Άρθρο 3**

#### **Περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού**

(Υδατικά διαμερίσματα)

Α. Προσδιορισμός περιοχών λεκάνης απορροής ποταμού

1. Με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων που δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, οι λεκάνες απορροής ποταμού που έχουν ενδεχομένως προσδιορισθεί σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 5 του ν. 3199/2003, υπάγονται σε περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού.

2. Για το σχηματισμό των περιοχών λεκάνης απορροής ποταμού, όπου ενδείκνυται, οι μικρές λεκάνες απορροής ποταμού δύναται να ενώνονται με μεγαλύτερες λεκάνες απορροής ποταμού ή με γειτονικές μικρές λεκάνες απορροής ποταμού.

3. Όταν τα υπόγεια νερά δεν ακολουθούν πλήρως μια συγκεκριμένη λεκάνη απορροής ποταμού, τα νερά αυτά προσδιορίζονται και υπάγονται στην πλησιέστερη ή προσφορότερη περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού.

4. Τα παράκτια νερά προσδιορίζονται και υπάγονται στην ή στις πλησιέστερες ή προσφορότερες περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού.

5. Αρμόδια αρχή για την διαχείριση και προστασία των περιοχών λεκάνης απορροής ποταμού είναι η Περιφέρεια στα διοικητικά όρια της οποίας εμπίπτει κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού σύμφωνα με την παραγ. 1 του άρθρου 5 του ν. 3199/2003. Αν η εν λόγω περιοχή εκτείνεται στα διοικητικά όρια περισσότερων Περιφερειών, εφαρμόζονται κατ' αναλογία οι διατάξεις της παραγ. 3 του άρθρου 5 του νόμου αυτού, ειδικότερα όσον αφορά στο συντονισμό των Προγραμμάτων Μέτρων (άρθρο 12 του παρόντος), για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που προβλέπονται στο άρθρο 4 του παρόντος.

Β. Διεθνείς-Διασυνοριακές περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού

1. Όταν η λεκάνη απορροής ποταμού εκτείνεται στην Ελληνική Επικράτεια και στην Επικράτεια άλλου κράτους μέλους, η Εθνική Επιτροπή Υδάτων ενδεχομένως και με την

συνδρομή της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων μεριμνά για την υπαγωγή της εν λόγω λεκάνης απορροής ποταμού σε διεθνή περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού.

2. Στην περίπτωση της προηγούμενης παραγράφου ο συντονισμός των Προγραμμάτων Μέτρων για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων του άρθρου 4, εξασφαλίζονται από την Εθνική Επιτροπή Υδάτων από κοινού με το ενδιαφερόμενο κράτος μέλος ενδεχομένως και με τη συνδρομή της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Για την εφαρμογή αυτής της παραγράφου είναι δυνατόν τα ως άνω εμπλεκόμενα κράτη να χρησιμοποιούν τις υφιστάμενες δομές που απορρέουν από διεθνείς συμφωνίες.

3. Όταν μία περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού εκτείνεται στην Ελληνική Επικράτεια και στην Επικράτεια τρίτου κράτους μη μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Εθνική Επιτροπή Υδάτων επιδιώκει τον αναγκαίο συντονισμό με το οικείο τρίτο κράτος για την επίτευξη των στόχων του παρόντος διατάγματος σ' ολόκληρη την περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού.

4. Η οικεία Περιφέρεια στα διοικητικά όρια της οποίας εκτείνεται το τμήμα της διεθνούς-διασυνοριακής λεκάνης απορροής ποταμού, είναι η αρμόδια αρχή για την προστασία και διαχείρισή του, σύμφωνα με το εδάφιο 5 της παραγράφου Α του άρθρου αυτού.

#### **Άρθρο 4**

##### **Περιβαλλοντικοί Στόχοι**

1. Για την αποτελεσματική εφαρμογή των Προγραμμάτων Μέτρων που περιλαμβάνονται στα Σχέδια Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, λαμβάνονται τα ακόλουθα μέτρα επίτευξης των αντίστοιχων περιβαλλοντικών στόχων:

α) για τα επιφανειακά ύδατα:

α.1) μέτρα που αποσκοπούν στην πρόληψη της υποβάθμισης της κατάστασης όλων των συστημάτων επιφανειακών υδάτων με την επιφύλαξη εφαρμογής των παραγράφων 6, 7 και 8 του παρόντος άρθρου,

α.2) μέτρα που αποσκοπούν στην προστασία, αναβάθμιση και αποκατάσταση όλων των συστημάτων των επιφανειακών υδάτων, με την επιφύλαξη της εφαρμογής της παραγράφου 3 για τα τεχνητά και ιδιαιτέρως τροποποιημένα υδατικά συστήματα, με σκοπό την επίτευξη καλής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων το αργότερο μέχρι 23.12.2015, σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ του παρόντος, με την επιφύλαξη εφαρμογής των παραγράφων 4, 5, 6, 7 και 8 του παρόντος άρθρου,

α.3) μέτρα που αποσκοπούν στην προστασία και αναβάθμιση όλων των τεχνητών και ιδιαιτέρως τροποποιημένων υδατικών συστημάτων, με σκοπό την επίτευξη καλού οικολογικού δυναμικού και καλής χημικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων, το αργότερο μέχρι 23.12.2015, σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ του παρόντος, με την επιφύλαξη εφαρμογής των παρατάσεων που καθορίζονται στην παράγραφο 4 καθώς και εφαρμογής των παραγράφων 5, 6, 7 και 8 του παρόντος άρθρου.

α.4) μέτρα με στόχο την προοδευτική μείωση της ρύπανσης από τις ουσίες προτεραιότητας και την παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των εκπομπών, των απορρίψεων και των διαρροών επικινδύνων ουσιών προτεραιότητας,

α.5) Τα μέτρα που αναφέρονται στις ανωτέρω περιπτώσεις καθορίζονται σε αρμονία με τις διατάξεις τυχόν ισχυουσών διεθνών συνθηκών που ρυθμίζουν τα ίδια ζητήματα.

β) για τα υπόγεια ύδατα:

β.1) μέτρα ώστε να προληφθεί ή να περιορισθεί η διοχέτευση ρύπων στα υπόγεια ύδατα και να προληφθεί η υποβάθμιση της κατάστασης όλων των υπογείων υδάτων, με την επιφύλαξη της εφαρμογής των παραγράφων 6, 7 και 8 του παρόντος άρθρου και με την επιφύλαξη του άρθρου 12 (παρ. 4, εδάφιο ι),

β.2) μέτρα προστασίας, αναβάθμισης και αποκατάστασης όλων των υπόγειων υδάτων, ήτοι της διασφάλισης του ισοζυγίου εισροών-εκροών (άντλησης- φυσικής ή τεχνητής ανατροφοδότησης) των υπόγειων υδάτων, λαμβανομένου υπόψη των ρυθμιστικών αποθεμάτων τους, με στόχο την επίτευξη καλής κατάστασης των υπόγειων υδάτων, το

αργότερο μέχρι 23.12.2015 σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ του παρόντος, με την επιφύλαξη εφαρμογής των παρατάσεων που καθορίζονται στην παράγραφο 4 καθώς και εφαρμογής των παραγράφων 5, 6, 7 και 8 του παρόντος άρθρου και με την επιφύλαξη του άρθρου 12 ( παρ. 4, εδάφιο ι),

β.3) μέτρα για την αναστροφή κάθε σημαντικής και έμμονης ανοδικής τάσης συγκέντρωσης οιοδήποτε ρύπου, η οποία οφείλεται σε ανθρώπινη δραστηριότητα προκειμένου να μειωθεί προοδευτικά η ρύπανση των υπόγειων υδάτων.

Τα μέτρα για την επίτευξη της αναστροφής της τάσης εφαρμόζονται σύμφωνα με το άρθρο 14, λαμβάνοντας υπόψη τα ισχύοντα πρότυπα που έχουν καθορισθεί με διατάξεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας με την επιφύλαξη της εφαρμογής των παραγράφων 6, 7 και 8 του άρθρου αυτού.

γ) για τις προστατευόμενες περιοχές:

πρέπει να έχει επιτευχθεί συμμόρφωση με τα πρότυπα και τους στόχους του παρόντος διατάγματος το αργότερο μέχρι 23.12.2015, εκτός αν προβλέπεται άλλως στην ισχύουσα νομοθεσία σύμφωνα με την οποία έχουν καθορισθεί οι επιμέρους προστατευόμενες περιοχές.

2. Εάν σ' ένα συγκεκριμένο υδατικό σύστημα έχουν τεθεί δύο ή περισσότεροι από τους στόχους της παραγράφου 1, εφαρμόζεται ο αυστηρότερος στόχος.

3. Είναι δυνατόν ένα επιφανειακό υδατικό σύστημα να καθορίζεται ως τεχνητό ή ιδιαίτερος τροποποιημένο, όταν:

α) οι αλλαγές στα γεωμορφολογικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά του συστήματος αυτού που είναι αναγκαίες για την επίτευξη καλής οικολογικής κατάστασης, θα προκαλούσαν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις:

α.1) στο ευρύτερο περιβάλλον,

α.2) στη ναυσιπλοΐα, συμπεριλαμβανομένων των λιμενικών εγκαταστάσεων, ή στην αναψυχή,

α.3) σε δραστηριότητες για τους σκοπούς των οποίων αποθηκεύεται το νερό, όπως η υδροδότηση, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας ή η άρδευση,

α.4) στη ρύθμιση του ύδατος, στην προστασία από πλημμύρες, στην στράγγιση εδαφών, ή

α.5) άλλες εξίσου σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

β) οι χρήσιμοι στόχοι που εξυπηρετούνται από τα τεχνητά ή τροποποιημένα χαρακτηριστικά του υδατικού συστήματος δεν μπορούν, λόγω τεχνικής αδυναμίας ή δυσανάλογου κόστους, να επιτευχθούν λογικά με άλλα μέσα τα οποία αποτελούν πολύ καλύτερη περιβαλλοντική επιλογή.

Ειδική μνεία για τον προσδιορισμό αυτό και τη σχετική αιτιολογία του γίνεται στο Σχέδιο Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού (άρθρο 10 του παρόντος) το οποίο αναθεωρείται ανά εξαετία.

4. Οι προθεσμίες που προβλέπονται στην παράγραφο 1 μπορούν να παρατείνονται για τη σταδιακή επίτευξη των στόχων για υδατικά συστήματα, με τον όρο ότι δεν υποβαθμίζεται περαιτέρω η κατάσταση του οικείου υδατικού συστήματος, εφόσον πληρούνται σωρευτικά οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) οι αρμόδιες Διευθύνσεις Υδάτων σε συνεργασία με τις Δ/νσεις Υγείας της Περιφέρειας διαπιστώνουν ότι δεν είναι ευλόγως δυνατόν να επιτευχθούν οι απαιτούμενες βελτιώσεις της κατάστασης του υδατικού συστήματος εντός των προθεσμιών που καθορίζονται στην παράγραφο αυτή, για έναν τουλάχιστον από τους εξής λόγους:

α.1) η κλίμακα των απαιτούμενων βελτιώσεων δεν είναι, για τεχνικούς λόγους, δυνατόν να επιτευχθεί παρά μόνο σε χρονικά στάδια που υπερβαίνουν το χρονοδιάγραμμα,

α.2) η ολοκλήρωση των βελτιώσεων εντός του χρονοδιαγράμματος θα ήταν δυσανάλογα δαπανηρή,

α.3) οι φυσικές συνθήκες δεν επιτρέπουν έγκαιρες βελτιώσεις στην κατάσταση του υδατικού συστήματος.

β) η παράταση της προθεσμίας, και η αντίστοιχη αιτιολογία, εκτίθενται ειδικά στο οικείο Σχέδιο Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.



γ) οι παρατάσεις περιορίζονται σε δύο (2) το πολύ περαιτέρω ενημερώσεις του Σχεδίου Διαχείρισης, εκτός από τις περιπτώσεις που οι φυσικές συνθήκες είναι τέτοιες ώστε οι στόχοι να μην είναι δυνατόν να επιτευχθούν εντός της περιόδου αυτής.

δ) το Σχέδιο Διαχείρισης περιλαμβάνει: α) περίληψη των μέτρων τα οποία απαιτούνται σύμφωνα με το άρθρο 12 και τα οποία θεωρούνται αναγκαία για να φθάσουν προοδευτικά τα υδατικά συστήματα στην απαιτούμενη κατάσταση μέσα στην παραταθείσα προθεσμία, β) τους λόγους για οποιαδήποτε αξιοσημείωτη καθυστέρηση εφαρμογής των εν λόγω μέτρων και γ) το αναμενόμενο χρονοδιάγραμμα για την εφαρμογή τους. Στις ενημερώσεις του Σχεδίου Διαχείρισης περιλαμβάνονται:

α) επισκόπηση της εφαρμογής των μέτρων αυτών και β) περίληψη των τυχόν πρόσθετων μέτρων.

5. Είναι δυνατή η επιδίωξη περιβαλλοντικών στόχων λιγότερο αυστηρών από αυτούς που απαιτούνται σύμφωνα με την παράγραφο 1 για συγκεκριμένα υδατικά συστήματα, όταν επηρεάζονται τόσο από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως προβλέπεται στο άρθρο 5, παράγραφος 1, ή η φυσική τους κατάσταση είναι τέτοια ώστε η επίτευξη των στόχων αυτών να είναι ανέφικτη ή δυσανάλογα δαπανηρή, και εφόσον πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) οι περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές ανάγκες που εξυπηρετούνται από την ανθρώπινη αυτή δραστηριότητα δεν μπορούν να επιτευχθούν με άλλα μέσα τα οποία αποτελούν πολύ καλύτερη επιλογή για περιβαλλοντική πρακτική, η οποία δεν συνεπάγεται δυσανάλογο κόστος,

β) Οι Διευθύνσεις Υδάτων σε συνεργασία με τη Δ/ση Υγείας της Περιφέρειας εξασφαλίζουν:

β.1) για τα επιφανειακά ύδατα, ότι επιτυγχάνεται το μέγιστο δυνατό οικολογικό δυναμικό και η καλύτερη δυνατή χημική κατάσταση, δεδομένων των επιπτώσεων που δεν θα μπορούσαν ευλόγως να έχουν αποφευχθεί λόγω της φύσεως της ανθρώπινης δραστηριότητας ή της ρύπανσης,

β.2) για τα υπόγεια ύδατα, τις όσο το δυνατόν λιγότερες μεταβολές στην καλή τους κατάσταση, δεδομένων των επιπτώσεων που δεν θα μπορούσαν ευλόγως να έχουν αποφευχθεί λόγω της φύσεως της ανθρώπινης δραστηριότητας ή της ρύπανσης,

γ) δεν σημειώνεται περαιτέρω υποβάθμιση της κατάστασης του αντίστοιχου υδατικού συστήματος,

δ) ο καθορισμός λιγότερο αυστηρών περιβαλλοντικών στόχων, και η αντίστοιχη αιτιολογία, εκτίθενται ειδικά στο Σχέδιο Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, οι στόχοι δε αυτοί επανεξετάζονται ανά εξαετία.

6. Προσωρινή υποβάθμιση της κατάστασης των υδατικών συστημάτων δεν συνιστά παράβαση των απαιτήσεων του παρόντος διατάγματος, εάν οφείλεται σε περιστάσεις που απορρέουν από φυσικά αίτια ή από ανωτέρα βία και είναι εξαιρετικές ή δεν θα μπορούσαν ευλόγως να έχουν προβλεφθεί, ιδίως ακραίες πλημμύρες και παρατεταμένες ξηρασίες, ή εάν οφείλεται σε περιστάσεις λόγω ατυχημάτων οι οποίες δεν θα μπορούσαν ευλόγως να έχουν προβλεφθεί, εφόσον σε κάθε περίπτωση πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) λαμβάνονται όλα τα πρακτικώς εφικτά μέτρα για να προληφθεί η περαιτέρω υποβάθμιση της κατάστασης και για να μην υπονομευθεί η επίτευξη των στόχων του παρόντος Προεδρικού Διατάγματος σε άλλα υδατικά συστήματα που δεν θίγονται από τις περιστάσεις αυτές,

β) το Σχέδιο Διαχείρισης Λ.Α.Π. καθορίζει τις συνθήκες οι οποίες συνιστούν τις απρόβλεπτες ή εξαιρετικές περιστάσεις, συμπεριλαμβανομένης της θέσπισης των κατάλληλων δεικτών,

γ) τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται στις εξαιρετικές αυτές περιστάσεις περιλαμβάνονται στο Πρόγραμμα Μέτρων και δεν θα υπονομεύσουν την αποκατάσταση της ποιότητας του υδατικού συστήματος μετά τη λήξη των περιστάσεων,

δ) οι επιπτώσεις των εξαιρετικών περιστάσεων ή των περιστάσεων που δεν θα μπορούσαν ευλόγως να έχουν προβλεφθεί εξετάζονται ετησίως και, με την επιφύλαξη των οριζόμενων

στην παράγραφο 4 ( εδάφιο α), λαμβάνονται τα πρακτικώς εφικτά μέτρα για την ευλόγως ταχύτερη δυνατή αποκατάσταση του υδατικού συστήματος στην κατάσταση στην οποία βρισκόταν πριν την επέλευση των επιπτώσεων αυτών,

ε) η επόμενη ενημέρωση του Σχεδίου Διαχείρισης Λ.Α.Π., περιλαμβάνει περίληψη των συνεπειών των περιστάσεων και των μέτρων που ελήφθησαν ή θα ληφθούν σύμφωνα με τα εδάφια α και δ.

