

## 19<sup>η</sup> Ενότητα:

### Ρύπανση και Προστασία του Νερού I I.

#### Σύντομη Επανάληψη της 18<sup>ης</sup> Ενότητας

Στην 18<sup>η</sup> Ενότητα ξεκινήσαμε με την περιγραφή της ρύπανσης και της προστασίας του 2<sup>ου</sup> μέρους του φυσικού Περιβάλλοντος, δηλαδή του νερού. Έτσι περιγράψαμε ήδη πόσο σημαντικό είναι το νερό για τον άνθρωπο, αφού περίπου τα δύο τρίτα (2/3) του βάρους του ανθρωπίνου σώματος είναι νερό και ότι, αν ο άνθρωπος δεν πάρει νερό (είτε πίνοντάς το, είτε με τις διάφορες τροφές του, όπως φρούτα και λαχανικά) επί 4-6 ημέρες (ανάλογα με το κλίμα, τη σωματική του ασχολία κ.λπ.) πεθαίνει.

Κατόπιν ασχοληθήκαμε με την κατανάλωση νερού ανά άτομο. Έτσι για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η μέση κατανάλωση νερού ανά άτομο και ημέρα είναι:

- Για τις ανάγκες κάλυψης των απωλειών σε νερό του οργανισμού του (λόγω της εκπνοής του, του ιδρώτα του, των δακρύων του και των υπολοίπων εκκρίσεών του) περίπου 2,5 λίτρα.
- Για τις ανάγκες στα νοικοκυριά (π.χ. για να πλένεται, να μαγειρεύει, να καθαρίζει το σπίτι του, να ποτίζει τον κήπο του, να χρησιμοποιεί το καζανάκι της τουαλέτας του, να κάνει ντους ή μπάνιο στη μπανιέρα, να χρησιμοποιεί το πλυντήριο ρούχων και το πλυντήριο πιάτων, να πλένει το αυτοκίνητό του κ.λπ.) 150 λίτρα.
- Αν όμως σε αυτά τα 150 λίτρα νερό αθροίσουμε και τις επιπλέον ανάγκες σε νερό κατά την παρουσία του ανθρώπου σε δημόσια κτήρια, όπως σχολεία, κολυμβητήρια, νοσοκομεία κ.λπ. ή και άλλους χώρους, όπως εστιατόρια, κέντρα διασκέδασης κ.λπ., τότε στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η κατανάλωση νερού για όλες τις ανάγκες που προαναφέραμε, είναι περίπου 350 λίτρα νερό ανά άτομο και ημέρα.
- Σε μία χώρα όμως οι ανάγκες σε νερό δεν περιορίζονται μόνο στις ανάγκες ενός ατόμου σε νερό από τη ζωή του στο σπίτι και στους δημόσιους και άλλους χώρους, αλλά και στις ανάγκες σε νερό, της βιομηχανίας, της βιοτεχνίας, της γεωργίας κ.λπ. Έτσι, αν διαιρέσουμε τη συνολική ημερήσια κατανάλωση νερού σε μία χώρα δια του αριθμού των κατοίκων της χώρας, τότε προκύπτει το στατιστικό μέγεθος: συνολική κατανάλωση νερού της χώρας για κάθε άτομο και για κάθε ημέρα. Στην Ελλάδα ισχύει, ότι η συνολική κατανάλωση νερού για κάθε άτομο και για κάθε ημέρα είναι περίπου 2300 λίτρα. Αν πολλαπλασιάσουμε την ημερήσια κατανάλωση νερού για κάθε άτομο και για κάθε ημέρα στην Ελλάδα, που είναι περίπου 2300 λίτρα, επί τον πληθυσμό της Ελλάδας (που ήταν 10,992 εκατομμύρια άτομα την 1.1.2014) και επί 365 ημέρες που έχει ένας χρόνος, τότε προκύπτει μία συνολική ετήσια κατανάλωση νερού στην Ελλάδα ίση με περίπου 9,2 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα (m<sup>3</sup>) νερού.

Τίθεται βέβαια το ερώτημα, εάν η χώρα μας διαθέτει τέτοια αποθέματα νερού. Αυτό βέβαια εξαρτάται από τον λεγόμενο «Υδρολογικό Κύκλο» ή απλώς «Κύκλο του Νερού» που περιγράφει την παρουσία και την κυκλοφορία του νερού τόσο επάνω στην επιφάνεια της γης, όσο και στην ατμόσφαιρα και στο υπέδαφος (βλέπε Σχήμα 16β, σελ. 171). Τον κύκλο του νερού τον περιγράψαμε εκτενώς στην προηγούμενη 18<sup>η</sup> Ενότητα.

Έτσι προέκυψε, ότι στη χώρα μας το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι περίπου 700 χιλιοστά του μέτρου και ευρίσκεται με αυτόν τον τρόπο βάσει των στοιχείων της

Παγκόσμιας Τράπεζας στην 122<sup>η</sup> θέση από 190 χώρες για τις οποίες υπάρχουν στοιχεία. Αν πολλαπλασιάσουμε το μέσο ετήσιο ύψος της βροχής επί την έκταση της χώρας μας που είναι 131 957 τετραγωνικά χιλιόμετρα (km<sup>2</sup>), τότε προκύπτει, ότι στο έδαφος της χώρας μας πέφτει ετησίως μία ποσότητα νερού ίση με περίπου 92 δισεκατομμύρια m<sup>3</sup> νερού (δηλαδή 10 φορές περισσότερο από την ετήσια κατανάλωση). Δυστυχώς όμως ένα μεγάλο μέρος αυτής της μεγάλης ποσότητας νερού επιστρέφει στην ατμόσφαιρα με την εξάτμιση. Ένα άλλο μέρος καταλήγει ανεκμετάλλευτο στη θάλασσα. Ένα υπόλοιπο μέρος όμως από τα 92 δισεκατομμύρια m<sup>3</sup> νερού που πέφτει στη χώρα μας με τις βροχοπτώσεις καταλήγει στις λίμνες και στα υπόγεια νερά, όπου μαζί με ένα μέρος του νερού των ποταμών μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε για τις ανάγκες μας.

