

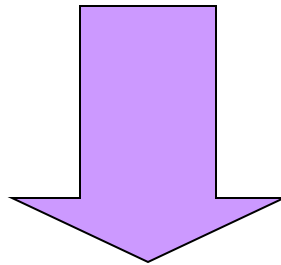
Περιβαλλοντικά προβλήματα

Υδάτινο περιβάλλον

Παράγοντες υποβάθμισης των ακτών & ανάγκες προστασίας:

Γεωργικές – βιομηχανικές – οικιστικές – τουριστικές δραστηριότητες

Τεχνικά έργα υποδομής



Αρνητικές επιδράσεις στους τροφικούς πόρους – υγεία – επιβίωση
βιολογικών ειδών – διάβρωση ακτών.

Ρυπαντικά φορτία παράκτιας ζώνης:

- ◆ Άμεση διάθεση αποβλήτων
- ◆ Έμμεση ρύπανση από ποταμούς & ατμόσφαιρα
- >75% θαλάσσιας ρύπανσης από χερσαίες πηγές

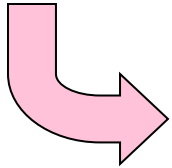
Κατάσταση ακτής επηρεάζεται από:

- ◆ Αλλαγές στην αλατότητα
- ◆ Μεταφορά φερτών υλών & θρεπτικών, οφειλόμενη σε αποδάσωση, φράγματα ποταμών....
- ◆ Αλλαγή στάθμης θάλασσας (φαινόμενο θερμοκηπίου)

Παράκτια & υδατικά οικοσυστήματα της Ελλάδας

Άνιση χρονικά & χωρικά κατανομή της βροχόπτωσης

Ιδιαίτερη γεωμορφολογία



Ποικιλομορφία υδατικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Διάκριση σε κατηγορίες:

◆ Βραχώδεις ακτές

δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες
πωώδη φυτά & μικροί θάμνοι
σπάνια φυτά & μικρά ζώα

◆ Αμμώδεις ακτές

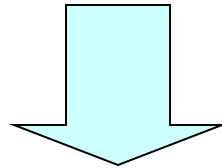
περιοχές απόθεσης ιζημάτων
φτωχό έδαφος, υψηλή αλατότητα, ξηρασία
(αμμοθίνες)

◆ Παράκτιοι υγρότοποι

εκβολές ποταμών, λιμνοθάλασσες, υφάλμehρα έλη...
πλούσια βλάστηση
μεγάλη βιολογική μάζα & βιολογική παραγωγικότητα

Υποβάθμιση των ελληνικών ακτών

- ◆ Σημαντικές πιέσεις στο παράκτιο περιβάλλον δρουν:
- ◆ Άμεσα ➤ απειλή για διατήρηση ορισμένων σπάνιων βιολογικών ειδών, ευαίσθητων βιοτόπων...
- ◆ Μακροπρόθεσμα ➤ απειλή για ποιοτική κατάσταση παράκτιων νερών & ατμόσφαιρας, οικολογική ισορροπία παράκτιων οικοσυστημάτων, τουριστική αξία ακτών
- ◆ Παράκτιοι βιότοποι: ευπρόσβλητοι από ανθρώπινες δραστηριότητες & μη αντιστρεπτή υποβάθμιση.



- ◆ Διάθεση υγρών αστικών & βιομηχανικών αποβλήτων, συσσώρευση απορριμμάτων, πετρελαιοειδή, δασικές πυρκαγιές, διάβρωση, αποξήρανση υγροτόπων, υπεραλίευση...

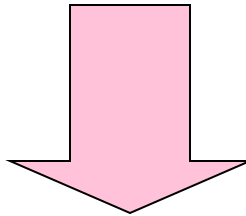
Ρύπανση του νερού

Κυρίως από υγρά απόβλητα:

Α. Αστικά λύματα ☒ μικροοργανισμοί, οργανικές ενώσεις, ανόργανα άλατα (αμμωνιακά, νιτρικά & φωσφορικά)

Β. Βιομηχανικά απόβλητα ☒ επιπλέον τοξικές οργανικές ενώσεις & διάφορα μέταλλα – υψηλή θερμοκρασία

Γ. Γεωργικές απορροές ☒ ανόργανα άλατα από λιπάσματα & τοξικές ουσίες από φυτοφάρμακα