7. Δεν στοιχειοθετείται παράβαση των διατάξεων του παρόντος Προεδρικού Διατάγματος εφόσον:

7.1) η αδυναμία επίτευξης καλής κατάστασης των υπόγειων υδάτων, καλής οικολογικής κατάστασης ή, κατά περίπτωση, καλού οικολογικού δυναμικού ή πρόληψης της υποβάθμισης της κατάστασης ενός συστήματος επιφανειακών ή υπόγειων υδάτων, οφείλεται σε νέες τροποποιήσεις των φυσικών χαρακτηριστικών του συστήματος επιφανειακών υδάτων ή σε μεταβολές της στάθμης του συστήματος υπόγειων υδάτων, ή

7.2) η αδυναμία πρόληψης της υποβάθμισης από την άριστη στην καλή κατάσταση ενός συστήματος επιφανειακών υδάτων είναι αποτέλεσμα νέων ανθρώπινων δραστηριοτήτων βιώσιμης ανάπτυξης και εφόσον πληρούνται όλες οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) λαμβάνονται όλα τα πρακτικώς εφικτά μέτρα για το μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων στην κατάσταση του υδατικού συστήματος,

β) η αιτιολογία των τροποποιήσεων ή των μεταβολών εκτίθεται ειδικά στο Σχέδιο Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού που προβλέπεται στο άρθρο 10 και οι στόχοι αναθεωρούνται ανά εξαιτία,

γ) οι λόγοι για τις τροποποιήσεις ή τις μεταβολές αυτές υπαγορεύονται από υπέρτερο δημόσιο συμφέρον και/ή τα οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία από την επίτευξη των στόχων που εξαγγέλλονται στην παράγραφο 1 υπερκαλύπτονται από τα οφέλη των νέων τροποποιήσεων ή μεταβολών για την υγεία των ανθρώπων, για τη διαφύλαξη της ασφάλειάς τους ή για τη βιώσιμη ανάπτυξη, και

δ) οι ευεργετικοί στόχοι τους οποίους εξυπηρετούν αυτές οι τροποποιήσεις ή μεταβολές των υδατικών συστημάτων δεν μπορούν για τεχνικούς λόγους ή λόγω υπέρμετρου κόστους, να επιτευχθούν με άλλα μέσα που συνιστούν πολύ καλύτερη περιβαλλοντική επιλογή.

8. Η εφαρμογή των παραγράφων 3, 4, 5, 6 και 7 γίνεται κατά τρόπο ώστε να μην αποκλείεται σε μόνιμη βάση ή να μην υπονομεύεται η επίτευξη των στόχων του παρόντος διατάγματος σε άλλα υδατικά συστήματα της ίδιας περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού και να συνάδει με την εφαρμογή της ισχύουσας εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας για την προστασία του Περιβάλλοντος. 9. Οι Διευθύνσεις Υδάτων σε συνεργασία με τις Δ/νσεις Υγείας των Περιφερειών λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα ώστε η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου αυτού, ιδίως δε των παραγράφων 3, 4, 5, 6 και 7, να εξασφαλίζει τουλάχιστον το ίδιο επίπεδο προστασίας με αυτό που προβλέπεται στις εκάστοτε κείμενες εθνικές και κοινοτικές διατάξεις.

## **Άρθρο 5**

**Χαρακτηριστικά περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού (υδατικού διαμερίσματος), επισκόπηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από ανθρώπινες δραστηριότητες.**

### **Οικονομική ανάλυση της χρήσης ύδατος**

1. Για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού ή για κάθε τμήμα διεθνούς-διασυνοριακής περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού που βρίσκεται εντός των διοικητικών ορίων της περιφέρειας οι Διευθύνσεις Υδάτων της Περιφέρειας:

α) προβαίνουν σε:

- ανάλυση των χαρακτηριστικών της,
- επισκόπηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων, και
- οικονομική ανάλυση της χρήσης ύδατος, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές των Παραρτημάτων II και IV του παρόντος, και

β) υποχρεούνται να ολοκληρώσουν το ως άνω έργο μέσα σε 4 μήνες από την δημοσίευση του παρόντος διατάγματος.

2. Οι αναλύσεις και επισκοπήσεις που αναφέρονται στην παράγραφο 1 επανεξετάζονται και, εάν απαιτείται, ενημερώνονται το αργότερο μέχρι 22.12.2013, στη συνέχεια δε, ανά εξαετία.

## **Άρθρο 6**

### **Μητρώο προστατευόμενων περιοχών**

1. Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών καταρτίζουν μητρώο προστατευόμενων περιοχών για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, το οποίο επανεξετάζεται και ενημερώνεται ανά τριετία και το οποίο διαβιβάζουν στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων. Η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων καταρτίζει και αντιστοίχως επανεξετάζει το Εθνικό Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών της χώρας, σύμφωνα με το άρθρο 4, παράγ. 1, στοιχείο ι του ν. 3199/2003, εντός εξαμήνου από την δημοσίευση του παρόντος. Προστατευόμενες περιοχές είναι αυτές που έχουν χαρακτηριστεί ότι έχουν ανάγκη ειδικής προστασίας βάσει ειδικών διατάξεων της κείμενης εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας σχετικά με την προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων ή τη διατήρηση των οικοτόπων και των ειδών που εξαρτώνται άμεσα από το νερό.

2. Το Εθνικό Μητρώο περιλαμβάνει όλα τα υδατικά συστήματα που προσδιορίζονται δυνάμει του άρθρου 7 παράγραφος 1 και τις προστατευόμενες περιοχές της χώρας που αναφέρονται στο Παράρτημα V του παρόντος διατάγματος.

## **Άρθρο 7**

### **Υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την**

απόληψη πόσιμου ύδατος

1. Σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, οι αρμόδιες Διευθύνσεις Υδάτων με τη σύμφωνη γνώμη των Δ/νσεων Υγείας της Περιφέρειας προσδιορίζουν:

α) όλα τα υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την απόληψη ύδατος με σκοπό την ανθρώπινη κατανάλωση και παρέχουν κατά μέσον όρο άνω των 10 m<sup>3</sup> ημερησίως ή εξυπηρετούν περισσότερα από 50 άτομα, και

β) τα υδατικά συστήματα που προορίζονται για τέτοια χρήση μελλοντικά.

Οι Διευθύνσεις Υδάτων με τη σύμφωνη γνώμη των Δ/νσεων Υγείας της Περιφέρειας, παρακολουθούν τα υδατικά συστήματα τα οποία παρέχουν κατά μέσο όρο άνω των 100 m<sup>3</sup> ημερησίως, σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ του παρόντος διατάγματος.

2. Για κάθε υδατικό σύστημα που προσδιορίζεται κατά τη παράγραφο 1, εκτός της τήρησης των περιβαλλοντικών στόχων του άρθρου 4 σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος διατάγματος, συμπεριλαμβανομένων των ποιοτικών προτύπων που καθορίζονται σύμφωνα με το άρθρο 13 (παραγρ. 3, 4 και 5), η Δ/νση Υδάτων και η Δ/νση Υγείας της Περιφέρειας εξασφαλίζει ότι, με το καθεστώς επεξεργασίας του νερού που εφαρμόζεται σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία, το νερό που προκύπτει πληροί τις απαιτήσεις της κείμενης νομοθεσίας σχετικά με την ποιότητα του πόσιμου νερού κατ' εφαρμογή της υπ' αριθμ. Υ2/2600/2001 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 892).

3. Οι αρμόδιες Διευθύνσεις Υδάτων με τη σύμφωνη γνώμη των Δ/νσεων Υγείας της Περιφέρειας εξασφαλίζουν την προσήκουσα προστασία των προσδιοριζόμενων υδατικών συστημάτων με σκοπό να αποφευχθεί η υποβάθμιση της ποιότητάς τους και κατ' επέκταση να μειωθεί ο βαθμός καθαρισμού που απαιτείται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος. Είναι δυνατό, με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας, μετά από εισήγηση της αρμόδιας Διεύθυνσης Υδάτων και Υγείας και γνώμη του Περιφερειακού Συμβουλίου Υδάτων, σύμφωνα με το άρθρο 6 (παρ. 2) του ν. 3199/2003, να καθορίζονται ζώνες ασφαλείας για τα ως άνω υδατικά συστήματα. Με τις ίδιες αποφάσεις, όταν κρίνεται αναγκαίο, τίθενται όροι, απαγορεύσεις και περιορισμοί δραστηριοτήτων και χρήσεων.

## **Άρθρο 8**

### **Ανάκτηση του κόστους για υπηρεσίες ύδατος**

1. Για την ανάκτηση κόστους που αφορά τις υπηρεσίες ύδατος, συμπεριλαμβανομένου και του κόστους για το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους, απαιτείται σχετική οικονομική ανάλυση σύμφωνα με το άρθρο 12 του ν. 3199/2003, η οποία πραγματοποιείται κατά τα οριζόμενα στο Παράρτημα IV του παρόντος διατάγματος και σύμφωνα με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».

2. Οι γενικοί κανόνες κοστολόγησης και τιμολόγησης των υδάτων, συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης κόστους, εγκρίνονται με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, μετά από εισήγηση της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων και γνώμη της Κεντρικής Γνωμοδοτικής Επιτροπής Υδάτων που δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, σύμφωνα με το άρθρο 4 (παρ. 1 εδ. δ και παρ. 3) του ως άνω νόμου.

3. Για την επίτευξη των στόχων της παραγράφου 1 πρέπει μέχρι το 2010:

α) οι πολιτικές τιμολόγησης του ύδατος να παρέχουν κατάλληλα κίνητρα στους χρήστες για να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους υδατικούς πόρους και κατά συνέπεια συμβάλλουν στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που προβλέπονται στο άρθρο 4 του παρόντος,

β) να καθιερωθεί κατάλληλη συμβολή των διαφόρων χρήσεων ύδατος, διακρινόμενων, τουλάχιστον, σε βιομηχανία, νοικοκυριά και γεωργία, στην ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών ύδατος, βάσει της οικονομικής ανάλυσης που διενεργείται σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου αυτού.

4. Στα Σχέδια Διαχείρισης κάθε λεκάνης απορροής ποταμού που εκπονούνται από τις αρμόδιες Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών, αναφέρονται οι προγραμματιζόμενες ενέργειες για την εφαρμογή των παραγράφων 1 και 2, που θα συμβάλουν στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων του άρθρου 4, καθώς και η συμβολή των διαφόρων χρήσεων ύδατος στην ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών ύδατος.

5. Για την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος άρθρου είναι δυνατόν να θεσπίζονται συγκεκριμένα προληπτικά ή διορθωτικά μέτρα στο πλαίσιο εφαρμογής του ν. 3199/2003, για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων του παρόντος διατάγματος.

6. Οι διατάξεις των παραγράφων 2 (δεύτερη περίπτωση) και 3, είναι δυνατό να μην εφαρμόζονται για μια συγκεκριμένη δραστηριότητα χρήσης ύδατος, εφόσον αυτό δεν θίγει τους σκοπούς και την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων του παρόντος διατάγματος. Οι Περιφέρειες γνωστοποιούν στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων τους λόγους για τους οποίους δεν εφαρμόζουν πλήρως την παράγραφο 2 (δεύτερη περίπτωση) στα Σχέδια Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, προκειμένου μέσω αυτής να ενημερωθεί σχετικά η Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

## **Άρθρο 9**

### **Συνδυασμένη προσέγγιση για τον έλεγχο των σημειακών και διάχυτων πηγών ρύπανσης**

1. Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών ελέγχουν τις απορρίψεις στα επιφανειακά ύδατα, οι οποίες αναφέρονται στην παράγραφο 2, σύμφωνα με τη συνδυασμένη προσέγγιση, όπως ορίζεται στο άρθρο 2 (παρ. 4) και περιγράφεται στο παρόν άρθρο.

2. Οι Διευθύνσεις Υδάτων της Περιφέρειας διενεργούν ελέγχους:

α) για τις εκπομπές σύμφωνα με τις Καλύτερες Διαθέσιμες Τεχνικές ή

β) για την τήρηση των οριακών τιμών εκπομπής που έχουν καθορισθεί ή καθορίζονται με ειδικές διατάξεις ή

γ) για τις διάχυτες πηγές ρύπανσης, συμπεριλαμβανομένης κατά περίπτωση της εφαρμογής Βέλτιστων Περιβαλλοντικών Πρακτικών.

Οι ανωτέρω έλεγχοι καθορίζονται ειδικότερα:

• στο ν. 3010/2002 (Α' 91) και στις υπ' αριθμ. 11014/2003 (Β' 332) και 37111/2003

(Β' 1391) κοινές υπουργικές αποφάσεις που εκδόθηκαν σε συμμόρφωση με την οδηγία 96/61/ΕΚ,

- στην υπ' αριθμ. 5673/400/1997 κοινή υπουργική απόφαση (Β' 192) «για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων» που εκδόθηκε σε συμμόρφωση με την οδηγία 91/271/ΕΟΚ,
- στην υπ' αριθμ. 16190/1335/1997 κοινή υπουργική απόφαση (Β' 519) «σχετικά με τον καθορισμό μέτρων και όρων για την προστασία των νερών από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης» που εκδόθηκε σε συμμόρφωση με την οδηγία 91/676/ΕΟΚ,
- στις εθνικές διατάξεις που εκδίδονται σε συμμόρφωση με κοινοτικές οδηγίες κατ' εφαρμογή του άρθρου 16 της οδηγίας 2000/60/ΕΚ,
- στις εθνικές διατάξεις που έχουν εκδοθεί σε συμμόρφωση με αντίστοιχες κοινοτικές οδηγίες και αναφέρονται στο Παράρτημα VI του παρόντος διατάγματος,
- σε οιοδήποτε άλλες σχετικές διατάξεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας, και διενεργούνται το αργότερο μέχρι 22.12.2012, εκτός εάν ορίζεται άλλως στην παραπάνω σχετική νομοθεσία.

3. Όταν ένας ποιοτικός στόχος ή ένα ποιοτικό πρότυπο, που έχει καθορισθεί είτε σύμφωνα με την εθνική και κοινοτική νομοθεσία που αναφέρεται στο Παράρτημα VI του παρόντος, είτε σύμφωνα με οποιοδήποτε άλλο εθνικό ή κοινοτικό νομοθέτημα, απαιτεί αυστηρότερα όρια τιμών από αυτά που προβλέπονται στις διατάξεις της παραγράφου 2, καθορίζονται κατ' αναλογία και αυστηρότεροι έλεγχοι εκπομπών.

## **Άρθρο 10**

### **Σχέδιο Διαχείρισης περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού (υδατικού διαμερίσματος)**

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

2. Το Σχέδιο Διαχείρισης περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού περιλαμβάνει υποχρεωτικά τις πληροφορίες που αναφέρονται αναλυτικά στο Παράρτημα VII του παρόντος διατάγματος, συμπεριλαμβανομένου του Προγράμματος Μέτρων και του Προγράμματος Παρακολούθησης της κατάστασης των νερών σύμφωνα με το άρθρο 8 του ν. 3199/2003. Το περιεχόμενο των Προγραμμάτων αυτών καθορίζεται στα άρθρα 11 και 12 του παρόντος διατάγματος.

3. Το Σχέδιο Διαχείρισης περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού καταρτίζεται και εγκρίνεται το αργότερο μέχρι 22.12.2009 ενώ αναθεωρείται και ενημερώνεται το αργότερο μέχρι 22.12.2015 και στη συνέχεια ανά βετία.

Κάθε ενημέρωση περιλαμβάνει τις πληροφορίες που αναφέρονται στο Παράρτημα VII του παρόντος διατάγματος.

4. Σε περίπτωση διεθνούς περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού που εκτείνεται στην Ελληνική Επικράτεια και στην Επικράτεια άλλου κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Εθνική Επιτροπή Υδάτων διεξάγει τις αναγκαίες συνεννοήσεις με την αρμόδια αρχή του κράτους μέλους για την κατάρτιση ενιαίου Διεθνούς Σχεδίου Διαχείρισης. Σε περίπτωση που επιτευχθεί σχετική συμφωνία η Δ/ση Υδάτων της Περιφέρειας συνεργάζεται με την αρμόδια αρχή του κράτους μέλους για την κατάρτιση του εν λόγω ενιαίου Διεθνούς Σχεδίου Διαχείρισης. Εφόσον δεν καταρτισθεί τέτοιο Σχέδιο, η ως άνω αρμόδια Δ/ση καταρτίζει Σχέδιο Διαχείρισης που καλύπτει τουλάχιστον το μέρος της διεθνούς περιοχής λεκάνης απορροής που βρίσκεται στα διοικητικά της όρια μέσα στην Ελληνική Επικράτεια

5. Σε περίπτωση διεθνούς περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού η οποία εκτείνεται στην Ελληνική Επικράτεια και στην Επικράτεια τρίτου κράτους μη μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Εθνική Επιτροπή Υδάτων διεξάγει τις αναγκαίες συνεννοήσεις με την αρμόδια αρχή του τρίτου κράτους για την κατάρτιση ενιαίου Διεθνούς Σχεδίου Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού. Σε περίπτωση που επιτευχθεί σχετική συμφωνία η Δ/ση Υδάτων της Περιφέρειας συνεργάζεται με την αρμόδια αρχή του εν λόγω κράτους για την κατάρτιση ενιαίου Διεθνούς Σχεδίου Διαχείρισης. Εφόσον η κατάρτιση τέτοιου Σχεδίου είναι ανέφικτη, η ως άνω αρμόδια Δ/ση καταρτίζει Σχέδιο Διαχείρισης το οποίο καλύπτει τουλάχιστον το

τμήμα της διεθνούς περιοχής λεκάνης απορροής που βρίσκεται στα διοικητικά της όρια μέσα στην Ελληνική Επικράτεια.

6. Είναι δυνατόν τα Σχέδια Διαχείρισης λεκανών απορροής ποταμών να συμπληρώνονται με την κατάρτιση λεπτομερέστερων προγραμμάτων και Σχεδίων Διαχείρισης ανά υπολεκάνη, τομέα, θέμα ή τύπο νερού, προκειμένου να αντιμετωπίζονται ειδικά θέματα διαχείρισης των νερών. Η εφαρμογή των μέτρων αυτών γίνεται τηρουμένων των λοιπών διατάξεων του παρόντος διατάγματος.

## **Άρθρο 11**

### **Πρόγραμμα Παρακολούθησης της κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων καθώς και των προστατευόμενων περιοχών**

1. Το Πρόγραμμα Παρακολούθησης της κατάστασης των νερών που συνιστά μέρος του Σχεδίου Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, καταρτίζεται και εγκρίνεται σύμφωνα με το άρθρο 5, (παραγ. 5 εδαφ. ζ) του ν. 3199/2003, με τους όρους και τη διαδικασία που προβλέπεται στο άρθρο 8 του ίδιου νόμου. Το Πρόγραμμα αυτό αποβλέπει στη δημιουργία μιας συνεκτικής και συνολικής εικόνας της κατάστασης των νερών σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού.