Επομένως το πρόβλημα στη χώρα μας με το νερό δεν είναι κατ' αρχάς ποσοτικό αλλά χωροχρονικό. Δηλαδή το νερό δεν το έχουμε **εκεί** που το θέλουμε (στις πόλεις, όπου υπάρχει ο πολύς ο κόσμος) και **όταν** το θέλουμε (το καλοκαίρι που δεν βρέχει). Εξηγήσαμε όμως με ποιους τρόπους λύσαμε τα προβλήματα αυτά.

Τέλος παγκοσμίως πέφτει υπό τη μορφή βροχής μία ποσότητα νερού που είναι 19 φορές μεγαλύτερη από ότι χρειάζονται τα περίπου 7 δισεκατομμύρια άτομα που ζουν στη Γη μας. Παρ' όλα αυτά το 1,5 δισεκατομμύριο ανθρώπων **δεν** έχουν πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό.

Εδώ τελειώσαμε με την σύντομη επανάληψη της 18<sup>ης</sup> Ενότητας.

### **Ρύπανση του νερού**

Σε μία χώρα είναι δυνατόν να υπάρχουν συνολικά τρεις κατηγορίες προβλημάτων γύρω από το νερό: 1. Αν υπάρχουν αρκετά αποθέματα νερού. 2. Το χωροχρονικό πρόβλημα, δηλαδή αν υπάρχει αρκετό νερό εκεί που το θέλουμε και όταν το θέλουμε και 3. Η ρύπανση του νερού.

Με τα δύο πρώτα προβλήματα ασχοληθήκαμε εντατικά στην προηγούμενη 18<sup>η</sup> Ενότητα. Σήμερα θα μας απασχολήσει το τρίτο πρόβλημα του νερού, δηλαδή η ρύπανσή του.

Σε όλες τις χώρες, είτε αυτές διαθέτουν αρκετό νερό είτε όχι, το σύνηθες πρόβλημα είναι η ποιότητα του νερού, δεδομένου, ότι ο άνθρωπος απλώς με την παρουσία του, αλλά και κυρίως με τις διάφορες δραστηριότητές του ρυπαίνει το νερό σε άλλες χώρες περισσότερο και σε άλλες λιγότερο. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τους τρόπους με τους οποίους ο άνθρωπος ρυπαίνει το νερό. Προς τούτο θα ακολουθήσουμε την πορεία του νερού σε αυτό που ονομάσαμε «Υδρολογικό Κύκλο» ή απλώς «Κύκλο του Νερού» και περιγράψαμε εκτενώς στην προηγούμενη 18<sup>η</sup> Ενότητα. Υπενθυμίζουμε, ότι ο «Υδρολογικός Κύκλος» περιγράφει την παρουσία και την κυκλοφορία του νερού τόσο επάνω στην επιφάνεια της γης, όσο και στην ατμόσφαιρα και στο υπέδαφος. Έτσι ακολουθώντας το νερό στον κύκλο του θα εντοπίζουμε τους τρόπους με τους οποίους ρυπαίνεται και τους ρύπους που το ρυπαίνουν.

Πριν ξεκινήσουμε με την λεπτομερή περιγραφή της ρύπανσης του νερού, θα θέλαμε να σας ενημερώσουμε αμέσως, ότι υπάρχουν 3 τρόποι με τους οποίους ρυπαίνεται το νερό. Οι 3 αυτοί τρόποι είναι η ρύπανση του νερού 1. από τους ρύπους που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, 2. από τους ρύπους που βρίσκονται στο έδαφος και 3. από τους ρύπους που βρίσκονται στις αποχετεύσεις.

#### **1. Ρύπανση του Νερού από τους Ρύπους της Ατμόσφαιρας**

Ξεκινάμε λοιπόν τον Κύκλο του νερού από τα επιφανειακά νερά. Υπενθυμίζουμε, ότι η ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνει την επιφάνεια των νερών, δηλαδή των ωκεανών, των θαλασσών, των ποταμών, των λιμνών κ.λπ., όπου ένα μέρος του νερού εξατμίζεται. Ανοδικά ρεύματα του αέρα ανεβάζουν τους υδρατμούς σε υψηλότερα στρώματα της

ατμόσφαιρας, όπου ένα μέρος των υδρατμών συμπυκνώνεται σε σύννεφα, τα οποία σύννεφα μεταφέρονται από τον άνεμο στη διεύθυνσή του.

Πριν συνεχίσουμε, θα ήθελα να Σας εξηγήσω, πώς δημιουργούνται αυτά τα ανοδικά ρεύματα του αέρα: Έχουμε αναφέρει ήδη στην 10<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 98, ότι το κάτω μέρος της ατμόσφαιρας, δηλαδή η τροπόσφαιρα δεν θερμαίνεται άμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά έμμεσα από το έδαφος. Δηλαδή πρώτα θερμαίνεται το έδαφος από την ηλιακή ακτινοβολία και με τη σειρά του θερμαίνει τον αέρα που είναι από επάνω του, δηλαδή την τροπόσφαιρα. Έτσι, μετά την ανατολή του Ηλίου το έδαφος θερμαίνεται όλο και πιο πολύ, θερμαίνοντας έτσι και τον αέρα που είναι επάνω από το έδαφος. Με αυτόν τον τρόπο ο αέρας κοντά στην επιφάνεια της γης γίνεται πιο θερμός από τον αέρα σε μεγαλύτερα ύψη. Ο ζεστός αέρας όμως είναι πιο ελαφρύς από τον κρύο αέρα που είναι σε μεγαλύτερα ύψη και επομένως ο ζεστός αέρας που βρίσκεται κοντά στο έδαφος ανεβαίνει προς τα επάνω σχηματίζοντας το ανοδικό ρεύμα του αέρα που αναφέραμε.

