

**Γεωλογία &  
Διαχείριση  
Φυσικών Πόρων  
ΤΟΜΟΣ 8ος**

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

## Συγγραφείς:

**Γεώργιος Βούτσινος**

Σύμβουλος Παιδαγωγικού

Ινστιτούτου,

Δρ. Γεωπόνος - Υδροβιολόγος

**Γεώργιος Καλκάνης**

Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας

Δρ. Χημικός

**Κωνσταντίνος Κοσμάς**

Αν. Καθηγητής Γεωπονικού

Παν/μίου Αθηνών

Δρ. Γεωπόνος - Εδαφολόγος

**Κωνσταντίνος Σούτσας**

Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας,

Δρ. Δασολόγος

## **Επιτροπή Κρίσης:**

**Νικόλαος Χατζηλιάδης**  
Καθηγητής Πανεπιστημίου  
Ιωαννίνων

**Γεώργιος Χρόνης**  
Δρ. Γεωλόγος - Ωκεανογράφος,  
Δ/ντής Ινστιτούτου  
Ωκεανογραφίας,  
Εθνικού Κέντρου Θαλασσίων  
Ερευνών

**Γεώργιος Κιούσης**  
MSc Γεωπόνος, Καθηγητής  
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

## **Φιλολογική Επιμέλεια:**

**Σωτήρης Γκλαβάς**  
Φιλολόγος

## **Δακτυλογράφηση:**

**Γιόλα Καβαλάρη**  
**Δασκάλα**

### **Ευχαριστίες**

**Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους στους ανωτέρω γιατί συνέβαλαν ουσιαστικά στην όλη προσπάθεια συγγραφής του βιβλίου, καθώς και στους Γεωπόνους Κ. Κόνδη, Π. Καλδή, Χ. Γαρδέλη, Θ. Ζαφειρίου και Μ. Μαραθιανού που συνεισέφεραν στην έκδοση του βιβλίου αυτού. Τέλος, εκφράζουν ευχαριστίες στον εκδοτικό όμιλο “ΙΩΝ” που παραχώρησε την άδεια αφίλοκερδώς χρήσης φωτογραφιών**

**και σχημάτων από το βιβλίο του  
G. Tyler Miller, J.R. “Living in the  
Environment” που κυκλοφόρησε  
και στην ελληνική σε δύο τόμους:  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ Ι Συστήματα και Πε-  
ριβάλλον ΙΙ - Επιδράσεις του Αν-  
θρώπου.**

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».



Οι διορθώσεις πραγματοποιήθηκαν κατόπιν έγκρισης του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

**Η αξιολόγηση, η κρίση των προσαρμογών και η επιστημονική επιμέλεια του προσαρμοσμένου βιβλίου πραγματοποιείται από τη Μονάδα Ειδικής Αγωγής του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.**

**Η προσαρμογή του βιβλίου για μαθητές με μειωμένη όραση από το ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ πραγματοποιείται με βάση τις προδιαγραφές που έχουν αναπτυχθεί από ειδικούς εμπειρογνώμονες για το ΙΕΠ.**

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ  
ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ  
ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ**

---

**ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ**





**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ  
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

**Γεώργιος Βούτσινος  
Γεώργιος Καλκάνης  
Κωνσταντίνος Κοσμάς  
Κωνσταντίνος Σούτσας**

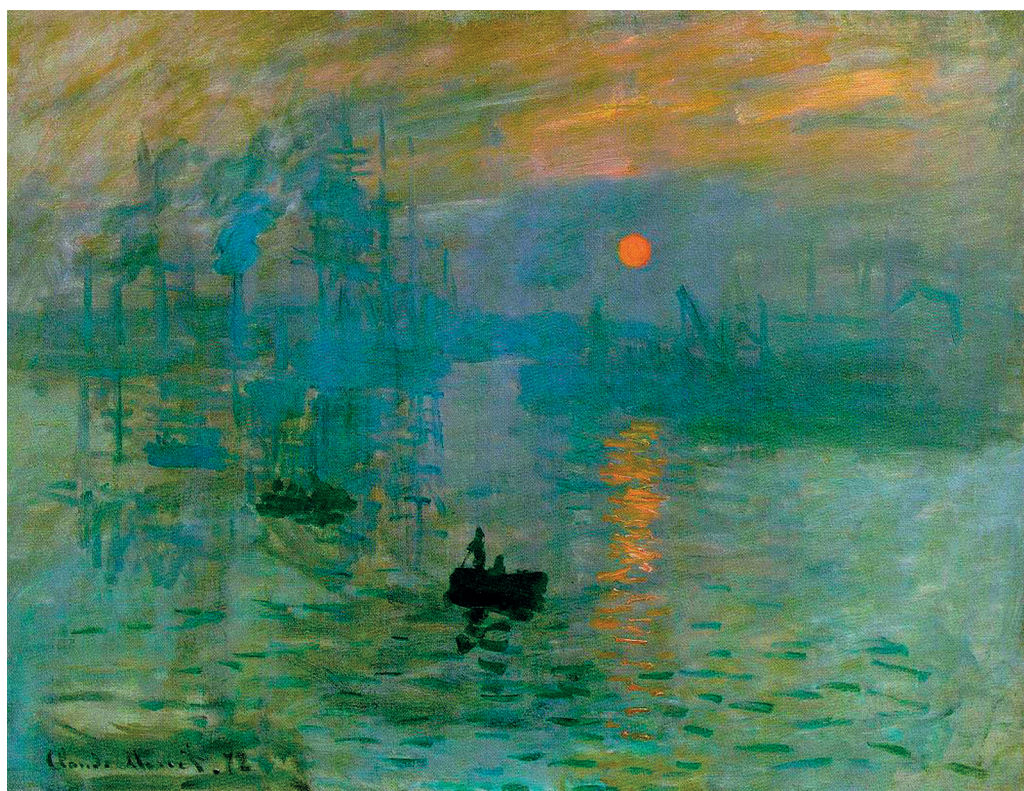
**Η συγγραφή και η επιστημονική  
επιμέλεια του βιβλίου  
πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα  
του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου**

**Γεωλογία & Διαχείριση  
Φυσικών Πόρων**

**ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ Α΄ ΤΑΞΗΣ  
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

**Τόμος 8ος**

**Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»**



**Εξώφυλλο:**

**Claude Monet: Ανατολή ηλίου,  
1873**

**(Παρίσι, Μουσείο Marmottan)**

«Ἦλιος γὰρ οὐχ ὑπερβήσεται μέτρα·  
εἰ δὲ μή, Ἐρινύες μιν Δίκης  
ἐπίκουροι ἐξευρήσουσιν»

**Ἡράκλειτος.** - H. Diels, *Fragmente  
der Vorsokratiker*, Berlin 1903,  
ἀπόσπ. ἀρ. 94

**Ούτε αὐτός ο Ἦλιος δὲν μπορεῖ νὰ  
υπερβεί τοὺς νόμους τῆς φύσης·  
ἀλλιῶς οἱ Ἐρινύες, οἱ βοηθοὶ τῆς  
Δικαιοσύνης, θὰ τὸν κυνηγήσουν.**



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

## ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

---



### 10.1. Υγρά απόβλητα

Τα απόβλητα των πόλεων και των βιομηχανιών είναι στερεά, υγρά και αέρια. Τα υγρά απόβλητα έχουν μεγάλη ποσότητα νερού.

**Για μια πόλη ενός εκατομμυρίου κατοίκων χρειάζονται άνω των 10 εκατομμυρίων λίτρων νερού κάθε μέρα. Έτσι τα απόβλητα της πόλης αυτής είναι άνω των 10 εκατομμυρίων λίτρων την ημέρα, αφού όσο νερό καταναλώνεται τόσο αποβάλλεται, εκτός από το βρόχινο.**

**Στη βιομηχανία το νερό χρησιμοποιείται πολύ και παντού. Βαφεία υφασμάτων, βυρσοδεψεία, χαρτοποιεία, θερμοηλεκτρικοί σταθμοί κ.λπ. χρησιμοποιούν πολύ νερό. Μόνο το χαρτί που γίνεται με καθίζηση ινών του ξύλου πάνω σε δίκτυ που αιωρείται σε νερό σε αναλογία 1%, χρειάζεται για φιλτράρισμα ενός τόνου, 100 τόνους νερού, που ένα μόνο μέρος τους ανακυκλώνεται στο εργοστάσιο.**

**Κάθε βιομηχανία χρησιμοποιεί δική της μέθοδο εργασίας και ρυπαίνει με διαφορετικό τρόπο το νερό. Άρα χρειάζεται ιδιαίτερη μέθοδος κατεργασίας των αποβλήτων, ώστε να ξαναχρησιμοποιηθεί το νερό ή να απορριφθεί χωρίς να βλάψει το περιβάλλον.**

**Τα αστικά λύματα είναι αυτά που προέρχονται από κατοικίες, υπηρεσίες, ξενοδοχεία κ.ά. Πολλά μεγάλα ξενοδοχεία διαθέτουν δικό τους σύστημα επεξεργασίας λυμάτων και χρησιμοποιούν το νερό για ύδρευση καλλωπιστικών φυτών. Αυτό κάνουν και μερικά εργοστάσια. Τα λύματα από κατοικίες δεν μπορούν να υποστούν καμία επεξεργασία από την κάθε οικογένεια. Απορρίπτονται στον υπόνομο και**