α) για τα επιφανειακά ύδατα, το Πρόγραμμα καλύπτει:

- τον όγκο και τη στάθμη ή το ρυθμό ροής στο μέτρο που αφορά την οικολογική και τη χημική τους κατάσταση και το οικολογικό τους δυναμικό,
- την οικολογική και τη χημική τους κατάσταση και το οικολογικό τους δυναμικό,

β) για τα υπόγεια ύδατα, το Πρόγραμμα καλύπτει την παρακολούθηση της ποσοτικής και της χημικής τους κατάστασης, λαμβάνοντας υπόψη τις διατάξεις της εκάστοτε κείμενης εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας για την προστασία των υπόγειων υδάτων,

γ) για τις προστατευόμενες περιοχές, το Πρόγραμμα συμπληρώνεται με τις προδιαγραφές που περιέχονται στην ισχύουσα νομοθεσία με την οποία έχουν καθοριστεί οι επιμέρους προστατευόμενες περιοχές.

2. Τα Προγράμματα αυτά τίθενται σε εφαρμογή το αργότερο μέχρι 23.12.2006. Η ως άνω παρακολούθηση πρέπει να συμφωνεί με τις απαιτήσεις του Παραρτήματος ΙΙΙ του παρόντος.

3. Οι τεχνικές προδιαγραφές και οι τυποποιημένες μέθοδοι για την ανάλυση και την παρακολούθηση της κατάστασης των νερών καθορίζονται σύμφωνα με την διαδικασία του άρθρου 21 της οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

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

## **Άρθρο 12**

### **Πρόγραμμα Μέτρων**

1. Το Πρόγραμμα Μέτρων συνιστά μέρος του Σχεδίου Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού. Καταρτίζεται και εγκρίνεται από την οικεία Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας σύμφωνα με το άρθρο 5 παραγρ. 5 (εδαφ. Γ και δ) του ν. 3199/2003, με τους όρους και τη διαδικασία που προβλέπονται στο άρθρο 8 του ίδιου νόμου.

2. Για την κατάρτιση του Προγράμματος Μέτρων λαμβάνονται υπόψη τα αποτελέσματα των αναλύσεων που χθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι που προβλέπονται στο άρθρο 4 του παρόντος διατάγματος.

3. Το Πρόγραμμα Μέτρων περιλαμβάνει «βασικά μέτρα» και «συμπληρωματικά μέτρα», το αναλυτικό περιεχόμενο των οποίων εκτίθεται παρακάτω.

4. «Βασικά μέτρα» είναι οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται και συνίστανται σε:

- α) μέτρα που απαιτούνται για την εφαρμογή της κοινοτικής νομοθεσίας για την προστασία των υδάτων, συμπεριλαμβανομένων των μέτρων που απαιτούνται δυνάμει της νομοθεσίας που προσδιορίζεται στο άρθρο 9 και στο Παράρτημα VIII (Τμήμα Α) του παρόντος διατάγματος,
- β) μέτρα που κρίνονται κατάλληλα για την ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών νερού σύμφωνα με το άρθρο 8 του παρόντος,
- γ) μέτρα για την προαγωγή μιας αποτελεσματικής και βιώσιμης χρήσης ύδατος προκειμένου να μην διακυβεύεται η επίτευξη των στόχων, οι οποίοι καθορίζονται στο άρθρο 4,
- δ) μέτρα για τη ικανοποίηση των απαιτήσεων του άρθρου 7, συμπεριλαμβανομένων των μέτρων για τη διαφύλαξη της ποιότητας των υδάτων, προκειμένου να μειωθεί το επίπεδο της επεξεργασίας καθαρισμού, το οποίο απαιτείται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος,
- ε) ελέγχους που διέπουν την απόληψη γλυκών επιφανειακών και υπόγειων υδάτων και τη συγκέντρωσή τους σε ταμιευτήρες ή δεξαμενές γλυκών επιφανειακών υδάτων. Στους ελέγχους συμπεριλαμβάνονται η κατάρτιση μητρώου ή μητρώων απολήψεων υδάτων και η απαίτηση έκδοσης εκ των προτέρων άδειας για την παραπάνω απόληψη και συγκέντρωση. Οι έλεγχοι αυτοί θα επανεξετάζονται περιοδικώς και, όπου είναι απαραίτητο, θα επικαιροποιούνται. Οι Διευθύνσεις Υδάτων της Περιφέρειας είναι δυνατό να εξαιρούν από τους ελέγχους αυτούς απολήψεις και συγκεντρώσεις, οι οποίες δεν έχουν σημαντική επίπτωση στην κατάσταση των υδάτων,
- στ) ελέγχους, συμπεριλαμβανομένης της απαίτησης έκδοσης εκ των προτέρων άδειας για τον τεχνητό εμπλουτισμό ή αύξηση της παροχής των υπόγειων υδατικών συστημάτων. Τα χρησιμοποιούμενα ύδατα μπορεί να προέρχονται από οιαδήποτε επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα, εφόσον η χρησιμοποίηση της πηγής αυτής δεν θέτει σε κίνδυνο την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που καθορίζονται για την πηγή ή για τα εμπλουτιζόμενα υπόγεια υδατικά συστήματα. Οι έλεγχοι αυτοί επανεξετάζονται περιοδικά και, εφόσον χρειάζεται, επικαιροποιούνται,
- ζ) μέτρα για σημειακές πηγές απορρίψεων, οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν ρύπανση. Τα μέτρα αυτά μπορεί να είναι περιβαλλοντικοί όροι, η έγκριση των οποίων γίνεται σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας, στους οποίους συμπεριλαμβάνεται μεταξύ άλλων η απαγόρευση διοχέτευσης ρύπων στα ύδατα. Οι έλεγχοι τήρησης των όρων αυτών διενεργούνται σύμφωνα με την κείμενη σχετική νομοθεσία, συμπεριλαμβανομένων των ελέγχων που διενεργούνται σύμφωνα με τα άρθρα 9 και 13. Τα συστήματα ελέγχων επανεξετάζονται περιοδικώς και, εφόσον χρειάζεται, επικαιροποιούνται,
- η) μέτρα για την πρόληψη ή τον έλεγχο της διοχέτευσης ρύπων από διάχυτες πηγές ικανές να προκαλέσουν ρύπανση. Τα μέτρα αυτά μπορεί να είναι περιβαλλοντικοί όροι, η έγκριση των οποίων γίνεται σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας, όπως η απαγόρευση διοχέτευσης ρύπων στα ύδατα, όταν αυτό δεν προβλέπεται από άλλη σχετική νομοθεσία. Τα μέτρα αυτά επανεξετάζονται περιοδικά και, εφόσον χρειάζεται, επικαιροποιούνται,
- θ) μέτρα για οιοσδήποτε άλλες σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην κατάσταση του ύδατος που προσδιορίζεται δυνάμει του άρθρου 5 και του Παραρτήματος II του παρόντος. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν ειδικότερα μέτρα που εξασφαλίζουν ότι οι υδρομορφολογικές συνθήκες των υδατικών συστημάτων είναι συμβατές με την επιδίωξη της απαιτούμενης οικολογικής κατάστασης ή του καλού οικολογικού δυναμικού για τα υδατικά συστήματα, τα οποία χαρακτηρίζονται τεχνητά ή ισχυρά τροποποιημένα. Οι έλεγχοι προς το σκοπό αυτό μπορεί να λάβουν τη μορφή απαίτησης για τη χορήγηση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, όταν η απαίτηση αυτή δεν προβλέπεται από άλλη εθνική ή κοινοτική νομοθεσία. Τα συστήματα ελέγχων επανεξετάζονται περιοδικά και, εφόσον χρειάζεται, επικαιροποιούνται,
- ι) απαγόρευση των απορρίψεων ρύπων απευθείας στα υπόγεια ύδατα, με την επιφύλαξη των διατάξεων του εδαφίου αυτού.

Με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας, μετά από εισήγηση της Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας, είναι δυνατόν, κατ'εξάιρεση, να επιτραπεί η επανέγχυση ύδατος το οποίο χρησιμοποιείται για γεωθερμικούς σκοπούς στον ίδιο υδροφόρο ορίζοντα.

Με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας, μετά από εισήγηση της Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας είναι δυνατόν, ορίζοντας στην απόφαση αυτή τις σχετικές προϋποθέσεις, σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ.6) του ν. 3199/2003, να επιτρέπεται:

– έγχυση υδάτων που περιέχουν ουσίες οι οποίες προέρχονται από εργασίες αναζήτησης και εξαγωγής υδρογονανθράκων ή από μεταλλευτικές δραστηριότητες, και την έκχυση υδάτων για τεχνικούς λόγους, σε γεωλογικούς σχηματισμούς από τους οποίους έχουν

εξαχθεί υδρογονάνθρακες ή άλλες ουσίες ή σε γεωλογικούς σχηματισμούς οι οποίοι, για φυσικούς λόγους, είναι μονίμως ακατάλληλοι για άλλους σκοπούς. Οι εγχύσεις αυτές δεν επιτρέπεται να περιέχουν άλλες ουσίες πλην εκείνων που προέρχονται από τις προαναφερόμενες εργασίες,

– επανέγχυση υπόγειων υδάτων που αντλούνται από ορυχεία και λατομεία ή που συνδέονται με την κατασκευή ή τη συντήρηση έργων πολιτικού μηχανικού,

– έγχυση φυσικού νερού ή επεξεργασμένων λυμάτων για τον τεχνητό εμπλουτισμό των υδροφόρων,

– έγχυση φυσικού αερίου ή υγραερίου (LPG) για λόγους αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς οι οποίοι, για φυσικούς λόγους, είναι μονίμως ακατάλληλοι για άλλους σκοπούς,

– έγχυση φυσικού αερίου ή υγραερίου (LPG) για λόγους αποθήκευσης σε άλλους γεωλογικούς σχηματισμούς όταν υπάρχει επιτακτική ανάγκη για την ασφάλεια του εφοδιασμού σε αέριο, και όταν η έκχυση πραγματοποιείται κατά τρόπο που δεν παρουσιάζει ή δεν θα παρουσιάσει κίνδυνο υποβάθμισης της ποιότητας των υπόγειων υδάτων υποδοχής, κατασκευαστικές, οικοδομικές και άλλες εργασίες πολιτικού μηχανικού, καθώς και παρόμοιες δραστηριότητες, επί ή εντός του εδάφους που έρχεται σε επαφή με τα υπόγεια ύδατα. Οι δραστηριότητες αυτές επιτρέπονται μόνο εφόσον διεξάγονται σύμφωνα με τις ισχύουσες σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας,

– απορρίψεις μικρών ποσοτήτων ουσιών οι οποίες πραγματοποιούνται για επιστημονικούς λόγους για το χαρακτηρισμό, την προστασία ή την αποκατάσταση υδατικών συστημάτων και οι οποίες περιορίζονται αυστηρά στην απαιτούμενη ποσότητα, εφόσον οι προαναφερόμενες απορρίψεις δεν θέτουν σε κίνδυνο την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που καθορίζονται για τα εν λόγω υπόγεια υδατικά συστήματα.

ι.α) ειδικά μέτρα λαμβάνονται κατ' εφαρμογή του άρθρου 13: (α) για την εξάλειψη της ρύπανσης επιφανειακών υδάτων από τις ουσίες προτεραιότητας που προσδιορίζονται από την Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων σύμφωνα με το άρθρο 16 παράγραφος 2 της οδηγίας 2000/60/EK, και (β) για την προοδευτική μείωση της ρύπανσης από άλλες ουσίες η οποία, διαφορετικά, θα εμπόδιζε την επίτευξη των στόχων του άρθρου 4 για τα επιφανειακά υδατικά συστήματα,

ι.β) μέτρα που είναι απαραίτητα για την πρόληψη σημαντικών διαρροών ρύπων από τεχνικές εγκαταστάσεις και για την πρόληψη και/ή τη μείωση των επιπτώσεων από επεισόδια ρύπανσης λόγω ατυχήματος, όπως π.χ. μετά από πλημμύρες. Στα μέτρα αυτά περιλαμβάνεται η εφαρμογή διατάξεων-συστημάτων για ανίχνευση ή προειδοποίηση τέτοιων γεγονότων, συμπεριλαμβανομένων, στην περίπτωση των ατυχημάτων που δεν θα μπορούσαν να έχουν ευλόγως προβλεφθεί, όλων των κατάλληλων μέτρων για τη μείωση των κινδύνων στα υδατικά οικοσυστήματα.

5. «Συμπληρωματικά μέτρα» είναι τα μέτρα που καταρτίζονται και τίθενται σε εφαρμογή επιπλέον των βασικών μέτρων, με σκοπό την επίτευξη των στόχων που καθορίζονται στο άρθρο 4. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνονται στο Παράρτημα VIII του παρόντος διατάγματος.

6. Όταν τα στοιχεία παρακολούθησης ή άλλα στοιχεία υποδεικνύουν ότι δεν είναι πιθανόν να επιτευχθούν οι στόχοι που τίθενται δυνάμει του άρθρου 4 για το υδατικό σύστημα, η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα ώστε:



- α) να διερευνώνται τα αίτια της πιθανής αποτυχίας,
- β) να εξετάζονται οι σχετικές άδειες και λοιπές διοικητικές πράξεις και να αναθεωρούνται εφόσον συντρέχει περίπτωση,
- γ) να αναθεωρούνται και να προσαρμόζονται τα Προγράμματα Παρακολούθησης εφόσον συντρέχει περίπτωση, και
- δ) να θεσπίζονται τα πρόσθετα μέτρα που είναι αναγκαία προκειμένου να επιτευχθούν οι εν λόγω στόχοι, συμπεριλαμβανομένης, εφόσον συντρέχει περίπτωση, της θέσπισης αυστηρότερων περιβαλλοντικών προτύπων σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στο Παράρτημα ΙΙΙ του παρόντος διατάγματος.

Όταν τα αίτια αυτά οφείλονται σε περιστάσεις που απορρέουν από φυσικά αίτια ή από ανωτέρα βία και είναι εξαιρετικές ή δεν μπορούσαν ευλόγως να έχουν προβλεφθεί, ιδίως ακραίες πλημμύρες και παρατεταμένες ξηρασίες, η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων μπορεί να αποφασίζει ότι η λήψη πρόσθετων μέτρων είναι αδύνατη, με την επιφύλαξη του άρθρου 4, παράγραφος 6.

7. Κατά την εφαρμογή των μέτρων που θεσπίζονται σύμφωνα με την παράγραφο 3, οι Διευθύνσεις Υδάτων της Περιφέρειας λαμβάνουν όλα τα κατάλληλα μέτρα για να μην αυξηθεί η ρύπανση των θαλάσσιων υδάτων. Με την επιφύλαξη της ισχύουσας νομοθεσίας, η εφαρμογή μέτρων που λαμβάνονται σύμφωνα με την παράγραφο 3 δεν επιτρέπεται να οδηγεί, αμέσως ή εμμέσως, στην αύξηση της ρύπανσης των επιφανειακών υδάτων. Η απαίτηση αυτή δεν ισχύει εάν τούτο θα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ρύπανσης του όλου περιβάλλοντος.

8. Τα Προγράμματα Μέτρων καταρτίζονται το αργότερο μέχρι 22.12.2009 και όλα τα μέτρα είναι έτοιμα προς εφαρμογή το αργότερο μέχρι 22.12.2012.

9. Τα Προγράμματα Μέτρων ενημερώνονται και, αν είναι ανάγκη, αναθεωρούνται, το αργότερο μέχρι 22.12.2015 και στη συνέχεια, ανά δετία. Κάθε νέο ή αναθεωρημένο μέτρο που θεσπίζεται δυνάμει ενός ενημερωμένου Προγράμματος, πρέπει να είναι έτοιμο προς εφαρμογή εντός τριών ετών από τη θέσπισή του.

### **Άρθρο 13**

#### **Πρόγραμμα Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης**

1. Οι Περιφερειακές Διευθύνσεις Υδάτων καταρτίζουν Πρόγραμμα Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης των υδάτων, σύμφωνα με το άρθρο 9 (παραγ. 2 και 4) του νόμου 3199/2003 μετά από γνώμη του Περιφερειακού Συμβουλίου Υδάτων και σύμφωνη γνώμη της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων, από μεμονωμένους ρύπους ή ομάδες ρύπων που αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για το υδατικό περιβάλλον ή μέσω αυτού, συμπεριλαμβανομένων των κινδύνων για τα ύδατα που χρησιμοποιούνται για την άντληση πόσιμου ύδατος. Το Πρόγραμμα Ειδικών Μέτρων δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

2. Οι ρύποι αυτοί αφορούν στις ουσίες προτεραιότητας όπως ορίζονται στο άρθρο 2 (παραγ. κστ) του ν. 3199/2003, οι οποίες προσδιορίζονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 16 της οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Ο κατάλογος των ουσιών προτεραιότητας περιλαμβάνεται στο Παράρτημα ΙΧ του παρόντος διατάγματος.

3. Τα ποιοτικά πρότυπα που αφορούν στις συγκεντρώσεις των ουσιών προτεραιότητας στα επιφανειακά ύδατα, τα ιζήματα και το βιόκοσμο, καθορίζονται από τις κείμενες εθνικές και κοινοτικές διατάξεις και αναθεωρούνται από την Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 16 της οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

4. Σε περίπτωση που, για ουσίες του καταλόγου ουσιών προτεραιότητας, δεν υπάρχει συμφωνία σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα για τις εν λόγω ουσίες καθορίζονται εντός του πρώτου εξαμήνου του έτους 2007, με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων μετά από εισήγηση της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων για όλα τα επιφανειακά ύδατα που επηρεάζονται από την απόρριψη των ουσιών αυτών. Οι έλεγχοι των κύριων πηγών των εν λόγω απορρίψεων, γίνεται με βάση, μεταξύ άλλων, την εξέταση όλων των τεχνικών επιλογών περιορισμού.

5. Για τις ουσίες που προστίθενται μεταγενέστερα στον κατάλογο ουσιών προτεραιότητας, τα σχετικά ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα εφόσον δεν υπάρχει συμφωνία σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθορίζονται με τον ίδιο ως άνω τρόπο, πέντε χρόνια μετά την ημερομηνία προσθήκης στον κατάλογο.

#### **Άρθρο 14**

##### **Πρόγραμμα ειδικών μέτρων για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων**

1. Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών θεσπίζουν Πρόγραμμα Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων, σύμφωνα με το άρθρο 9 (παραγ. 3 και 4) του νόμου 3199/2003 μετά από γνώμη του Περιφερειακού Συμβουλίου Υδάτων και σύμφωνη γνώμη της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων. Τα μέτρα αυτά αποσκοπούν στην επίτευξη του στόχου της καλής χημικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων σύμφωνα με το άρθρο 4, παράγραφος 1, εδάφιο β) και θεσπίζονται σε συμμόρφωση με αντίστοιχα μέτρα που υιοθετούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 17 της οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

2. Το Πρόγραμμα Ειδικών Μέτρων για τα υπόγεια νερά, περιλαμβάνεται στο Πρόγραμμα Μέτρων που προβλέπεται στο άρθρο 12 του παρόντος.