Στην ατμόσφαιρα όμως έχουν καταλήξει όλοι οι αέριοι ρύποι και τα αιωρούμενα σωματίδια που προέρχονται είτε από την ανθρωπογενή είτε από τη φυσική ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Την ανθρωπογενή ατμοσφαιρική ρύπανση την περιγράψαμε εκτενώς στις Ενότητες 3<sup>η</sup>, 4<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup>, όπου αναφέραμε ότι αυτή προέρχεται στην Ελλάδα κατά 90% από διαδικασίες καύσης και κατά 10% από όλες τις άλλες διαδικασίες.

Τους σπουδαιότερους ρύπους, που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και προέρχονται από διαδικασίες καύσης, τους περιγράψαμε εκτενώς στις Ενότητες 3<sup>η</sup>, 4<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup>. Εδώ θα αναφέρουμε μερικούς από αυτούς τους ρύπους της ατμόσφαιρας που παίζουν ρόλο στη ρύπανση του νερού: Διοξείδιο του θείου, υδρόθειο, μονοξείδιο του αζώτου, διοξείδιο του αζώτου, χλώριο, φθόριο, υδρογονάνθρακες, αιθάλη, αιωρούμενα σωματίδια, βαρέα μέταλλα όπως π.χ. μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος και νικέλιο, διοξίνες, φουράνια κ.λπ.

Τους σπουδαιότερους ρύπους, που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και προέρχονται από όλες τις άλλες διαδικασίες εκτός από την καύση, τους περιγράψαμε στην 8<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 73 έως σελ. 76. Εδώ απλώς αναφέρουμε αντιπροσωπευτικά τις δραστικές ουσίες διαφόρων λιπασμάτων ή φυτοφαρμάκων, όπως π.χ. τους χλωριωμένους υδρογονάνθρακες κ.λπ.

Τους σπουδαιότερους ρύπους, που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και προέρχονται από φυσικές πηγές, τους περιγράψαμε στην 8<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 76 έως σελ. 77 και αναφέρουμε αντιπροσωπευτικά το διοξείδιο του θείου, τους υδρογονάνθρακες, την αμμωνία κ.λπ.

Όλοι αυτοί οι ρύποι, που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, αν δεν υποστούν χημικό μετασχηματισμό σε άλλους ρύπους, καταλήγουν στην επιφάνεια της γης (έδαφος ή επιφανειακά νερά) με δύο τρόπους, που περιγράψαμε εκτενώς στην 9<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 85. Οι δύο αυτοί τρόποι είναι η «ξηρή απόθεση» και η «υγρή απόθεση».

Υπενθυμίζουμε εν συντομία τις δύο αυτές έννοιες στην περίπτωση καταρχάς της απόθεσης των ρύπων στα επιφανειακά νερά:

### **Ξηρή Απόθεση**

Όταν ένας ρύπος που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα, είτε αυτός είναι αέριο είτε είναι σωματίδιο, έρθει σε επαφή με επιφάνειες, όπως π.χ. την επιφάνεια ωκεανών, θαλασσών, λιμνών, ποταμών κ.λπ. τότε είναι δυνατόν ένα μέρος του ρύπου αυτού να αποτεθεί επάνω στις επιφάνειες αυτές. Αυτό ονομάζεται ξηρή απόθεση. Έτσι με την ξηρή απόθεση έχουμε την πρώτη δυνατότητα ρύπανσης των επιφανειακών νερών από ρύπους που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Επειδή όμως αυτό θα το

χρησιμοποιήσουμε στη συνέχεια αναφέρουμε, ότι όπως τα επιφανειακά νερά έτσι και το έδαφος είναι δυνατό να ρυπανθεί μέσω της ξηρής απόθεσης.

### **Υγρή Απόθεση**

Με υγρή απόθεση εννοούμε το γεγονός, ότι ένα μέρος ενός ρύπου που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα, είτε αυτός είναι αέριο είτε είναι σωματίδιο, μπορεί να καταλήξει στα επιφανειακά νερά με τη βροχή, είτε επειδή αντιδρά με τις σταγόνες της βροχής μέσα στα σύννεφα, είτε επειδή παρασύρεται από τις σταγόνες της βροχής, όταν βρίσκεται κάτω από τα σύννεφα όταν βρέχει. Με βροχή εννοούμε, όπως έχουμε προαναφέρει, αντιπροσωπευτικά βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.λπ. Έτσι με την υγρή απόθεση έχουμε τη δεύτερη δυνατότητα ρύπανσης του νερού από ρύπους που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Η ρύπανση του νερού μέσω της υγρής απόθεσης δημιουργείται είτε μέσω της «όξινης βροχής» (βλέπε 8<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 71), όταν οι ρύποι έχουν σχηματίσει οξέα, όπως π.χ. θειικό οξύ, νιτρικό οξύ, υδροχλωρικό οξύ κ.λπ. είτε όμως και απ' ευθείας με τους ίδιους τους ρύπους, όπως π.χ. βαρέα μέταλλα, διοξίνες κ.λπ. Επειδή όμως θα το χρησιμοποιήσουμε και αυτό στη συνέχεια αναφέρουμε, ότι όπως τα επιφανειακά νερά έτσι και το έδαφος είναι δυνατό να ρυπανθεί μέσω της υγρής απόθεσης.

### **2. Ρύπανση του Νερού από τους Ρύπους του Εδάφους**

Ακολουθώντας τον «Κύκλο του Νερού», το νερό καταλήγει από την ατμόσφαιρα στο έδαφος. Όπως θα δείξουμε στη συνέχεια, η ρύπανση του νερού δεν προέρχεται μόνο από τη ρύπανση της ατμόσφαιρας, όπως περιγράψαμε προ ολίγου, αλλά και από άλλες αιτίες. Έτσι μία άλλη δυνατότητα ρύπανσης του νερού προκύπτει από τη ρύπανση του εδάφους. Η ρύπανση του εδάφους ανήκει στο Κεφάλαιο «Ρύπανση και Προστασία του Τρίτου Μέρους του Φυσικού Περιβάλλοντος, δηλαδή του Εδάφους», οπότε θα την περιγράψουμε εκτενώς αργότερα σε άλλες Ενότητες. Γι' αυτό στη συνέχεια καταρχάς θα αναφέρουμε περιληπτικά τους σημαντικότερους τρόπους με τους οποίους ρυπαίνεται το έδαφος και στη συνέχεια θα περιγράψουμε πώς από τη ρύπανση του εδάφους προκύπτει η ρύπανση του νερού, η οποία μας ενδιαφέρει στην σημερινή Ενότητα.