**συγκεντρώνονται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, όπου εκεί διαχωρίζεται το νερό από τα στερεά και επιπλέον καθαρίζεται, απολυμαίνεται και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί. Τα στερεά μπορεί να διαχωριστούν και να πάρουμε από αυτά λίπος για σαπυνοποιία, να χρησιμοποιηθούν σαν οργανικό και ανόργανο λίπασμα, να ζυμωθούν προς βιαέριο (μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα σε αναλογία 50:50, αν προέρχεται από υδατάνθρακες, 70:30 αν προέρχεται από λευκώματα ή λίπη) ή ακόμη να καούν μετά από ξήρανση μετατρέποντας την ενέργειά τους σε ηλεκτρική.**



## **10.1.1 Προέλευση και χαρακτηριζμός αποβλήτων**

**Τα υγρά απόβλητα μπορεί να προέρχονται:**

- α. Από κατοικίες, ξενοδοχεία, σχολεία, γραφεία.**
- β. Από βιομηχανίες, βιοτεχνίες που περιέχουν λιγότερα λύματα κατοικίας, αλλά περισσότερα λύματα από επεξεργασία δέρματος, μετάλλου, χαρτοπολτού, υφασμάτων κ.λπ. Και αυτά ρίπτονται στους υπονόμους συνήθως χωρίς προηγούμενη επεξεργασία.**
- γ. Από τους δρόμους. Οι δρόμοι μαζεύουν το νερό της βροχής και το διοχετεύουν συνήθως**

σε ιδιαίτερο δίκτυο.

## **Φυσικά χαρακτηριστικά**

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων είναι η περιεκτικότητα σε στερεά, το χρώμα, η οσμή και η θερμοκρασία τους. Τα στερεά μπορεί να αιωρούνται ή να είναι διαλυμένα, ή να είναι σε κολλοειδή διασπορά.

Το χρώμα των λυμάτων εξαρτάται από το χρόνο επώασής τους. Σκουραίνουν όταν υποστούν σήψη, ενώ έχουν διάφορα χρώματα ανάλογα με την προέλευσή τους.

Η οσμή γίνεται πιο δυσάρεστη με την επώαση και οφείλεται στην έκλυση αμμωνίας και κυρίως υδροθείου. Η δυσάρεστη οσμή δεν σημαίνει και κίνδυνο μόλυνσης, εκτός

**αν πρόκειται για βιομηχανικά απόβλητα, οπότε ο κίνδυνος δεν προέρχεται από μικρόβια, αλλά από τοξικές ουσίες, διαλυτικά, οξέα κ.ά.**

**Η θερμοκρασία τέλος παίζει σπουδαίο ρόλο. Τα απόβλητα των κατοικιών έχουν υψηλότερη θερμοκρασία από το περιβάλλον, έτσι ευνοείται η ανάπτυξη μικροοργανισμών. Αν τα λύματα εργοστασίου είναι θερμά (νερά ψύξης μηχανών, λουτρά βαφής υφασμάτων) το φαινόμενο είναι πιο έντονο. Επιπλέον η διαλυτότητα του οξυγόνου και των άλλων αερίων ελαττώνονται με αποτέλεσμα την αλλαγή της ισορροπίας των μικροοργανισμών.**

## **Τα διαλυμένα στερεά μπορεί να είναι ανόργανα ή οργανικά:**

**Τα ανόργανα είναι ενώσεις του αζώτου όπως αμμωνία, νιτρώδη και νιτρικά ανιόντα.**

**Στα ανόργανα διαλυμένα στερεά υπάγονται και οι ενώσεις του φωσφόρου, φωσφορικά και όξινα φωσφορικά άλατα. Αποτελούν εξαιρετικό λίπασμα για τα φυτά και μαζί με τις ενώσεις του αζώτου αυξάνουν το φαινόμενο του ευτροφισμού.**

**Τα χλωριούχα προέρχονται από τα αστικά απόβλητα. Η αλκαλικότητα του νερού οφείλεται σε διαλυμένα άλατα ασβεστίου, μαγνησίου και κυρίως νατρίου. Η κύρια δράση τους είναι η αύξηση του pH που**

**επιδρά στην παραπέρα επεξεργασία, χημική και βιολογική, των λυμάτων. Στα ανόργανα άλατα συμπεριλαμβάνονται τα διαβρωτικά άλατα του θειικού οξέος, που προέρχονται από την οξείδωση του υδροθείου, που είναι προϊόν αποικοδόμησης λευκωμάτων. Το υδρόθειο μολύνει το παραγόμενο βιαέριο από την αναερόβια σήψη. Στα απόβλητα το υδρόθειο δίνει μαύρο χρώμα, όταν υπάρχουν μέταλλα όπως ο σίδηρος, ο χαλκός κ.λπ.**

**Στα ανόργανα συστατικά τέλος υπάγονται και τα βαρέα μέταλλα που προέρχονται από βαφεία, βυρσοδεψεία, εγκαταστάσεις επιμετάλλωσης, εργοστάσια συσσωρευτών μολύβδου κ.λπ. Αυτά είναι επικίνδυνα σε μεγάλες ποσότητες, επειδή δηλητηριάζουν το όλο σύστημα**

**και θανατώνουν τους μικροοργανισμούς.**

**Στα οργανικά συστατικά ανήκουν:**

- \* Πρωτεΐνες που είναι πολυπεπτίδια, δηλαδή προϊόντα συμπύκνωσης αμινοξέων.**
- \* Σάκχαρα που περιέχουν C, H και O.**
- \* Λίπη και έλαια που αποτελούνται από C, H και O και είναι το 10% περίπου των στερεών των αστικών λυμάτων.**

**Εκτός από τα πιο πάνω στερεά οργανικά, υπάρχουν και άλλα πολλά που είναι δύσκολο να τα μετρήσουμε, αλλά είναι και πρακτικά χωρίς σημασία ο ακριβής προσδιορισμός τους. Σημασία έχει το πόσο**

**οξυγόνο χρειάζονται για να αποικοδομηθούν με τη βοήθεια ή όχι μικροοργανισμών. Έτσι μετρούμε το οξυγόνο που χρειάζονται οι μικροοργανισμοί του λύματος για 5 ημέρες, 21 ημέρες κ.λπ.**

**Ανάλογα με την πόλη, το μέγεθός της, το είδος της ρύπανσης και το μέγεθος ρύπανσης, τα απόβλητα πρέπει να τύχουν κατεργασίας με διαφορετικό τρόπο και οι εγκαταστάσεις να διαθέτουν τον κατάλληλο εξοπλισμό και την κατάλληλη δυναμικότητα. Γι αυτό γίνεται μια ανάλυση των αποβλήτων, ώστε και αν ακόμη η σύστασή τους αλλάξει, οι εγκαταστάσεις να τροφοδοτούνται με λύματα σταθερού ρυπαντικού φορτίου.**

## **Βιολογικά χαρακτηριστικά**

**Τα χαρακτηριστικά αυτά αφορούν τους μικροοργανισμούς που υπάρχουν στα λύματα. Ο ρόλος των μικροοργανισμών είναι σπουδαίος, επειδή σ' αυτούς ανατίθεται το έργο της αποικοδόμησης των οργανικών συστατικών των λυμάτων. Ο υγιεινολόγος μηχανικός πρέπει να τους χειριστεί κατάλληλα βοηθώντας τη δράση τους και την παραγωγικότητά τους για καλύτερη εκμετάλλευση των εγκαταστάσεων και ακόμη πρέπει να καταστρέφει τους παθογόνους με άλλους μικροοργανισμούς ή χημικά μέσα, πριν το νερό φύγει από το κέντρο επεξεργασίας αποβλήτων.**



**Ανάλογα με τον τρόπο που τρέφονται οι μικροοργανισμοί διαχωρίζονται σε αυτότροφους (autotrophic), αν αφομοιώνουν CO<sub>2</sub> και συνθέτουν όπως όλα τα φυτά, και σε ετερότροφους (heterotrophic), αν καταναλίσκουν οργανικές ενώσεις. Οι αυτότροφοι μπορεί να συνθέτουν με φως (φωτοσυνθετικοί) ή όχι (χημειοσυνθετικοί). Ανάλογα με τη θερμοκρασία που ευνοεί την ανάπτυξή τους χωρίζονται σε ψυχρόφιλους (psychrophilic), μεσόφιλους (mesophilic) και θερμόφιλους (thermophilic). Ανάλογα με την ανάγκη που έχουν σε οξυγόνο οι μικροοργανισμοί χωρίζονται σε αερόβιους (aerobic) ή αφρού, που επικρατούν στην επιφάνεια υγρών**

**όπου υπάρχει οξυγόνο, σε αναερόβιους (anaerobic) ή πυθμένος. Οι αναερόβιοι όχι απλά δεν μπορούν να ζήσουν χωρίς οξυγόνο, αλλά μπορεί να θανατωθούν αν βρεθούν σε ατμόσφαιρα οξυγόνου. Υπάρχουν και μικροοργανισμοί που η ανάπτυξή τους δεν εξαρτάται από την παρουσία ή απουσία οξυγόνου.**

**Τα είδη των μικροοργανισμών που απαντούν στα λύματα είναι κυρίως βακτήρια, άλγη και πρωτόζωα.**

**Βακτήρια (bacteria) ή βακτηρίδια. Είναι ραβδόμορφα μήκους 1-5 μm. Είναι αυτοτροφικοί και ετεροτροφικοί, αερόβιοι ή αναερόβιοι. Υπάρχουν στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος και μπορούν να επιζήσουν σε διάφορες συνθήκες.**

**Άλγη (algae).** Είναι αυτοτροφικοί μικροοργανισμοί που επειδή αναπτύσσονται με φωτοσύνθεση δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα και εκλύουν οξυγόνο χρήσιμο για την ανάπτυξη άλλων μικροοργανισμών.

