



Πολυτεχνική Σχολή Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

«Περιβαλλοντική Μηχανική»

Διδάσκοντες Καθηγητές
Γκαϊντατζής Γεώργιος
Δούναβης Αθανάσιος

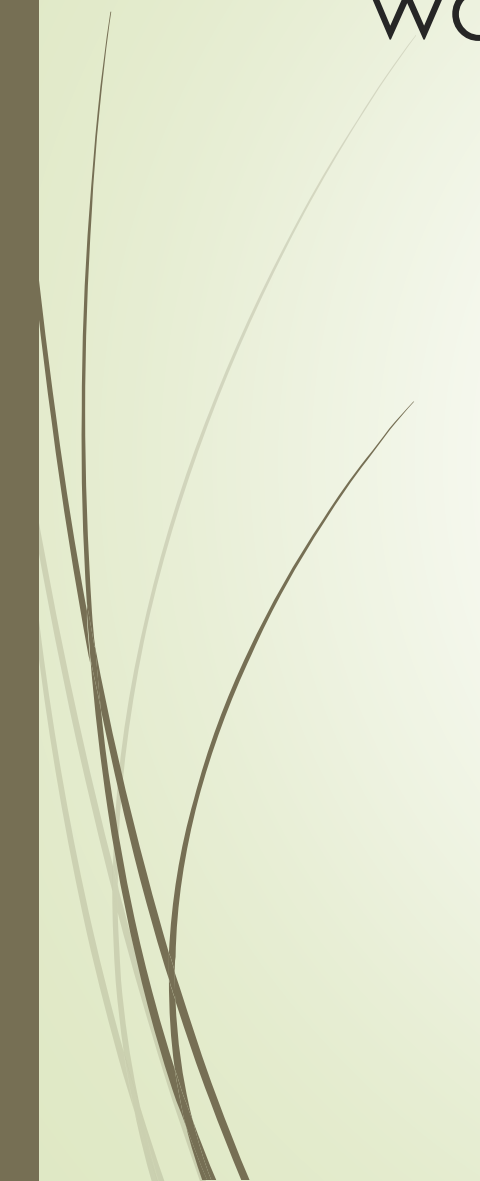
Ξάνθη, Εαρινό Εξάμηνο 2025



- ✓ Το νερό είναι ιερό.
- ✓ Το νερό είναι η ζωή,
- ✓ Το νερό είναι παντού, κυριαρχεί στην καθημερινότητά μας σε τέτοιο βαθμό, ώστε να μην το προσέχουμε, να το θεωρούμε δεδομένο.
- ✓ Έτσι, δείχνουμε να μην κατανοούμε πλήρως τη σημασία του με αποτέλεσμα πολλές χώρες παγκοσμίως να αντιμετωπίζουν κρίση στην επάρκεια και στην ποιότητα του πόσιμου νερού.
- ✓ Επομένως, χρειάζεται σκληρή προσπάθεια και υπεύθυνη διαχείριση από όλους, προκειμένου να συνεχίσει να είναι αναπόσπαστο μέρος της ζωής μας



[https://www.youtube.com/
watch?v=av-BMa9Qwfw](https://www.youtube.com/watch?v=av-BMa9Qwfw)



Διαχείριση Αποβλήτων Ι

- Αστικά Λύματα:
 - ✓ υγρά απόβλητα που προέρχονται κυρίως από χώρους υγιεινής, κουζίνες, πλυντήρια
 - ✓ Οδηγία 91/271/ΕΟΚ "για την επεξεργασία και διάθεση αστικών λυμάτων"
 - ✓ Κ.Υ.Α. 5673/400/1997
 - ✓ ελάχιστη αναγκαία τεχνική υποδομή τα δίκτυα αποχέτευσης και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων

Διαχείριση Αποβλήτων II

- Στερεά Απόβλητα.
- Επικίνδυνα Απόβλητα:
 - ✓ απόβλητα που περιέχουν ουσίες που χαρακτηρίζονται ως τοξικές, εκρηκτικές, εύφλεκτες, καρκινογόνες, ραδιενεργές, ερεθιστικές και μεταλλαξιογόνες.
 - ✓ Οδηγία 75/442/ΕΟΚ αναφέρεται στη διαχείριση αποβλήτων, ενώ η οδηγία 91/689/ΕΟΚ εξειδικεύεται στο αντικείμενο των επικίνδυνων αποβλήτων.

Υγρά Απόβλητα

- Ανάλογα με την προέλευσή τους χωρίζονται σε:
 - Αστικά απόβλητα: προέρχονται από οικιακά συγκροτήματα, γραφεία, καταστήματα, σχολεία, ξενοδοχεία.
 - Απόβλητα βιομηχανιών και βιοτεχνιών: διοχετεύονται στο αποχετευτικό σύστημα χωρίς (ή μετά από) μερική επεξεργασία.
 - Επιφανειακά νερά απορροής: νερά βροχής μαζί με τα προϊόντα έκπλυσης των δρόμων που καταλήγουν στο αποχετευτικό σύστημα.
 - Νερά διήθησης – εισροής: τα δέχεται το αποχετευτικό σύστημα λόγω της μη απόλυτης στεγανότητάς του και προέρχονται από τον υδροφόρο ορίζοντα και τα νερά επιφανειακής απορροής.

Φυσικά Χαρακτηριστικά

Αποβλήτων - Στερεά

- Στερεά:
 - ✓ Αιωρημένα ή διαλυμένα στη μάζα των αποβλήτων και αποτελούνται από οργανικά και ανόργανα συστατικά.
 - ✓ Ολικά στερεά (total solids TS) ορίζονται σαν το υπόλειμμα δείγματος αποβλήτων μετά από εξάτμισή του στους 105° C και μετριοούνται σε mg υπολείμματος ανά λίτρο δείγματος. Διακρίνονται σε διαλυμένα και αιωρούμενα.
 - ✓ Τα διαλυμένα στερεά (dissolved solids DS) αναφέρονται στη συγκέντρωση των στερεών συστατικών που βρίσκονται σε διαλυμένη ή κολλοειδή μορφή στη μάζα των αποβλήτων και ορίζονται ως τα στερεά του δείγματος που περνούν μέσα από ειδικό χάρτινο φίλτρο.
 - ✓ Τα στερεά που συγκρατούνται στο ειδικό φίλτρο ονομάζονται αιωρούμενα στερεά (suspended solids SS)
 - ✓ $DS + SS = TS$

Φυσικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων – Θερμοκρασία I

- Μεγαλύτερη από του πόσιμου νερού και από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (με εξαίρεση τις ζεστές μέρες του καλοκαιριού): $10 - 22^{\circ}\text{C}$
- Είναι ρυθμιστικός παράγοντας του βιολογικού και χημικού χαρακτήρα τους
- Η αύξηση της θερμοκρασίας επιφέρει:
 - Ανάπτυξη μικροοργανισμών που ευνοούνται από υψηλές θερμοκρασίες
 - Επιτάχυνση βιολογικών διεργασιών
 - Μείωση διαλυτότητας αερίων στη μάζα των αποβλήτων (κυρίως οξυγόνου)
 - Επιτάχυνση χημικών αντιδράσεων

Φυσικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων – Θερμοκρασία II

- Η διοχέτευση θερμών αποβλήτων σε ένα υδάτινο φορέα οδηγεί σε:
 - Σοβαρή μείωση διαλυμένου οξυγόνου.
 - Επιδρά αρνητικά στο οικοσύστημα του φορέα (θάνατος ωφέλιμων οργανισμών).
- Ιδανικό εύρος θερμοκρασιών για να αναπτυχθούν οι διεργασίες των βακτηρίων 25-35°C

Φυσικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων - Χρώμα

- Είναι ενδεικτικό της ηλικίας και προέλευσης των αποβλήτων.
- Η αλλαγή του χρώματος οφείλεται στην κατανάλωση του διαλυμένου οξυγόνου από τους μικροοργανισμούς που διασπούν τις οργανικές ενώσεις των αποβλήτων.

Φυσικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων - Οσμή

- Ενδεικτικό στοιχείο της κατάστασής τους.
- Δυσάρεστη οσμή εξαιτίας έκλυσης υδροθείου και παρουσίας ουσιών από βιομηχανικά απόβλητα (οργανικές).

Φυσικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων - Πυκνότητα

- Η πυκνότητα επηρεάζει την διαδικασία της καθίζησης στον σταθμό επεξεργασίας.
- Πυκνότητα αστικών αποβλήτων που δεν περιέχουν μεγάλες ποσότητες βιομηχανικών αποβλήτων είναι ίδια με αυτή του νερού στην ίδια θερμοκρασία.

Φυσικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων - Θολότητα

- Μέτρο ποιότητας των αποβλήτων που καταλήγουν σε φυσικούς αποδέκτες.
- Δεν υπάρχει συσχέτιση της θολότητας με τα αιωρούμενα σωματίδια σε ανεπεξέργαστα απόβλητα.
- Μεγάλη συσχέτιση σε απόβλητα που έχουν υποστεί δευτερογενή επεξεργασία.

Χημικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων

- Οργανικά συστατικά
- Ανόργανα συστατικά
- Αέρια

Χημικά Χαρακτηριστικά – Οργανικά συστατικά

- Το 75% των αποβλήτων αποτελείται από οργανικές ουσίες σε μορφή αιωρούμενων σωματιδίων που προέρχονται από φυτά, ζώα και ανθρώπινες δραστηριότητες.
- Οργανικά: άνθρακας, υδρογόνο, οξυγόνο, άζωτο και S, P, Fe.
 - Πρωτεΐνες: 40-60%.
 - Υδατάνθρακες: 25-50%.
 - Λίπη και έλαια: 10%.
 - Επιφανειακά ενεργές ουσίες.
 - Φαινόλες.
 - Εντομοκτόνα, φυτοφάρμακα.

Μέτρο Χημικών Οργανικών Χαρακτηριστικών I

- Μέτρο: ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για να οξειδώσει πλήρως τα οργανικά συστατικά του.
- **Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD):**
ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για την οξείδωση οργανικών συστατικών ενός αποβλήτου από μικροοργανισμούς σε αερόβιες συνθήκες.
 - ✓ Αργή – 20 μέρες – BOD_L τελικό BOD.
 - ✓ Στην πράξη προσδιορισμός του BOD στις 5 ημέρες (BOD_5): οξειδώνονται απλές οργανικές ουσίες που αντιπροσωπεύουν ένα ποσοστό 60-70% των συνολικών οργανικών ουσιών.

Μέτρο Χημικών Οργανικών Χαρακτηριστικών II

- **Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD):** Η ποσότητα του οξυγόνου που απαιτείται για την πλήρη χημική οξείδωση των οργανικών συστατικών ενός αποβλήτου σε CO_2 και H_2O από ισχυρό οξειδωτικό μέσο σε όξινες συνθήκες.
 - ✓ Κατά τον προσδιορισμό του COD οξειδώνονται όλες σχεδόν οι οργανικές ουσίες .
- **Συνολικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (TOD):** η ποσότητα του οξυγόνου που απαιτείται για την χημική οξείδωση των οργανικών ουσιών σε τελικά σταθερά προϊόντα σε θερμοκρασία 900°C και με παρουσία καταλύτη – χρησιμοποιείται ελάχιστα.

Μέτρο Χημικών Οργανικών Χαρακτηριστικών III

- **Θεωρητικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (Thod):** το οξυγόνο που απαιτείται θεωρητικά για την οξείδωση κάποιας οργανικής ουσίας και υπολογίζεται από τον μοριακό τύπο της ουσίας.
- **Συνολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC):** μέτρηση του CO₂ που παράγεται κατά την πλήρη οξείδωση του άνθρακα των οργανικών ουσιών σε υψηλή θερμοκρασία με παρουσία καταλύτη.

Χημικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων

– Ανόργανα συστατικά I

- **Άζωτο:**
 - Οργανικό N (πρωτεΐνες, ουρία, αμινοξέα).
 - Αμμωνιακό N (άλατα NH_4^+ ή NH_3).
- **Φώσφορος:**
 - Ανόργανος P
 - Λιγότερο ως πολυφωσφορικά.
- **pH:** επηρεάζει όλες τις διαδικασίες επεξεργασίας και σχετίζεται με προβλήματα φθοράς (διάβρωση) σε αγωγούς, μηχανολογικό εξοπλισμό κλπ.
- **Αλκαλικότητα:** η αλκαλικότητα ρυθμίζει το pH και εκφράζεται με mg/L CaCO_3

Χημικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων

– Ανόργανα συστατικά II

- **Χλωριούχα:** περιέχονται στα αστικά απόβλητα από το πόσιμο νερό και τα ανθρώπινα απόβλητα (6 g/άτομο, ημέρα) και σε βιομηχανικά απόβλητα – μειώνουν τη διαλυτότητα του οξυγόνου και επηρεάζουν τον προσδιορισμό του COD.
- **Ενώσεις του θείου:** η μορφή SO_4^{-2} δημιουργεί προβλήματα ρύπανσης – έκλυση δυσάρεστης οσμής στο αποχετευτικό και στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας.
- **Τοξικά συστατικά – βαρέα μέταλλα:** ιόντα στοιχείων Cu, Pb, Cr, As, Bo, Ag, Ni, Mn, Cd, Zn, Fe, Hg πάνω από ορισμένη συγκέντρωση είναι τοξικά.

Χημικά Χαρακτηριστικά - Αέρια

- **Διαλυμένο Οξυγόνο (DO):** ποιοτικό χαρακτηριστικό υδάτινου φορέα.
 - μικρή διαλυτότητα οξυγόνου στο νερό - μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, τη μείωση της καθαρότητάς του και τη μείωση της ατμοσφαιρικής πίεσης.
- **Μεθάνιο:** σχηματίζεται κατά την αναερόβια αποσύνθεση οργανικών ενώσεων των αποβλήτων από ειδικούς μικροοργανισμούς και δεν περιέχεται στα απόβλητα.

Βιολογικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων I

- Οι μικροοργανισμοί των αποβλήτων χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία αποβλήτων και προκαλούν εξάπλωση ασθενειών μέσω του νερού.
- Μικροοργανισμοί:
 - ✓ Ανάλογα με την πηγή άνθρακα που χρησιμοποιούν σαν τροφή:
 - Αυτοτροφικοί (CO_2).
 - Ετεροτροφικοί (οργανικό άνθρακα).
 - ✓ Ανάλογα με την παρουσία ή όχι οξυγόνου στο περιβάλλον που ζουν και αναπτύσσονται:
 - Αερόβιοι: παρουσία οξυγόνου.
 - Αναερόβιοι: απουσία οξυγόνου.
 - Αερόβιοι – αναερόβιοι: παρουσία ή απουσία οξυγόνου.