Κατάληξη στους υγρούς αποδέκτες = επιφανειακοί ή υπόγειοι

Συνέπειες ρύπανσης νερού:

- ◆ Οικολογικές συνέπειες $\Rightarrow$ οι ρύποι προκαλούν δυσμενείς διαταραχές στα υδάτινα οικοσυστήματα.
- ◆ Αισθητικές συνέπειες $\Rightarrow$ η ρύπανση γίνεται αιτία δυσάρεστων οσμών, χρωματισμού, θολότητας $\Rightarrow$ υποβάθμιση τοπίου
- ◆ Υγειονομολογικές συνέπειες $\Rightarrow$ το νερό (επιφανειακό, υπόγειο) γίνεται φορέας παθογένειας & τοξικότητας για τον άνθρωπο & τα ζώα (πόση – κολύμβηση – τροφή για υδρόβιους οργανισμούς)

Τα νερά είναι περισσότερο ή λιγότερο ευαίσθητα στη ρύπανση, ανάλογα με τη δυνατότητα ανανέωσής τους.

Καθοριστικό ρόλο παίζει και η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου $\ominus$ κίνδυνος αποξυγόνωσης.

Χαμηλή συγκέντρωση κορεσμού σε οξυγόνο στα νερά $\ominus$ μικρότερη με την άνοδο της θερμοκρασίας.

Σοβαρός ρύπος οι οργανικές ενώσεις $\ominus$ κατανάλωση διαλυμένου οξυγόνου λόγω αερόβιας αναπνοής μικροοργανισμών (αποσύνθεση)

Επιφανειακά νερά

Ρύπανση με ανόργανα άλατα αζώτου & φωσφόρου ➔ ευτροφισμός ➔ υπερβολική ανάπτυξη αλγών (φυτοπλαγκτού) ➔ μείωση διαφάνειας νερού & αποξυγόνωση.

Υπόγεια νερά

Πολύ ευαίσθητα στη ρύπανση λόγω περιορισμένης ικανότητας αυτοκαθαρισμού

Κατάληξη γεωργικών απορροών & αστικών αποβλήτων ➔ αύξηση συγκέντρωσης νιτρικών ➔ τοξικά

Μόλυνση

- Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών σημαντικών για τη δημόσια υγεία (βακτήρια – ιοί – παράσιτα...) από αποχετεύσεις αστικών ή κτηνοτροφικών λυμάτων.
- Ανίχνευσή τους έμμεσα με τον έλεγχο παρουσίας συγκεκριμένων μικροοργανισμών – δεικτών.

Οργανικές ύλες – αποξυγόνωση

◆Σοβαρή ρύπανση

◆Αποξυγόνωση & σηπτικές συνθήκες με έκλυση μεθανίου & υδροθείου.

◆Διαλυμένο οξυγόνο $\Rightarrow$ όχι περιοριστικός παράγοντας για πρωτογενή παραγωγικότητα αλλά μπορεί να γίνει περιοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη καταναλωτικών υδρόβιων οργανισμών.

◆Οργανική ύλη $\Rightarrow$ τροφή για ετερότροφους – χημειοσυνθετικούς οργανισμούς $\Rightarrow$ αναπνοή:



◆ Μέτρηση οργανικής ύλης στο νερό με το αποξυγονωτικό της αποτέλεσμα $\Rightarrow$ **βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο BOD = μάζα οξυγόνου που καταναλώνεται κατά τη βιολογική οξείδωση οργανικής ύλης.**

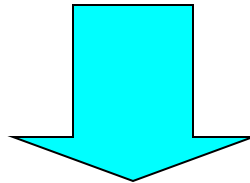
◆ **Συγκέντρωση κορεσμού:** μέγιστη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στον υδάτινο αποδέκτη

◆ Εξαρτάται από τη **θερμοκρασία** $\Rightarrow$ μειώνεται με αύξηση θερμοκρασίας.

◆ Εξάρτηση από **αλατότητα** $\Rightarrow$ τα θαλασσινά νερά με μεγαλύτερη αλατότητα εμφανίζουν για αντίστοιχες θερμοκρασίες μικρότερες συγκεντρώσεις κορεσμού από αυτές των γλυκών νερών.