3. Σε περίπτωση που δεν έχουν καθορισθεί κριτήρια σε κοινοτικό επίπεδο για τη θέσπιση ειδικών μέτρων πρόληψης και ελέγχου της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων, με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων μετά από εισήγηση της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων, καθορίζονται τα κατάλληλα εθνικά κριτήρια. Στην περίπτωση αυτή, η αναστροφή της τάσης λαμβάνει ως εναρκτήριο σημείο της το 75%, κατ' ανώτατο όριο, του επιπέδου των ποιοτικών προδιαγραφών που προβλέπονται στην υφιστάμενη κοινοτική νομοθεσία η οποία εφαρμόζεται στα υπόγεια ύδατα.

#### **Άρθρο 15**

##### **Διαδικασία δημοσιοποίησης των Σχεδίων Διαχείρισης**

Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών μεριμνούν για την ουσιαστική συμμετοχή του κοινού και των φορέων εκπροσώπησης του, συμπεριλαμβανομένων των χρηστών, στις διαδικασίες προστασίας και διαχείρισης των νερών και ιδίως στη διαδικασία εκπόνησης, αναθεώρησης και την ενημέρωση των σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού. Για το σκοπό αυτό και σε εφαρμογή της παραγράφου 5 εδάφιο (στ) του ν. 3199/2003, για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού θέτουν στη διάθεση του κοινού, τα προσχέδια διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμών καθώς και τις πληροφορίες και τα στοιχεία που συγκεντρώνουν στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων τους και παρέχουν προθεσμία τουλάχιστον έξι μηνών για την διατύπωση και υποβολή γραπτών παρατηρήσεων. Ειδικότερα:

1. Πριν από την έγκριση κάθε Σχεδίου Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού σύμφωνα με την διαδικασία και τους όρους που προβλέπονται στο άρθρο 7 του ν. 3199/2003 καθώς και στο άρθρο 10 του παρόντος διατάγματος και τουλάχιστον ένα χρόνο πριν από την έναρξη της περιόδου στην οποία αναφέρεται το Σχέδιο, η Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας διαβιβάζει αντίγραφο του Σχεδίου Διαχείρισης στο Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων σύμφωνα με τις παραγράφους 2 και 3 του άρθρου 6 του ν. 3199/2003.

2. Το Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων μέσα σε πέντε ημέρες από την παραλαβή του Σχεδίου, προβαίνει σε δημοσίευση στον ημερήσιο τύπο περιφερειακής ή εθνικής εμβέλειας και ενδεχομένως και ηλεκτρονικά, εφόσον υπάρχει σχετική δυνατότητα, ανακοίνωσης και πρόσκλησης του κοινού για να λάβει γνώση του Σχεδίου και να διατυπώσει και να υποβάλει εγγράφως τις παρατηρήσεις του. Παράλληλα το Περιφερειακό Συμβούλιο μεριμνά για την ανάρτηση αντιγράφου της ως άνω ανακοίνωσης στον πίνακα ανακοινώσεων των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων που υπάγονται στα διοικητικά όρια της οικείας Περιφέρειας. Η προθεσμία υποβολής των παρατηρήσεων του κοινού καθορίζεται από το Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων και δεν μπορεί να υπερβαίνει τους έξι μήνες από την δημοσιοποίηση του

Σχεδίου. Το περιεχόμενο της ανακοίνωσης αυτής καθορίζεται από την Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας. Με τη λήξη της ανωτέρω προθεσμίας, το Περιφερειακό Συμβούλιο διαβιβάζει στη Δ/ση Υδάτων της Περιφέρειας τη γνωμοδότησή του καθώς και τις παρατηρήσεις του κοινού, προκειμένου να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία έγκρισης του Σχεδίου Διαχείρισης.

3. Μετά από σχετική αίτηση κάθε ενδιαφερόμενου, η Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας παρέχει πρόσβαση σε βοηθητικά έγγραφα και πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση του προσχεδίου διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.

4. Οι παράγραφοι 1 και 2 εφαρμόζονται και στις περιπτώσεις ενημέρωσης των Σχεδίων Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.

5. Η διαδικασία δημοσιοποίησης που προβλέπεται στις παραγράφους 1 και 2 του παρόντος άρθρου, εφαρμόζεται κατ' αναλογία και για τις περιπτώσεις 1 και 3 του εδαφίου στ της παραγράφου 5 του άρθρου 5 του ν. 3199/2003.

## **Άρθρο 16**

### **Υποβολή εκθέσεων στην Επιτροπή Ε.Κ.**

1. Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών διαβιβάζουν αντίγραφα των Σχεδίων Διαχείρισης και όλων των επακόλουθων ενημερωμένων μορφών τους στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, η οποία στη συνέχεια τα διαβιβάζει στην Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης και σε οιοδήποτε ενδιαφερόμενο κράτος μέλος εντός τριών μηνών από την έγκρισή τους:

α) για τις περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού που ευρίσκονται εξ ολοκλήρου στην Ελληνική Επικράτεια, όλα τα Σχέδια Διαχείρισης τα οποία έχουν δημοσιευθεί σύμφωνα με το άρθρο 15,

β) για τις διεθνείς περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού, τουλάχιστον το μέρος των Σχεδίων που καλύπτει το έδαφος της χώρας.

2. Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών υποβάλλουν προς την Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων συνοπτικές εκθέσεις σχετικά με:

– τις αναλύσεις που απαιτούνται δυνάμει του άρθρου 5, και

– τα Προγράμματα Παρακολούθησης που καταρτίζονται δυνάμει του άρθρου 11, που αναλαμβάνονται για τους σκοπούς του πρώτου Σχεδίου Διαχείρισης, εντός 3 μηνών από την ολοκλήρωσή τους.

Οι εκθέσεις αυτές υποβάλλονται από την Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων στην Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης και κοινοποιούνται στην Εθνική Επιτροπή Υδάτων.

4. Οι Δ/σεις Υδάτων των Περιφερειών, εντός τριών ετών από την έγκριση κάθε Σχεδίου Διαχείρισης ή την επικαιροποίησή του σύμφωνα με το άρθρο 10, δημοσιεύουν και υποβάλλουν στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Ενδιάμεση Έκθεση στην οποία περιγράφεται η πρόοδος που έχει σημειωθεί ως προς την εφαρμογή του προβλεπόμενου Προγράμματος Μέτρων. Η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων αποστέλλει άμεσα την ως άνω Ενδιάμεση Έκθεση στην Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

## **Άρθρο 17**

### **Καταργούμενες Διατάξεις**

#### **A. Καταργούμενες διατάξεις**

1. Με την επιφύλαξη της παραγράφου Β, κάθε διάταξη που αντίκειται στις διατάξεις του παρόντος διατάγματος ή ανάγεται σε θέματα που ρυθμίζονται από αυτό, καταργείται.

2. Στις 23.12.2007 καταργούνται:

α) Τα άρθρα 3Α παράγραφος 1, 4, 5 παράγραφοι. 1–3α, 6, 7α, 8–10 της κοινής υπουργικής απόφασης 46399/1352/86 (Β' 438) «απαιτούμενη ποιότητα επιφανειακών νερών που προορίζονται για «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις

οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ».

β) Η Απόφαση 77/795/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1977 «Περί καθιέρωσης κοινής διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών για την ποιότητα των γλυκών επιφανειακών υδάτων της Κοινότητας» όπως ισχύει.

3. Στις 23.12.2013 καταργούνται:

– Τα άρθρα 3Α παράγραφος 3, 3Β παράγραφοι 1 –1.4, 5 παράγραφοι 3 εδάφιο Β της κοινής υπουργικής απόφασης 46399/1352/86 (Β΄ 438) «απαιτούμενη ποιότητα επιφανειακών νερών που προορίζονται για «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ».

– Η κοινή υπουργική απόφαση 26857/553/88 (Β΄ 196) «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπόγειων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών», η οποία αποτελεί την εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας προς την οδηγία 80/68/ΕΟΚ «περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες».

– Η υπ' αριθμ. 2/1.2.2001 ΠΥΣ (Α΄ 15) και η υπ' αριθμ.4859/726/2001 κοινές υπουργικές αποφάσεις (Β΄ 253) που έχουν εκδοθεί σε συμμόρφωση με την οδηγία 76/464/ΕΟΚ, εκτός από το άρθρο 4 της κοινής υπουργικής απόφασης αυτής που καταργείται από την έναρξη ισχύος του παρόντος διατάγματος.

Β. Μεταβατικές διατάξεις

1. Οι ακόλουθες μεταβατικές διατάξεις ισχύουν για την υπ' αριθμ. 2/1.2.2001 ΠΥΣ και την υπ' αριθμ. 4859/726/2001 κοινή υπουργική απόφαση:

α) ο κατάλογος προτεραιότητας που θεσπίζεται σύμφωνα με το άρθρο 16 της οδηγίας 2000/60/ΕΚ και περιλαμβάνεται στο Παράρτημα ΙΧ του παρόντος, αντικαθιστά τον κατάλογο ουσιών που παρατίθεται στην Ανακοίνωση της Επιτροπής Ε.Κ. προς το Συμβούλιο της 22ας Ιουνίου 1982 «για τις επικίνδυνες ουσίες που μπορούν να συμπεριληφθούν στον πίνακα Ι της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ του Συμβουλίου».

β) Για την υπ' αριθμ. 2/2001 ΠΥΣ όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. 50388/2704/Ε 103/2003 κοινή υπουργική απόφαση (Β΄ 1866) , σχετικά με την εφαρμογή του Εθνικού Προγράμματος Μείωσης της Ρύπανσης από επικίνδυνες ουσίες και τις αναθεωρήσεις του καθώς και την εφαρμογή των Ειδικών Προγραμμάτων Μείωσης της ρύπανσης που έχουν εκδοθεί σύμφωνα με το άρθρο 4 της ως άνω ΠΥΣ, είναι δυνατό να εφαρμόζονται οι προβλεπόμενες στο παρόν δ/γμα αρχές για τον εντοπισμό των προβλημάτων ρύπανσης και των ουσιών που τα προξενούν σύμφωνα με τα άρθρα 9 και 11, τη θέσπιση ποιοτικών προτύπων και τη λήψη μέτρων σύμφωνα με το άρθρο 13 του παρόντος δ/τος.

2. Οι περιβαλλοντικοί στόχοι του άρθρου 4 και τα ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα που θεσπίζονται α) στο Παράρτημα VI β) σύμφωνα με το άρθρο 16 (παραγ.5) της οδηγίας 2000/60 γ) σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΧ για τις ουσίες που δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο προτεραιότητας και δ) σύμφωνα με το άρθρο 13 (παραγ.4) του παρόντος για τις ουσίες προτεραιότητας για τις οποίες δεν έχουν καθορισθεί ποιοτικά πρότυπα δυνάμει του άρθρου 16 (παραγ. 6) της οδηγίας 2000/60, θεωρούνται ως ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα για την εφαρμογή του άρθρου 12 της υπ' αριθμ. 11014/703/2003 κοινής υπουργικής απόφασης (Β΄ 332).

3. Για τα συστήματα επιφανειακών υδάτων, οι περιβαλλοντικοί στόχοι που θεσπίζονται δυνάμει του πρώτου σχεδίου διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού που απαιτείται σύμφωνα με το άρθρο 10 του παρόντος, συνεπάγονται τουλάχιστον, τη θέσπιση ποιοτικών προτύπων τουλάχιστον το ίδιο αυστηρών με εκείνα που απαιτούνται για την εφαρμογή του Εθνικού Προγράμματος Μείωσης της ρύπανσης των νερών που αναφέρεται στην παράγραφο 1 (εδαφ. β) του άρθρου αυτού.

## **Άρθρο 18**

### **Κυρώσεις**

1. Σε κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που ρυπαίνει ή υποβαθμίζει τα νερά ή παραβαίνει τις διατάξεις του παρόντος διατάγματος με πράξη ή παράλειψη επιβάλλονται οι διοικητικές και ποινικές κυρώσεις που προβλέπονται στα άρθρα 13 και 14 του ν. 3199/2003.

2. Οι ως άνω κυρώσεις επιβάλλονται ανεξάρτητα από την επιβολή κυρώσεων που προβλέπονται σε άλλες διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας.

## **Άρθρο 19**

### **Παραρτήματα**

Προσαρτώνται και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του παρόντος διατάγματος τα Παραρτήματα Ι–ΙΧ που ακολουθούν.

Τα Παραρτήματα αυτά τροποποιούνται με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και του κατά περίπτωση συναρμόδιου Υπουργού σύμφωνα με τα εκάστοτε ισχύοντα στο Κοινοτικό Δίκαιο.

## **Άρθρο 20**

Η ισχύς του παρόντος διατάγματος αρχίζει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων αναθέτουμε τη δημοσίευση και εκτέλεση του παρόντος διατάγματος.

---

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

### **ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΡΥΠΩΝ**

1. Οργανοαλογονούχες ενώσεις και ουσίες που μπορεί να σχηματίζουν τέτοιες ενώσεις στο υδάτινο περιβάλλον.
2. Οργανοφωσφορικές ενώσεις.
3. Οργανοκασσιτερικές ενώσεις.
4. Ουσίες και παρασκευάσματα ή προϊόντα αποικοδόμησής τους, που αποδεδειγμένα έχουν καρκινογόνες ή μεταλλαξιογόνες ιδιότητες ή ιδιότητες που μπορεί να επηρεάσουν τη στερεοειδογόνο λειτουργία του θυρεοειδούς, την αναπαραγωγή ή άλλες λειτουργίες που σχετίζονται με το ενδοκρινικό σύστημα μέσα στο υδάτινο περιβάλλον ή μέσω αυτού.
5. Παραμένοντες υδρογονάνθρακες και παραμένουσες και βιοσωρεύσιμες οργανικές τοξικές ουσίες.
6. Κυανιούχες ενώσεις.
7. Μέταλλα και ενώσεις τους.
8. Αρσενικό και ενώσεις του.
9. Βιοκτόνα και φυτοπροστατευτικά προϊόντα.
10. Υλικά σε αιώρημα.
11. Ουσίες που συμβάλλουν στον ευτροφισμό (ιδίως νιτρικές και φωσφορικές ενώσεις).
12. Ουσίες που επηρεάζουν δυσμενώς το ισοζύγιο οξυγόνου (και μπορούν να μετρηθούν χρησιμοποιώντας παραμέτρους, όπως BOD, COD, κλπ).

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ**  
**ΠΕΡΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ**  
**ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ**

**1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΥΔΑΤΑ**

**Χαρακτηρισμός των τύπων συστημάτων επιφανειακών υδάτων**

Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών προσδιορίζουν την τοποθεσία και τα όρια των συστημάτων επιφανειακών υδάτων και πραγματοποιούν αρχικό χαρακτηρισμό όλων των συστημάτων αυτών με τη μεθοδολογία που ακολουθεί. Για τον αρχικό αυτό χαρακτηρισμό, είναι δυνατή η σύνδεση διαφόρων συστημάτων επιφανειακών υδάτων.

1. Τα συστήματα επιφανειακών υδάτων εντός της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού κατατάσσονται είτε σε μια από τις ακόλουθες κατηγορίες επιφανειακών υδάτων - ποταμοί, λίμνες, μεταβατικά ύδατα ή παράκτια ύδατα - είτε ως τεχνητά υδατικά συστήματα είτε ως ιδιαιτέρως τροποποιημένα υδατικά συστήματα.
2. Για κάθε κατηγορία επιφανειακών υδάτων, τα σχετικά συστήματα επιφανειακών υδάτων εντός της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, διακρίνονται σε τύπους. Οι τύποι αυτοί ορίζονται είτε με το "σύστημα Α" είτε με το "σύστημα Β", τα οποία περιγράφονται στην παράγραφο 1.2.
3. Εάν χρησιμοποιείται το σύστημα Α, τα συστήματα επιφανειακών υδάτων εντός της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού διαχωρίζονται πρώτα στις αντίστοιχες οικοπεριοχές, ανάλογα με τις γεωγραφικές περιοχές που περιγράφονται στην παράγραφο 1.2 και εμφανίζονται στο σχετικό χάρτη του κεφαλαίου 3 του παρόντος Παραρτήματος. Στη συνέχεια, τα υδατικά συστήματα κάθε οικοπεριοχής διαχωρίζονται σε τύπους συστημάτων επιφανειακών υδάτων με βάση τους "περιγραφείς" των πινάκων του συστήματος Α.
4. Εάν χρησιμοποιείται το σύστημα Β, ο βαθμός διαχωρισμού που θα επιτευχθεί πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσος με τον βαθμό διαχωρισμού που θα επιτυγχάνονταν με το σύστημα Α. Κατά συνέπεια, τα συστήματα επιφανειακών υδάτων εντός της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού διαχωρίζονται σε τύπους βάσει των τιμών των υποχρεωτικών "περιγραφέων" και των προαιρετικών "περιγραφέων" ή συνδυασμών "περιγραφέων", όπως απαιτείται ώστε να εξασφαλίζεται ότι οι βιολογικές συνθήκες αναφοράς για κάθε τύπο συστήματος επιφανειακών υδάτων προκύπτουν κατά αξιόπιστο τρόπο.
5. Για τα τεχνητά και τα ιδιαιτέρως τροποποιημένα υδατικά συστήματα, ο διαχωρισμός πραγματοποιείται σύμφωνα με τους "περιγραφείς" ανάλογα με την κατηγορία επιφανειακών υδάτων προς την οποία ομοιάζει περισσότερο το συγκεκριμένο τεχνητό ή ιδιαιτέρως τροποποιημένο υδατικό σύστημα.
6. Η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων συντάσσει και παραδίδει στην Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης χάρτη ή χάρτες (σε μορφή GIS) της γεωγραφικής θέσης των τύπων συστημάτων επιφανειακών υδάτων που αντιστοιχούν στο βαθμό διαχωρισμού που απαιτείται βάσει του συστήματος Α.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

## ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΡΥΠΑΝΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ

### 3.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Α. Ως βασική αιτία ρύπανσης του νερού της βροχής που καταλήγει στη θάλασσα μέσω των αγωγών ομβρίων θεωρείται η αστική απορροή. Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς επίσης και σε άλλες χώρες έχουν γίνει αρκετές μελέτες σχετικά με την ποιότητα της αστικής απορροής σε αγωγούς ομβρίων :

#### **Έρευνα που έγινε στο Ισφαχάν του Ιράν :**

Η συγκεκριμένη μελέτη αποτελεί αναλυτικό έλεγχο για τη διερεύνηση του ρυπαντικού φορτίου στην αστική απορροή σε σύγκριση με το ρυπαντικό φορτίο από σημειακή πηγή ως πρώτη προϋπόθεση για το σχεδιασμό και τη διαχείριση της εκλαμβανόμενης ποιότητας του νερού. Για να επιτευχθεί η σύγκριση ρυπαντικού φορτίου από σημειακή και μη σημειακή πηγή, το ρυπαντικό φορτίο εκφράστηκε σε βάρος του ρύπου ανά εκτάριο επιφάνειας ανά έτος ( $\text{kg} / \text{ha} * \text{year}$ ). Οι μονάδες ρυπαντικού φορτίου εκτιμήθηκαν σε απορροή ομβρίων, ακατέργαστα υγειονομικά λύματα και δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λύματα.