Βιολογικά Χαρακτηριστικά Αποβλήτων II

- Βακτήρια: *Escherichia coli*
- Μύκητες
- Πρωτόζωα
- Μικροφύκη (algae)
- Έλμινθες – Νηματοειδή
- Ιοί

Ποιοτικά και Ποσοτικά χαρακτηριστικά αστικών λυμάτων

- Μελέτη σχεδιασμού μονάδων επεξεργασίας:
 - καθορισμός ογκομετρικής παροχής αποβλήτων.
 - συγκέντρωση ρυπαντικών ουσιών που πρόκειται να απομακρυνθούν.
- **ΠΑΡΟΧΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**
 - Από: κατοικίες, εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης (ξενοδοχεία, εστιατόρια), ιδρύματα (σχολεία), εγκαταστάσεις αναψυχής (κατασκηνώσεις).
 - Εξαρτάται από τον αριθμό των ατόμων που εξυπηρετούνται.
 - Διακυμάνσεις ανάλογα με την εποχή ιδιαίτερα στην περίπτωση εγκαταστάσεων αναψυχής.

Παροχή αστικών λυμάτων (L/κάτοικο/ημέρα)

Προέλευση	Περιοχή τιμών	Τυπική τιμή
Κατοικία	110-230	170
Ξενοδοχείο		
Πελάτης	150-230	190
Εργαζόμενος	30-50	38
Εστιατόριο	30-38	34
Σχολείο	19-64	42
Κατασκήνωση	130-190	170

- Ιδιαίτερη προσοχή στην διαχείριση αποβλήτων παραγωγικών μονάδων – προεπεξεργασία.

Σύσταση αποβλήτων

- Κυριότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά :
 - Περιεκτικότητα σε οργανικό φορτίο (BOD_5 , COD)
 - Αιωρούμενα στερεά (TSS)
 - Άζωτο (αμμωνιακό, οργανικό, νιτρικά ιόντα)
 - Φώσφορος
- Σε περίπτωση συνεπεξεργασίας με βιομηχανικά απόβλητα πρέπει να υπολογιστεί η επιβάρυνση: πληθυσμιακό ισοδύναμο.
 - Αγνοούνται όμως συγκεντρώσεις άλλων ουσιών, π.χ. μέταλλα, τοξικές οργανικές ουσίες κλπ.
 - Ιδιαίτερες εγκαταστάσεις επεξεργασίας πριν την διάθεσή τους σε ένα κοινό δίκτυο με τα αστικά λύματα.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά αποβλήτων από αστικές περιοχές (gr/κάτοικο/ημέρα)

Παράμετρος	Περιοχή τιμών	Τυπική τιμή
Οργανικό φορτίο		
BOD ₅	50-120	80
COD	110-295	190
Αιωρούμενα στερεά	60-150	90
Άζωτο		
Αμμωνιακό	5-12	7,6
Οργανικό	4-10	5,4
Ολικός φώσφορος	2,7-4,5	3,2

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΛΥΜΑΤΩΝ)



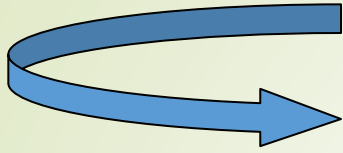
ΟΡΙΣΜΟΣ - ΛΥΜΑΤΑ



Κλάσμα των υγρών αποβλήτων που προέρχεται από τους χώρους υγιεινής, μαγειρεία, πλυντήρια και γενικά από την καθαριότητα κατοικιών, γραφείων, καταστημάτων, κλπ .

Κύριο συστατικό τους είναι το νερό με ορισμένες ξένες προσμίξεις που το καθιστούν ακατάλληλο για διάθεση σε φυσικούς αποδέκτες.

ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ



Αισθητική
υποβάθμιση

Οργανική –
υδατική ρύπανση

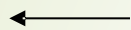
Δημόσια υγεία
Ευτροφισμός

- Διάφορα ογκώδη αντικείμενα
- Άμμος
- Μικρού μεγέθους στερεά (αιωρούμενα στερεά – SS)
- Οργανικά συστατικά (υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες)
- Παθογόνοι μικροοργανισμοί
- Θρεπτικά συστατικά, TN, TP

Βαρέα μέταλλα, ανόργανες και οργανικές τοξικές ουσίες, κλπ.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

BOD5

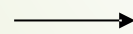


Ως μέτρο των οργανικών συστατικών, αλλά και γενικότερα του ρυπαντικού φορτίου ενός αποβλήτου, χρησιμοποιείται η ποσότητα του οξυγόνου που απαιτείται για να οξειδώσει τα οργανικά συστατικά του.

COD

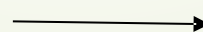
– Σημαντικά προβλήματα ρύπανσης όταν σημαντικό οργανικό φορτίο διοχετεύεται σε υδάτινο αποδέκτη.

COD > BOD5



Τυπικές τιμές λόγου BOD5/COD για ανεπεξέργαστα λύματα κυμαίνονται από 0.3 - 0.8 .

TSS, θερμοκρασία, χρώμα, οσμή, πυκνότητα, θολότητα.



Φυσικά χαρακτηριστικά ενδιαφέροντος.

TN, TP.



Ανόργανα συστατικά ενδιαφέροντος.

Περιοχή τιμών και τυπικές τιμές

Περιοχή τιμών και τυπικές τιμές ποσοτήτων φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών λυμάτων (g/κάτοικο/ημέρα).

Παράμετρος	Περιοχή τιμών	Τυπική τιμή
Οργανικό φορτίο		
-BOD ₅	50-120	80
-COD	110-295	190
Αιωρούμενα στερεά	60-150	90
Άζωτο		
-Αμμωνιακό	5-12	7.6
-Οργανικό	4-10	5.4
Ολικός φώσφορος	2.7-4.5	3.2

Τυπικές συγκεντρώσεις

Τυπικές συγκεντρώσεις φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών λυμάτων για τις ελληνικές συνθήκες και προδιαγραφές επεξεργασμένων λυμάτων για απόρριψη σε «ευαίσθητους» αποδέκτες (Οδηγία 91/271/ΕΟΚ).

Παράμετρος	Συγκέντρωση (mg/L)	Προδιαγραφή απόρριψης (μέγιστη συγκέντρωση, mg/L)
BOD ₅	310	25
COD		125
Αιωρούμενα στερεά	280	35
Ολικό άζωτο	40	10-15
Ολικός φώσφορος	14	1-2

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ I

Παθογόνοι μικροοργανισμοί: Βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα, έλμινθες (νηματοειδή), ιοί.

Συνήθως για το χαρακτηρισμό της παθογένειας των νερών ή των αποβλήτων χρησιμοποιείται το σύνολο των κολοβακτηριδίων (Total Coliforms – TC) ή το κλάσμα των κολοβακτηριδίων περιττωματικής προέλευσης (Fecal Coliforms – FC).

Ο αριθμός των TC και FC προκύπτει με εφαρμογή στατιστικής μεθόδου και καλείται Πιθανότατος Αριθμός Κολοβακτηριδίων (Most Probable Number, MPN) και εκφράζεται ως αριθμός ανά 100 mL δείγματος (MPN/mL).