Φωσφόρος & άζωτο – Ευτροφισμός

- ◆ Ρύπανση με φωσφορούχες ή αζωτούχες ενώσεις ανόργανες ή οργανικές.
- ◆ Οργανικό άζωτο $\Rightarrow$ αμμωνιοποίηση $\Rightarrow$ νιτροποίηση (αερόβια διαδικασία - πρόβλημα αποξυγόνωσης).
- ◆ Οργανικός φωσφόρος $\Rightarrow$ φωσφορικά άλατα (αδιάλυτες ενώσεις)



- Ευτροφισμός = υπερβολική ανάπτυξη πρωτογενούς παραγωγικότητας - κυρίως των αλγών.
- Περιβαλλοντικό πρόβλημα προκαλείται λόγω υπερβολικής ανάπτυξης.
- Υπάρχει και φυσικός ευτροφισμός σε ρηχές λίμνες ή λιμνοθάλασσες

Παράγοντες αποξυγόνωσης των υδατικών οικοσυστημάτων

Παράγοντες αποξυγόνωσης

• Οργανικές ύλες	• Οργανική ύλη + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$: αερόβια αναπνοή
• Αμμωνία	• $NH_3 + O_2 \rightarrow NO_3 + H_2O$: νιτροποίηση
• Θερμική ρύπανση	• Μείωση διαλυμένου O_2, αύξηση μεταβολισμού οργανισμών
• Ευτροφία ή ευτροφισμός	• Μείωση διαφάνειας, μείωση οξυγόνωσης, ανατροπή σχέσης φωτοσύνθεσης/αναπνοής, αποσύνθεση αλγών

Επιπτώσεις ευτροφισμού

1. Αποξυγόνωση:

- ◆ φωτοσύνθεση – αναπνοή (σημείο εξισορρόπησης – ευφωτική ζώνη)
- ◆ θάνατος αλγών $\Rightarrow$ κατανάλωση από αερόβιους ετερότροφους οργανισμούς (κατανάλωση επιπλέον οξυγόνου)
- ◆ αυτοσυντήρηση ευτροφικού φαινομένου από θρεπτικά στοιχεία νεκρών κυττάρων αλγών
- ◆ πυκνό επιφανειακό στρώμα αλγών $\Rightarrow$ εμποδίζει μεταβίβαση οξυγόνου ατμόσφαιρας στο νερό (μείωση συντελεστή οξυγόνωσης) & δυσκολία διέλευσης ηλιακού φωτός $\Rightarrow$ μείωση φωτοσυνθετικής δραστηριότητας αλγών $\Rightarrow$ επιπλέον κίνδυνος αποξυγόνωσης

2. Μείωση της διαφάνειας

- ◆ υπερβολική συγκέντρωση αλγών $\Rightarrow$ αύξηση θολερότητας νερού
- ◆ Συνέπειες στην αισθητική αξία υδάτων

3. Εμφάνιση τοξικότητας

- ◆ Ορισμένα άλγη προκαλούν ασθένειες λόγω τοξικών ουσιών που παράγουν
- ◆ Περιπτώσεις δηλητηρίασης

4. Συγκέντρωση ραδιενέργειας & μετάλλων

- ◆ Τα άλγη προσλαμβάνουν & συγκεντρώνουν μέταλλα ή ραδιενεργά στοιχεία διαλυμένα στο νερό
- ◆ Επικίνδυνα λόγω φαινομένου βιολογικής μεγέθυνσης στην τροφική αλυσίδα

5. Δημιουργία οσμών, χρώματος & άσχημης γεύσης

6. Δημιουργία γλοιωδών επικαλύψεων

- ◆ Παράγονται γλοιώδεις ουσίες λόγω αποσύνθεσης περικυτταρικής τους μεμβράνης
- ◆ Σε ανοιχτές δεξαμενές, αγωγούς ➔ προβλήματα κατά τη χρήση

7. Προβλήματα κατά την επεξεργασία φυσικού νερού

- ◆ Κατά τη διύλιση νερού στην εγκατάσταση καθαρισμού ενδέχεται να προκληθεί σταδιακή έμφραξη του διυλιστικού μέσου εξαιτίας κολλοειδών & αιωρούμενων υλών
- ◆ Ανάγκη συχνότερης έκπλυσης διυλιστηρίου
- ◆ Επιβράδυνση διαδικασιών καθαρισμού & οικονομική επιβάρυνση
- ◆ Εφαρμογή χημικά υποβοηθούμενης καθίζησης με χρήση κατάλληλων κροκιδωτικών πριν από τη διύλιση