Η πόλη του Ισφαχάν έχει 10 τοπογραφικές αστικές λεκάνες απορροής όπου κάθε μία μεταφέρει την απορροή σε ξεχωριστή εκβολή. Η λεκάνη της γέφυρας Siosepol, η οποία εκτείνεται από το νότο στο κέντρο του Ισφαχάν επιλέχθηκε ως περιοχή μελέτης. Ο ποταμός Zayandehrud που διέρχεται από την πόλη λαμβάνει την απορροή από τη λεκάνη της γέφυρας Siosepol. Όλα τα δείγματα λήφθηκαν στο σημείο εκβολής της λεκάνης της γέφυρας Siosepol στον ποταμό Zayandehrud. Το δίκτυο συλλογής ομβρίων υδάτων στην λεκάνη της γέφυρας Siosepol είναι ένα μίγμα των ανοικτών και κλειστών καναλιών, έτσι ώστε τα κύρια κανάλια είναι κλειστά, αλλά τα πλευρικά κανάλια είναι ανοιχτά. Το δίκτυο συλλογής ομβρίων είναι πλήρως διαχωρισμένο από το υγειονομικό δίκτυο συλλογής λυμάτων.

Τα δείγματα ελήφθησαν από 10 βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του Δεκεμβρίου του 1999 και του Μαρτίου του 2001. Κατά τη διάρκεια μιας εκδήλωσης βροχής, λαμβάνονταν δείγματα κάθε 15-λεπτά τις πρώτες 2 ώρες της εκδήλωσης, κάθε 30 λεπτά κατά τη διάρκεια της τρίτης και τέταρτης ώρας, και στη συνέχεια ανά 1-ώρα μέχρι η ροή των ομβρίων να μειωθεί σε οριακούς συντελεστές. Κατά τη διάρκεια όλων των δειγματοληψιών, μετρήθηκαν επίσης τα ποσοστά ροής της απορροής.

Σε αυτή τη μελέτη δεδομένα συγκεντρώθηκαν, σύμφωνα με πρότυπες μεθόδους, στα ακόλουθα χαρακτηριστικά ποιότητας νερού: Ολικά στερεά (TS), Ολικών αιωρούμενα στερεά (TSS), Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD), Ολικό Άζωτο (TN), Ολικός Φώσφορος (TP), pH, Αγωγιμότητα, Ψευδάργυρο (Zn) και Μόλυβδος (Pb). Αυτές οι παράμετροι χρησιμεύουν ως δείκτες της καλής ποιότητας των αστικών απορροών, υπό την έννοια ότι το TS αντιπροσωπεύει δείκτη του συνόλου των διαλυμένων και αδιάλυτων ουσιών και ρύπων, το TSS αντιπροσωπεύει τα ιζήματα, το COD αντιπροσωπεύει οργανικό φορτίο και ζήτηση σε οξυγόνο, το TN και TP αντιπροσωπεύει τα θρεπτικά συστατικά, και τα Pb και Zn αντιπροσωπεύουν τα βαρέα μέταλλα..

Τα δεδομένα για τα χαρακτηριστικά των ακατέργαστων υγειονομικών αποβλήτων και των λυμάτων από την Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νότια του Ισφαχάν δόθηκαν από την υπηρεσία Ύδρευσης και Αποχέτευσης του Ισφαχάν. Τα στοιχεία αυτά αναφέρονταν σε μηνιαία βάση μεταξύ 1998 και 1999. Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νότια του Ισφαχάν είναι μια δευτεροβάθμιας επεξεργασίας ενεργού ιλύος εγκατάσταση και τα λύματά της απορρίπτονται στον ποταμό Zayandehrud. Οι μέσες συγκεντρώσεις κάθε ρύπου που εισρέει και εκρέει από την εγκατάσταση χρησιμοποιήθηκαν σε υπολογισμούς των φορτίων μονάδας του εν λόγω ρύπου.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η αστική απορροή των ομβρίων ήταν εξαιρετικά μολυσμένη. Οι μέσες συγκεντρώσεις απαιτούμενου οξυγόνου στην αστική απορροή ήταν πολύ υψηλότερες από ό, τι στα ακατέργαστα υγειονομικά λύματα. Η συγκέντρωση των TSS στην αστική απορροή ήταν χαμηλότερη από ό, τι στα ακατέργαστα υγειονομικά λύματα, αλλά υψηλότερη σε σχέση με τα δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λύματα. Η συγκέντρωση του φωσφόρου στην αστική απορροή ήταν πολύ χαμηλότερη από ό, τι στα ακατέργαστα υγειονομικά λύματα και τα δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λύματα. Οι συγκεντρώσεις στην αστική απορροή του Μολύβδου και Ψευδαργύρου, οι οποίες ήταν υψηλότερες από τις συγκεντρώσεις άλλων βαρέων μετάλλων λόγω της κυκλοφορίας των οχημάτων, ήταν πολύ χαμηλότερες από τα πρότυπα όρια για τα κατεργασμένα λύματα. Οι διακυμάνσεις στην ποιότητα της αστικής απορροής ήταν μεγαλύτερες από ό, τι στα ακατέργαστα ή τα κατεργασμένα υγειονομικά λύματα.

Το γενικό συμπέρασμα ήταν ότι το ετήσιο φορτίο ρύπανσης σε αστική απορροή είναι χαμηλότερο από το ετήσιο ρυπαντικό φορτίο των υγειονομικών λυμάτων σε περιοχές με χαμηλές βροχοπτώσεις, αλλά είναι υψηλότερο σε περιοχές με υψηλή βροχόπτωση. (17)

### **Έρευνα που έγινε στην Ξάνθη :**

Στην Ελλάδα είναι ελάχιστες οι μελέτες σχετικά με την ποιότητα της αστικής απορροής σε αγωγούς ομβρίων. Ως προσπάθεια κάλυψης αυτού του κενού πραγματοποιήθηκε από το 2002-2004 ένα πρόγραμμα παρακολούθησης για τον χαρακτηρισμό της ποιότητας της αστικής απορροής ομβρίων στην πόλη της Ξάνθης.

Για την συλλογή των δειγμάτων ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία :

Κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων συλλέχθηκαν δείγματα απορροής ομβρίων από την επιφάνεια των δρόμων καθώς και από φρεάτια ομβρίων σε διάφορα σημεία μέσα στην πόλη και συγχρόνως μετρήθηκε η παροχή του νερού στην έξοδο του κύριου αγωγού ομβρίων της Ξάνθης και συλλέχθηκαν και δείγματα νερού από την έξοδο. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν μεταφέρθηκαν σε εργαστήριο και αναλύθηκαν σύμφωνα με πρότυπες μεθόδους για τις παραμέτρους : BOD (Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο) 5 ημερών από αδιάθιτο δείγμα, άζωτο νιτρικών , άζωτο νιτρωδών, ορθό-φωσφορικά, λίπη, έλαια και βαρέα μέταλλα (Mn, Pb, Fe, Cu και Zn) καθώς και COD (Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο) του οποίου ο προσδιορισμός έγινε με τη φωτομετρική μέθοδο σε φιλτραρισμένα δείγματα .

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως η αστική απορροή μεταφέρει σημαντικές ποσότητες ρύπων. Ανάλογα με τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην πόλη αυξάνονται και οι συγκεντρώσεις των ρύπων. Για παράδειγμα οι υψηλές συγκεντρώσεις των ορθό-φωσφορικών οφείλονταν στην χρήση απορρυπαντικών στο καθάρισμα αυλών, στεγών και πεζοδρομίων. Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών και των νιτρωδών ήταν υψηλότερες σε περιοχές με υψηλή κίνηση οχημάτων. Επίσης φάνηκε να υπάρχει ισχυρή συσχέτιση των συγκεντρώσεων των TSS (Ολικών αιωρούμενων στερεών), των ορθο-φωσφορικών και του BOD με το φαινόμενο της πρώτης απόπλυσης. Παρατηρήθηκε ότι δεν υπήρχαν μεγάλες διαφορές στις συγκεντρώσεις των ρύπων μεταξύ των δειγμάτων στην επιφάνεια των δρόμων και των φρεατίων συλλογής και αυτό πιθανόν λόγω του τρόπου κατασκευής των φρεατίων.

Το γενικό συμπέρασμα ήταν πως η αστική απορροή στην πόλη της Ξάνθης υπερβαίνει τις επιτρεπτές συγκεντρώσεις διάθεσης σε υδατικό σύστημα και τίθεται απαραίτητη η εφαρμογή μέτρων βέλτιστης διαχείρισης για τη βελτίωση της ποιότητας της αστικής απορροής. (30)

**B.** Καθώς το νερό της βροχής μπορεί να είναι ρυπασμένο, από ατμοσφαιρικές εναποθέσεις είτε και από φυσικά αίτια π.χ. ηφαιστειακές εκρήξεις και από ανέμους, μελέτες έχουν γίνει και για την διαπίστωση του αν είναι ρυπασμένο το νερό που καταλήγει μέσω της βροχής στο έδαφος από ανθρωπογενείς παράγοντες :



### Μελέτη που έγινε στην πόλη της Θεσσαλονίκης :

Στις 9 έως 10 Απρ. 2000, οι στέγες των κτιρίων στην πόλη της Θεσσαλονίκης, της Βόρειας Ελλάδας καλύφθηκαν από ένα λεπτό στρώμα από λεπτόκοκκο, χλωμό-κρέμα από στερεά σωματίδια (σκόνη) που ήταν ιδιαίτερα εμφανής στις οροφές των αυτοκινήτων. Σύμφωνα με μετεωρολογικές πληροφορίες η σκόνη προερχόταν από την έρημο Σαχάρα, Βόρεια Αφρική, και κατακρημνίστηκε με τη βροχή με αποτέλεσμα να παραχθεί χρωματιστή βροχή. Η τροχιά που διέγραψε το σύννεφο σκόνης σύμφωνα με την Ελληνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) (Δελτίο στις 9 Απριλίου 2000), πέρασε πάνω από την Τυνησία και τη Νότια Ιταλία και επηρέασε όλα τα μέρη της Ελλάδα από το νότο ως το βορρά. Αυτό το φαινόμενο δεν είναι ασυνήθιστο στην Ελλάδα. και παρατηρείται επίσης σε όλη την Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένου του Ηνωμένου Βασιλείου (Αρχείο, 1986), κατά την εαρινή περίοδο.

Για την πραγματοποίηση της μελέτης συλλέχθηκε η ποσότητα των 7,2 γραμμαρίων στεγνής σκόνης από ένα μπαλκόνι 10.4m<sup>2</sup>, ενός κτιρίου στο Πανόραμα Θεσσαλονίκης σε μια ιδιαίτερα υπερυψωμένη περιοχή (λόφο) στα ανατολικά προάστια. Η επιφάνεια του μπαλκονιού ήταν ομαλή και καθαρισμένη με νερό βρύσης και στη συνέχεια με σκούπες από καουτσούκ. Το δείγμα μετρήθηκε με υψηλής ανάλυσης και υψηλής απόδοσης ανιχνευτή φασματογράφου και βρέθηκε σε αυτό ακτινοβολία γάμμα. Η αβεβαιότητα της μέτρησης ήταν μικρότερη από 5%. Το χρονικό διάστημα συλλογής του ήταν 80.000 sec (περίπου 22 ώρες).

Στο δείγμα εντοπίστηκαν τα ακόλουθα ραδιονουκλίδια :

- <sup>137</sup>Cs, ένα προϊόν σχάσης ραδιονουκλιδίου που έχει την προέλευση του από το Τσέρνομπιλ
- <sup>7</sup>Be, ένα βραχύβιο ραδιονουκλίδιο με κοσμογονική προέλευση
- <sup>40</sup>K, ένα αρχέγονο δημιουργημένο από την ίδια τη φύση ραδιονουκλίδιο χερσαίας προέλευσης.

Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τα αποτελέσματα της αντίστοιχης μελέτης που είχε γίνει 12 χρόνια πριν (4 - 5 Απρ. 1988), όταν και πάλι είχε βρέξει χρωματιστή βροχή λόγω της σκόνης από τη Σαχάρα.

Η συγκέντρωση του Καισίου (<sup>137</sup>Cs) στο δείγμα σκόνης του 2000 ήταν δύο τάξεων μεγέθους κατώτερη από εκείνη του 1988, αντανακλώντας φυσική απομάκρυνση του λόγω του ότι παρασύρθηκε από τη βροχή. Ο οικολογικός χρόνος ημίσειας ζωής του Καισίου στην έρημο Σαχάρα εκτιμήθηκε σε 2,30 χρόνια όπως προέκυψε από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν και από τις 2 μελέτες. Η απουσία οποιουδήποτε από τα σχετικά βραχύβια προϊόντα σχάσης ραδιονουκλιδίων και των προϊόντων διάσπασης από μερικά από αυτά από το δείγμα σκόνης από την μελέτη του 2000 σήμαινε ότι δεν υπήρχε περιστατικό από κανένα συμβάν, στο οποίο να είχε πραγματοποιηθεί παραγωγή του <sup>137</sup>Cs, συμβάν όπως π.χ. ένα πυρηνικό ατύχημα ή δοκιμή κάποιου πυρηνικού όπλου. Επίσης δεν υπήρξαν πληροφορίες για πραγματοποίηση δοκιμής πυρηνικών όπλων στη Σαχάρα. τη χρονική περίοδο πριν και κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης του γεγονότος της χρωματιστής βροχής του 2000.

Ένα άλλο ραδιονουκλίδιο που έχει την προέλευση του από το Τσέρνομπιλ είναι το <sup>134</sup>Cs, ένα σχετικά βραχύβιο προϊόν δραστηριοποίησης (αλλά όχι πυρηνικής σχάσης), δεν εντοπίστηκε στο δείγμα στεγνής σκόνης του 2000, αλλά είχε ανιχνευθεί και μετρηθεί στο δείγμα του 1988 όπου η αναλογία <sup>137</sup>Cs / <sup>134</sup>Cs ήταν ίση με 3,9 όπως αναμενόταν, για λόγους φθοράς. Η αναλογία των δύο ισοτόπων Καισίου επιβεβαιώνει ότι το περιεχόμενο σε <sup>137</sup>Cs στο δείγμα σκόνης από την έγχρωμη βροχή στο συμβάν του Απριλίου 1988 οφειλόταν αποκλειστικά και μόνο στο ατύχημα του πυρηνικού αντιδραστήρα του Τσερνομπιλ που συνέβη στις 26 Απριλίου 1986 όπου κατά τη στιγμή του ατυχήματος η αναλογία <sup>137</sup>Cs / <sup>134</sup>Cs ήταν ίση με 2,0 και αυτό είναι πολύ καλά τεκμηριωμένο (Παπαστεφάνου, 1988). Έτσι το μετρούμενο <sup>137</sup>Cs στο δείγμα του Απριλίου 2000 δεν έχει άλλη καταγωγή από το Τσερνομπιλ. Εκτός τα παραπάνω, δεν υπάρχει επίσημη πληροφόρηση για κανένα διαφορετικό μηχανισμό για την παραγωγή του <sup>137</sup>Cs.

Η συγκέντρωση του βραχύβιου ραδιονουκλιδίου με κοσμογονική προέλευση  $^7\text{Be}$  στο δείγμα σκόνης του 2000 ήταν  $4,58 \text{ kBq kg}^{-1}$  και η ροή εναπόθεσης του  $3,17 \text{ Bq m}^{-2}$ , ενώ 12 χρόνια πριν ήταν  $2,20 \text{ kBq kg}^{-1}$  και  $6,65 \text{ Bq m}^{-2}$ , αντίστοιχα.. Είναι γνωστό ότι οι ατμοσφαιρική συγκέντρωση του  $^7\text{Be}$ , η οποία ενδέχεται να σχετίζεται με την περιεκτικότητα στο δείγμα του 2000 του στοιχείου αυτού, συσχετίζεται με τον αριθμό κηλίδων στον 11-ετή ηλιακό κύκλο (Ιωαννίδου και Παπαστεφάνου, 1994). Στον 11-ετή ηλιακό κύκλο που συνέβη μεταξύ 1988 και 2000, μεταβολή ή αλλαγή στη συγκέντρωση του  $^7\text{Be}$  στη στεγνή σκόνη κατά 2 μονάδες δεν είναι δυνατών να εξηγηθεί, και φυσικά, δεν ήταν αναμενόμενη.

Το αρχέγονο, δημιουργημένο από την ίδια τη φύση, ραδιονουκλίδιο  $^{40}\text{K}$  υπάρχει άφθονο στο έδαφος και κυμαίνονται μεταξύ 100 και  $700 \text{ Bq kg}^{-1}$  (μέσος όρος  $370 \text{ Bq kg}^{-1}$ ) (UNSCEAR, 1982). Στα δείγματα από τις 2 μελέτες, η συγκέντρωση του κυμάνθηκε μεταξύ 400 και  $490 \text{ Bq kg}^{-1}$ , δηλαδή μέσα στα πλαίσια της συγκέντρωσής του στο έδαφος.

Το γενικό συμπέρασμα από τη συγκεκριμένη μελέτη του 2000, ήταν ότι η σκόνη που έφτασε από τη Σαχάρα και έπεσε στο έδαφος αναμιγμένη με τη βροχή, μετέφερε ραδιενέργεια η οποία οφείλεται στο ατύχημα από τον πυρηνικό αντιδραστήρα του Τσέρνομπιλ και υφίσταται ακόμα στην ατμόσφαιρα (31).