Αποχετευτικά συστήματα

- Σκοπός: η όσο το δυνατό γρηγορότερη και οικονομικότερη απομάκρυνση των αποβλήτων για να υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία ώστε να καθαριστούν και να διατεθούν ακίνδυνα στο περιβάλλον.
- Σύστημα αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων:
 - Χωριστικό σύστημα: ξεχωριστό δίκτυο αγωγών συλλογής των ακαθάρτων και των ομβρίων υδάτων.
 - Παντορροικό σύστημα: κοινό δίκτυο ομβρίων και ακαθάρτων.
 - Μεικτό σύστημα: μέρος της αποχετευόμενης παροχής εξυπηρετείται με χωριστικό σύστημα και μέρος με παντορροικό.
- Αν δεν υπάρχουν αποχετευτικά δίκτυα, τότε χρησιμοποιούνται βυτία βοθρολυμάτων.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ

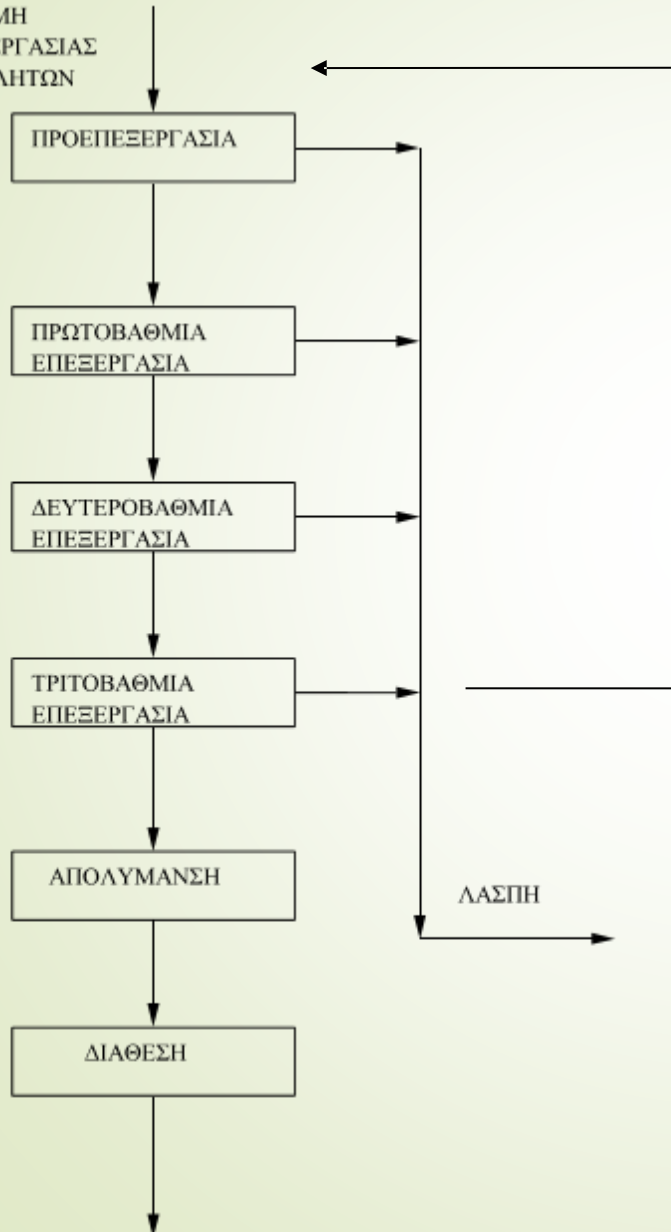
Τα λύματα, αν δεν περιέχουν μεγάλο ποσοστό βιομηχανικών αποβλήτων, είναι σχετικά σταθερής ποιότητας και μπορούν να υποβληθούν σε τυποποιημένες μεθόδους επεξεργασίας - καθαρισμού με δοκιμασμένα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Οι μέθοδοι επεξεργασίας διακρίνονται σε:

- Φυσικές
- Χημικές
- Βιολογικές

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ I

ΓΡΑΜΜΗ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΑΠΟΒΑΛΤΩΝ



Από την πρακτική εφαρμογή των διαφόρων συνδυασμών μεθόδων επεξεργασίας των λυμάτων έχουν διαμορφωθεί δύο βασικές γραμμές επεξεργασίας στις ΕΕΛ στην Ελλάδα (γραμμή επεξεργασίας λύματος και γραμμή επεξεργασίας ιλύος).

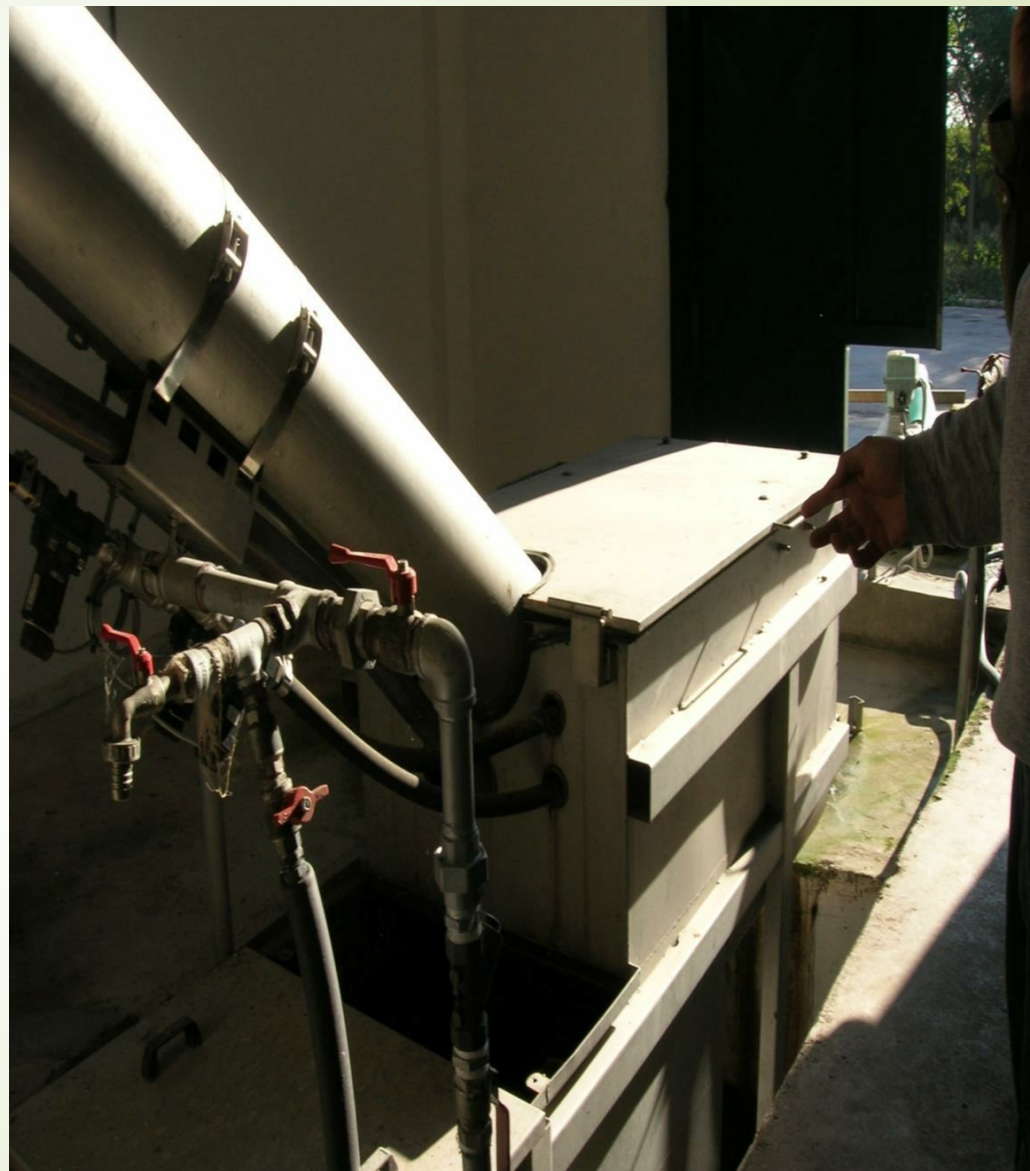
Προχωρημένη επεξεργασία

Προετοιμασία για
επαναχρησιμοποίηση

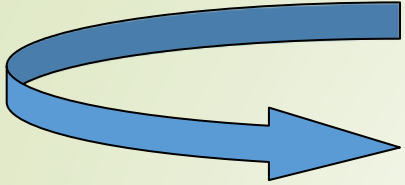
ΕΙΣΟΔΟΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ



ΕΙΣΟΔΟΣ - ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΑ



ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



Απομάκρυνση ογκωδών αντικειμένων, άμμου, λιπών και ελαίων.