Παθογόνοι μικροοργανισμοί – Μόλυνση

- Βακτήρια τύφου, παρατύφου, δυσεντερίας, χολέρας
- Ιοί (λοιμώδης ηπατίτιδα, πολιομυελίτιδα)
- Αστικά & κτηνοτροφικά λύματα
- Δύσκολη ανίχνευση παθογόνων μικροοργανισμών λόγω μικρής συγκέντρωσης στον υδάτινο πόρο

Τοξικές ύλες

■ Συνθετικές οργανικές ενώσεις

■ Pb, Hg, Cd, Ni, Cr, As, Se, φθοριούχα, θειούχα, κυανιούχα, οξέα ,
ραδιενεργά υλικά

■ Αρνητικές επιπτώσεις όταν η συγκέντρωσή τους υπερβεί ορισμένα
όρια $\Rightarrow$ βιολογική μεγέθυνση

■ Πηγές τοξικών: γεωργία, βιομηχανία (απόβλητα & βιομηχανικά
αερολύματα)

■ **Ατμοσφαιρικοί ρύποι:** οξείδια θείου & αζώτου $\Rightarrow$ μετατροπή στην
ατμόσφαιρα σε θειικά & νιτρικά $\Rightarrow$ όξινη βροχή

■ **Χλώριο:** μέσο απολύμανσης

τοξικές χλωριωμένες οργανικές ενώσεις στο νερό

Πετρέλαιο

■ Χερσαία προέλευση $\Rightarrow$ στη θάλασσα με επιφανειακές απορροές, αστικά & βιομηχανικά υγρά απόβλητα, εξατμισμένοι H/C που πέφτουν με βροχή

■ Συνέπειες:

■ πίσσα

■ τοξικές & καρκινογόνες ενώσεις $\Rightarrow$ είσοδος στην τροφική αλυσίδα

■ Βιολογική διάσπαση $\Rightarrow$ μπορεί να προκαλέσει αποξυγόνωση θαλάσσιου νερού

Θερμά απόβλητα

■ Από ενεργειακούς σταθμούς & βιομηχανίες $\Rightarrow$ αύξηση

θερμοκρασίας νερού $\Rightarrow$ θερμική ρύπανση

■ Συνέπειες στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του υδάτινου

αποδέκτη & στις τροφικές αλυσίδες

Αντιμετώπιση της υδατικής ρύπανσης

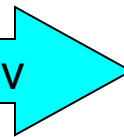
- ◆ Συστήματα επεξεργασίας & διάθεσης λυμάτων (απόρριψη σε κάποιο αποδέκτη = θάλασσα, λίμνη, ποτάμι, υπέδαφος, υπόγειο νερό... ή άμεση επαναχρησιμοποίηση πχ για άρδευση).
- ◆ Ενδεικτική η χρήση χωριστών δικτύων συλλογής λυμάτων (ανάλογα με το βαθμό επιβάρυνσής τους).