**Πρωτόζωα (protozoa).** Είναι μονοκύτταροι, υδρόβιοι μικροοργανισμοί που καταναλίσκουν σαν τροφή κολλοειδή αιωρήματα, άλγη, βακτήρια καθαρίζοντας έτσι τα λύματα απ' αυτούς.

**Παθογόνοι μικροοργανισμοί.** Είναι αυτοί που προκαλούν ασθένειες, όπως τύφο, χολέρα, φυματίωση, άνθρακα. Ο υγιεινολόγος μπορεί και τους ανιχνεύει, μπορεί να τους εξουδετερώνει με άλλους

ακίνδυνους και με μέσα απολύμανσης. Το φορτίο μικροβίων στα λύματα ή στις ακτές κολύμβησης εκφράζουμε συνήθως σε κολοβακτηριοειδή που κάθε άνθρωπος έχει στα έντερά του, περίπου 10<sup>11</sup>. Έτσι παίρνουμε μια ιδέα για το πόσο μολυσμένο είναι ένα δείγμα από λύματα. Μερικά απ' αυτά ζουν στο έδαφος, ενώ άλλα προέρχονται από κόπρανα.

Οι μικροοργανισμοί, πριν τροφοδοτηθούν τα λύματα στο ΚΕΑ (Κέντρο Επεξεργασίας Αποβλήτων), δεν βρίσκονται σε ιδανικές για την ανάπτυξή τους συνθήκες. Όταν τα λύματα εισέλθουν σε δεξαμενές καλλιέργειας των μικροοργανισμών, δηλαδή αποικοδόμησης των οργανικών υλών των λυμάτων,

**δημιουργούνται συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξή τους και τον πολλαπλασιασμό τους. Κατά το πρώτο στάδιο η παρουσία τους δεν γίνεται αντιληπτή. Σ' αυτό το στάδιο οι μικροοργανισμοί επωάζονται, προσαρμόζονται, απλά επιβιώνουν. Όταν προσαρμοστούν αρχίζουν και πολλαπλασιάζονται γρήγορα, λογαριθμικά, καταναλώνοντας συγχρόνως και πολλά οργανικά υλικά. Όμως σε κάποια στιγμή παρατηρείται μια στασιμότητα στην αντίδραση αποικοδόμησης, επικρατούν οι ισχυρότεροι μέχρι που τα θρεπτικά συστατικά λιγοστεύουν. Τότε αρχίζει η δράση να ελαττώνεται, ελαττώνεται και ο ρυθμός πολλαπλασιασμού τους και αρχίζουν να αποθνήσκουν μετατρεπόμενοι σε τροφή άλλων.**



**Εικόνα 10-1.** Εγκαταστάσεις καθαρισμού αποβλήτων βιομηχανίας στο Bitterfeld (Γερμανία).

## Προκαταρκτική επεξεργασία των λυμάτων

Σαν προκαταρκτική επεξεργασία είναι η τροφοδοσία των λυμάτων σε λίμνες εξισορρόπησης, διότι ανάλογα με τις ώρες και τις ημέρες η σύσταση των λυμάτων αλλάζει. Έτσι, αν τροφοδοτηθούν αυτά σε

**λίμνη προς ανάμειξη, θα είναι σχεδόν σταθερής σύνθεσης η παραλαβή λυμάτων απ' αυτή. Αυτό είναι σπουδαίο, διότι η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων θα λειτουργεί πιο αποδοτικά με λύματα σταθερότερης σύστασης.**

**Τα λύματα από τη λίμνη ανάμειξης και εξισορρόπησης περνούν από σκάρες μεταλλικές για να συγκρατηθούν ογκώδη αντικείμενα, κιβώτια, πλαστικά, κλαδιά κ.ά. Η εργασία λέγεται εσχάρωση, ένα χοντρό κοσκίνισμα. Τα αντικείμενα που συλλέγονται συχνά είναι δύσκολο να μεταφερθούν και να ταφούν. Συχνά τα αλέθουν σε μύλους και τα ξαναρίχνουν στα λύματα για επεξεργασία. Άλλοτε τα καίνε, π.χ. ξύλα, χαρτοκιβώτια.**

**Μετά τις σκάρες τα λύματα περνούν σε δεξαμενές καθίζησης, όπου με αργή κίνηση χωρίς στροβιλισμούς, αποτίθενται στον πυθμένα τα χώματα που μεταφέρουν. Αυτά πρέπει να φεύγουν ώστε να μη φθείρονται σωληνώσεις (ή φράσσουν), δεξαμενές κ.λπ. Στην επιφάνεια των λυμάτων, όπως αυτά κινούνται, υπάρχουν φράγματα (κόφτρες) που σταματούν και συλλέγουν λίπη και επιπλέοντα σκουπίδια, κυρίως φύλλα δέντρων. Η συγκράτηση των χωμάτων μπορεί να γίνει και με φίλτρα κινητά και αυτοκαθαριζόμενα.**

**Η εγκατάσταση επεξεργασίας τροφοδοτείται με σταθερή (όσο γίνεται) σύσταση λυμάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση δεξαμενής μεγάλης χωρητικότητας. Σ' αυτές τις**



δεξαμενές μπορεί να γίνει η πρώτη καθίζηση στερεών. Αν αυτό δεν είναι επιθυμητό, με φύσημα αέρα τα λεπτά σωματίδια παραμένουν μέσα στα λύματα σαν αιώρημα.

## Πρωτοβάθμια επεξεργασία

Κατ' αυτήν την επεξεργασία απομακρύνονται όλα τα αιωρούμενα σωματίδια ακόμη και τα κολλοειδή. Συμφέρει ο διαχωρισμός των λυμάτων σε σχεδόν διαυγή και σε λάσπη που καταλαμβάνει μικρό όγκο. Αυτός ο διαχωρισμός των σωματιδίων υποβοηθείται τελικά με χημικές ουσίες που κροκιδώνουν τα κολλοειδή αιωρήματα. Ακολουθως τα λύματα προωθούνται σε δεξαμενή μεγάλης χωρητικότητας

**όπου εξετάζονται ως προς την οξύτητα όπου και γίνεται ρύθμιση με προσθήκη οξέων υδροχλωρικού ή θειικού οξέος ή βάσης ασβέστη.**



**Εικόνα 10-2.** Εγκαταστάσεις επεξεργασίας οικιακών λυμάτων και αποβλήτων της αυτοκινητοβιομηχανίας Daimler Benz στη πόλη Sindelfingen (Γερμανία).

**Το ομογενοποιημένο μείγμα επιθυμητού pH μεταφέρεται σε δεξαμενές για ανάμειξη, που μπορεί να γίνει καλύτερα με στρόβιλο με σύγχρονη παροχή αέρα. Ακόμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό στο οποίο έχουμε διαλύσει αέρα με πίεση. Το νερό αναμειγνύεται με τα λύματα, τα αιωρούμενα σωματίδια παίζουν το ρόλο ενεργών κέντρων, εκλύεται ο αέρας αδιάλυτος από το μείγμα και προσκολλάται επάνω στα σωματίδια που τα κάνει ελαφρύτερα του νερού και τα ανεβάζει στην επιφάνεια. Τότε απομακρύνονται τα σωματίδια σαν αφρός.**

**Ο διαχωρισμός των στερεών μπορεί να γίνει και σε κυκλικούς παχυντές. Είναι αβαθείς λεκάνες**

κωνικές που το κέντρο είναι βαθύτερο από την περιφέρεια. Τα υγρά τροφοδοτούν τη δεξαμενή στο μέσον, υψηλά. Έχει μεγάλη διάμετρο και μικρό βάθος, έτσι που τα στερεά που καθιζάνουν φτάνουν γρήγορα στον πυθμένα. Στον πυθμένα φτάνει ένας βραχίονας που περιστρέφεται και φέρει λοξά ξέστρα που σπρώχνουν τη λάσπη συνέχεια προς το βαθύτερο κέντρο. Το διαυγές υγρό υπερχειλίζει στην περιφέρεια της δεξαμενής όπου υπάρχουν και φράγματα σαν σέσουλες που συγκρατούν τον αφρό. Η λάσπη από τον πυθμένα του κέντρου αντλείται με αντλία για παραπέρα επεξεργασία.

# Δευτεροβάθμια επεξεργασία

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία είναι βιολογική και έχει σκοπό να απαλλάξει τα λύματα από διαλυμένα κυρίως οργανικά που δεν μπορούν να φύγουν με μηχανικές ή χημικές επεξεργασίες, που ήδη έχουν γίνει. Τις οργανικές ύλες θα καταναλώσουν κατάλληλοι μικροοργανισμοί. Οι μικροοργανισμοί υπάρχουν στα λύματα ή έχουν εγκατασταθεί στις σωληνώσεις και τοιχώματα δεξαμενών ή επάνω στα φίλτρα, τους βιοδίσκους.