Περιλαμβάνει: εσχάρωση, εξάμμωση, λιποσυλλογή.

ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Είδη εσχαρών:

- Χοντρές, Μέσες, Λεπτές
- Χειροκίνητου καθαρισμού, μηχανοκίνητου καθαρισμού
- Πολτοποιητής

Η εσχάρωση συνήθως πραγματοποιείται εντός κλειστού κτιρίου για λόγους αντιμετώπισης των δυσοσμιών που συνήθως δημιουργούνται.

ΕΣΧΑΡΩΣΗ Ι



ΕΞΑΜΜΩΣΗ



Απομάκρυνση κόκκων άμμου, σωματιδίων αργίλου ή άλλων βαριών σωματιδίων γεωλογικής ή άλλης υφής διαμέτρου $> 0.15 \text{ mm}$.

Εξαμμωτές: Συνήθως ορθογώνιοι, οριζόντιας ροής και ελεγχόμενης ταχύτητας.

Απομάκρυνση άμμου μέσω καθίζησης.

ΕΞΑΜΜΩΣΗ Ι



ΛΙΠΟΣΥΛΛΟΓΗ

Συλλογή λιπών και ελαίων με διαύγαση βαρύτητας

Χρήση επίπλευσης με αέρα ή/και χημικής
κροκίδωσης

Ορθογώνιες ή κυκλικές δεξαμενές

Χρόνος παραμονής 1-15 min

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



Σκοπός της είναι η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών, μεγέθους 0.1 – 0.001 mm, από τα απόβλητα.

Καθίζηση.

Χημική επεξεργασία και ακολούθως καθίζηση.

Η πρωτοβάθμια επεξεργασία μπορεί να ελαττώσει το οργανικό φορτίο των αποβλήτων κατά 25-50% περίπου, καθώς και την περιεκτικότητα σε αιωρούμενα στερεά κατά 50% περίπου. Επίσης ένα μικρό ποσοστό θρεπτικών στοιχείων, μετάλλων αλλά και μικροοργανισμών που εδράζονται στην επιφάνεια των στερεών σωματιδίων μπορεί να απομακρυνθεί κατά την πρωτοβάθμια επεξεργασία

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – Δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης



ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



Κατεξοχήν βιολογική επεξεργασία (βιολογικός καθαρισμός).

Σκοπός

Η απομάκρυνση των οργανικών ουσιών των αποβλήτων με βιολογικές διεργασίες στις οποίες χρησιμοποιούνται μικροοργανισμοί που καταναλώνουν τις οργανικές ουσίες, ενώ ταυτόχρονα τους παρέχεται οξυγόνο. Επίσης απομακρύνεται περαιτέρω ένα ποσοστό των θρεπτικών στοιχείων αλλά και διαφόρων ιχνοστοιχείων, μετάλλων και μικροοργανισμών που εδράζονται στην επιφάνεια των στερεών σωματιδίων.

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ



Κυριότερες μέθοδοι δευτεροβάθμιας επεξεργασίας:

- Ενεργός ιλύς.
- Λίμνες.
- Βιολογικά φίλτρα (χαλικοδιυλιστήρια).
- Βιολογικοί δίσκοι.

Ελλάδα:

87.8%: συστήματα ενεργού
ιλύος.

10.1%: φυσικά συστήματα.

2.1%: συστήματα
προσκολλημένης βιομάζας

Φυσικά συστήματα επεξεργασίας.

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ



Πλεονεκτήματα:

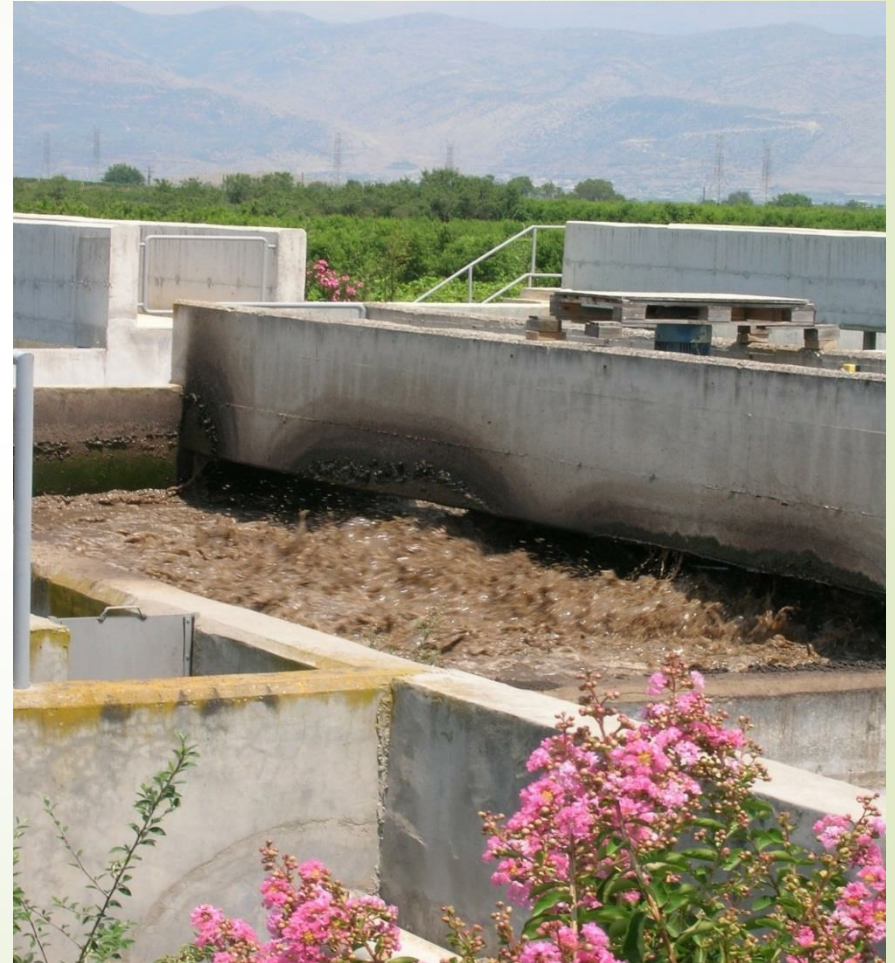
- Υψηλή απόδοση
- Μικρή έκταση

Τα συστήματα ενεργού ιλύος συνήθως περιλαμβάνουν:

- Δεξαμενή αερισμού – Απομάκρυνση οργανικών ουσιών από τους μικροοργανισμούς.
- Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης – Απομάκρυνση μικροοργανισμών – Ανακυκλοφορία κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες.

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ Ι

Δεξαμενή αερισμού



ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ II

Δεξαμενή αερισμού (συνέχεια)



ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ ΙΙΙ

–Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης



ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ IV

Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης



ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ V

- Ανακυκλοφορία της λάσπης από τη δεξαμενή καθίζησης στη δεξαμενή αερισμού.