Χαρακτηριστικά αποδέκτη

Είδος επαναχρησιμοποίησης



καθορίζουν

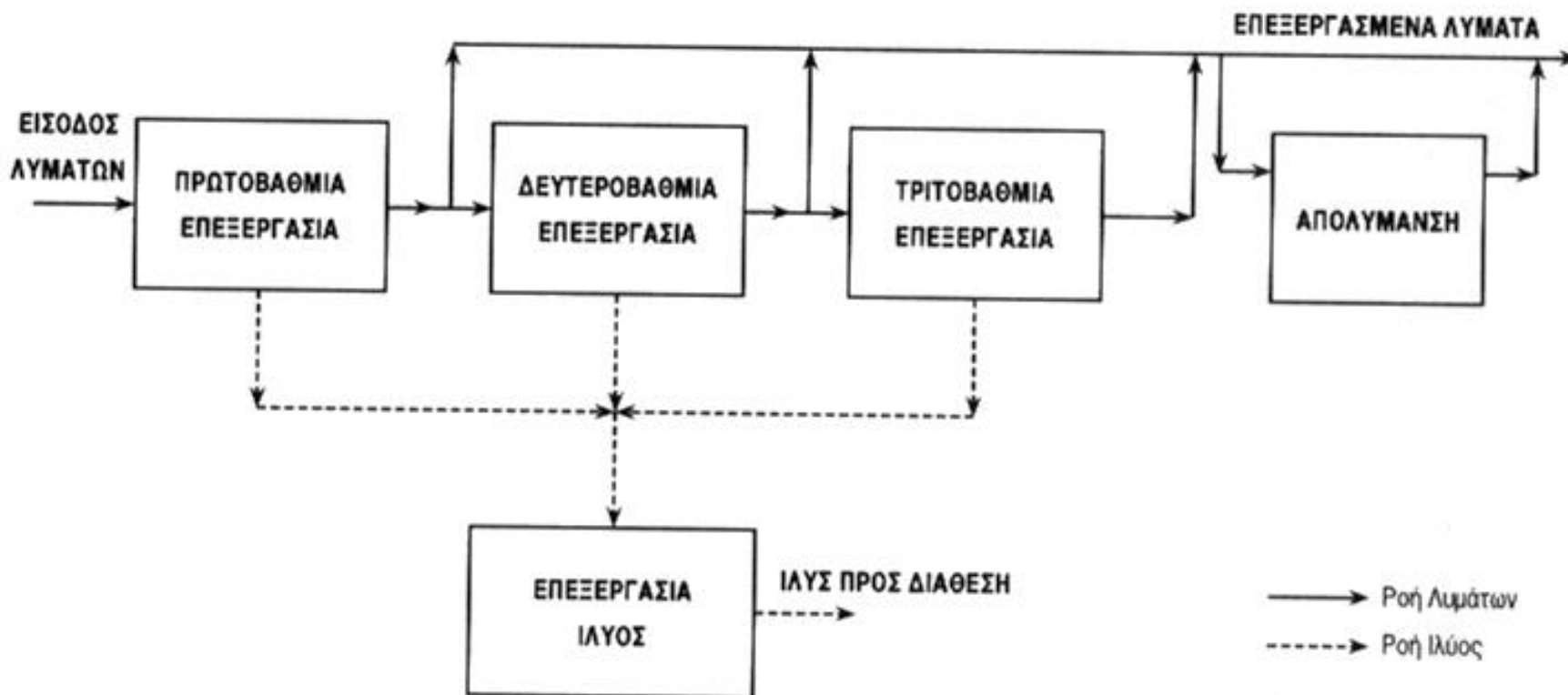


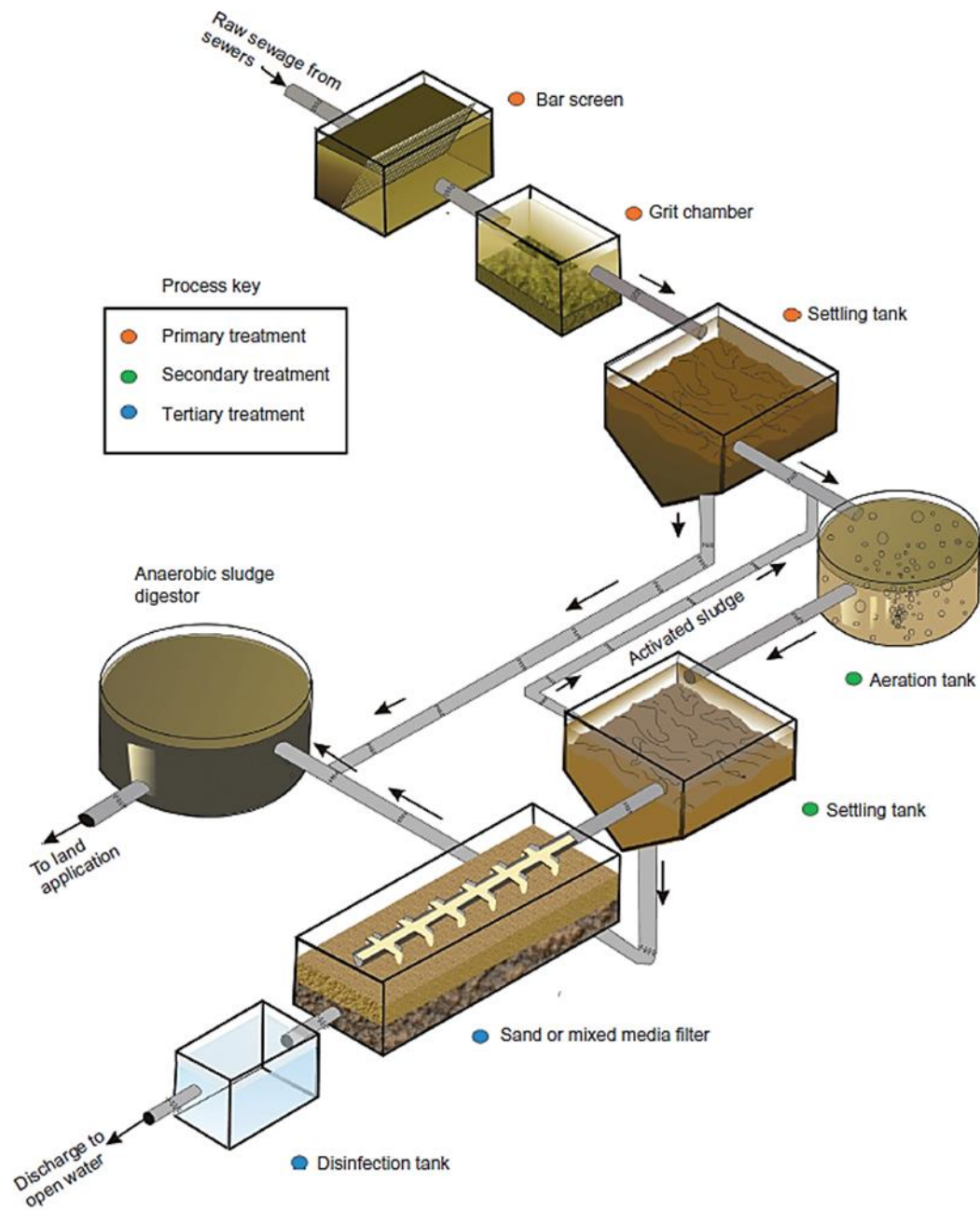
Είδος & βαθμό

επεξεργασίας υγρών
αποβλήτων

Ελάχιστη απαίτηση: μεγαλύτερη ή μικρότερη απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών & οργανικής ύλης – BOD (βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο)

Λειτουργικό διάγραμμα εγκατάστασης καθαρισμού





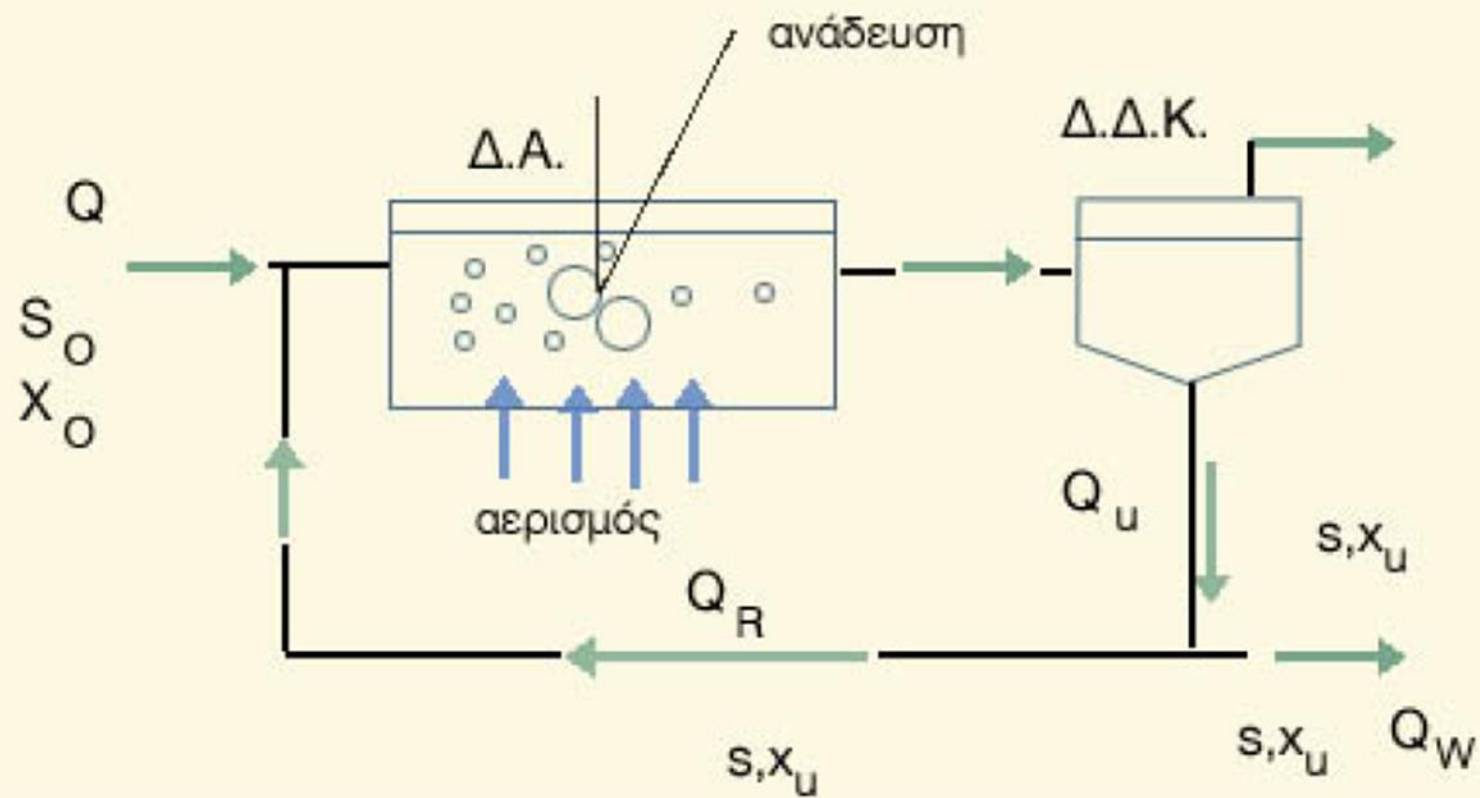
Schematic of the treatment processes typical of modern wastewater treatment.