#### **2.1 Ρύπανση του Εδάφους από τους Ρύπους της Ατμόσφαιρας**

Στη σημερινή Ενότητα στο Κεφάλαιο Ρύπανση του Νερού από τους Ρύπους της Ατμόσφαιρας, σελ. 177 αναφέραμε, ότι όπως τα επιφανειακά νερά έτσι και το έδαφος ρυπαίνεται από τους ρύπους που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα μέσω της ξηρής και υγρής απόθεσης.

#### **2.2 Ρύπανση του Εδάφους από τις Γεωργικές Δραστηριότητες**

Τους σπουδαιότερους ρύπους που δημιουργούνται από τις γεωργικές δραστηριότητες τους περιγράψαμε στην 8<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 75 έως σελ. 76. Σε σχέση με τη ρύπανση του εδάφους οι σπουδαιότεροι από αυτούς τους ρύπους είναι τα διάφορα λιπάσματα, όπως π.χ. οι ενώσεις του αζώτου και του φωσφόρου ή τα ζωικά απόβλητα. Τα λιπάσματα είναι θρεπτικές ουσίες, που, όταν καταλήξουν στο νερό, δημιουργούν το πρόβλημα του ευτροφισμού, δηλαδή ευνοούν μεν την ανάπτυξη ορισμένων φυτών εις βάρος όμως άλλων, επηρεάζοντας αρνητικά την βιοποικιλότητα. Άλλοι ρύποι από τις γεωργικές δραστηριότητες που επιβαρύνουν το έδαφος, είναι τα διάφορα φυτοφάρμακα.

#### **2.3 Ρύπανση του Εδάφους από τη Λειτουργία των Χωματερών**

Στη χώρα μας υπάρχουν πολλές ανεξέλεγκτες χωματερές. Αλλά και οι ελεγχόμενες χωματερές σπάνια πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές. Η έννοια χωματερή σημαίνει το χώρο στο έδαφος στον οποίο γίνεται η ταφή στερεών αποβλήτων. Αυτά μπορεί να είναι απορρίμματα, δηλαδή σκουπίδια οικισμών ή στερεά απόβλητα βιοτεχνιών και βιομηχανιών. Τα στερεά αυτά απόβλητα μπορούν να περιέχουν μία

μεγάλη σειρά βλαβερών ουσιών, όπως βαρέα μέταλλα, διοξίνες, υπόλοιπα φαρμάκων, πλαστικά και διάφορες επικίνδυνες οργανικές ουσίες, όπως χρώματα, διαλυτικά, συντηρητικά κ.λπ. Τη ρύπανση του εδάφους θα την περιγράψουμε πολύ εκτενώς, όταν θα ασχοληθούμε με την «Ρύπανση και Προστασία του Τρίτου Μέρους του Φυσικού Περιβάλλοντος, δηλαδή του Εδάφους», μία περιληπτική περιγραφή δώσαμε όμως στην 1<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 7.

#### **2.4 Ρύπανση του Εδάφους από τα Οικιακά Λύματα**

Όπως εξηγήσαμε στην 18<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 168, στην Ευρωπαϊκή Ένωση καταναλώνεται στα νοικοκυριά κατά μέσον όρο ένας όγκος νερού περίπου 150 λίτρων ανά άτομο καθημερινά. Αν εξαιρέσουμε ένα μέρος αυτού του νερού, που χρησιμοποιείται π.χ. για το πότισμα του κήπου ή το πλύσιμο του αυτοκινήτου, το μεγαλύτερο μέρος του νερού εμφανίζεται μετά τη χρήση του στην τουαλέτα, ή μετά τη χρήση του για το πλύσιμο του προσώπου, του σώματος, των πιάτων, των ρούχων κ.λπ. υπό τη μορφή λύματος, δηλαδή του απόβλητου, του ακάθαρτου νερού, που πρέπει να απομακρυνθεί. Έτσι τα οικιακά λύματα περιέχουν διάφορες βλαβερές ουσίες, όπως π.χ. διάφορες οργανικές ουσίες ή και βαρέα μέταλλα, καθώς και φωσφορικά άλατα που προέρχονται από τη χρήση των απορρυπαντικών. Επίσης τα οικιακά λύματα περιέχουν βακτηρίδια και ιούς. Στη χώρα μας όμως ένα πολύ μεγάλο μέρος των νοικοκυριών δεν έχει πρόσβαση σε σύστημα αποχέτευσης λυμάτων, με αποτέλεσμα τα λύματα να καταλήγουν σε ένα βόθρο, που θα έπρεπε να ήταν αλλά σπάνια είναι στεγανός. Έτσι τα λύματα αυτά καταλήγουν στο έδαφος ρυπαίνοντάς το.

Στις 2 τελευταίες σελίδες γνωρίσαμε τους 4 τρόπους με τους οποίους δημιουργείται η ρύπανση του εδάφους. Τώρα θα εξηγήσουμε, πώς από τη ρύπανση του εδάφους προκύπτει η περαιτέρω ρύπανση του νερού, η οποία μας ενδιαφέρει κυρίως στην σημερινή Ενότητα. Όταν βρέχει, το μέρος αυτό της βροχής, που δεν πέφτει απ' ευθείας στα επιφανειακά νερά, δηλαδή στους ωκεανούς, στις θάλασσες, στα ποτάμια, στις λίμνες κ.λπ. πέφτει επάνω στο στερεό μέρος της επιφάνειας της γης. Το νερό αυτό, το οποίο πέφτοντας σα βροχή έχει ήδη ενσωματώσει διάφορους ρύπους της ατμόσφαιρας, από τη στιγμή που συναντά το έδαφος, κινείται υπό την επίδραση της βαρύτητας προς τα κάτω και μπορεί να διαλύσει και να παρασύρει μαζί του τους ρύπους που υπάρχουν επάνω ή μέσα στο έδαφος και περιγράψαμε προηγουμένως. Το νερό αυτό λοιπόν με όλους τους ρύπους που περιγράψαμε προηγουμένως, έχει τη δυνατότητα να ακολουθήσει 4 δρόμους: Το νερό μπορεί δηλαδή να:

- Καταλήξει και να ρυπάνει τους ωκεανούς ή τις θάλασσες.
- Καταλήξει μέσα σε λίμνες ρυπαίνοντάς τες.
- Καταλήξει μέσα σε ποτάμια ρυπαίνοντάς τα.
- Διαπεράσει το έδαφος και να ρυπάνει τους υπόγειους υδροφορείς.