Μέθοδοι αερισμού:

- Διοχέτευση φυσαλίδων αέρα στα απόβλητα.
- Ανάδευση αποβλήτων με μηχανικά μέσα και άρα μεταφορά ατμοσφαιρικού οξυγόνου λόγω τύρβης που δημιουργείται.

Παραλλαγές συστημάτων ενεργού ιλύος (π.χ. παρατεταμένος αερισμός, κ.ά.).

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – **ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ VI**

Απομάκρυνση οργανικού φορτίου των αποβλήτων
(σε συνδυασμό με την πρωτοβάθμια) κατά 80-90%. Επίσης απομακρύνεται περαιτέρω ένα ποσοστό των θρεπτικών στοιχείων αλλά και διαφόρων ιχνοστοιχείων, μετάλλων και μικροοργανισμών που εδράζονται στην επιφάνεια των στερεών σωματιδίων

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΛΙΜΝΕΣ

Διακρίνονται συνήθως σε:

- Αεριζόμενες λίμνες
- Λίμνες ή δεξαμενές σταθεροποίησης

Μικρού βάθους λεκάνες που κατασκευάζονται με χωμάτινο ανάχωμα σε μορφή κυκλική, τετράγωνη ή ορθογώνια

Είναι μονάδες βιολογικής επεξεργασίας που λειτουργούν συνήθως κάτω από φυσικές (σε ορισμένες περιπτώσεις και τεχνητές) συνθήκες αερισμού ή και αναερόβια

Μπορούν να λειτουργήσουν ικανοποιητικά σε μικρές και αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις και χωρίς μάλιστα να είναι απαραίτητη συνήθως η ύπαρξη πρωτοβάθμιας επεξεργασίας

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΛΙΜΝΕΣ Ι

Πλεονεκτήματα

- Μικρό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας
- Απλή λειτουργία και παρακολούθηση

Μειονεκτήματα

- Απαιτούν μεγάλες εδαφικές εκτάσεις
- Δυσχέρεια επεξεργασίας δύσκολα βιοαποικοδομήσιμων χημικών ουσιών
- Δυσσοσμία
- Πολλά αιωρούμενα στην απορροή (π.χ. φύκη, κλπ.)

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ, ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΙΣΚΟΙ

- Βιολογικό φίλτρο: Κλίνη με διηθητικό μέσο πάνω στην επιφάνεια του οποίου είναι προσκολλημένοι οι μικροοργανισμοί – Βιολογικός δίσκος: Περιστρεφόμενοι δίσκοι στην επιφάνεια των οποίων είναι προσκολλημένοι οι μικροοργανισμοί.
- Ροή των αποβλήτων διαμέσου της κλίνης ή των δίσκων.
- Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης για την απομάκρυνση των μικροοργανισμών που αποκολλούνται από την επιφάνεια του διηθητικού μέσου και παρασύρονται από τα απόβλητα, ενώ η ανακυκλοφορία δεν είναι απαραίτητη όπως στα συστήματα ενεργού ιλύος .

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ Ι

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ, ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΙΣΚΟΙ (συνέχεια)

Πλεονεκτήματα

Μικρό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας.
Χαμηλές απαιτήσεις σε ενέργεια.

Μειονεκτήματα

Προβλήματα οσμών, κλπ.

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΦΥΣΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Βασίζονται στη χρήση φυσικών μέσων για τον καθαρισμό των αποβλήτων.
- Η επεξεργασία των αποβλήτων διαρκεί αρκετές ημέρες (>30) και πραγματοποιείται με τη βοήθεια της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας και τη δράση μικροοργανισμών του εδάφους.
- Τεχνητοί υγρότοποι – Υδροχαρή φυτά – Υποβοήθηση της μείωσης του οργανικού φορτίου των αποβλήτων.

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΦΥΣΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ Ι

Πλεονεκτήματα

- Χαμηλές έως μηδενικές απαιτήσεις σε ενέργεια.
- Όχι χημικά πρόσθετα.
- Χαμηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας.

Μειονεκτήματα

- Απαίτηση πολύ μεγάλων εκτάσεων για την κατασκευή τους.
- Όχι πολύ μεγάλο ποσοστό απομάκρυνσης οργανικού φορτίου σε σχέση με συμβατικές μονάδες.

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ II

ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Φυσικά συστήματα
- Συστήματα βιολογικών φίλτρων – δίσκων
- Λίμνες

Βιωσιμότητα &
περιβαλλοντικά προβλήματα



Κρίσιμος εξυπηρετούμενος ισοδύναμος
πληθυσμός οι 10000 κάτοικοι



Ενεργός ιλύς η πλέον ενδεδειγμένη λύση

ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



Στις περισσότερες ΕΕΛ στην Ελλάδα ως
τριτοβάθμια επεξεργασία νοείται η απομάκρυνση
θρεπτικών συστατικών



Νιτροποίηση – απονιτροποίηση
και απομάκρυνση φωσφόρου

Βιολογικές διεργασίες

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



Βασικό στάδιο εάν στόχος είναι η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων. Πρέπει να ακολουθεί τη δευτεροβάθμια επεξεργασία και να προηγείται της απολύμανσης, την οποία ωστόσο υποβοηθά μέσω μείωσης των στερεών που προσφέρουν ασπίδα προστασίας στους μικροοργανισμούς

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

– ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Φυσικές
- Χημικές
- Βιολογικές

Διεργασία	Μέσο διαχωρισμού	Παράδειγμα επεξεργασίας
Θρόμβωση-καθίζηση/επίπλευση	Βαρύτητα	Απομάκρυνση μικροοργανισμών (άλγη, βακτήρια), αργίλων, χουμικών οξέων, προϊόντων ιζηματοποίησης.
Ιζηματοποίηση	Χημικά αντιδραστήρια, οξείδωση και Ph.	Απομάκρυνση Ca, Fe, Mn, As, Zn, Cu, Cd, Ni, Pb, Hg, Ag, Cr, Se, Si, Mg, HCO_3^- , PO_4^{3-} , F^- .

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ Ι

- Φυσικές
- Χημικές
- Βιολογικές

Διεργασία	Μέσο διαχωρισμού	Παράδειγμα επεξεργασίας
Διήθηση	Κοκκώδη υλικά σε κλίνη	Απομάκρυνση αργίλων, μικροοργανισμών, προϊόντων Ιζηματοποίησης
Ιοντοεναλλαγή	Στερεές ρητίνες	Αποσκλήρυνση και απιονισμός του νερού, απομάκρυνση νιτρικών

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ II

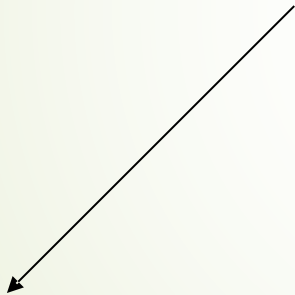
- Φυσικές
- Χημικές
- Βιολογικές

Διεργασία	Μέσο διαχωρισμού	Παράδειγμα επεξεργασίας
Αντίστροφη όσμωση	Ημιπερατές μεμβράνες και πίεση	Απομάκρυνση διαλυτών αλάτων του νερού και οργανικών μικρορυπαντών
Προσρόφηση	Στερεά προσροφητικά (π.χ. ενεργός άνθρακας)	Απομάκρυνση οργανικών ενώσεων και ιχνοστοιχείων
Διαχωρισμός πτητικών	Αέρας	Απομάκρυνση αερίων ανόργανων (H_2S , NH_3) και οργανικών (CH_4 , CHCl_3 κ.ά.)
Απορρόφηση	Νερό	Προσθήκη CO_2 , Cl_2 , O_3 στο νερό