Όπως γνωρίζουμε η ζύμωση μπορεί να γίνει από αερόβιους ή από αναερόβιους μικροοργανισμούς. Τα πειράματα δείχνουν ότι η αποτελεσματικότητα των αερόβιων

είναι τετραπλάσια απ' αυτήν των αναερόβιων μικροοργανισμών. Γι αυτό και στις μικρές μονάδες (ξενοδοχεία, νοσοκομεία, εργοστάσια) προτιμούν την αερόβια επεξεργασία που χρειάζεται μικρότερες εγκαταστάσεις.

**Τα συστήματα που εφαρμόζονται είναι τα εξής:**

- \* Σύστημα ενεργού λάσπης. Κατά το σύστημα αυτό το νερό μολύνεται με λάσπη από προηγούμενη επεξεργασία και με αερισμό οι μικροοργανισμοί καταναλίσκουν τα οργανικά υλικά. Ακολούθως καθιζάνουν και η λάσπη με τους μικροοργανισμούς υφίσταται κατεργασία λάσπης εκτός

από ένα μέρος της που ανακυκλοφορεί για να εμβολιάσει άλλη παρτίδα νερών.

- \* Σύστημα αερισμού. Κατ' αυτό το σύστημα το νερό αερίζεται με επιφανειακά συστήματα ή με φύσημα αέρα στον πυθμένα των δεξαμενών, οπότε το οξυγόνο ανέρχεται στην επιφάνεια σε μικρές φυσαλίδες.
- \* Λίμνες καθίζησης. Αφήνεται το νερό να καθαρήσει μόνο του. Στην επιφάνεια της λίμνης το νερό οξυγονώνεται και επικρατούν οι αερόβιοι, ενώ στον πυθμένα δρουν οι αναερόβιοι μικροοργανισμοί. Η λάσπη που παράγεται καθιζάνει στη λίμνη ή σε άλλες



**αβαθείς λίμνες ή δεξαμενές.  
Εφαρμόζονται συστήματα στα  
οποία τα υγρά αναγκάζονται  
να περάσουν μέσα από φίλ-  
τρα ή να έλθουν σε επαφή με  
επιφάνειες, όπου υπάρχουν  
μικροοργανισμοί που κατανα-  
λώνουν όλα τα οργανικά που  
φέρει το νερό και τους μικρο-  
οργανισμούς ακόμη.**

**1. Κατά το σύστημα της ενεργού λάσπης τα λύματα μετά τη χημική κατεργασία στην πρωτοβάθμια επεξεργασία, εμβολιάζονται με μικροοργανισμούς από τη λάσπη προηγούμενης βιολογικής επεξεργασίας ζύμωσης. Για την αερόβια ζύμωση ενισχύονται οι αερόβιοι μικροοργανισμοί που βρίσκονται στο**

στάδιο επώασης μέχρι να εγκλιματισθούν στο νέο περιβάλλον. Έπειτα αρχίζει η λογαριθμική αύξησή τους μέχρι κάποιο μέγιστο. Στο μεταξύ έχουν καταναλώσει το περισσότερο φορτίο οργανικής ύλης του νερού και συνεχώς ελαττώνεται ο αριθμός τους, ενώ όταν τελειώσει η οργανική ύλη οι μικροοργανισμοί καταναλίσκουν άλλους, τους ασθενέστερους από τους ίδιους.

Όταν ελαττωθεί αρκετά ο αριθμός των μικροοργανισμών παύει η ανάδευση και ο αερισμός και το φορτίο μεταφέρεται σε δεξαμενή διαχωρισμού λάσπης, τη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Αυτή έχει σχεδόν επίπεδο πυθμένα. Έχει περιστρεφόμενο βραχίονα με ξέστρα. Τροφοδοτείται από κάτω ή

από επάνω και στο κέντρο. Η λάσπη εξάγεται από το κέντρο του πυθμένα, ενώ το νερό εξάγεται περιφερειακά με υπερχείλιση. Μέρος της λάσπης επιστρέφει στη δεξαμενή για εμβολιασμό νέας παρτίδας.

**2. Κατά το σύστημα αερισμού στον πυθμένα των δεξαμενών στερεώνονται σωληνώσεις που καταλήγουν σε διάτρητους σωλήνες από τους οποίους εκλύεται αέρας σε μικρές φυσαλίδες. Όπως ανέρχονται οι φυσαλίδες αναμειγνύεται το περιεχόμενο της δεξαμενής που προηγουμένως εμβολιάστηκε με λάσπη από διαχωριστήρα. Ο αερισμός μπορεί να γίνεται και στην επιφάνεια της δεξαμενής με προπέλα, χωρίς μεσολάβηση αεροσυμπιεστή. Η προπέλα αναμειγνύει αέρα**

**με νερό και αναγκάζει το μείγμα να διαχυθεί μέσα στη μάζα όλου του φορτίου της δεξαμενής. Μια δεύτερη προπέλα σε ένα κατακόρυφο σωλήνα κάνει την εγκατάσταση πιο αποτελεσματική. Μετά την κατεργασία αυτή το φορτίο διοχετεύεται σε δεξαμενή διαχωρισμού λάσπης.**



**Εικόνα 10-3.** Εγκαταστάσεις επεξεργασίας οικιακών λυμάτων στη πόλη Wendlingen (Γερμανία).

**3. Η μέθοδος επεξεργασίας σε λίμνες είναι πιο απλή. Αν δεν αερίζεται το φορτίο, η ζύμωση είναι αερόβια στην επιφάνεια όπου υπάρχει αέρας και αναερόβια στον πυθμένα. Η ζύμωση μπορεί να διαρκέσει 20 μέρες. Αν το φορτίο της λίμνης αναμειγνύεται και αερίζεται με συστήματα αερισμού επιφανειακά ή στον πυθμένα, η ζύμωση μπορεί να τελειώσει σε 3-4 μέρες. Τα λύματα υφίστανται τη βιοχημική επεξεργασία και η λάσπη καθιζάνει στον πυθμένα.**

**Η λίμνη έχει πυθμένα επίπεδο και πλευρές με μικρή κλίση, ώστε να μην καταστρέφονται από τους κυματισμούς που προκαλούν οι**

**προπέλες. Οι πλευρές μπορεί να είναι επιστρωμένες. Οι προπέλες είναι επάνω σε σχεδίες που επιπλέουν στο νερό και αλλάζουν θέση, επειδή είναι δύσκολο ο αερισμός να επιτευχθεί με ακίνητη προπέλα. Η στάθμη του νερού κυμαίνεται μεταξύ ενός και δύο μέτρων. Αν ο καιρός είναι ζεστός και η στάθμη χαμηλή παρατηρείται δυσοσμία από την αναερόβια σήψη του πυθμένα. Η επεξεργασία σταματά, όταν αρχίσουν να εμφανίζονται “άλγη”. Όταν όλοι οι άλλοι μικροοργανισμοί αυτοκαταστραφούν επικρατούν τα “άλγη” που αν αναπτυχθούν πολύ δημιουργούν πρόβλημα στις εγκαταστάσεις της παραπέρα επεξεργασίας.**

**4. Βιολογικά φίλτρα. Αυτά είναι επιφάνειες πορώδεις επάνω στις οποίες υπάρχει ισορροπία μικροβιακού φορτίου από μύκητες, βακτήρια, πρωτόζωα, άλγη κ.λπ. Τα άλγη με τη φωτοσύνθεση την ημέρα παράγουν οξυγόνο που μ' αυτό αναπτύσσονται τα βακτήρια. Τα πρωτόζωα καταναλίσκουν οργανικές ενώσεις από τα απόβλητα αλλά και βακτήρια. Έτσι όλοι οι μικροοργανισμοί τρέφονται από τις οργανικές ουσίες που έχουν τα απόβλητα και από τους άλλους μικροοργανισμούς. Σε βιομηχανικά απόβλητα με χαμηλό pH επικρατούν μύκητες που η ταχύτητα δράσης τους είναι μικρότερη, μπορεί όμως να ρυθμιστεί το pH. Επάνω στο βιολογικό**



**φίλτρο κροκιδώνονται και τα κολοειδή που και αυτά καταναλίσκονται κυρίως από τα πρωτόζωα. Έτσι το φίλτρο δεν φράσσει αλλά αφήνει να περάσει μόνο το νερό.**

**Τα άλυγα παράγουν οξυγόνο που διαλύεται στο νερό. Το νερό με το οξυγόνο και τις οργανικές ύλες τροφοδοτούν την άνω στρώση των βιολογικών φίλτρων και επικρατούν οι αερόβιοι μικροοργανισμοί. Πιο κάτω από τους αερόβιους ζουν οι αναερόβιοι, επειδή εκεί δεν υπάρχει οξυγόνο. Υπάρχουν όμως οργανικές ενώσεις για να τραφούν. Στα πιο κάτω στρώματα οι μικροοργανισμοί δεν βρίσκουν τροφή, άρα δεν αναπτύσσονται και αποθνήσκουν.**

Εκτός απ' αυτή την εγκατάσταση υπάρχουν και άλλες που είναι πιο πολύπλοκες και άλλες ακόμη πιο απλές όπως είναι οι βιολογικοί πύργοι ύψους άνω των 5μ. γεμάτοι με πορώδες υλικό στους πόρους του οποίου γίνονται οι βιολογικές αντιδράσεις.