A. Στάδιο πρωτοβάθμιας επεξεργασίας

- ◆ Εσχάρες, εξαμμωτές, απολιπαντές, δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης, Φυσικοχημικές διεργασίες
- ◆ Απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών κατά 50 - 80% & BOD κατά 30 - 40%

B. Στάδιο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας

- ◆ Βιολογικές διεργασίες
- ◆ Δεξαμενή αερισμού & δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης



Γ. Στάδιο τριτοβάθμιας επεξεργασίας

- ◆ Σύνθεση επιμέρους μονάδων
- ◆ Ποικίλλει ανάλογα με ρύπους που πρόκειται να υποστούν επεξεργασία
- ◆ Διυλιστήριο, εγκατάσταση ενεργού άνθρακα
- ◆ Απομάκρυνση θρεπτικών συστατικών λυμάτων (κυρίως αζώτου & φωσφόρου) με συμβολή βιολογικών διεργασιών

Δ. Στάδιο απολύμανσης

- ◆ Καταστροφή παθογόνων μικροοργανισμών
- ◆ Εφαρμόζεται όταν υπάρχει κίνδυνος για τη δημόσια υγεία (άρδευση – κολύμβηση...)

Στάδιο επεξεργασίας ιλύος

- ◆ Κατάλληλη επεξεργασία ιλύων που προκύπτουν από άλλα στάδια καθαρισμού λυμάτων ➔ εύκολη & ασφαλής διάθεση
- ◆ Παχυντές, χωνευτές, σύστημα αφυδάτωσης
- ◆ Λυματολάσπη: υποπροϊόν επεξεργασίας λυμάτων ➔ στόχος η ασφαλής διάθεση στη γεωργία, σε εγκαταστάσεις καύσης, σε αναπλάσεις χώρων, σε υγειονομική ταφή

■ Πρωταρχικός στόχος βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων: διάσπαση κολλοειδών & διαλυμένων οργανικών ουσιών με τη διαδικασία μεταβολισμού μικροοργανισμών (κυρίως βακτηρίων).