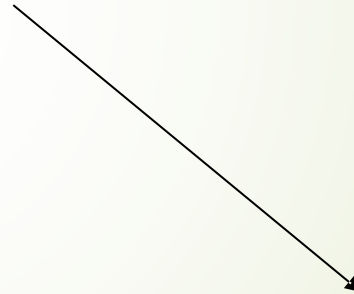
ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - **ΚΡΟΚΙΔΩΣΗ**



Τεχνικές απομάκρυνσης αιωρούμενων στερεών από την υγρή φάση μεγέθους μικρότερου των 10μm



Καθίζηση



Διήθηση

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΔΙΗΘΗΣΗ



Απομάκρυνση σωματιδίων μεγέθους μεταξύ 0.1 – 1000 μm

- Διήθηση χώρου
 - Διήθηση επιφανείας
 - Διήθηση με μεμβράνες
- Απομάκρυνση αιωρούμενης & κολλοειδούς ύλης



Απομάκρυνση και διαλυτών
συστατικών

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΔΙΗΘΗΣΗ I

Είδη & τεχνικές διήθησης:

- Διήθηση χώρου: Κλίνη κοκκώδους υλικού (συνήθως κλίνη άμμου)
- Διήθηση επιφανείας: Μηχανική κοσκίνιση
- Διήθηση με μεμβράνες: Μικροδιήθηση, Υπερδιήθηση, Νανοδιήθηση, Αντίστροφη όσμωση, Διάλυση και Ηλεκτροδιάλυση



Συνδυασμός δύο ή περισσότερων
διεργασιών για την επίτευξη υψηλής
ποιότητας εκροής

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ



Διεργασία συσσώρευσης συστατικών που βρίσκονται σε ένα διάλυμα επάνω σε μια κατάλληλη διεπιφάνεια (αερίου - υγρού ή υγρού – στερεού).

Οργανικές ενώσεις που προσροφώνται σε μεγάλο βαθμό	Οργανικές ενώσεις που προσροφώνται σε μικρό βαθμό
Αρωματικοί διαλύτες: -Βενζόλιο -Τολουόλιο -Νιτροβενζόλια	Κετόνες, οξέα και αλδεΐδες χαμηλού Μοριακού Βάρους (MB)
Χλωριωμένες αρωματικές ενώσεις: -Πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) -Χλωροφαινόλες	Σάκχαρα και άμυλα

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ –

ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ I

Στερεά προσροφητικά μέσα: ενεργός άνθρακας, συνθετικά πολυμερή, υλικά με βάση το πυρίτιο – Πορώδης δομή

Οργανικές ενώσεις που προσροφώνται σε μεγάλο βαθμό.	Οργανικές ενώσεις που προσροφώνται σε μικρό βαθμό.
Πολυπυρηνικές αρωματικές ενώσεις	Ενώσεις πολύ υψηλού MB ή κολλοειδή οργανικά
Εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα	Αλειφατικές ενώσεις μικρού MB
Χλωριωμένες μη αρωματικές ενώσεις	
Υδρογονάνθρακες υψηλού MB: -Βαφές -Βενζίνη -Αμίνες -Χουμικά	

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΙΟΝΤΟΕΝΑΛΛΑΓΗ



Διεργασία στην οποία ιόντα ενός ορισμένου είδους που βρίσκονται σε ένα αδιάλυτο μέσο ανταλλαγής αντικαθίστανται από ιόντα διαφορετικού είδους που βρίσκονται στο διάλυμα.

Υλικά: ζεόλιθοι, ρητίνες, κλπ.

Απομάκρυνση αζώτου, βαρέων μετάλλων και ολικών διαλυτών στερεών.

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ



Οξείδωση πολύπλοκων, δύσκολα βιοαποικοδομήσιμων, οργανικών συστατικών που υπάρχουν στα υγρά απόβλητα. Συνδέονται με το σχηματισμό και τη χρήση της ελεύθερης ρίζας υδροξυλίου ($\text{OH}^\cdot$) ως ένα ισχυρό οξειδωτικό μέσο.

Ενδεικτικές διεργασίες προχωρημένης οξείδωσης:

Χρήση όζοντος σε συνδυασμό με UV.

Χρήση όζοντος σε συνδυασμό με υπεροξείδιο του υδρογόνου.

Χρήση όζοντος σε συνδυασμό με υπεροξείδιο του υδρογόνου και UV.

Φωτοκατάλυση (μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια).

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ



Σκοπός της είναι η καταστροφή παθογόνων μικροοργανισμών, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος μετάδοσης ασθενειών διαμέσου του υδάτινου αποδέκτη.

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία (ενεργός ιλύς) εγγυάται την αποδοτικότητα της απολύμανσης

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ Ι

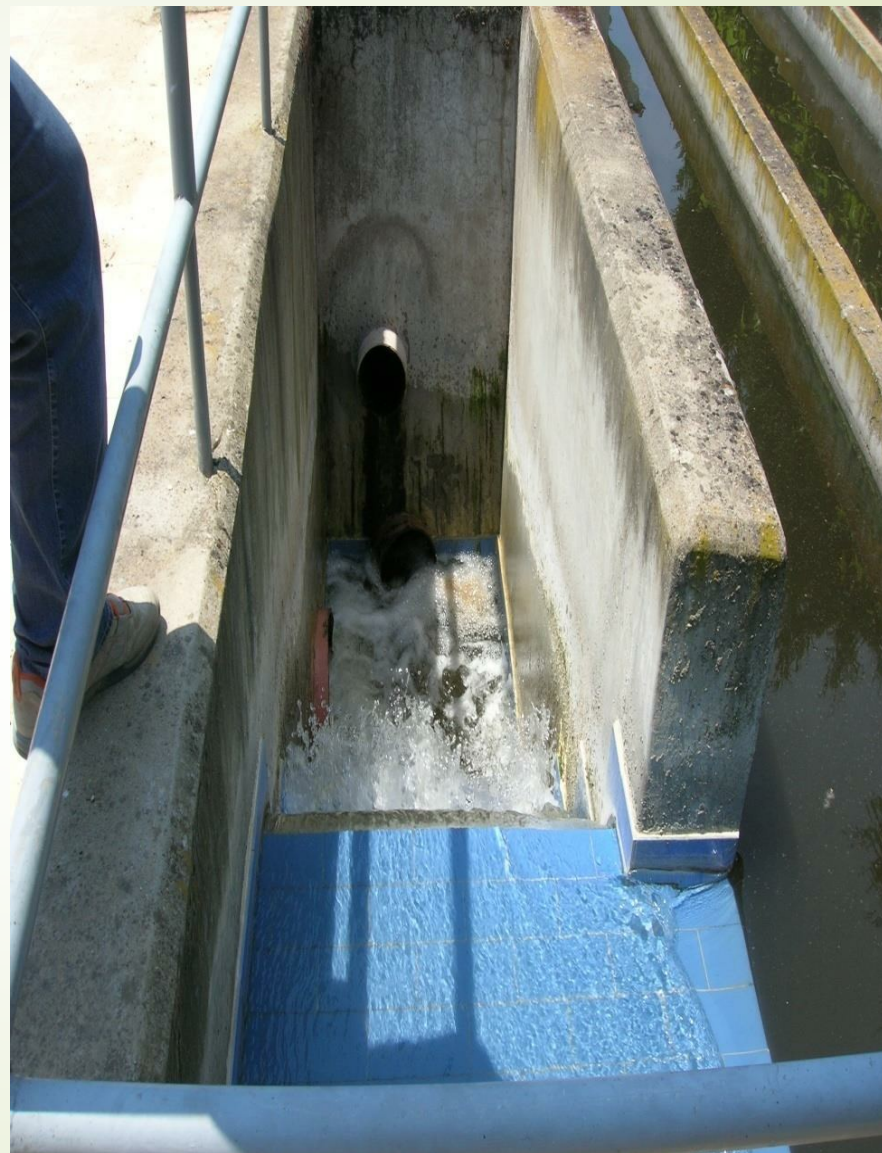
Με χρήση :

Χημικών ουσιών (χλώριο, βρώμιο, όζον, κλπ.)