#### **3. Ρύπανση του Νερού από τους Ρύπους των Αποχετεύσεων**

Ο τρίτος και τελευταίος τρόπος ρύπανσης του νερού είναι η ρύπανση του νερού από τους ρύπους των αποχετεύσεων. Όπως έχουμε ήδη εξηγήσει, το μεγαλύτερο μέρος του νερού που χρησιμοποιείται στα νοικοκυριά εμφανίζεται μετά τη χρήση του στην τουαλέτα, ή μετά το πλύσιμο του προσώπου, του σώματος, των πιάτων, των ρούχων κ.λπ. υπό τη μορφή του λύματος, δηλαδή του απόβλητου, του ακάθαρτου νερού, που απομακρύνεται με το αποχετευτικό σύστημα, εφ' όσον αυτό υπάρχει.

Κάτι αντίστοιχο ισχύει και για τα δημόσια κτήρια, τη βιοτεχνία και τη βιομηχανία. Π.χ. η βιομηχανία κρέατος καταναλώνει μέχρι και 30 κυβικά μέτρα (m<sup>3</sup>) νερό ανά τόνο ζωντανού κρέατος, και η βιομηχανία χάλυβα καταναλώνει μέχρι 200 m<sup>3</sup> νερό ανά τόνο προϊόντος, δημιουργώντας αντίστοιχες ποσότητες λυμάτων.

Όλα τα λύματα αυτά συλλέγονται με υπόγειους αγωγούς και μεταφέρονται με τον κεντρικό αποχετευτικό αγωγό στην εγκατάσταση επεξεργασίας των λυμάτων, αν βέβαια αυτή υπάρχει. Εκεί πραγματοποιείται η μερική απομάκρυνση των ρύπων που υπάρχουν στα λύματα. Το νερό που προκύπτει καταλήγει στις θάλασσες, στις λίμνες, στα ποτάμια, στα υπόγεια νερά κ.λπ., όπου ανάλογα με το αν υπήρξε επεξεργασία των λυμάτων, και αν ναι ανάλογα με το πόσο αποτελεσματική ήταν, δημιουργείται αυτό που ονομάσαμε ρύπανση του νερού από τους ρύπους των αποχετεύσεων.

## **Μείωση της Ρύπανσης του Νερού και της Κατανάλωσής του**

Από την αρχή της σημερινής 19<sup>ης</sup> Ενότητας ασχοληθήκαμε μόνο με την ρύπανση του νερού. Σκοπός όμως ενός ενημερωμένου Πολίτη δεν είναι **μόνο** να γνωρίζει πώς δημιουργείται η ρύπανση του νερού, αλλά επί πλέον και κυρίως να γνωρίζει πώς επιτυγχάνεται η μείωση της ρύπανσης του νερού και της κατανάλωσής του, κάτι που θα περιγράψουμε στη συνέχεια, γι' αυτό και το συγκριτικά μεγαλύτερο μέγεθος των γραμμάτων της επικεφαλίδας του παρόντος Κεφαλαίου (λόγω της σπουδαιότητάς του). Με τα όσα εκθέσαμε σε όλη τη σημερινή 19<sup>η</sup> Ενότητα, προκύπτει, ότι το νερό καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου του, δηλαδή από τη στιγμή που εξατμίζεται από τα επιφανειακά νερά, που μεταφέρεται σαν υδρατμός στην ατμόσφαιρα, που πέφτει σα βροχή στο έδαφος, που ξεπλένει το έδαφος, που καταλήγει είτε στις λίμνες, δηλαδή στην 1<sup>η</sup> αποθήκη γλυκού νερού, είτε στα ποτάμια, δηλαδή στη 2<sup>η</sup> αποθήκη γλυκού νερού, είτε στα υπόγεια νερά, δηλαδή στην 3<sup>η</sup> αποθήκη γλυκού νερού, που χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο στα νοικοκυριά, στις δημόσιες εγκαταστάσεις, στη γεωργία, στη βιοτεχνία, στη βιομηχανία κ.λπ., το νερό αυτό συνεχώς ρυπαίνεται.

Το νερό όμως αυτό εξυπηρετεί πάρα πολλές ανθρώπινες ανάγκες και, αν λάβουμε υπόψη, ότι μία από αυτές τις ανάγκες μας είναι να πίνουμε νερό, αυτό σημαίνει, ότι πρέπει να καταβάλουμε προσπάθεια για να εξασφαλίσουμε πόσιμο νερό με τέτοια ποιότητα, ώστε να μην κινδυνεύει η υγεία μας. Όσο μεγαλύτερη είναι όμως η ρύπανση του νερού σε μία αποθήκη νερού ή η ποσότητα του νερού που πρέπει να προετοιμάσουμε, τόσο μεγαλύτερη προσπάθεια πρέπει να καταβληθεί προκειμένου να προκύψει από αυτό το νερό, νερό με ποιότητα πόσιμου νερού. Επομένως, αν η τιμή του πόσιμου νερού διαμορφώνεται ανάλογα με το κόστος επεξεργασίας του, τότε όσο περισσότερο πρέπει να βελτιωθεί η ποιότητά του, τόσο περισσότερο αυξάνεται η τιμή κατανάλωσής του. Εκτός τούτου όμως, αν η ρύπανση του νερού σε μία αποθήκη νερού ξεπεράσει συγκεκριμένα όρια, τότε είναι δυνατόν το νερό αυτής της αποθήκης νερού να μην μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία πόσιμου νερού, οπότε υπό ειδικές συνθήκες μπορεί να εμφανιστεί και ποσοτικό πρόβλημα νερού.