■ Δύο τύποι επεξεργασίας: Αερόβια & Αναερόβια

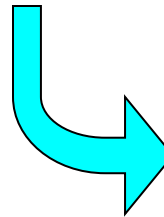
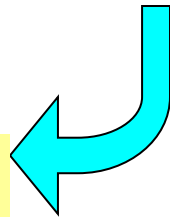
Αερόβιοι μικροοργανισμοί

Παρουσία οξυγόνου

Μεγάλη ταχύτητα

**Μεγάλο ποσοστό
οργανικής ύλης
χρησιμοποιείται για
σύνθεση**

**Συχνά για επεξεργασία
λυμάτων**



**Αναερόβιοι
μικροοργανισμοί**

Απουσία οξυγόνου

Μικρότερες ταχύτητες

**Μεγάλο ποσοστό
οργανικής ύλης
μετατρέπεται σε
ανόργανες ενώσεις &
αέριο μεθάνιο**

**Συχνά για επεξεργασία
ιλύων**

Από τι εξαρτάται η δυνατότητα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων;

☀ **Βαθμός διασπασιμότητας λυμάτων**

☀ **Παρουσία απαραίτητων θρεπτικών συστατικών, πχ αζώτου, φωσφόρου, βιταμινών, διαφόρων ιχνοστοιχείων**

☀ **pH $\Rightarrow$ πρέπει να κυμαίνεται από 6 έως 9**

☀ **Παρουσία τοξικών ουσιών $\Rightarrow$ οι συγκεντρώσεις τους δεν πρέπει να υπερβαίνουν κάποια όρια $\Rightarrow$ καταστροφικές για τους μικροοργανισμούς**

**Σε πολλά βιομηχανικά απόβλητα δεν πληρούνται αυτές οι
προϋποθέσεις ➔ απαιτούνται συχνά ειδικές διεργασίες
προεπεξεργασίας – πχ για απομάκρυνση μετάλλων ή τοξικών
ουσιών, για ουδετεροποίηση του pH ➔ κατόπιν υφίστανται
βιολογική επεξεργασία**

■ Συνήθως για τη βιολογική επεξεργασία λυμάτων

χρησιμοποιούνται:

■ Σύστημα ενεργού ιλύος

■ Βιολογικό φίλτρο

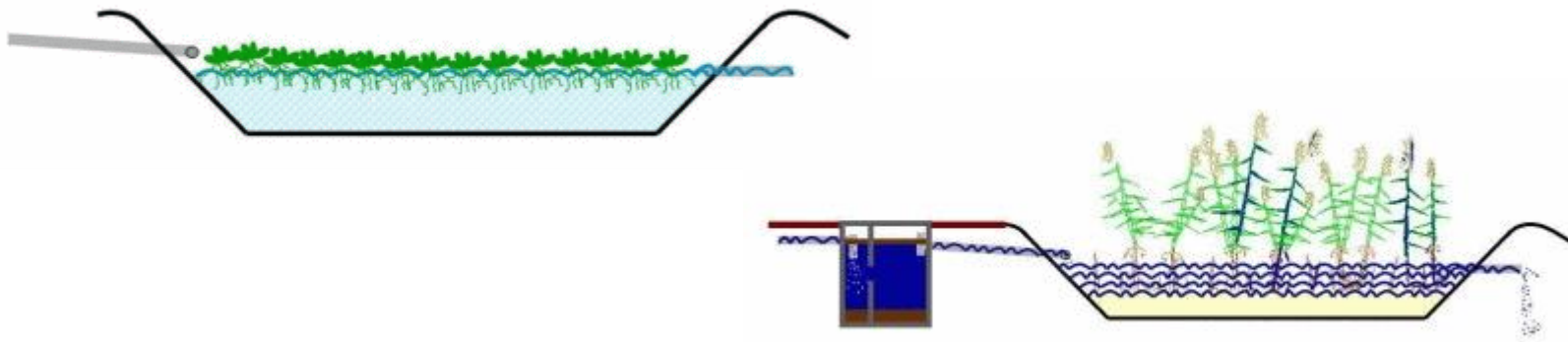
■ Βιολογικοί δίσκοι

■ Διάφοροι τύποι λιμνών σταθεροποίησης & τεχνητοί υγρότοποι

■ Υψηλές αποδόσεις $\Rightarrow$ βαθμός καθαρισμού μέχρι και 95%

■ Για τη σταθεροποίηση ιλύος $\Rightarrow$ αναερόβια & αερόβια χώνευση

Τεχνητοί Υγροβιότοποι Ελεύθερης επιφάνειας



Τεχνητοί Υγροβιότοποι Υποεπιφανειακής ροής