Θερμοκρασίας ή ακτινοβολίας (UV)

Η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης είναι μια σύνθετη συνάρτηση πολλών παραμέτρων, όπως για παράδειγμα το είδος και η δόση του απολυμαντικού μέσου, το είδος και η συγκέντρωση των μικροοργανισμών, ο χρόνος επαφής και τα χαρακτηριστικά ποιότητας του υγρού που θα απολυμανθεί.

Έξοδος μετά την απολύμανση



ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ - ΧΛΩΡΙΩΣΗ



Χλώριο, Υποχλωριώδες νάτριο, υποχλωριώδες ασβέστιο, διοξείδιο του χλωρίου.

Σε γενικές γραμμές, τα βακτήρια καταστρέφονται σε χαμηλές δόσεις χλωρίου, οι ιοί απαιτούν κατά κανόνα πολύ υψηλές δόσεις, ενώ μερικά παράσιτα δεν καταστρέφονται καθόλου από τη χλωρίωση.

Πλεονεκτήματα

Υπολειμματική δράση

Οικονομική λύση

Μειονεκτήματα

Τοξική ουσία

Σχηματισμός οργανοχλωριωμένων παραπροϊόντων

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ – ΧΛΩΡΙΩΣΗ I



ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ - ΟΖΟΝ



Ιδιαίτερα δραστικό οξειδωτικό συστατικό, γεγονός που το καθιστά πρώτη επιλογή όταν απαιτείται η εκτέλεση ισχυρά οξειδωτικών αντιδράσεων

Πολύ αποδοτικό για την καταστροφή των ιών και γενικά θεωρείται ότι έχει ισχυρότερη και ταχύτερη απολυμαντική δράση σε σχέση με το χλώριο, ωστόσο δεν έχει καθόλου υπολειμματική δράση

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ – ΟΖΟΝ Ι

Πλεονεκτήματα

Διασπάται εύκολα παρέχοντας οξυγόνο στο απολυμανθέν υγρό, γεγονός ιδιαίτερα επιθυμητό

Βελτιώνει την αισθητική εικόνα του απολυμανθέντος υγρού

Συμβάλλει στην απομάκρυνση της οσμής – Απομάκρυνση οργανικών ενώσεων

Μείωση τοξικότητας

Μειονεκτήματα

Μεγάλο κόστος σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους

Σχηματισμός παραπροϊόντων (λιγότερο τοξικών από τα οργανοχλωριωμένα)

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ - UV



Φυσικό μέσο απολύμανσης, ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην καταστροφή μονοκύτταρων παθογόνων μικροοργανισμών

Πλεονέκτημα

Καθόλου παραπρόϊοντα

Μειονέκτημα

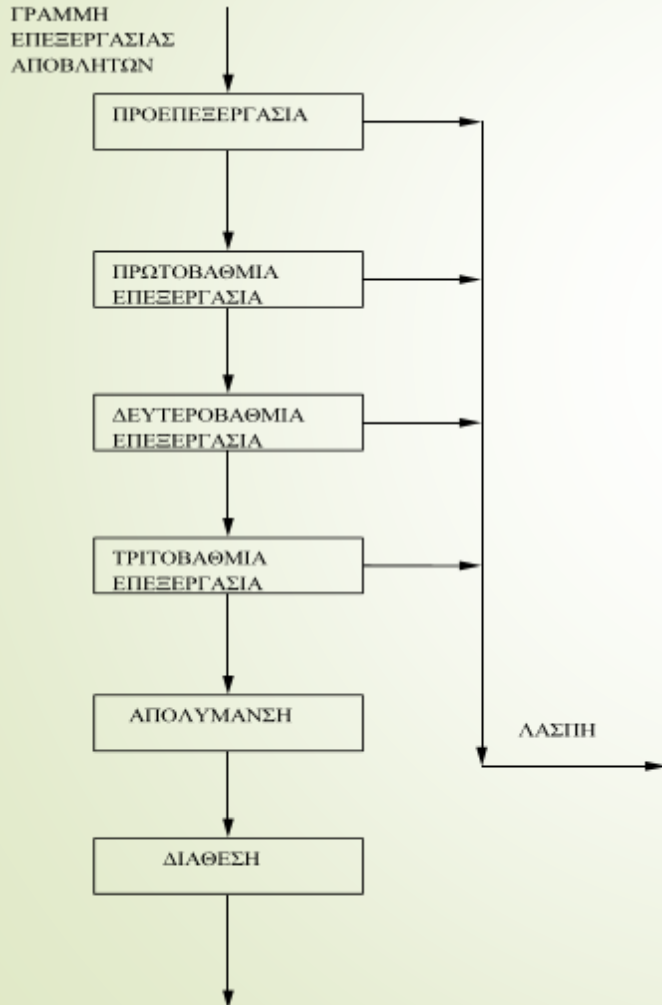
Όχι αποτελεσματικό σε όλα τα είδη παθογόνων μικροοργανισμών (π.χ. ιοί)

ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ & ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

- Όζον → Αποτελεσματική απομάκρυνση όλων των ειδών παθογόνων, χρώματος, οσμής, τοξικότητας.
- UV → Παραγωγή κατάλληλης εκροής για επαναχρησιμοποίηση (ιδίως για άρδευση) με πιο ανταγωνιστικό κόστος ιδίως στις μικρές εγκαταστάσεις.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ (ΛΑΣΠΗΣ)

Επεξεργασία των επιβλαβών ουσιών που απομακρύνθηκαν στην πρώτη γραμμή (γραμμή επεξεργασίας λύματος)



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ (ΛΑΣΠΗΣ) I

Περιλαμβάνει:

- Πάχυνση με σκοπό τη μείωση του όγκου με απομάκρυνση μέρους του νερού που περιέχει - Παχυντές βαρύτητας, επίπλευσης, κλπ.
- Χώνευση με σκοπό την περαιτέρω μείωση του όγκου και ταυτόχρονα μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών και των οσμών – Αερόβια ή αναερόβια σε κλειστές δεξαμενές – Παραγωγή βιοαερίου (αναερόβια).
- Αφυδάτωση με σκοπό τη μείωση της περιεχόμενης υγρασίας της – Μηχανικά μέσα (π.χ. ταινιοφιλτρόπρεσσες ή κλίνες ξήρανσης).



Προϊόν της αφυδάτωσης είναι λάσπη με ξηρά συστατικά που κυμαίνεται από 5-35% κατά βάρος (ανάλογα με την προέλευση της λάσπης).

Ταινιοφιλτρώπρεσσα για την αφυδάτωση της λάσπης



ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ

- Διάθεση σε ΧΥΤΑ
- Διάθεση για αγροτική χρήση (λίπασμα)

(ΚΥΑ 80568/4225/1991)

- Διάθεση σε βιομηχανίες (χρήση ως καύσιμο)