## Τριτοβάθμια επεξεργασία

Η τριτοβάθμια επεξεργασία είναι και αυτή χημική επεξεργασία αλλά ειδική για κάθε διαφορετική ρύπανση από διάφορα εργοστάσια. Σε γενικές γραμμές απομακρύνεται το άζωτο και ο φώσφορος, ενώ με οξείδωση μικροοργανισμών γίνεται η απολύμανση, ώστε το νερό να αποδοθεί για ανακυκλοφορία, για άρδευση ή σε ποταμό.

**Η οξειδωση μικροοργανισμών μπορεί να γίνει με όζον που διασπάται σε μοριακό οξυγόνο και οξυγόνο “εν τω γεννάσθαι”, πολύ δραστικό. Η χλωρίωση του νερού είναι μια κοινή μέθοδος απολύμανσής του. Για λόγους ασφαλείας προστίθεται περισσότερο από το απαιτούμενο. Την περίσσεια συχνά την εξουδετερώνουν με διοξείδιο του θείου που μετατρέπεται σε θειικό οξύ. Σε μικρές μονάδες χλωρίωσης δεν διοχετεύουν χλώριο, αλλά προσθέτουν χλωράσβεστο που δρα με τον ίδιο τρόπο. Στο νερό του δικτύου της πόλης υπάρχει χλώριο για να φονευθούν μικροοργανισμοί που μπορούν να περάσουν μέσα στις σωλήνες του νερού μετά από**

**βλάβη ή θραύση των σωλήνων. Τέλος, απολύμανση μπορεί να γίνει με φωτισμό του νερού με υπεριώδη ακτινοβολία που έχει μεγάλη διεισδυτικότητα.**

## **Επεξεργασία λάσπης**

**Η επεξεργασία της λάσπης έχει σκοπό τη μείωση του όγκου της, την εύκολη σταθεροποίηση και απολύμανση και τελική αφυδάτωση για να χρησιμοποιηθεί σαν λίπασμα ή να απορριφθεί ακίνδυνα.**

**A) Πάχυνση.** Σαν πρώτη επεξεργασία είναι η πάχυνση με τη βαρύτητα σε κυκλική, αβαθή δεξαμενή (παχυντή) ή με τη μέθοδο της επίπλευσης, όπου τα στερεά επιπλέουν επειδή φυσαλίδες αέρα προσκολλώνται σε αυτά και τα φέρνουν

στην επιφάνεια, όπως είδαμε. Χρησιμοποιείται ακόμη και το φυγοκεντρικό τύμπανο κατακόρυφου άξονα. Με τη φυγοκέντρωση αυξάνει η επιτάχυνση και η λάσπη που είναι πολύ πιο βαρύτερη συγκρατείται μέσα σε περιστρεφόμενο υποδοχέα, ενώ τα υγρά υπερχειλίζουν και απομακρύνονται.

Μόλις γεμίσει ο υποδοχέας σταματά η τροφοδοσία σε λάσπη και ένα ξέστρο αφαιρεί την αφυδατωμένη σχεδόν λάσπη και ξαναρχίζει η περιστροφή του φίλτρου και η τροφοδοσία του με λάσπη. Σε άλλη συσκευή φυγοκέντρωσης συνεχούς λειτουργίας η λάσπη τροφοδοτείται από επάνω και πυκνή λάσπη βγαίνει συνεχώς από πλευρική περιφερειακή σωλήνα. Το νερό χωρίς

**λάσπη εξέρχεται από στόμιο πιο κάτω από το στόμιο εισαγωγής. Με την πύκνωση της λάσπης απομακρύνεται περίπου το 30-50% του νερού.**

**Β) Σταθεροποίηση. Μετά την πύκνωση η λάσπη υφίσταται κατεργασία σταθεροποίησης δηλαδή κατεργασία για μείωση του μικροβιακού φορτίου. Αυτή η μείωση μπορεί να γίνει με δημιουργία συνθηκών κατάλληλων για ανάπτυξη των μικροβίων που περιέχει και αλληλοκατανάλωση μεταξύ τους, αλλά και κατανάλωση του οργανικού βιοαποικοδομήσιμου φορτίου.**

**Γ) Αφυδάτωση. Ο πιο απλός τρόπος αφυδάτωσης είναι η απόθεση της λάσπης σε κεκλιμένο ή οριζόντιο επίπεδο στρωμένο με**

**χαλίκη και σκεπασμένο με άμμο. Η λάσπη διηθείται αργά και τα υγρά περνούν και απομακρύνονται από τα χαλίκια, ενώ η λάσπη στεγνώνει σε πλάκες. Όμως η λειτουργία είναι αργή, εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες αλλά και τη σύσταση της λάσπης. Ανεξάρτητοι από καιρικές συνθήκες και μεγάλης απόδοσης είναι οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές με το περιστρεφόμενο τύμπανο.**

**Κατ' άλλη μέθοδο η λάσπη αφυδατώνεται, όπως οι οινολάσπες των οινοποιείων. Πιέζεται η λάσπη σε φιλτροπρέσες που αφήνουν τα στερεά ανάμεσα από διηθητικά στοιχεία της φιλτροπρέσσας, ενώ τα υγρά εξέρχονται διαυγή. Όταν ελαττωθεί η παροχή των υγρών ή αυξηθεί η πίεση λειτουργίας της**

αντλίας, σημαίνει πλήρωση των διακένων με στεγνή λάσπη. Σταματά η παροχή και λύνονται τα διηθητικά στοιχεία για να πέσει η λάσπη με τη βαρύτητα.

## Αξιοποίηση αποβλήτων

Με την ανάπτυξη της χημείας και της τεχνολογίας, συνεχώς βρίσκονται τρόποι για εκμετάλλευση των αποβλήτων. Για παράδειγμα στην Κίνα υπάρχουν άνω του ενός εκατομμυρίου σπιτικοί βόθροι που παράγουν βιαέριο για οικιακή χρήση. Αυτό προέρχεται από αναερόβια σήψη των οικιακών λυμάτων και των λυμάτων του χοιροστασίου του χωριού.



**Τα απόβλητα των δεξαμενό-πλοίων έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πετρελαιοειδή. Προέρχονται από κροκίδωση αργού πετρελαίου (που είναι κολλοειδές αιώρημα) και από πετρέλαιο προηγούμενου φορτίου επάνω στα τοιχώματα των δεξαμενών. Αν το επόμενο φορτίο πετρελαίου έχει κολλοειδές αντιθέτου φορτίου από τα κολλοειδή του προηγούμενου φορτίου, παρατηρείται κροκίδωση στην επιφάνεια των δεξαμενών. Αυτά τα ιζήματα τα κατεργάζονται και τα αξιοποιούν.**

**Στη βιομηχανία εκρηκτικών υλών τα οξέα της νίτρωσης (θειικό και νιτρικό) εξουδετερώνονται με απορρίμματα σιδήρου προς παραγωγή αλάτων για τη γεωργία.**

**Στα εργοστάσια χαρτοπολτού τα**

απόνερα περιέχουν λιγνίνη, που είναι τροφή για καλλιέργειες ζυμών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κτηνοτροφία.

## 10.2. Στερεά απορρίμματα

### Διάθεση απορριμμάτων

Τα οικιακά απορρίμματα χαρακτηρίζονται από τη μεγάλη ποικιλία των υλικών που τα αποτελούν. Η απομάκρυνσή τους και η εναπόθεσή τους σε ειδικούς χώρους πρέπει να γίνεται γρήγορα για λόγους αισθητικούς, δυσοσμίας, αλλά και για τον κίνδυνο ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών στα οργανικά υποστρώματα που περιέχουν. Οι μικροοργανισμοί αυτοί απειλούν

**την υγεία του ανθρώπου, γιατί μεταφέρονται από τα απορρίμματα στον άνθρωπο με τα κουνούπια, τις μύγες, τα ποντίκια κ.λπ. Έτσι πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια, ώστε να εμποδίζεται η ανάπτυξη των εντόμων και των τρωκτικών. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως εμποδίζοντας την ανεξέλεγκτη πρόσβασή τους στα απορρίμματα με την κάλυψή τους, την ελάττωση του όγκου τους με συμπίεση ή την ταφή τους.**



## **Εικόνα 10-4. Ζοφερή εικόνα χωματερής.**

**Κατά την ταφή των απορριμμάτων οι οργανικές ουσίες διασπώνται και οξειδώνονται με αποτέλεσμα τη δημιουργία πολλών απλούστερων ενώσεων. Η οξείδωση ανάλογα με το μηχανισμό της μπορεί**

να φτάσει μέχρι το διοξείδιο του άνθρακα, δηλαδή την πλήρη οξείδωση.



**Εικόνα 10-5.** Γενική άποψη εγκατάστασης υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στο Lancaster της Pennsylvania.