## **Πίνακας 2 :** Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τις 2 μελέτες (31)

Table 1

Data on the radioactivity of coloured rain dust from the Sahara Desert to Thessaloniki, Northern Greece

	April 9–10, 2000		April 4–5, 1988	
	$\text{Bq kg}^{-1}$	$\text{Bq m}^{-2}$	$\text{Bq kg}^{-1}$	$\text{Bq m}^{-2}$
$^{137}\text{Cs}$ ( $T_{1/2} = 30.14 \text{ y}$ )	$26.6 \pm 4.4$	0.02	$1000.6 \pm 5.0$	3.03
$^7\text{Be}$ ( $T_{1/2} = 53.3 \text{ d}$ )	$4580 \pm 40$	3.17	$2200 \pm 24$	6.65
$^{40}\text{K}$ ( $T_{1/2} = 1.28 \times 10^9 \text{ y}$ )	$488 \pm 7$	0.34	$402.4 \pm 19.3$	1.22

### **Μία ακόμη χαρακτηριστική μελέτη είναι αυτή που έγινε στην πόλη της Αθήνας :**

Στις 6 Σεπτεμβρίου του 2009, ήταν η πρώτη βροχή που έπεφτε ύστερα από τις ολέθριες πυρκαγιές στην Ανατολική Αττική. Ο κ. Θανάσης Γκοντελίτσας, λέκτορας Ορυκτολογίας και Ορυκτοχημείας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, και ο κ. Παναγιώτης Νάστος, αναπληρωτής καθηγητής στο Εργαστήριο Κλιματολογίας και Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, γνώριζαν και οι δύο ότι κατά κάποιο τρόπο οι στάχτες από τα καμένα που πριν από λίγες ημέρες είχαν σκεπάσει τον ουρανό θα παρέμεναν για καιρό ακόμα στην ατμόσφαιρα, εκτός κι αν έβρεχε. Το νερό της βροχής θα παρέσερνε στο έδαφος τα μικροσωματίδια μαζί με το χημικό φορτίο που μετέφεραν.

Μόλις ξέσπασε η βροχή, βγήκαν και μάζεψαν με ειδικούς δειγματοσυλλέκτες το βρόχινο νερό από διάφορες περιοχές του κέντρου και των βορείων προαστίων. Το κάθε δοχείο είχε ένα φίλτρο και με το που έπεφτε το νερό, γινόταν διήθηση και στο φίλτρο παγιδεύονταν τα σωματίδια που μετέφερε μαζί του από τα βροχοφόρα σύννεφα για ύψος μεγαλύτερο από 3 χιλιόμετρα. Αμέσως μόλις γέμισαν τα δοχεία με το νερό της βροχής, τα μετέφεραν στο Εργαστήριο του Πανεπιστημίου προκειμένου να αναλυθούν.

Αρχικά με τη μέθοδο της περίθλασης ακτίνων X αναγνωρίστηκαν τα υλικά σωματίδια που περιελάμβανε το νερό της βροχής, όπως είναι τα ορυκτά κράματα μετάλλων. Η περίθλαση με τις ακτίνες X έδειξε λοιπόν ότι τα φίλτρα ήταν γεμάτα με απομεινάρια καύσης, όπως ορυκτά του πυριτίου, που είχαν τη μορφή κόκκινων κόκκων, σαν σφουγγάρια, και μέγεθος που δεν ξεπερνούσε τα 30-40 χιλιοστά του χιλιοστού.

Εν συνεχεία τα φίλτρα ελέγχθηκαν στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο προκειμένου να φανεί η χημική τους σύσταση. Έτσι διαπιστώθηκε ότι τα δείγματα ήταν γεμάτα από σωματίδια που προέρχονταν από ανθρωπογενή δραστηριότητα.. Δεν είχαν σχεδόν τίποτα φυσικό μέσα τους και υπήρχαν βαρέα μέταλλα που δεν είχαν ξαναεμφανιστεί στον ουρανό της Αθήνας. Τα σωματίδια αυτά βρίσκονταν σε τόσο μεγάλες συγκεντρώσεις που δεν τέθηκε απαραίτητη η μεταφορά των δειγμάτων σε πιο εξελιγμένα όργανα μέτρησης στο εξωτερικό για να διαπιστωθεί το περιεχόμενό τους.

Βρέθηκαν επιμήκη σωματίδια από σίδηρο, που έμοιαζαν με μικρές βελόνες και είχαν μήκος περίπου 100 εκατομμυριοστά του μέτρου, και άλλα λίγο μικρότερα με χρώμιο και νικέλιο. Υπήρχαν επίσης κράματα από σίδηρο, ψευδάργυρο και νικέλιο ενώ το αξιοπερίεργο και αξιοσημείωτο ήταν η ύπαρξη του αντιμονίου και του βισμούθιου. Το αντιμόνιο και το βισμούθιο είναι τοξικά βαρέα μέταλλα. Το ίδιο και το νικέλιο. Στον ουρανό της Αθήνας υπάρχει συνήθως σίδηρος, μαγγάνιο και χρώμιο από βαρέα μέταλλα και δεν είχαν ξαναεμφανιστεί αντιμόνιο, βισμούθιο και νικέλιο καθώς δεν προέρχονται ούτε από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων ούτε από το ρυπογόνο φορτίο που μεταφέρει συχνά η σκόνη της Σαχάρας. Τα συγκεκριμένα βαρέα μέταλλα μπορεί να προέρχονται από καύσεις λαμαρινών, από μεταλλικά αντικείμενα βιομηχανικής προέλευσης, από πλαστικές ουσίες, από κάθε λογής απόβλητα ή σκουπίδια που πετάγονταν στα βουνά που κάηκαν.

Το γενικό συμπέρασμα από τη συγκεκριμένη μελέτη, ήταν ότι στη βροχή που έπεσε στις 6 Σεπτεμβρίου του 2009 στην πόλη της Αθήνας περιέχονταν τοξικά βαρέα μέταλλα τα οποία απελευθερώθηκαν από υλικά που κάηκαν στα βουνά όπου ξέσπασαν φωτιές λίγες ημέρες πριν από τη βροχή. (32)

### **3.2 Ιστορικό & Κατασκευαστικά Στοιχεία Αγωγών Ομβρίων της Πόλης των Χανίων.**

Οι αγωγοί ομβρίων της πόλης των Χανίων είναι οι περισσότεροι νεότερης κατασκευής. Παρόλα αυτά υπάρχουν ακόμα κάποιοι αγωγοί κατασκευασμένοι από παλαιότερες εποχές. Δύο εκ των αγωγών είναι κατασκευασμένοι από την εποχή των Ενετών. Είναι πέτρινοι θολωτοί αγωγοί με διαστάσεις που φτάνουν τα δύο μέτρα ύψος και ένα μέτρο και σαράντα εκατοστά πλάτος. Η κατάληξή τους είναι τσιμεντένια ορθογωνικής διατομής κατασκευασμένη έτσι ώστε να εκβάλλουν τα νερά τους στη θάλασσα έχοντας όσο το δυνατόν μικρότερη ποσότητα θαλασσινού νερού η οποία εισέρχεται μέσα σε αυτούς. Ο 1<sup>ος</sup> αγωγός ξεκινάει από την Αγορά των Χανίων και καταλήγει στην ακτή του Κούμ-Καπί. Ο 2<sup>ος</sup> ξεκινάει από το Δεσποτικό και φτάνει μέχρι τη γωνία του 2<sup>ου</sup> Γυμνασίου επί της οδού Ελευθερίου Βενιζέλου διότι η παλιότερη κατάληξή του έχει καταστραφεί και αντικατασταθεί από τσιμεντένιο αγωγό κυκλικής διατομής διαμέτρου ενός μέτρου και είκοσι εκατοστών. Στην Παλαιά Πόλη των Χανίων υπήρχαν κανάλια ορθογωνικής διατομής κατασκευασμένα από πέτρες και ένα μικρό κομμάτι τους υπάρχει μέχρι και σήμερα. Στο κομμάτι αυτό των πέτρινων καναλιών υπάρχουν κάποιες παρεμβάσεις κατασκευασμένες από μπετόν. Τα κανάλια αυτά είναι να αντικατασταθούν άμεσα από αγωγούς κυκλικής διατομής, λόγω έργων που πραγματοποιούνται από το Δήμο για να πλακοστρωθούν ξανά οι δρόμοι της Παλαιάς Πόλης.

Οι αγωγοί οι οποίοι κατασκευάζονται πλέον έχουν διάμετρο από 40 εκατοστά μέχρι και 1 μέτρο και είκοσι εκατοστά. Είναι κυκλικής διατομής και φτιάχνονται από τσιμέντο ή πλαστικό. Εάν ο αγωγός που είναι υπό κατασκευή είναι διαμέτρου από 40 μέχρι και 60 εκατοστά κατασκευάζεται από πλαστικό ενώ αγωγοί μεγαλύτεροι από 60 εκατοστά κατασκευάζονται από τσιμέντο. Μιλώντας για αγωγούς νεότερας κατασκευής, προτού να χρησιμοποιηθούν οι τσιμεντένιοι σωλήνες υπήρχαν αγωγοί ορθογωνικής διατομής οι οποίοι κατασκευάζονταν από μπετόν. Το μπετόν αντικαταστάθηκε από το τσιμέντο λόγω του ότι παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν διαρροές σε αντίθεση με το τσιμέντο που αποτελεί ένα πιο

στεγανό υλικό. Επί της οδού Ηρώων Πολυτεχνείου υπάρχει αγωγός ωσειδούς διατομής νεότερας κατασκευής κατασκευασμένος από μπετόν ο οποίος καταργήθηκε για τον λόγο αυτό.



**Εικόνα 16** : Πέτρινος θολωτός αγωγός από την εποχή των Ενετών.

### **3.3 Υλικά και Μέθοδοι**

#### **3.3.1 Η Περιογή Μελέτης**

Την περιοχή μελέτης αποτελεί η διαδρομή μέσα στην πόλη που ακολουθεί ο υπό εξέταση αγωγός υπογείως καθώς και τα 2 Parking στα οποία βρίσκονται τα καπάκια τα οποία ανοίχτηκαν προκειμένου να ληφθούν τα δείγματα νερού.

Αφού ελέγχτηκε κάθε σημείο στο οποίο κατέληγε κάθε αγωγός της περιοχής μελέτης, αποφασίστηκε η λήψη των δειγμάτων να πραγματοποιηθεί στα σημεία εκείνα της περιοχής των Χανίων που επέτρεπαν :

1<sup>ο</sup> να γίνει προσπέλαση μέσα από την πόλη πάνω στην διαδρομή την οποία ακολουθούσαν υπογείως οι αγωγοί και

2<sup>ο</sup> να γίνει η λήψη των δειγμάτων νερού με μεγαλύτερη ευκολία και χωρίς να παρεμβαίνει το νερό της θάλασσας προκειμένου τα δείγματα νερού να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά.

Ο αγωγός ο οποίος επιλέχθηκε διασχίζει υπογείως την Αγορά των Χανίων, το Ωδείο, το σχολείο και τα Parking επί της οδού Νικηφόρου Φωκά, καθώς επίσης και διάφορα κτήρια και καταστήματα που υπάρχουν στην διαδρομή αυτή. Είναι πέτρινος θολωτός αγωγός και αποτελεί τον έναν από τους δύο που είναι από την υπάρχουν από την εποχή των Ενετών. Ο αγωγός καταλήγει στο λιμάνι στο τέλος του Κούμ-Καπί και η κατάληξή του είναι τσιμεντένια ορθογωνικής διατομής.



**Εικόνα 17** :Η τσιμεντένια ορθογωνικής διατομής κατάληξη του προς μελέτη αγωγού

Τα δύο καπάκια του αγωγού τα οποία επιλέχθηκαν να ανοιχθούν για να γίνει η δειγματοληψία βρίσκονται : το 1<sup>ο</sup> στο Parking μπροστά από την Πύλη της Άμμου στην περιοχή του Κουμ-Καπί και το 2<sup>ο</sup> στο Parking που βρίσκεται στη συμβολή των οδών Μίνωος και Νικηφόρου Φωκά.



**Εικόνα 18** :Το καπάκι του αγωγού στο Parking στην Πύλη της Άμμου



**Εικόνα 19** :Το καπάκι του αγωγού στο Parking στη Μίνωος

### **3.3.2Χαρτογράφηση των Αγωγών Ομβρίων στα Χανιά Κρήτης**

#### **Χάρτης αγωγών ομβρίων**

Αρχικά για την διεξαγωγή της έρευνας ήταν απαραίτητος ο χάρτης στον οποίο αποτυπώνονται οι αγωγοί όμβριων υδάτων της Δ.Ε.Υ.Α.Χ (Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Χανίων) που υπάρχουν στην περιοχή των Χανίων. Σε συνεργασία με τον κ.Πρόκο, Υπεύθυνο Τεχνικής Υπηρεσίας, έγινε η χάραξη των αγωγών στον χάρτη της πόλης.

#### **Ψηφιοποίηση των αγωγών**

Επόμενο βήμα ήταν η ψηφιοποίηση των αγωγών στο πρόγραμμα GIS, ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών. Χρησιμοποιώντας λοιπόν το πρόγραμμα το GIS σε ήδη υπάρχον ψηφιοποιημένο χάρτη του Δήμου Χανίων ενωμένο με τον ψηφιοποιημένο χάρτη των δρόμων των Χανίων και τις ισοϋψείς του δήμου Χανίων, έγινε ψηφιοποίηση κάποιων κτηρίων , τα οποία βοηθούν στο σωστό προσανατολισμό πάνω στον χάρτη, και εν συνεχεία πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση των αγωγών ομβρίων με τη βοήθεια του χάρτη της Δ.Ε.Υ.Α.Χ. που τώρα αναπαριστούσε γραφικά τους αγωγούς. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα τις ψηφιοποίησης :

**Εικόνα 20** : Ψηφιοποιημένος χάρτης του Δήμου Χανίων ενωμένος με τον ψηφιοποιημένο χάρτη των δρόμων των Χανίων και τις ισοϋψείς του δήμου Χανίων και επιπλέον ενωμένος με τον χάρτη των πλέον ψηφιοποιημένων κτηρίων και αγωγών ομβρίων.

**Εικόνα 21** : Οι ψηφιοποιημένοι αγωγοί της πόλης των Χανίων.

**Εικόνα 22** : Οι ψηφιοποιημένοι αγωγοί της πόλης των Χανίων σε μεγέθυνση.

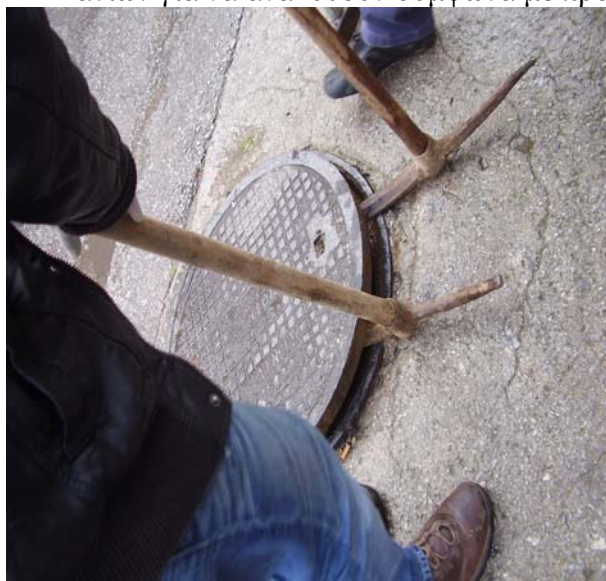
**Εικόνα 23** : Ο υπό εξέταση αγωγός ο οποίος διασχίζει υπογείως την Αγορά των Χανίων, το Ωδείο, το σχολείο και τα Parking επί της οδού Νικηφόρου Φωκά και καταλήγει στο λιμάνι στο τέλος του Κούμ-Καπί.

### **3.3.3Πρότυπες Μέθοδοι Ανάλυσης**

#### **Μεθοδολογία μελέτης**

Στις 16/01/10 το μεσημέρι ύστερα από ένα επεισόδιο βροχής πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία από την οποία λήφθηκαν 2 δείγματα, ένα από το κάθε επιλεγμένο σημείο του αγωγού.

Με τη βοήθεια 2 εργατών της Δ.Ε.Υ.Α.Χ ανοίχτηκαν τα 2 καπάκια στα 2 Parking και εν συνεχεία συλλέχθηκαν τα δείγματα σε δοχεία και μεταφέρθηκαν αμέσως μετά την ολοκλήρωση και των 2 δειγματοληψιών στο Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών και Εδαφικών Πόρων του ΤΕΙ Χανίων για να αναλυθούν σύμφωνα με πρότυπες μεθόδους.



**Εικόνα 24 :** Άνοιγμα του καπακιού της Δ.Ε.Υ.Α.Χ



**Εικόνα 25**



**Εικόνα 26**

**Εικόνες 25 και 26** :Δειγματοληψία στο Parking στην Πύλη της Άμμου



**Εικόνα 27**



**Εικόνα 28**

**Εικόνες 27 και 28** :Δειγματοληψία στο Parking στην Μίνωος

Οι παράμετροι οι οποίες μετρήθηκαν ήταν : Διαλυμένο Οξυγόνο (DO), Αγωγιμότητα, Ολικά Διαλυμένα Στερεά (TDS), pH, Θολερότητα, Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (COD), Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD), Χλωριόντα, Νιτρικά ( $\text{NO}_3$ ), Αμμωνιακά ( $\text{NH}_4^+$ ), Φωσφορικά ( $\text{PO}_4^{-3}$ ), Θειικά ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) καθώς επίσης και κάποια βαρέα μέταλλα με τη βοήθεια της συσκευής ατομικής απορρόφησης.

Καθώς τα δείγματά μας περιείχαν λάσπη έπρεπε να γίνει φιλτράρισμα προκειμένου να είναι δυνατή η μέτρηση κάποιων παραμέτρων. Παρακάτω φαίνεται ο διαχωρισμός των 2 δειγμάτων σε επιμέρους δείγματα σύμφωνα με το φιλτράρισμα που έχουν υποστεί :

- α → αφιλτράριστο
- β → έγινε φιλτράρισμα 3 φορές, 2 με διπλό διηθητικό χαρτί και 1 με μονό διηθητικό χαρτί.
- γ → έγινε φιλτράρισμα 4 φορές, 2 με διπλό διηθητικό χαρτί, 1 με μονό διηθητικό χαρτί και 1 με φίλτρο 0,45μm.