Ένα απλό παράδειγμα προς τούτο: Στα περισσότερα νησιά της Πατρίδας μας το πόσιμο νερό προέρχεται από τα υπόγεια νερά με τη βοήθεια γεωτρήσεων. Στη χώρα μας όμως είναι σύνηθες, αρκετοί πολίτες να κάνουν δίχως άδεια γεωτρήσεις κατασπαταλώντας μάλιστα πολλές φορές το σπάνιο αγαθό νερό, π.χ. για τη λειτουργία μιας πισίνας λίγα μέτρα μακριά από τη θάλασσα. Ως συνέπεια αυτού μπορεί ο υδροφόρος ορίζοντας (δηλαδή η επιφάνεια του υπόγειου νερού) να κατέβει τόσο πολύ, λόγω της υπερκατανάλωσης, ώστε να εισχωρήσει στο υπόγειο νερό θαλάσσιο νερό, καθιστώντας το υπόγειο νερό υφάλμυρο και επομένως εις το εξής ακατάλληλο για την επεξεργασία του σε πόσιμο νερό. Γι' αυτό έχουμε την ευθύνη να κάνουμε τα πάντα, ώστε να αποφεύγουμε με κάθε τρόπο τόσο τη ρύπανση του νερού όσο και την υπερκατανάλωσή του.

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε καταρχάς, πώς επιτυγχάνεται η μείωση της ρύπανσης του νερού και κατόπιν θα δώσουμε πρακτικά παραδείγματα, πώς μπορούμε να μειώσουμε την κατανάλωσή του.

Τους τρόπους, με τους οποίους δημιουργείται η ρύπανση του νερού, τους περιγράψαμε εκτενώς στη σημερινή 19<sup>η</sup> Ενότητα. Επαναλαμβάνοντας λοιπόν αυτούς τους τρόπους ρύπανσης του νερού, μπορούμε να βρούμε τους τρόπους μείωσης της.

#### **Μείωση της Ρύπανσης του Νερού από τους Ρύπους της Ατμόσφαιρας**

Στη σημερινή 19<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 177 έως 179 περιγράψαμε, πώς δημιουργείται η ρύπανση του νερού από τους ρύπους που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Μείωση της ρύπανσης του νερού, μπορεί επομένως να επιτευχθεί, αν μειώσουμε τη ρύπανση της ατμόσφαιρας. Τη μείωση εν γένει της ατμοσφαιρικής ρύπανσης την περιγράψαμε όμως εκτενώς από την 12<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 117 έως την 13<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 131.

#### **Μείωση της Ρύπανσης του Νερού από τους Ρύπους του Εδάφους**

Στη σημερινή 19<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 179 έως 180 περιγράψαμε, πώς δημιουργείται η ρύπανση του νερού από τους ρύπους που βρίσκονται στο έδαφος. Επομένως μείωση της ρύπανσης του εδάφους σημαίνει και μείωση της ρύπανσης του νερού. Εξηγήσαμε δε, ότι η ρύπανση του εδάφους προέρχεται από ρύπους που

- βρίσκονται στην ατμόσφαιρα,
- προκύπτουν από γεωργικές δραστηριότητες,
- προέρχονται από τη λειτουργία ανεξέλεγκτων χωματερών ή και ελεγχόμενων χωματερών, όταν δεν πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές,
- προέρχονται από τα οικιακά λύματα, όταν αυτά καταλήγουν σε μη στεγανούς βόθρους.

Επειδή η μείωση της ρύπανσης του εδάφους ανήκει θεματικά στο Κεφάλαιο: «Ρύπανση και Προστασία του 3<sup>ου</sup> Μέρους του Φυσικού Περιβάλλοντος, δηλαδή του Εδάφους» θα την περιγράψουμε εκτενώς σε περισσότερες Ενότητες εκεί.

#### **Μείωση της Ρύπανσης του Νερού από τους Ρύπους των Αποχετεύσεων**

Στην σημερινή 19<sup>η</sup> Ενότητα, σελ. 180 περιγράψαμε, πώς δημιουργείται η ρύπανση του νερού από τους ρύπους που βρίσκονται στις αποχετεύσεις. Δηλαδή, εκεί αναφέραμε ότι τα λύματα από τα νοικοκυριά, τα δημόσια κτήρια, τη βιοτεχνία και τη βιομηχανία συλλέγονται με υπόγειους αγωγούς και μεταφέρονται με τον κεντρικό αποχετευτικό αγωγό μακριά από τον τόπο προέλευσής των. Η τύχη αυτών των λυμάτων εξαρτάται από τη χώρα, την περιοχή της χώρας και την χρονική περίοδο στην οποία αναφερόμαστε. Δηλαδή τα λύματα αυτά μπορεί να καταλήγουν στα επιφανειακά νερά, δηλαδή στις θάλασσες, στις λίμνες, στα ποτάμια κ.λπ. δίχως κανένα καθαρισμό τους. Και αν το τελευταίο ακούγεται απίθανο, ας μην ξεχνάμε, ότι όλα τα λύματα της μείζονος περιοχής Αθηνών κατέληγαν δίχως καμία επεξεργασία μέχρι πριν λίγες 10ετίες στο Σαρωνικό κόλπο, κοντά στην περιοχή της Ψυτάλλειας.

Τα λύματα των αποχετεύσεων μπορούν όμως να καταλήξουν επίσης στα επιφανειακά νερά, αφού προηγουμένως έχουν περάσει από μία εγκατάσταση επεξεργασίας των λυμάτων. Σ' αυτήν την περίπτωση η ρύπανση των επιφανειακών νερών εξαρτάται από την απόδοση της εγκατάστασης επεξεργασίας των λυμάτων.

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε με λίγα απλά λόγια μία τέτοια εγκατάσταση επεξεργασίας των λυμάτων, ή και εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού. Η εγκατάσταση αποτελείται από 3 βαθμίδες.