**Η ταφή των απορριμμάτων αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα που έχει σχέση με την επιλογή του χώρου και με τον τρόπο εναπόθεσης. Ο χώρος εναπόθεσης πρέπει να πληρεί ορισμένους όρους ως προς το έδαφος, το περιβάλλον αλλά και το υπέδαφος. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για να μην καταστρέφεται το φυσικό περιβάλλον, να μην υποβαθμίζεται αισθητικά το τοπίο, να μην καταστρέφεται το δάσος και να μη χρησιμοποιείται μεγάλη έκταση. Δεν πρέπει να επιλέγεται περιοχή κοντά σε αρχαιολογικούς χώρους, ούτε σε περιοχές που δέχονται πολλούς επισκέπτες. Πέραν των προϋποθέσεων αυτών, πρέπει να υπάρχει ενδεδειγμένη μελέτη των πετρωμάτων του υπεδάφους σε συνάρτηση**

με τους υδροφόρους ορίζοντες. Κύρια μέριμνα είναι η αποφυγή ρύπανσης των υπόγειων υδάτων. Η ποιότητα του υπεδάφους, η σταθερότητά του ως προς τη διάβρωση και ειδικότερα η υδατοπερατότητά του είναι οι παράγοντες που πρέπει να εξετασθούν, πριν την τελική επιλογή της περιοχής.

Το μεγάλο πρόβλημα στην εναπόθεση των απορριμμάτων είναι η συνεχής βιολογική μεταβολή των οργανικών ουσιών με τη δημιουργία απλούστερων ενώσεων, οι οποίες με την υγρασία αποτελούν τα λεγόμενα στραγγίσματα που ρέουν προς τα κάτω και έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Είναι φανερό ότι όταν η στρώση των απορριμμάτων δεν είναι μονωμένη, η ροή

αυτή γίνεται έντονη, διότι προστίθεται και το νερό της βροχής. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η πλευρική και στο κάτω μέρος της εναπόθεσης μόνωση. Η μόνωση αυτή γίνεται με διάφορους τρόπους. Τοποθετούνται φύλλα πλαστικού και ορυκτής μόνωσης με δημιουργία στρώσης μέχρι 70cm από άργιλο, θηραϊκή γη, άσφαλτο και άλλες. Ο συνδυασμός αργίλου και υδρυάλου φαίνεται να δημιουργεί την καλύτερη μόνωση διότι αντέχει στους οργανικούς διαλύτες. Μετά τη συμπλήρωση της εναπόθεσης πρέπει να γίνει και ανάλογη μόνωση της επιφάνειας.

Κατά τη βιολογική διεργασία των στραγγισμάτων και ειδικότερα κατά την αναερόβια αποικοδόμηση



οι διάφορες ουσίες, π.χ. σάκχαρα, μας δίνουν αιθυλική αλκοόλη, οξεικό οξύ, διοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο ή οξέα μεγαλύτερου μοριακού βάρους τα οποία με τη σειρά τους αποικοδομούνται με τελικά προϊόντα μεθάνιο, νερό και ρίζες.

Τα στραγγίσματα χαρακτηρίζονται από μεγάλες περιεκτικότητες σε κάλιο, μαγγάνιο, νάτριο αλλά επίσης από συγκεντρώσεις ασβεστίου, μαγνησίου, ψευδαργύρου, χλωρίου αλλά και βαρέων μετάλλων, όπως νικέλιο, κάδμιο, κοβάλτιο, χρώμιο και χαλκό.

Τα στραγγίσματα πρέπει να υποβληθούν σε ορισμένες κατεργασίες για να μην επιβαρύνουν το έδαφος. Μετά τη βιολογική επεξεργασία ακολουθεί προσρόφηση

**με άνθρακα, τεχνικές καθίζησης με διάφορα άλατα και άλλες ενώσεις. Τέλος σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται οξείδωση των τοξικών αερίων ουσιών.**

**Ο καθαρισμός των στραγγισμάτων μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους: επίπλευση, καθίζηση, κροκκίδωση, φιλτράρισμα, προσρόφηση, οξείδωση, εξάτμιση και καύση, όπως και με αντίστροφη όσμωση.**

**Στα απορρίμματα παράγονται κατά την αερόβιο ή αναερόβιο διαδικασία, αέριες ενώσεις. Κατά την πρώτη διαδικασία παράγονται διοξείδιο του άνθρακα και αμμωνία.**

**Γενικότερα σε εγκαταστάσεις εναπόθεσης απορριμμάτων δημιουργούνται διοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, αμμωνία, άζωτο, οξυγόνο, υδρογόνο, ακεταλδεΐδη, υδρόθειο, βενζόλιο, ακετόνη κ.ά. Σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα βρίσκονται συνήθως το διοξείδιο του άνθρακα, το άζωτο, το βενζόλιο και η ακετόνη. Η θερμοκρασία, η υγρασία και το οξυγόνο συνδυαζόμενα με την ύπαρξη πολλών θρεπτικών ουσιών, καθώς και της κατάλληλης οξύτητας, είναι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή αερίων από τις μάζες των απορριμμάτων.**



## **Εικόνα 10-6. Εργοστάσιο επεξεργασίας απορριμμάτων στο Lancaster της Pennsylvania.**

**Από τα παραγόμενα αέρια το μεθάνιο έχει μεγάλη σημασία για την παραγωγή ενέργειας. Υπολογίζεται ότι για μια πόλη πενήντα χιλιάδων κατοίκων η παραγωγή μεθανίου από τα απορρίμματα μπορεί να φτάσει και 2.500 χιλιάδες λίτρα**

την ημέρα. Για το λόγο αυτό σε ορισμένες χώρες έχουν αναπτυχθεί συστήματα συγκέντρωσης των καυσίμων αερίων. Βέβαια τα συστήματα αυτά, λόγω του τρόπου εναπόθεσης των απορριμμάτων, της μεγάλης έκτασης και φυσικά επειδή δεν είναι δυνατή η τέλεια μόνωση από το περιβάλλον, δεν μπορούν να συγκεντρώσουν παρά μόνο ένα ποσοστό των αερίων αυτών χαμηλότερο του 50%.

Το παραγόμενο αέριο καθαρίζεται με ενεργό άνθρακα, οπότε προσροφώνται σ' αυτόν το υδροθείο και οργανικές ενώσεις, και στη συνέχεια γίνεται κατεργασία του με φυσικές ή χημικές μεθόδους για τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα. Ακολουθεί κατεργασία για

**να απαλλαγεί το αέριο από την υγρασία. Για την προστασία των εγκαταστάσεων πρέπει επίσης να απαλλαγεί το βιοαέριο και από διαβρωτικά αέρια, όπως χλώριο και φθόριο.**

**Το αέριο μπορεί επίσης να καεί για την παραγωγή ατμού και στη συνέχεια μέσω τουρμπινών να δεχτεί ηλεκτρική ενέργεια. Είναι δυνατή η καύση απ' ευθείας σε μηχανή εσωτερικής καύσης αερίου δι' απ' ευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε όλες τις περιπτώσεις όμως η παραγόμενη ενέργεια επαρκεί μόνο για τις ανάγκες της εγκατάστασης.**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα υγρά απόβλητα προέρχονται από τις πόλεις και τις βιομηχανίες και αποτελούν λόγω του μεγάλου όγκου τους ένα από τα κύρια προβλήματα των σημερινών πόλεων. Αν σκεφτεί κανείς ότι ο κάθε άνθρωπος καταναλώνει για τις ανάγκες του δέκα λίτρα νερού την ημέρα, μπορεί να υπολογίσει κανείς τον όγκο των υγρών αποβλήτων για είκοσι τέσσερις ώρες σε μια πόλη ενός εκατομμυρίου. Επιπλέον οι βιομηχανίες καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες νερού και έτσι ο συνολικός όγκος των υγρών αποβλήτων που δέχονται

**οι υπόνομοι είναι τεράστιος. Η κατεργασία των υγρών αποβλήτων έχει σαν στόχο το διαχωρισμό των αιωρούμενων και διαλυμένων μέσα στο νερό ουσιών, την απολύμανση του απομένου- ντος νερού και την απόδοσή του καθαρού στη φύση. Οι δια- λυμένες ουσίες είναι οργανικές ή ανόργανες και πρόκειται για πρωτεΐνες, σάκχαρα, λίπη και έλαια, άλατα, οξέα και μεταλλικά ιόντα γενικά και ειδικότερα με- ταλλικά ιόντα βαρέων μετάλλων.**

**Τα υγρά απόβλητα χαρακτη- ρίζονται και από μία μεγάλη συ- γκέντρωση μικροοργανισμών, βακτηριδίων, παθογόνων ή μη, και μυκήτων.**



**Στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων μεγάλο ρόλο παίζουν οι μικροοργανισμοί που καταναλώνουν τις οργανικές ουσίες των λυμάτων στην επιφάνεια, δηλαδή οι αερόβιοι και στο βάθος οι αναερόβιοι. Η διαδικασία αυτή γίνεται σε ειδικές δεξαμενές.**

**Κατά την πρωτοβάθμια επεξεργασία απομακρύνονται τα αιωρούμενα σωματίδια και τα κολοειδή και επίσης ρυθμίζεται το pH του μείγματος.**

**Η δευτεροβάθμια επεξεργασία αποτελεί μια βιολογική επεξεργασία κατά την οποία το μείγμα απαλλάσσεται από τα**

**οργανικά διαλυτά συστατικά με αερόβιο και αναερόβιο ζύμωση. Η διαδικασία ακολουθεί τα στάδια της μόλυνσης με λάσπη προηγούμενης κατεργασίας, του αερισμού και τελικά της καθίζησης. Κατά την επεξεργασία αυτή χρησιμοποιείται υψηλής στάθμης μηχανολογικός εξοπλισμός και εγκαταστάσεις.**

**Κατά την τριτοβάθμια επεξεργασία απολυμαίνεται το νερό με όζον ή χλώριο, οπότε αποδίδεται στη φύση απαλλαγμένο μικροοργανισμών.**

**Η λάσπη που απομένει χρειάζεται ειδική επεξεργασία για την αρχική συμπύκνωσή της**

και τελικά την αποξήρανσή της. Κατά τη διαδικασία αυτή, συνήθως με ασβέστη, καταστρέφουμε τους μικροοργανισμούς, έτσι ώστε η ξηρή λάσπη να μην μπορεί να μολύνει το περιβάλλον.