### **ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Οι μέθοδοι οι οποίοι πραγματοποιήθηκαν με σκοπό να διαπιστωθεί το επίπεδο ρύπανσης του νερού στους αγωγούς ομβρίων είναι οι παρακάτω :

#### **Μέτρηση D.O (Διαλυμένου οξυγόνου)**

Η συγκέντρωση οξυγόνου στο νερό επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η πίεση, η ηλιοφάνεια, ο κυματισμός, τα ρεύματα, η περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα και οργανικές ουσίες, το περιεχόμενο σε μικροοργανισμούς κ.α. Η ηλεκτροχημική μέθοδος προσδιορισμού του βασίζεται στην μέτρηση του ρυθμού διάχυσης του μοριακού οξυγόνου διαμέσου μεμβράνης. Η μέτρηση γίνεται με την χρήση κατάλληλου



ηλεκτροδίου συνδεδεμένου με την συσκευή που μετατρέπει τα προσλαβόμενα ηλεκτροχημικά σήματα σε αριθμητική ένδειξη.

Για τη μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου του δείγματος, αφού ξεπλένεται το ηλεκτρόδιο με απιονισμένο νερό γίνεται ανάδευση μέχρι να σταθεροποιηθεί η τιμή. Τέλος σημειώνεται η ένδειξη που αντιστοιχεί στην κλίμακα του οργάνου.

### **Μέτρηση Θολερότητας**

Αρχικά γίνεται ρύθμιση του θολερόμετρου. Η διαδικασία γίνεται ως εξής:

- 1) Σκουπίζεται το 1<sup>ο</sup> πρότυπο δείγμα και τοποθετείται στο θολερόμετρο
- 2) Πατιούνται τα κουμπιά Mode και Zero/Test και τα κρατιούνται πατημένα και πατιούνται και το On/Off και αφού εμφανιστούν τρεις τελείες αφήνονται αρχικά το On/Off και μετά από λίγο τα άλλα δύο
- 3) Πατιούνται Zero/Test και αφού βγάλει το θολερόμετρο τιμή ρυθμίζεται να είναι όσο αναγράφεται στο πρότυπο (σε περίπτωση που δεν βγάλει την ίδια τιμή), και πατιέται On/Off προκειμένου να αποθηκευτεί η τιμή αυτή
- 4) Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία και για τα υπόλοιπα πρότυπα δείγματα ρυθμίζοντας κάθε φορά με το Mode τον αριθμό του προτύπου δείγματος.

Αφού έχει πλέον ρυθμιστεί το θολερόμετρο, η άδεια και καθαρή κυψελίδα που περιέχεται στο κουτί του οργάνου για την τοποθέτηση του δείγματος μας σκουπίζεται εξωτερικά με χαρτί εμποτισμένο σε αιθυλική αλκοόλη και κρατώντας την μόνο από το πάνω μέρος της, γεμίζεται με το δείγμα μέχρι την ένδειξη της. Το δείγμα μας πρέπει να αναδεύεται έτσι ώστε να γίνει τέλεια διασπορά των αιωρούμενων στερεών και αφού εξαφανιστούν οι διάφορες φυσαλίδες αέρα μεταφέρεται στον σωλήνα του θολερόμετρου. Σκουπίζεται καλά η κυψελίδα για ακόμα μια φορά και τοποθετείται στην υποδοχή του οργάνου έτσι ώστε το λευκό βαθμονομημένο τρίγωνο να δείχνει προς το αντίστοιχο σημάδι σωστής τοποθέτησης. Πατιούνται το On/Off και εν συνεχεία το Mode για να επιλεγθεί το πρότυπο με το οποίο θα γίνει σύγκριση, καθώς φαίνεται ότι είναι κοντά οι τιμή του με του δείγματος, και πατιέται το Zero/Test. Ύστερα σημειώνεται κατευθείαν η ένδειξη που αντιστοιχεί στην κλίμακα του οργάνου.

Εάν το δείγμα δεν είναι μέσα στα πλαίσια της τιμής του συγκεκριμένου προτύπου δείγματος θα βγει η ένδειξη Error και ανάλογα από το αν είναι μεγαλύτερη η μικρότερη η τιμή του δείγματός θα είναι << + >> ή << - >> Error δηλώνοντάς ότι πρέπει να συγκριθεί με μεγαλύτερο ή μικρότερο πρότυπο δείγμα αντίστοιχα.

Αφότου ελεγχθεί η τιμή του προτύπου δείγματος, που φαίνεται να πλησιάζει την τιμή του αμέσως επόμενου δείγματός προς ανάλυση, εάν απέχει από την προηγούμενως ρυθμισμένη τιμή του, επαναρυθμίζεται το θολερόμετρο.

Αφού κάθε φορά ξεπλυθεί το φιαλίδιο τρεις (3) φορές με απιονισμένο νερό και μία (1) με το επόμενο δείγμα μας επαναλαμβάνεται η διαδικασία μέτρησης.

### **Μέτρηση Αγωγιμότητας & Ολικών Διαλυμένων Στερεών (TDS)**

Η αγωγιμότητα ενός δείγματος νερού εξαρτάται, κυρίως, από την ολική συγκέντρωση των ιονισμένων ουσιών, που περιέχονται στο δείγμα και τη θερμοκρασία, στην οποία έγινε η μέτρηση. Η μονάδα μέτρησης της ειδικής αγωγιμότητας είναι mhos/cm ή dS/m, 1 dS/m = 1 mhos/cm. Νερό πρόσφατα αποσταγμένο έχει αγωγιμότητα 0,5 – 2 mhos/cm, ενώ μετά από μερικές εβδομάδες παραμονής, λόγω απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα από την

ατμόσφαιρα, η αγωγιμότητα του φθάνει τα 2- 4  $\mu\text{mhos/cm}$ . Στα πόσιμα νερά, η αγωγιμότητα, συνήθως κυμαίνεται από 50 – 1500  $\mu\text{mhos/cm}$  ενώ σε ορισμένα βιομηχανικά απόβλητα η αγωγιμότητα φθάνει πάνω από 10.000  $\mu\text{mhos/cm}$ .

Για να μετρηθεί η αγωγιμότητα του δείγματος αρχικά ανοίγεται το αγωγιμόμετρο και επιλέγεται το κουμπί Conductivity στη συνέχεια αφού ξεπλυθεί το αγωγιμόμετρο με απιονισμένο νερό αναδεύεται μέχρις ότου να σταθεροποιηθεί η τιμή και να κλειδώσει το αγωγιμόμετρο. Τέλος σημειώνεται η ένδειξη που αντιστοιχεί στην κλίμακα του οργάνου.

Με την βοήθεια του ίδιου ηλεκτροδίου μετρήθηκαν και τα ολικά διαλυμένα στερεά (TDS) τα οποία αποτελούν συστατικά που επηρεάζουν την ηλεκτρική αγωγιμότητα των δειγμάτων.

### **Μέτρηση pH**

Ο όρος pH αντιστοιχεί στον αρνητικό λογάριθμο της συγκεντρώσεως των υδρογονοκατιόντων. Οι μικρότερες του 7 τιμές υποδηλώνουν το όξινο περιβάλλον, η τιμή 7 αντιστοιχεί σε ουδέτερο περιβάλλον, ενώ μεγαλύτερες του 7 τιμές μέχρι το 14 υποδηλώνουν το αλκαλικό ή βασικό περιβάλλον.

Για να μετρηθεί το pH αρχικά προστίθενται 450 ml του δείγματός μας σε ποτήρι ζέσεως. Εν συνεχεία ανοίγεται το πεχάμετρο και επιλέγεται το κουμπί pH. Αφού ξεπλυθεί το πεχάμετρο με απιονισμένο νερό γίνεται αναδέυση μέχρις ότου να σταθεροποιηθεί η τιμή και να κλειδώσει το πεχάμετρο. Τέλος σημειώνεται η ένδειξη που αντιστοιχεί στην κλίμακα του οργάνου.

### **Μέτρηση BOD ( Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο)**

Κατά την διαδικασία αυτή, μετριέται η ποσότητα του οξυγόνου που καταναλώνουν αερόβια μεσόφιλα βακτήρια σε διάστημα πέντε ημερών για την χημική και βιολογική οξείδωση των οργανικών κυρίως ουσιών που περιέχει ορισμένος όγκος δείγματος ακάθαρτου νερού, που επωάζεται σε ειδικές φιάλες τοποθετημένες σε σκοτεινό θάλαμο σταθερής θερμοκρασίας 20°C.

Ο θάλαμος επώασης τίθεται σε λειτουργία, σε θερμοκρασία 20°C. Λαμβάνονται 450 ml δείγματος και γίνεται ρύθμιση του pH στην περιοχή ανάμεσα στο 6,5 - 7,5 που είναι οι επιθυμητές τιμές για τον υπολογισμό του BOD. Τοποθετείται στην φιάλη BOD. Ύστερα προστίθεται στο μπουκάλι το πλαστικό καπάκι στο οποίο τοποθετούνται με προσοχή 2-3 ταμπλέτες Sodium Hydroxide. Αφού αφεθεί ανοιχτό το μπουκάλι για 20 λεπτά μέσα στο θάλαμο BOD για να σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία του, βιδώνεται καλά η ψηφιακή κεφαλή καταγραφής η οποία έχει προηγουμένως μηδενιστεί. Τοποθετείται 00 το μπουκάλι στο θάλαμο BOD για 5 μέρες και έπειτα καταγράφονται οι μετρήσεις των 5 ημερών που έχουν αποθηκευτεί στην μνήμη της κεφαλής.

### **Μέτρηση Χλωριόντων**

Το χλώριο υπό τη μορφή χλωριόντων αποτελεί ένα από τα βασικά ανόργανα ιόντα των υδάτων και αποβλήτων. Υψηλές συγκεντρώσεις χλωριόντων αλλοιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού, αυξάνουν το ρυθμό διάβρωσης των μεταλλικών επιφανειών και έχουν βλαβερές συνέπειες στην ανάπτυξη των περισσότερων φυτών. 0, Υπάρχουν πολλές μέθοδοι για τον προσδιορισμό των χλωριόντων. Η μέθοδος νιτρικού αργύρου είναι η παλαιότερη και συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη μέθοδος, κατάλληλη για σχετικά καθαρά νερά με συγκέντρωση χλωριόντων από 1,5 έως 100 mg/L. Πρόκειται για ογκομετρική μέθοδο που στηρίζεται στη δέσμευση των χλωριόντων υπό τη μορφή  $\text{AgCl}_2$ ,

παρουσία δείκτη χρωμικού καλίου κατά την ογκομέτρηση ορισμένης ποσότητας δείγματος με διάλυμα νιτρικού αργύρου ( $\text{AgNO}_3$ ).

Για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση των Χλωριόντων προστίθενται αρχικά 25 ml δείγματος σε κωνική φιάλη και ύστερα προστίθεται 1 ml δυχρωμικό κάλιο ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ). Εν συνεχεία πραγματοποιείται ογκομέτρηση με νιτρικό άργυρο ( $\text{AgNO}_3$ ). Η ογκομέτρηση σταματάει όταν το χρώμα του διαλύματος γίνει από κίτρινο, πορτοκαλί.

Ο υπολογισμός των χλωριόντων δίνεται από τον τύπο:

$$\text{ml/L Cl}^- = [(A-B) \cdot N \cdot 35,450] / C$$

όπου : A= ml διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  που καταναλώθηκαν για το δείγμα

B= ml διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  που καταναλώθηκαν για το λευκό

N= η κανονικότητα του διαλύματος  $\text{AgNO}_3$

C= ml δείγματος

### **Μέτρηση COD ( Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο )**

Το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD) είναι η ισοδύναμη ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για την οξείδωση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται σε δείγμα υδάτων ή αποβλήτων. Είναι μια ακριβής και γρήγορη μέτρηση, χρήσιμη στην εκτίμηση της ρύπανσης των επιφανειακών υδάτων και για έλεγχο και σχεδιασμό συστημάτων βιολογικού καθαρισμού λυμάτων και αποβλήτων. Σε ορισμένα δείγματα το COD μπορεί να συσχετιστεί με το BOD, τον Οργανικό Άνθρακα (TOC) ή το περιεχόμενο σε οργανικές ουσίες.

Για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση του COD, σε ήδη έτοιμο αντιδραστήριο των COD cell test Merck 114560, προστίθενται 3ml δείγματος. Έπειτα το φιαλίδιο τοποθετείται για 2 ώρες στον θερμοαντιδραστήρα για χώνευση στους  $148^\circ\text{C}$ . Μετά την χώνευση η συγκέντρωση του COD μετράται στο φωτόμετρο Merck Nova 60.

### **Μέτρηση Θεικών ( $\text{SO}_4^{-2}$ )**

Τα θεικά ιόντα αντιδρούν με το ιωδιούχο βάριο, απελευθερώνοντας ιόντα ιωδίου. Τα ιόντα ιωδίου οξειδώνουν την τανίνη σχηματίζοντας μια καστανέρυθη ένωση η οποία προσδιορίζεται φωτομετρικά.

Αρχικά προστίθενται 2,5 ml δείγματος σε δοκιμαστικό σωλήνα εν συνεχεία προστίθενται 2 σταγόνες από το 1<sup>ο</sup> αντιδραστήριο  $\text{SO}_4-1$  και γίνεται ανάδευση. Προστίθεται μία μικροκουταλιά από το 2<sup>ο</sup> αντιδραστήριο  $\text{SO}_4-2$  και γίνεται ανάδευση. Έπειτα τοποθετείται ο δοκιμαστικός στο υδατόλουτρο για 5 λεπτά στους  $40^\circ\text{C}$ . Προστίθενται ύστερα 2,5 ml από το 3<sup>ο</sup> αντιδραστήριο  $\text{SO}_4-3$  και γίνεται ανάδευση. Το δείγμα Φιλτράρεται και στη συνέχεια προστίθενται 4 σταγόνες από το 4<sup>ο</sup> αντιδραστήριο  $\text{SO}_4-4$  και γίνεται ανάδευση. Τοποθετείται ο δοκιμαστικός για 7 λεπτά στο υδατόλουτρο στους  $40^\circ\text{C}$  και τέλος το δείγμα μεταφέρεται σε μία ορθογώνια κυψελίδα χαλαζία πάχους 10 mm, η οποία γεμίζεται μέχρι την χαραγή, κατόπιν σκουπίζεται πολύ καλά με καθαρό ύφασμα ή κομμάτι χαρτί και τοποθετείται στον υποδοχέα των ορθογώνιων κυψελίδων του φωτόμετρου. Κατόπιν εμφανίζεται η ένδειξη “measuring” (μέτρηση) και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη του φωτόμετρου MERCK Nova 60.

### **Μέτρηση Νιτρικού Αζώτου ( $\text{NO}_3-\text{N}$ )**

Για να προσδιοριστεί το Νιτρικό Άζωτο, προστίθενται 4 ml από το 1<sup>ο</sup> αντιδραστήριο  $\text{NO}_3-1$  σε δοκιμαστικό σωλήνα. Ύστερα προστίθεται 0,5 ml δείγματος με σιφόνι ακριβείας. Μετά

προστίθεται 0,5 ml από το 2<sup>ο</sup> αντιδραστήριο NO<sub>3</sub>-2 και γίνεται ανάδευση, με προσοχή, κρατώντας το δοκιμαστικό σωλήνας μόνο από το πάνω μέρος του. Ο δοκιμαστικός σωλήνας αφήνεται σε ηρεμία για 10 λεπτά Ταυτόχρονα, ανοίγεται το καπάκι του φωτόμετρου MERCK Nova 60 ώστε να τεθεί σε λειτουργία το όργανο, να διεξάγει έναν αυτοέλεγχο σωστής λειτουργίας του συστήματος και επιλέγει αυτόματα τον τρόπο μέτρησης “Concentration” (συγκέντρωση). Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη “insert cell or start measurement”.

Η κυψελίδα αναγνώρισης που συμπεριλαμβάνεται στην συσκευασία του kit test τοποθετείται στον υποδοχέα των κυλινδρικών κυψελίδων με την κάθετη γραμμή της κυψελίδας αναγνώρισης να δείχνει προς την εγκοπή του φωτόμετρου. Με αυτόν τον τρόπο αναγνωρίζεται από το όργανο το συγκεκριμένο kit test που διεξάγεται κάθε φορά. Το δείγμα μεταφέρεται σε μία ορθογώνια κυψελίδα χαλαζία πάχους 10 mm, η οποία γεμίζεται μέχρι την χαραγή, κατόπιν σκουπίζεται πολύ καλά με καθαρό ύφασμα και τοποθετείται στον υποδοχέα των ορθογώνιων κυψελίδων του φωτόμετρου. Κατόπιν εμφανίζεται η ένδειξη “measuring” (μέτρηση) και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη του φωτόμετρου MERCK Nova 60.

### **Μέτρηση Φωσφορικού Φωσφόρου ( PO<sub>4</sub>-P)**

Σε θειικό διάλυμα τα ορθοφωσφορικά ιόντα αντιδρούν με ιόντα μολυβδαινίου και σχηματίζουν μολυβδοφωσφορικό οξύ το οποίο ανάγεται από το ασκορβικό οξύ σχηματίζοντας μπλε του φωσφομολυβδαινίου το οποίο προσδιορίζεται φωτομετρικά.

Αρχικά προστίθενται 5 ml δείγματος σε δοκιμαστικό σωλήνα και στη συνέχεια προστίθενται 5 σταγόνες από το 1<sup>ο</sup> αντιδραστήριο PO-1 και γίνεται ανάδευση του δοκιμαστικού σωλήνα σε αναδευτήρα. Εν συνεχεία προστίθεται μία μικροκουταλιά από το 2<sup>ο</sup> αντιδραστήριο PO-2 και γίνεται ανάδευση έως ότου διαλυθεί το στερεό αντιδραστήριο που προστέθηκε εντελώς. Ο δοκιμαστικός σωλήνας αφήνεται σε ηρεμία για 5 λεπτά. Ταυτόχρονα, ανοίγεται το καπάκι του φωτόμετρου MERCK Spectroquant NOVA 60 ,ώστε να τεθεί σε λειτουργία το όργανο, να διεξάγει έναν αυτοέλεγχο σωστής λειτουργίας του συστήματος και επιλέγει αυτόματα τον τρόπο μέτρησης “Concentration” (συγκέντρωση). Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη “insert cell or start measurement”. Η κυψελίδα αναγνώρισης που συμπεριλαμβάνεται στην συσκευασία του kit test τοποθετείται στον υποδοχέα των κυλινδρικών κυψελίδων με την κάθετη γραμμή του να δείχνει προς την εγκοπή του φωτόμετρου. Με αυτόν τον τρόπο αναγνωρίζεται από το όργανο το συγκεκριμένο kit test που διεξάγεται κάθε φορά.. Το δείγμα μεταφέρεται σε μία ορθογώνια κυψελίδα γυάλινη απαραίτητως ( 7G) η οποία γεμίζεται μέχρι την χαραγή, κατόπιν σκουπίζεται πολύ καλά με καθαρό ύφασμα και τοποθετείται στον υποδοχέα των ορθογώνιων κυψελίδων του φωτόμετρου. Κατόπιν εμφανίζεται η ένδειξη “measuring” (μέτρηση) και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη του φωτόμετρου MERCK Nova 60.