1. Στην 1<sup>η</sup> βαθμίδα υπάρχουν συνήθως σχάρες, εξαμμωτές και απολιπαντές και έτσι απομακρύνονται από τα λύματα χοντρά στερεά σώματα, άμμος και λίπη και έλαια.
2. Στην 2<sup>η</sup> βαθμίδα υπάρχει ο βιολογικός αντιδραστήρας, στον οποίο υπάρχουν διάφοροι μικροοργανισμοί, κυρίως βακτηρίδια. Οι μικροοργανισμοί αυτοί

απομακρύνουν από τα λύματα διάφορες διαλυμένες οργανικές ουσίες, όπως π.χ. υπόλοιπα φαγητών, ακαθαρσίες κ.λπ.

3. Στην 3<sup>η</sup> βαθμίδα υπάρχουν συνήθως περισσότερες επί μέρους μονάδες, οι οποίες εξαρτώνται από τους ρύπους, που θέλουμε να απομακρύνουμε, όπως π.χ. φωσφορικά άλατα, βαρέα μέταλλα κ.λπ.. Π.χ. φωσφορικά άλατα που βρίσκονται στα λύματα και προέρχονται από τη χρήση είτε λιπασμάτων είτε απορρυπαντικών μπορούν να απομακρυνθούν με τη βοήθεια θειικού αλουμινίου ή χλωριούχου σιδήρου. Συνήθως στο τέλος της 3<sup>ης</sup> βαθμίδας χρησιμοποιείται ενεργός άνθρακας για την απομάκρυνση των ρύπων που είναι δύσκολο να απομακρυνθούν, όπως π.χ. χρώματα, φαρμακευτικές ή άλλες οργανικές ουσίες

Αν τα επεξεργασμένα λύματα πρόκειται να χρησιμοποιηθούν π.χ. για άρδευση ή κολύμβηση, τότε ακολουθεί η απολύμανση προκειμένου να καταστραφούν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί.

Χαρακτηριστικό μίας εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού είναι η δημιουργία ιλύος, δηλαδή λάσπης, της λεγομένης λυματολάσπης, που προκύπτει από τα διάφορα στάδια επεξεργασίας των λυμάτων. Για την εύκολη και ασφαλή μεταφορά και διάθεση της λυματολάσπης ακολουθεί επεξεργασία σε παχυντές και σε ένα σύστημα αφυδάτωσης. Για τη μεταφορά και διάθεση της λυματολάσπης από την εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού της Ψυτάλλειας είχε γίνει πολύς λόγος προ καιρού στα ΜΜΕ. Ο τρόπος διάθεσης της λυματολάσπης εξαρτάται από τους υπόλοιπους ρύπους που περιέχει. Αν π.χ. δεν περιέχει βαρέα μέταλλα χρησιμοποιείται στη γεωργία. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η γονιμότητα του εδάφους, λόγω των θρεπτικών συστατικών και λοιπών οργανικών ουσιών που περιέχονται στη λυματολάσπη. Μία άλλη χρήση της λυματολάσπης στην περίπτωση που αυτή δεν περιέχει βαρέα μέταλλα είναι η καύση προς παραγωγή ενέργειας σε ειδικούς λέβητες, π.χ. στην τσιμεντοβιομηχανία. Όταν η λυματολάσπη περιέχει βαρέα μέταλλα τότε ένας συνήθης τρόπος διάθεσής της είναι η ταφή της σε ειδικούς χώρους διάθεσης με ειδική μόνωση.

## **Πρακτικά Παραδείγματα για τη Μείωση της Κατανάλωσης του Νερού**

Όπως αναφέραμε και στην 7<sup>η</sup> Ενότητα, σελ.64, τα αποτελέσματα για την κλιματική αλλαγή προβλέπουν για την περιοχή της Μεσογείου αλλά και της Ελλάδας μείωση των βροχοπτώσεων. Έτσι πρέπει έγκαιρα να γίνει συνείδηση όλων μας, ότι η μείωση της κατανάλωσης του νερού είναι επιτακτική ανάγκη, αν δε θέλουμε να έχουμε σύντομα προβλήματα λειψυδρίας. Τη μείωση της κατανάλωσης του νερού συνεπικουρούν περισσότεροι λόγοι, όπως π.χ.:

1. Μείωση της κατανάλωσης του νερού σημαίνει για τον Πολίτη που την εφαρμόζει, μείωση των εξόδων του και αυτό για 2 λόγους. Πρώτο διότι μειώνεται ο λογαριασμός του νερού και δεύτερο διότι μειώνεται και ο λογαριασμός του ρεύματος ή του πετρελαίου, αφού ένα μέρος του νερού που κατασπαταλάται, δηλαδή χάνεται χωρίς λόγο, είναι ζεστό νερό.
2. Μείωση της κατανάλωσης του νερού σημαίνει και μείωση της ποσότητας των λυμάτων, δηλαδή μείωση της ενέργειας για την επεξεργασία τους στην εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού αλλά και αποσυμφόρηση της ίδιας της εγκατάστασης.

Στη συνέχεια θα δώσουμε μερικές πρακτικές συμβουλές για το πώς μπορούμε να μειώσουμε την κατανάλωση του νερού.



Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις στην καθημερινή μας ζωή που χρησιμοποιούμε τη βρύση του νερού προκειμένου να επιτύχουμε έναν ορισμένο σκοπό, π.χ. να πλύνουμε τα δόντια μας, να πλύνουμε το πρόσωπό μας, να κάνουμε ντους, να πλύνουμε τα πιάτα στο νεροχύτη, να πλύνουμε λαχανικά και φρούτα, να πλύνουμε τα πατζούρια, τα μπαλκόνια, τις βεράντες κ.λπ. Πρέπει να μας γίνει συνείδηση και **κυρίως να ενημερώσουμε τις οικιακές βοηθούς**, ότι, όταν χρησιμοποιούμε τη βρύση, πρέπει να την ανοιγοκλείνουμε και να την έχουμε ανοιχτή μόνο όταν τη χρειαζόμαστε άμεσα. Διότι από μετρήσεις που έχουν γίνει έχουν βγει τα εξής συμπεράσματα:

- Μπορούμε πλένοντας τα δόντια μας να ανοίγουμε τη βρύση μόνο όταν τη χρειαζόμαστε π. χ. όταν υγραίνουμε το βουρτσάκι, την οδοντόκρεμα και τα δόντια μας, και όταν ξεπλένουμε τα δόντια μας. Την υπόλοιπη περίοδο που δε χρειαζόμαστε το νερό, δηλαδή όταν βουρτσίζουμε τα δόντια μας κρατάμε τη βρύση κλειστή. Σ' αυτήν την περίπτωση καταναλώνουμε περίπου το 1/10 του νερού σε σύγκριση με την περίπτωση που αφήνουμε τη βρύση ανοιχτή από τη στιγμή που ξεκινάμε μέχρι τη στιγμή που τελειώνουμε το πλύσιμο των δοντιών.
- Η ίδια αναλογία, δηλαδή περίπου 1 προς 10 ισχύει και για την περίπτωση του υγρού ξυρίσματος.
- Μπορούμε, όταν κάνουμε ντους να ανοίγουμε τη βρύση μόνο όταν τη χρειαζόμαστε, δηλαδή την ώρα που βρέχουμε το σώμα μας και όταν ξεπλενόμαστε, ενώ έχουμε τη βρύση κλειστή όταν δε χρειαζόμαστε νερό, δηλαδή όταν σαπουνίζουμε. Σ' αυτήν την περίπτωση καταναλώνουμε περίπου το 1/3 του νερού σε σύγκριση με την περίπτωση που αφήνουμε τη βρύση ανοιχτή από τη στιγμή που ξεκινάμε μέχρι τη στιγμή που τελειώνουμε το ντους.
- Η ίδια αναλογία, δηλαδή περίπου 1 προς 3 ισχύει και για την περίπτωση που πλένουμε τα πιάτα στο νεροχύτη.

Υπάρχουν όμως και μία σειρά άλλων περιπτώσεων, στις οποίες μπορούμε να μειώσουμε την κατανάλωση του νερού με την κατάλληλη συμπεριφορά μας, όπως π.χ.:

- Κάνοντας ντους αντί μπάνιο στη μπανιέρα.
- Αν πλένουμε τα λαχανικά και τα φρούτα σε μία λεκάνη και όχι κάτω από τη βρύση.
- Αν πλένουμε τα πιάτα και τα ρούχα στο ηλεκτρικό πλυντήριο όταν το πλυντήριο γεμίζει. Επίσης αν χρησιμοποιούμε το οικονομικό πρόγραμμα, όπου αυτό ενδείκνυται.
- Αν ρυθμίσουμε τον πλωτήρα στο καζανάκι της τουαλέτας έτσι, ώστε να χρησιμοποιείται μόνο η απαραίτητη ποσότητα νερού, κλπ.

Και τώρα μια ματιά στο Μέλλον. Όπως εξηγήσαμε, όταν περιγράψαμε το «Φαινόμενο του Θερμοκηπίου» και την κλιματική αλλαγή στη Γη που συνδέεται με αυτό το φαινόμενο, μία από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι, ότι θα είναι δυνατό οάσεις να μεταβληθούν σε έρημους και έρημοι σε οάσεις. Φανταστείτε λοιπόν μία χώρα, που μέχρι τώρα είχε άφθονο νερό, να αποκτήσει προβλήματα λειψυδρίας, ενώ μία γειτονική της χώρα απέκτησε τώρα μεγάλα αποθέματα νερού. Ή φανταστείτε μίαν άλλη περίπτωση. Μία χώρα δεν έχει αρκετό νερό στο έδαφός της, αλλά καλύπτει τις ανάγκες της για νερό από ένα μεγάλο ποτάμι, που έχει όμως τις πηγές του σε μία γειτονική χώρα. Και κάποτε η γειτονική χώρα αποφασίζει να κάνει εκτροπή, δηλαδή να αλλάξει την πορεία του ποταμού, ή να κατασκευάσει ένα μεγάλο φράγμα κατακρατώντας έτσι ένα μεγάλο μέρος του νερού του ποταμού.

Μήπως από τα δύο προηγούμενα παραδείγματα βγαίνει πράγματι το συμπέρασμα, ότι: «**Το Νερό είναι η Αιτία των Πολέμων του Μέλλοντος;**». Στο παρελθόν έχουν γίνει πάντως πόλεμοι για πολύ μικρότερες αιτίες από το να θέλει π.χ. μία χώρα να λύσει το πρόβλημα λειψυδρίας της με το άφθονο νερό μίας γειτονικής χώρας.

Συμπερασματικά πρέπει να κάνουμε οικονομία στο νερό και να το προστατεύουμε από τη ρύπανση.

Στις 2 τελευταίες Ενότητες 18<sup>η</sup> και 19<sup>η</sup> περιγράψαμε και τελειώσαμε τη Ρύπανση και Προστασία του 2<sup>ου</sup> μέρους του φυσικού Περιβάλλοντος, δηλαδή του νερού.

Σε αυτή τη θέση θα ήταν λογική η εξής ερώτηση: Καλά μόνο 2 Ενότητες για το νερό και πολύ περισσότερες για την ατμόσφαιρα; Η απάντηση σε αυτήν την ερώτηση είναι εκτός των άλλων η εξής: Στις Ενότητες για την ατμόσφαιρα αφιερώσαμε πολύ χώρο για προβλήματα που αφορούν και στο νερό. Μόνο ένα παράδειγμα: Ένα μέρος της ρύπανσης του νερού οφείλεται στη ρύπανση της ατμόσφαιρα. Την ρύπανση της ατμόσφαιρας την περιγράψαμε όμως σε 14 σελίδες (από την 117 έως την 131) αποκλειστικά στην περιγραφή της ατμόσφαιρας.

Στην επόμενη 20<sup>η</sup> Ενότητα θα ξεκινήσουμε με τη ρύπανση και Προστασία του 3<sup>ου</sup> μέρους του φυσικού Περιβάλλοντος, δηλαδή του εδάφους.