Τα στερεά απόβλητα αποτελούν και αυτά ένα τεράστιο πρόβλημα, λόγω του μεγάλου όγκου τους. Σήμερα εφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι ταφής των σκουπιδιών με τις οποίες εξασφαλίζεται η αποφυγή μόλυνσης του εδάφους, του υπεδάφους και των υπόγειων υδάτων από τα στραγγίσματα των σκουπιδιών. Επιπλέον η σημερινή τεχνολογία επιτρέπει τη συλλογή μεθανίου που παράγεται κατά τη

**σήψη των σκουπιδιών και χρη-  
σιμοποιείται για τις ανάγκες της  
εγκατάστασης.**

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Ποια η προέλευση των υγρών αποβλήτων;
- 2) Ποια η φύση των διαλυμένων στερεών;
- 3) Ποια είναι τα βιολογικά χαρακτηριστικά;
- 4) Τι γνωρίζετε για την προκαταρκτική επεξεργασία των λυμάτων;
- 5) Τι γνωρίζετε για την πρωτοβάθμια επεξεργασία;
- 6) Τι γνωρίζετε για το σύστημα ενεργού λάσπης;

- 7) Τι γνωρίζετε για το σύστημα αερισμού;
- 8) Τι γνωρίζετε για τη μέθοδο επεξεργασίας σε λίμνες;
- 9) Τι είναι τα βιολογικά φίλτρα;
- 10) Τι περιλαμβάνει η τριτοβάθμια επεξεργασία;
- 11) Τι είναι η πάχυνση;
- 12) Τι γνωρίζετε για τη σταθεροποίηση;
- 13) Πώς γίνεται η αφυδάτωση;
- 14) Πώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε τα απόβλητα;
- 15) Πώς γίνεται η ταφή των απορριμμάτων;
- 16) Τι είναι τα στραγγίσματα;

17) Πώς πρέπει να επεξεργαστούμε τα στραγγίσματα;





# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Ξένη

**Becker, M. and K.H. Funken, 1991.** Solar Thermal Energy Utilization. Springer-Verlag.

**Brady, N.C., 1990.** The Nature and Properties of Soils. Macmillan.

**Camp, W.G., and R.L. Donahue, 1994.** Environmental Science for Agriculture and the Life Sciences. Delmar Publishers Inc.

**Camp, W.G., and Th.B. Daugherty, 1997.** Managing our Natural Resources. 3rd ed. Delmar Publishers Inc. (Μετάφρ. στην

**Ελληνική: Εκδ. ΙΩΝ).**

**Deming, H.G., 1975, WATER  
The Fountain of Opportunity. Ox-  
ford University Press, Inc.**

**Dickson, M.H. and M. Fanelli,  
1995. Geothermal Energy. Wiley.**

**Foth, H.D., 1990. Fundamentals  
of Soil Science. 8th ed. John Wi-  
ley & Sons.**

**Gottschalk, Ch.M., 1996. Indus-  
trial Energy Conservation. Wiley.**

**Hall, B. and Moss, 1982. Bio-  
mass for Energy in Developing  
Countries. Pergamon Press.**

**Hoffmann, L., 1990. Υγρότοποι  
και Άγρια Πανίδα. Πρακτικά Συ-  
νάντησης Εργασίας για τους Ελ-**

**Ληνικούς Υγρότοπους. Θεσσαλονίκη.**

**Hollis, G.E., 1990. Οι Υδρολογικές Λειτουργίες των Υγροτόπων και η Διαχείρισή τους. Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας για τους Ελληνικούς Υγρότοπους. Θεσσαλονίκη.**

**Kleinpeter, M., 1990. Energy Planning and Policy. Wiley.**

**Kosmas, K., Zafiriou, Th., Gerodidis, St., Marathianou, M., Detsis, B., Gani, N., 1997, TERON : annual report. Agricultural University of Athens.**

**Kosmas, K. et al, 1997. The effect of land use on runoff and soil erosion. Galena.**

**Markvart, Th., 1994. Solar Electricity. Wiley.**

**Miller, T.G., Jr. 1996. Living in the Environment. 9th ed. Wadsworth Publishing Company.**

**Postel, S., 1992. Last Oasis. Worldwatch Institute.**

**Puffrey, D.L., 1978. Photovoltaic Power Generation. New York.**

**Rowell, D.L., 1993. Soil Science : Methods and Applications. Longman Scientific and Technical.**

**Takahashi, P. and A. Trenka, 1996. Ocean Thermal Energy Conversion. Wiley.**

**Vehoeven, J.T.A., 1990. Η Βλάστηση ως Υγροτοπικός Πόρος. Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας για τους Ελληνικούς Υγρότοπους. Θεσσαλονίκη.**

**Wereko, Ch.Y., B. Essel and B. Hagen, 1996. Biomass Conversion and Technology. Wiley.**

**Wiener, A., 1972. The Role of Water in Development . McGraw-Hill.**

## Ελληνική

**Αλεξανδρής, Σ., 1985.** Βοσκότοποι και Περιβάλλον. Πρακτικά Συνεδρίου “Βοσκότοποι και Ορεινή Οικονομία”. Θεσσαλονίκη.

**Βάλμης, Σπ., 1990.** Διάβρωση και Συντήρηση Εδαφών. Εκδ. Σταμούλη.

**Βαμβακάς, Κ., 1979.** Τα Θαλάσσια Πάρκα σαν Τρόπος Προστασίας των Θαλασσίων Οικοσυστημάτων. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστασία Πανίδας- Χλωρίδας- Βιοτόπων”. Αθήνα.

**Βασιλικιώτης, Γ.Σ. και Κ.Κ. Φυτιάνος, 1986.** Μέθοδοι Ελέγχου

**Ρύπανσης Περιβάλλοντος. Εκδ.  
Ζήτη.**

**Βασιλικιώτης, Γ.Σ., 1989. Χη-  
μεία Περιβάλλοντος. 2η Εκδ.  
Εκδ. University Studio Press.  
Θεσσαλονίκη.**

**Βιώσιμη Ανάπτυξη με την Περι-  
βαλλοντική Αγωγή, 1997. Εκδ.  
Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αιτω-  
λοακαρνανίας. Μεσολόγγι.**

**Βογιαντζή-Στάμου, Α., 1986.  
Βασικές Αρχές και Σχεδιασμός  
Συστημάτων Επεξεργασίας Απο-  
βλήτων.**

**Βούτσινος, Γ.Α., 1989. Συμβο-  
λή στη Διερεύνηση των Παραγό-  
ντων που επηρεάζουν το Ύψος**

της Παραγωγής και την Αποδοτικότητα της Εντατικής Εκτροφής της Πέστροφας *Salmo gairdneri* R. στην Ελλάδα. Διδ. Διατριβή. Γεωπονικό Παν. Αθηνών.

Γιάσογλου, Ν.Ι., 1994. Μαθήματα Γεωργικής Χημείας Ι. Εκδ. Γ.Π.Α.

Γιάσογλου, Ν.Ι., 1994. Μαθήματα Γεωργικής Χημείας ΙΙ. Εκδ. Γ.Π.Α.

Γιάσογλου, Ν.Ι., 1995. Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εδαφολογίας. Εκδ. Γ. Π.Α.

Δαβή, Ε., 1991. Μαθήματα Γενικής Γεωλογίας. Εκδ. Συμμετρία.