### **Μέτρηση Αμμωνιακού Αζώτου ( NH<sub>4</sub>-N)**

Αρχικά προστίθενται 5 ml δείγματος σε δοκιμαστικό σωλήνα καθώς και 0,6 ml από το 1<sup>ο</sup> αντιδραστήριο NH<sub>4</sub>-1. Στην συνέχεια, προστίθεται με την βοήθεια σιφωνίου ακριβείας 0,1ml NaOH συγκέντρωσης 5N. Ύστερα προστίθεται μία μικροκουταλιά από το 2<sup>ο</sup> αντιδραστήριο NH<sub>4</sub>-2 και γίνεται ανάδευση σε αναδευτήρα έως ότου διαλυθεί το στερεό αντιδραστήριο που προστέθηκε και ο δοκιμαστικός σωλήνας αφήνεται σε ηρεμία για 5 λεπτά. Προστίθενται 4 σταγόνες από το 3<sup>ο</sup> αντιδραστήριο NH<sub>4</sub>-3 γίνεται ανάδευση και ο δοκιμαστικός σωλήνας αφήνεται σε ηρεμία για 5 λεπτά Ταυτόχρονα, ανοίγεται το καπάκι του φωτόμετρου MERCK Spectroquant NOVA 60,έτσι ώστε να τεθεί σε λειτουργία το όργανο, να διεξάγει έναν αυτοέλεγχο σωστής λειτουργίας του συστήματος και να επιλέξει αυτόματα τον τρόπο μέτρησης “Concentration” (συγκέντρωση). Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη “insert cell or

start measurement. Η κυψελίδα αναγνώρισης που συμπεριλαμβάνεται στην συσκευασία του kit test τοποθετείται στον υποδοχέα των κυλινδρικών κυψελίδων με την κάθετη γραμμή του να δείχνει προς την εγκοπή του φωτόμετρου. Με αυτόν τον τρόπο αναγνωρίζεται από το όργανο το συγκεκριμένο test που διεξάγεται κάθε φορά. Το δείγμα μεταφέρεται σε μία ορθογώνια κυψελίδα χαλαζία πάχους 10 mm, η οποία σκουπίζεται πολύ καλά με καθαρό ύφασμα και τοποθετείται στον υποδοχέα των ορθογώνιων κυψελίδων του φωτόμετρου. Κατόπιν, εμφανίζεται η ένδειξη “measuring” (μέτρηση) και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη του φωτομέτρου MERCK Nova 60.

### **Μέτρηση Μικροβιολογικών**

Ως δείκτες ύπαρξης μικροβιολογικού φορτίου χρησιμοποιούνται τα ολικά κολοβακτηρίδια, τα οποία αποτελούν ένδειξη επιμόλυνσης από εξωγενείς παράγοντες αν και δεν είναι απαραίτητο η προέλευση τους να είναι κοπρική, το είδος *S.faecalis* των κοπρικών στρεπτόκοκκων που αποτελεί σαφή ένδειξη κοπρικής μόλυνσης και το είδος *E coli* των κοπρικών κολοβακτηριδίων των οποίων η παρουσία αποτελεί και αυτή σαφή ένδειξη κοπρικής επιμόλυνσης.

Κατά την διαδικασία προσδιορισμού του μικροβιολογικού φορτίου, αρχικώς εξασφαλίζεται η δημιουργία κατάλληλου θρεπτικού υποστρώματος. Για τα ολικά και κοπρανώδη κολοβακτηρίδια χρησιμοποιείται Membrane Laury Sulphate Broth (LAB 82) Για την παρασκευή του υποστρώματος για 10 δείγματα, ζυγίζονται 3,048gr από την σκόνη και διαλύονται σε 40ml αποστειρωμένου απιονισμένου νερού Στην συνέχεια, το μπουκάλι στο οποίο περιέχεται το μείγμα αποστειρώνεται στους 115 °C για 10 λεπτά. Κατόπιν, ποσότητα 4ml από το μείγμα διαμοιράζεται σε Petri διαμέτρου 50 mm

Για τους εντερόκοκκους χρησιμοποιείται Slanetz & Bartley Medium (Membrane Enterococcus Agar LAB 166). Για την παρασκευή υποστρώματος για 10 δείγματα, ζυγίζονται 1,74 gr από την σκόνη και διαλύονται σε 40ml αποστειρωμένου απιονισμένου νερού. Στην συνέχεια, το μπουκάλι που περιέχει το μείγμα θερμαίνεται μέχρι την έναρξη του βρασμού. Τέλος το μείγμα διαμοιράζεται σε Petri διαμέτρου περίπου 50 mm (περίπου 4ml στο καθένα).

Μετά την δημιουργία του αντιστοιχού υποστρώματος σημειώνονται στην κάτω πλευρά του petri τα ονόματα των δειγμάτων. Έπειτα, τοποθετούνται τα ήδη αποστειρωμένα μαγνητικά φίλτρα Gelman (των οποίων η αποστείρωση έγινε στους 115 °C για 10 λεπτά) στην αντλία κενού. Στην συνέχεια, αποστειρώνεται η λαβίδα (πρώτα εμβαπτίζεται σε οινόπνευμα και μετά καίγεται) και αφού ανοιχτεί η αποστειρωμένη συσκευασία τους τα φίλτρα κυτταρίνης, τοποθετούνται στην συσκευή. Με την βοήθεια ογκομετρικών κυλίνδρων προστίθεται το δείγμα (το οποίο έχει συλλεχτεί σε αποστειρωμένες φιάλες όγκου 500ml) και ενεργοποιείται η αντλία κενού.

Αφού αδειάσει το δοχείο του μαγνητικού φίλτρου από το δείγμα, ξεπλένεται με 100 ml αποστειρωμένο νερό και έπειτα από νέα αποστείρωση της βαλβίδας, το φίλτρο κυτταρίνης συλλέγεται με προσοχή, εμποτίζεται στο αντίστοιχο θρεπτικό υλικό και τοποθετείται για επώαση σε θάλαμο επώασης αντίστοιχα ρυθμισμένης θερμοκρασίας.

Τα petri για ολικά κολοβακτηρίδια παραμένουν στους 37°C για 14-20h τα petri για τα *E.coli* παραμένουν στους 44°C για 14h και τα petri για τους εντερόκοκκους στους 44°C για 48h.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της μελέτης φαίνεται το νερό της βροχής να είναι ρυπασμένο από ατμοσφαιρικές εναποθέσεις και είναι επίσης εμφανές πως η αστική απορροή έχει αρνητική επιρροή στα όμβρια ύδατα.

Οι αυξημένες τιμές των αμμωνιακών οφείλονται σε ρύπανση της ατμόσφαιρας από ατμοσφαιρικές εναποθέσεις και έκπλυση των ρύπων αυτών από τη βροχή με αποτέλεσμα να βρεθούν στο έδαφος. Βέβαια δεν μιλάμε για όξινη βροχή, καθώς είναι και πολλοί άλλοι ρύποι που συντελούν στο φαινόμενο της όξινης βροχής και φαίνεται και από την τιμή του pH των δειγμάτων μας που είναι φυσιολογική.

Οι σχετικά αυξημένες τιμές των φωσφορικών, που αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τα υδάτινα οικοσυστήματα και είναι υπαίτια για το φαινόμενο του ευτροφισμού, οφείλονται στη χρήση απορρυπαντικών στο καθάρισμα αυτών, πεζοδρομίων και αυτοκινήτων στο δρόμο. Η αυξημένη περιεκτικότητα σε μόλυβδο οφείλεται στην κυκλοφορία των οχημάτων και την έκπλυση από την βροχή των λαδιών, της βενζίνης, του πετρελαίου τους κλπ. και η αυξημένη περιεκτικότητα σε ολικά διαλυμένα στερεά οφείλεται και αυτή σε έκπλυση των δρόμων από το νερό της βροχής.

Οι τιμές του BOD και COD που είναι αυξημένες και κοντά μεταξύ τους, για το κάθε δείγμα αντίστοιχα, δείχνουν ότι υπάρχει έλλειψη οξυγόνου λόγω ύπαρξης οργανικής ύλης που προέρχεται από αστικά λύματα και απόβλητα που κατέληξαν στους αγωγούς ομβρίων. Η έλλειψη σε διαλυμένο οξυγόνο φαίνεται και από τις τιμές του DO.

Οι αυξημένες τιμές των Χλωριόντων οφείλονται στην παρουσία αστικών λυμάτων και αποβλήτων.

Το γενικό συμπέρασμα είναι πως τα όμβρια ύδατα που καταλήγουν μέσω των αγωγών στο λιμάνι του Κουμ-Καπί, είναι επιβαρυμένα σε σχέση με το καθαρό νερό και αυτή η επιβάρυνση οφείλεται σε ανθρωπογενούς μορφής ρύπανση από αστική απορροή και ατμοσφαιρικές εναποθέσεις και θα υπήρχε ελαχιστοποίηση του κινδύνου ρύπανσης των υδάτων εάν εφαρμόζονταν μέτρα για την διαχείριση των ομβρίων υδάτων.

Τα όμβρια νερά είναι ρυπασμένα είτε από αστική απορροή είτε από ατμοσφαιρικές εναποθέσεις. Αποτελούν σημαντικό παράγοντα ρύπανσης των υδάτινων οικοσυστημάτων και η ρύπανση τους φαίνεται να αυξάνεται ανάλογα με την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Καλό θα ήταν σύμφωνα με όλα τα παραπάνω να λαμβάνονται μέτρα βέλτιστης διαχείρισης των όμβριων υδάτων πριν αυτά να καταλήξουν στους φυσικούς αποδέκτες και σίγουρα θα έπρεπε ήδη να είναι απαραίτητη προϋπόθεση κυρίως σε περιοχές που έχουν αυξημένη εκδήλωση βροχοπτώσεων.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ & ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

1. Watersave, Δίκτυο Μεσόγειος S.O.S (2006) Διαθέσιμο:  
<http://www.watersave.gr/site/content/blogcategory/21/35/>
2. Βοσκόσ Α. Κώστας, 2010. Η Προστασία των Νερών από τη Ρύπανση. Τμήμα Περιβάλλοντος: Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Πάφος. Διαθέσιμο: [www.etek.org.cy/files/20100421-C.Voskos.pdf](http://www.etek.org.cy/files/20100421-C.Voskos.pdf)
3. Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ' Ενιαίου Λυκείου, 2003. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα
4. Βικιπαίδεια η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια Διαθέσιμο:  
[http://el.wikipedia.org/wiki/Πρωτόκολλο\\_του\\_Κιότο](http://el.wikipedia.org/wiki/Πρωτόκολλο_του_Κιότο)
5. Βικιπαίδεια η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια Διαθέσιμο:  
[http://el.wikipedia.org/wiki/Σύμβαση\\_Ραμσάρ](http://el.wikipedia.org/wiki/Σύμβαση_Ραμσάρ)
6. Ελεγκτικό Συνέδριο, 2003. Έκθεση Ελέγχου Marpol : Η Ρύπανση της Θάλασσας και των Λιμανιών από τα Πλοία , Αθήνα. Διαθέσιμο:  
[http://www.elsyn.gr/elsyn/files/control\\_report\\_marpol.doc](http://www.elsyn.gr/elsyn/files/control_report_marpol.doc)
7. Σπανού Μαγδαληνή, Τα Περιβαλλοντικά Ατυχήματα, μια Έγκαιρη Προειδοποίηση προς τον Άνθρωπο. Διαθέσιμο: [kpe-kastor.kas.sch.gr/peekpe/3\\_theor/Spanou.pdf](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/peekpe/3_theor/Spanou.pdf)
8. Βικιπαίδεια η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια Διαθέσιμο:  
[http://el.wikipedia.org/wiki/Πυρηνικά\\_ατυχήματα\\_στο\\_σταθμό\\_Φουκουσίμα\\_1\\_το\\_2011](http://el.wikipedia.org/wiki/Πυρηνικά_ατυχήματα_στο_σταθμό_Φουκουσίμα_1_το_2011)
9. GREENPEACE Ελλάδα Διαθέσιμο:  
[http://www.greenpeace.org/greece/el/news/nea/petrelaiokilida\\_br\\_mexiko/](http://www.greenpeace.org/greece/el/news/nea/petrelaiokilida_br_mexiko/)
10. [www.doyk.gr/vivliothiki/pdf/perivallon/rypansi\\_nerou.pdf](http://www.doyk.gr/vivliothiki/pdf/perivallon/rypansi_nerou.pdf)
11. Προμπονά Άννα, 2006. Μελέτη των Υδατικών Πόρων της Νήσου Νάξου. Διπλωματική Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
12. Αντωνόπουλος Β. Ποιότητα Νερού και Ρύπανση Υδατικών Πόρων. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Διαθέσιμο:  
[www.waterinfo.gr/eedyp/Paros\\_papers/antonopoulos\\_b.pdf](http://www.waterinfo.gr/eedyp/Paros_papers/antonopoulos_b.pdf)
13. Econews.gr Διαθέσιμο: <http://www.econews.gr/2011/03/22/pagkosmia-hmera-nerou/>
14. Τσιούρης Ε. Σωτήριος , 2004. Θέματα Προστασίας Περιβάλλοντος , Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
15. Εγκυκλοπαίδεια ΝΕΑ ΔΟΜΗ, 1996. Εκδοτικός Οργανισμός Τεγόπουλου – Μανιατεα, Αθήνα
16. Μαμάης Δ., 2007. Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη. Μάθημα Κορμού, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Διαθέσιμο: [itia.ntua.gr/~nikos/metsovo/diafaneies\\_rypansi\\_a.doc](http://itia.ntua.gr/~nikos/metsovo/diafaneies_rypansi_a.doc)
17. Amir Taebi, Ronald L. Droste (2004). Pollution loads in urban runoff and sanitary wastewater. Science of the Total Environment, 327 (2004) 175–18. Διαθέσιμο:  
[www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)
18. Τουμάζης Δ., 2009, Μελέτη Διερεύνησης Χρήσης Ομβρίων Υδάτων. Κυπριακή Δημοκρατία Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.
19. <http://rydberg.biology.colostate.edu/Phytoremediation/2000/Emile/whatis.htm>
20. Sigma Hellas Διασέθιμο:  
<http://www.sigmahellas.gr/print1.php?lang=1&thecatid=6&thesubcatid=354&thesubsubcatid=>
21. Παπαναστασίου Αθηνά, 2010. WATER-Ενδυνάμωση Επιστημονικής Βάσης Προγραμμάτων Ποιότητας Νερών. Τμήμα Περιβάλλοντος, Λευκωσία.
22. Larry W. Mays, 2001. Storm water collection systems design handbook, McGraw Hill
23. Εταιρία Μελέτης Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας, 1997. Η Αρχαία Ελληνική Τεχνολογία, Θεσσαλονίκη
24. Αυγολούπης Ι. Κατσιφαράκης Κ. Λ., Αναφορές σε Θέματα Υδραυλικής και Υδρολογίας στο Έργο του Ηροδότου, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος Τμήμα

- Πολιτικών Μηχανικών, Θεσσαλονίκη. Διαθέσιμο:  
[invenio.lib.auth.gr/record/123567/files/Herodotus.pdf?version=1](http://invenio.lib.auth.gr/record/123567/files/Herodotus.pdf?version=1)
25. ΔΕΥΑ Ελασσόνας (2008) Διαθέσιμο:  
[http://www.deyael.gr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=97&Itemid=120](http://www.deyael.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=120)
  26. Αγγελάκης Α. Τεχνολογίες Ύδρευσης και Αποχέτευσης στην Αρχαία Κρήτη με Έμφαση τη Μινωική Περίοδο. Διαθέσιμο: [www.edeya.gr/dbData/Ekdoseis/ydreysi-arxaia-kriti.doc](http://www.edeya.gr/dbData/Ekdoseis/ydreysi-arxaia-kriti.doc)
  27. Παπαδήμου Δημήτριου, 1974-1975. Τα Υδραυλικά Έργα παρά τοις Αρχαίοις, Τόμοι Α' Β' και Γ', Έκδοση Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδος, Αθήνα.
  28. ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ: Αριθ. οικ. 46399/1352/86 Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/293/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ. (ΦΕΚ 438/Β/3-7-86 )
  29. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ Της Ελληνικής Δημοκρατίας, Τεύχος Πρώτο Αρ. Φύλλου 54 - 8 Μαρτίου 2007 : «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων», σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000.
  30. Τσιχριτζής Β., Ακράτος Χ., Μποσκίδης Ι. Χαρακτηρισμός Ποιότητας Απορροής Ομβρίων στην Πόλη της Ξάνθης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
  31. Papastefanou C., Manolopoulou M., Stoulos S., Ioannidou A., Gerasopoulos E. (2001). Coloured rain dust from Sahara Desert is still radioactive. *Journal of Environmental Radioactivity*, 55 (2001)109–112. Διαθέσιμο: [www.elsevier.com/locate/jenvrad](http://www.elsevier.com/locate/jenvrad)
  32. Κρίκης Στέφανος (2009): Έβρεξε τοξικά μέταλλα «Κάποιοι πετούσαν επικίνδυνα σκουπίδια για χρόνια στα βουνά όπου ξέσπασαν φωτιές». Τα ΝΕΑ. 4 Νοεμβρίου 2009
  33. <http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=23106&subid=2&pubid=690434>
  34. [http://tro-ma-ktiko.blogspot.com/2010/09/blog-post\\_5476.html](http://tro-ma-ktiko.blogspot.com/2010/09/blog-post_5476.html)
  35. <http://www.alithia.gr/article.aspx?articleid=7145>
  36. <http://www.newsbomb.gr/koinwnia/story/42854/rypansh-apo-th-deya-sto-rethymno>
  37. <http://www.zougla.gr/perivallon/article/ripansi-se-rema-tou-re8imnou>