**Διαχείριση και Προστασία Φυσικών Πόρων. 3η Έκδοση. Εκδόσεις ΙΩΝ.**

**Εγκυκλοπαίδεια, 1996. Επιστήμες της Γης και του Διαστήματος. Εκδοτική Αθηνών.**

**Ελευθεριάδης, Ν., 1982. Δασική Αναψυχή. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές”. Αθήνα.**

**Ελευθεριάδης, Ν., 1985. Οικονομική της Αναψυχής. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές”. Αθήνα.**

**Καιλίδης, Δ., 1981. Υλωρική. Μέρος Πρώτο. Δασικές Πυρκαγιές. 2η Εκδ. Θεσσαλονίκη.**

**Καλκάνης, Γ.Κ. και Ι.Γ. Χατή-  
ρης, 1990. Μορφές Ενέργειας.  
Διδακτικές Σημειώσεις. ΤΕΙ Αθή-  
νας.**

**Καλκάνης, Γ.Κ. και Ι.Γ. Χατή-  
ρης, 1990. Προστασία Περιβάλ-  
λοντος. Διδακτικές Σημειώσεις.  
ΤΕΙ Αθήνας.**

**Καλκάνης, Γ.Κ. και Ι.Γ. Χατή-  
ρης, 1992. Τεχνολογία των Υλι-  
κών. Εκδ. ΙΩΝ.**

**Κανέλλης, Α., 1979. Ελληνικοί  
Υγρότοποι. Η Διεθνής Σημασία  
τους για τη Διατήρηση των Που-  
λιών. Πρακτικά Συνεδρίου “Προ-  
στασία Πανίδας- Χλωρίδας- Βιο-  
τόπων”. Αθήνα.**

**Καραμέρης, Α., 1985. Αναψυχή στις Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές”. Αθήνα.**

**Καραμέρης, Α., 1994. Περιβαλλοντική Πολιτική και Εκπαίδευση. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις. Α.Π.Θ.**

**Καρτέρης, Μ., 1996. Δασική Διαχειριστική Ι. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις. Α.Π.Θ.**

**Κασιούμης, Κ., 1994. Η Προστασία της Φύσης στην Ελλάδα. Θεσμικό Πλαίσιο, Προστατευόμενες Περιοχές και Αρμοδιότητες Προστασίας. Περιοδ. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα. Τόμ. 5,**

**Τεύχ. 3/94. Θεσσαλονίκη.**

**Κασιούμης, Κ., 1995. Διαχείριση Εθνικών Δρυμών και Προστατευόμενων Περιοχών. Εκδ. Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Αθήνα.**

**Κασιός, Κ., 1979. Διαχείριση Φυσικών Περιοχών της Ελλάδας. Στόχοι και Προοπτικές. Πρακτικά Συνεδρίου “Προστασία Πανίδας- Χλωρίδας- Βιοτόπων”. Αθήνα.**

**Κουιμτζής, Θ.Α., 1989. Χημεία Περιβάλλοντος. Εκδ. Ζήτη.**

**Κουσουρή, Θ.Σ. και Α.Μ. Αθανασάκης, 1996. Περιβάλλον- Οικολογία- Εκπαίδευση. Εκδ. Σαββάλα. Αθήνα.**

**Κουτράκης, Μ., 1995. Υγρότοποι. Εκδ. Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Αθήνα.**

**Κωτσοβίνος, Ν.Ε., 1985. Ρύπανση και Προστασία Περιβάλλοντος. Εκδ. Φούντα, Αθήνα.**

**Λιάκος, Α., 1974. Λιβαδοπονική. Εκδ. Αφοι Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη.**

**Μαραθιανού, Μ., Κοσμάς, Κ., Ζαφειρίου, Θ., 1998. Μηχανική Διάβρωση Εδάφους. Agrobusiness. Γεωργική Τεχνολογία.**

**Μιγκίρος, Γ., 1991. Στρωματογραφία και Εφαρμοσμένη Γεωλογία. Εκδ. Α.Π.Θ.**

**Μιγκίρος, Γ., 1996. Βασικές Αρχές και Έννοιες Γεωλογίας. Εκδ. ISBN.**

**Μπόβης, Κ.Π. και Ι. Ασημακόπουλος, 1993. Βασικές Έννοιες Εδαφολογίας. Εκδ. Γ.Π.Α.**

**Μπόβης, Κ.Π., 1990. Θρέψη Ι. Εκδ. Γ.Π.Α.**

**Μπούσιος, Σ., 1968. Εφαρμοσμένη Δασοπονία. Αθήνα.**

**Νάστης, Α., 1985. Σημερινή Διαχείριση Βοσκοτόπων. Πρακτικά Συνεδρίου “Βοσκότοποι και Ορεινή Οικονομία”. Θεσσαλονίκη.**

**Ντάφης, Σ., 1985. Δάσος- Βοσκή και Δασικοί Βοσκότοποι.**

**Πρακτικά Συνεδρίου “Βοσκότοποι και Ορεινή Οικονομία”. Θεσσαλονίκη.**

**Ντάφης, Σ., 1986. Δασική Οικολογία. Θεσσαλονίκη.**

**Ντάφης, Σ., 1995. Ο Ρόλος του Δάσους στην Προστασία του Περιβάλλοντος και του Ανθρώπου. Εκδ. Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Αθήνα.**

**Παπαγιάννης, Θ., 1990. Ελληνικοί Υγρότοποι. Πολιτικές Αξίες και Δραστηριότητες του Τριτογενούς Τομέα. Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας για τους Ελληνικούς Υγρότοπους. Θεσσαλονίκη.**

**Παπαναστάσης, Β., 1985. Ορθολογική Διαχείριση των Λιβαδιών. Πρακτικά Συνεδρίου “Βοσκότοποι και Ορεινή Οικονομία”. Θεσσαλονίκη.**

**Παπασταύρου, Α. και Κ. Μακρής, 1985. Δασική Πολιτική Τεύχος Α’. Θεσσαλονίκη. Α. Σιμώνη, Σ. Χατζηπάνου Ο.Ε.**

**Παπασταύρου, Α. και Κ. Μακρής, 1986. Δασική Πολιτική Τεύχος Β’. Θεσσαλονίκη. Α. Σιμώνη, Σ. Χατζηπάνου Ο.Ε.**

**Παπουτσόγλου, Σ.Ε., 1981. Το Υδάτινο Περιβάλλον και οι Οργανισμοί του. Εκδ. Καραμπερόπουλου. Αθήναι.**



**Παπουτσόγλου, Σ.Ε., 1985. Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες, Τόμος Α'. Εκδ. Καραμπερόπουλου. Αθήναι.**

**Περιβάλλον Ι - Συστήματα, Εκδόσεις ΙΩΝ- Περιβάλλον ΙΙ Επίδραση του Ανθρώπου. Εκδόσεις ΙΩΝ.**

**Σδούκου, Α.Θ. και Φ.Ι. Πομώνης, 1985. Ανόργανη Χημική Τεχνολογία. Ιωάννινα.**

**Σεμινάριο Έργων Εγγείων Βελτιώσεων, 1986. Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Αγρονόμων-Τοπογράφων Μηχανικών. Αθήνα.**

**Σιούτης, Γ., 1995. Η Προστασία του Περιβάλλοντος από το**

**Δημόσιο Δίκαιο. Εκδ. Μουσείου  
Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.  
Αθήνα.**

**Σκορδίλης, Α., 1990. Εισαγωγή  
στην Επεξεργασία των Απορριμ-  
μάτων.**

**Σκορδίλης, Α., 1990. Τεχνολογί-  
ες Διάθεσης Απορριμμάτων, Εκ-  
δόσεις ΙΩΝ.**

**Σκούλλος, Μ., 1988. Χημική  
Ωκεανογραφία. Μέρος Β: θαλάσ-  
σια ρύπανση, ανόργανες ύλες  
από τη θάλασσα, αφαλάτωση.  
2η Εκδ. Εκδ. Εθνικό και Καποδι-  
στριακό Παν. Αθηνών.**

**Σούτσας, Κ., 1987. Παραδόσεις  
Δασικής Πολιτικής και Διοίκη-  
σης. Λάρισα.**

**Στάμου, Ν., 1985. Οικονομική Δασικών Εκμεταλλεύσεων. Δασική Οικονομική. Εκδ. Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.**

**Σφήκας Γ. και Γ. Τσουύτης, 1993. Οικοτουριστικός Οδηγός της Ελλάδας. Γ.Γ. Νέας Γενιάς. Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης. Αθήνα.**

**Τερζίδης, Γ.Α. και Ζ.Γ. Παπαζαφειρίου, 1997. Γεωργική Υδραυλική. Εκδ. Ζήτη. Θεσσαλονίκη.**

**Τσακίρης, Γ., 1995. Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία. Εκδ. Συμμετρία. Αθήνα.**

**Φίλης, ΙΑ. 1996. Το Ελληνικό Περιβάλλον. Εκδ. Σαββάλα. Αθήνα.**

**Φυτιάνος, Κ.Κ. και Β.Φ. Σαμα-  
νίδου, 1988. Η Ρύπανση των  
Θαλασσών. Εκδ. University  
Studio Press. Θεσσαλονίκη.**

**Χαινταρλής, Μ., 1995. Φορείς  
Προστασίας του Περιβάλλοντος.  
Επιλεγμένα Θέματα Διαχείρισης  
Περιβάλλοντος. Εκδ. Μουσείου  
Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.  
Αθήνα.**

**Χαλκιάς, ΝΑ., 1968. Αρδεύσεις  
και Συστηματοποίησης Γαιών.  
Αθήναι.**

**Χατζησταύθης Α., και Γ. Ισπι-  
κούδης, 1995. Προστασία της  
Φύσης και Αρχιτεκτονική του  
Τοπίου. 2η Εκδ. Εκδ. Γιαχούδη-  
Γιαπούλη Ο.Ε. Θεσσαλονίκη.**

# Περιεχόμενα 8ου Τόμου

---

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....</b>	<b>5</b>
<b>10.1. Υγρά απόβλητα .....</b>	<b>5</b>
<b>10.1.1 Προέλευση και           χαρακτηρισμός           αποβλήτων .....</b>	<b>9</b>
<b>10.2. Στερεά απορρίμματα.....</b>	<b>50</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>73</b>





**Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').**

**Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.**