

Τίτλος Μαθήματος: Αξιοποίηση και Διαχείριση Αποβλήτων

# Εφαρμοζόμενες Τεχνικές Διαχείρισης Υγρών Αποβλήτων

9<sup>η</sup> Διάλεξη

Διδάσκουσα: Δήμου Χαραλαμπία

# **Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων**

Για να γίνει απορρύπανση ενός υγρού αποβλήτου δύναται να ακολουθήσει μια ή περισσότερες από τις παρακάτω επεξεργασίες:

1. Προ-επεξεργασία
2. Πρωτογενής επεξεργασία
3. Δευτερογενής επεξεργασία
4. Τριτογενής επεξεργασία

# **Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων**

## **1. Προ-επεξεργασία**

- ✓ Προετοιμάζει το απόβλητο για τις ακόλουθες επεξεργασίες (εφόσον είναι απαιτούμενες)
- ✓ Απομάκρυνση των μακροσκοπικά ορατών πλην του νερού φάσεων
- ✓ Εξομαλύνει τις διακυμάνσεις των ρυπαντικών φορτίων

# **Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων**

## **1. Προ-επεξεργασία**

- ✓ Οι διεργασίες που περιλαμβάνονται είναι:
  1. Απομάκρυνση αδρομερών (στερεά συστατικά)
  2. Απομάκρυνση λιπών και ελαίων με διάφορες τεχνικές

### **A) Διαχωρισμός με επίπλευση αέρα**

- 1) Σύστημα DAF:** σύστημα επίπλευσης με διαλυμένο αέρα
- 2) Σύστημα IAF:** σύστημα επίπλευσης με αέρα

**B) Διαχωρισμός με υπερδιήθηση, με την βαρύτητα κ.λ.π**

# **Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων**

## **1. Προ-επεξεργασία**

A) Σύστημα επίπλευσης με διαλυμένο αέρα γνωστό και ως **D.A.F** και σύστημα επίπλευσης με αέρα **I.A.F**

- ✓ Βρίσκουν εφαρμογή στην **επεξεργασία υγρών βιομηχανικών αποβλήτων** που περιέχουν λίπη, ίνες και λεπτά αιωρούμενα υλικά με ειδικό βάρος μικρότερο του νερού

# Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων

## 1. Προ-επεξεργασία (συνέχεια)

A) Σύστημα επίπλευσης με διαλυμένο αέρα γνωστό και ως D.A.F



Η αρχή λειτουργίας του συστήματος επίπλευσης με διαλυμένο αέρα βασίζεται:

- A) στην εισαγωγή αέρα στο υγρό που βρίσκεται υπό πίεση
- B) στην συνεχή διακοπή της πίεσης (αυξομειώσεις πίεσης)

# Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων

## 1. Προ-επεξεργασία (συνέχεια)

Α) Σύστημα επίπλευσης με διαλυμένο αέρα γνωστό και ως D.A.F



Γ) Έτσι οι φυσαλίδες του αέρα έλκονται από το νερό, λόγω τη πτώσης πίεσης και αυτά συσσωματώνονται από την ίλυ και ανέρχονται στην επιφάνεια

Έτσι το στρώμα που δημιουργείται στην επιφάνεια απομακρύνεται με επιφανειακό ξέστρο

Και τα καθιζάνοντα στερεά απομακρύνονται με μια χρονοβάννα

# **Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων**

## **1. Προ-επεξεργασία (συνέχεια)**

A) Σύστημα επίπλευσης με διαλυμένο αέρα γνωστό και ως D.A.F

**Που βρίσκει εφαρμογή στα τρόφιμα το D.A.F;**

- ✓ Σφαγεία
- ✓ Κονσερβοποιία τροφίμων
- ✓ Βιομηχανίες γάλακτος



# Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων

## 1. Προ-επεξεργασία (συνέχεια)

### B) Σύστημα επίπλευσης με αέρα γνωστό και ως I.A.F

- ✓ Το σύστημα επίπλευσης με διαλυμένο αέρα (D.A.F) είναι περίπου το ίδιο με το σύστημα επίπλευσης με αέρα (I.A.F)
- ✓ Στο σύστημα D.A.F (σύστημα επίπλευσης με διαλυμένο αέρα) η ροή του αέρα γίνεται υπό πίεση ενώ στο σύστημα I.A.F (σύστημα επίπλευσης με αέρα) υπό ατμοσφαιρική πίεση
- ✓ Στο D.A.F: οι φυσαλίδες αέρα  $<$  από τα σταγονίδια του ελαίου, οπότε οι φυσαλίδες «κολλούν» στα σταγονίδια ελαίου

### ΕΝΩ

- ✓ Στο I.A.F: οι φυσαλίδες αέρα  $>$  σταγονίδια ελαίου, άρα τα σταγονίδια ελαίου «κολλούν» στις φυσαλίδες αέρα

Έτσι το σύστημα DAF επειδή έχει την δυνατότητα να διαχωρίζει μικρότερα σταγονίδια ελαίων είναι πιο αποτελεσματικό από το σύστημα IAF

# Διεργασίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων

## 1. Προ-επεξεργασία (συνέχεια)

### Διαχωριστές APIS

- ✓ Απλοί διαχωριστές, χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό συνήθως υγρών αποβλήτων που περιέχουν λίπη, έλαια αλλά και άλλα αδρομερή
- ✓ Η αρχή λειτουργίας αυτών των διαχωριστών είναι απλή

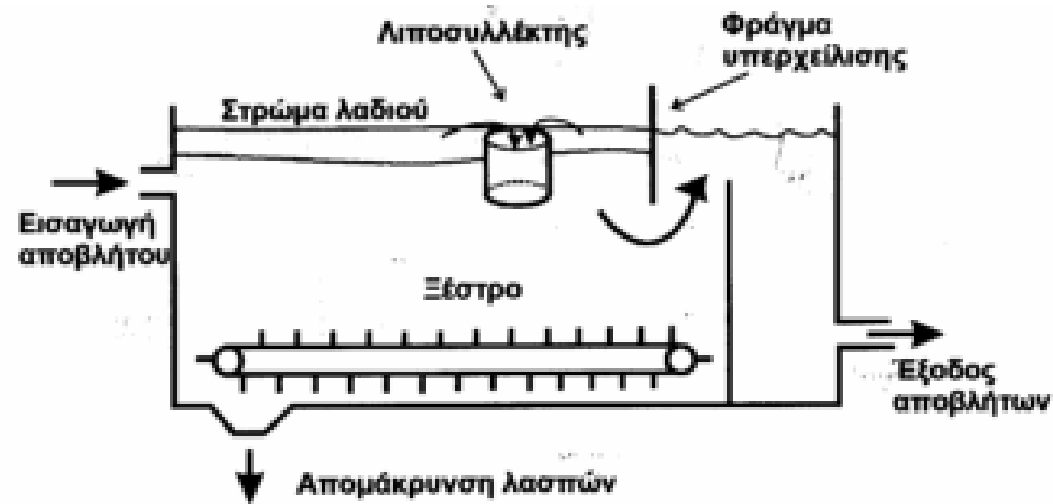
Αποτελείται από μια ορθογώνια ή κυκλική δεξαμενή μέσα στην οποία εισέρχεται το απόβλητο και παραμένει εκεί για να ηρεμήσει

Σταγονίδια λαδιού προς τα πάνω: Λόγω της άνωσης (δημιουργείται στρώμα, απομακρύνεται με συλλέκτη)

Βαριά σωματίδια κατακάθονται σαν ίλος και στην συνέχεια απομακρύνονται

# A) Προεπεξεργασία: Διαχωριστής APIS

- ✓ Αποτελείται από μια ορθογώνια ή κυκλική δεξαμενή μέσα στην οποία εισέρχεται το απόβλητο και παραμένει εκεί για να ηρεμήσει



Σταγονίδια λαδιού προς τα πάνω: Λόγω της άνωσης (δημιουργείται στρώμα, απομακρύνεται με συλλέκτη)

Βαριά σωματίδια κατακάθονται σαν ίλυσ και στην συνέχεια απομακρύνονται

- ✓ Φράγμα υπερχείλισης: όπου περνάει το νερό και εμποδίζεται στην έξοδο να αναμειχθεί με το απόβλητο

## **2. Πρωτογενής επεξεργασία**

✓ Ποιος είναι ο στόχος της πρωτογενούς επεξεργασίας

1) Απομάκρυνση κολλοειδών διασπορών. Μαζί με τις κολλοειδείς διασπορές απομακρύνεται και μέρος του BOD καθώς και μέρος των θρεπτικών συστατικών του N και του P

2) Επιτυγχάνεται και εξουδετέρωση των αποβλήτων

## **2. Πρωτογενής επεξεργασία**

### **✓ Τεχνικές πρωτογενούς επεξεργασίας**

**1) Εξουδετέρωση αποβλήτων:** Γίνεται με ταχεία ανάμειξη με οξύ ή βάση

**2) Κροκίδωση κολλοειδών:** Με ταχεία ανάμειξη με κροκιδωτικά μέσα όπως  $\text{FeCl}_3$  και  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  με στόχο την εξουδετέρωση των κολλοειδών σωματιδίων

**3) Συσσωμάτωση κροκιδωμένων κολλοειδών:** (διατάξεων μηχανικής ανάδευσης και διατάξεις εξαναγκασμένης ροής)

**4) Απομάκρυνση κροκιδωμάτων με τεχνικές:** π.χ επίπλευση με φυσαλίδες αέρα (D.A.F)

### **3. Δευτερογενής επεξεργασία**

- ✓ Αποτελεί την ουσιαστική επεξεργασία των υγρών αποβλήτων



Είναι δηλαδή το στάδιο εκείνο όπου γίνεται η οξείδωση του μεγαλύτερου μέρους του B.O.D καθώς και των θρεπτικών συστατικών

**Ανάλογα με το περιεχόμενο του αποβλήτου σε τοξικές ουσίες ποιες είναι οι δυνατές μέθοδοι οξείδωσης που δύναται να ακολουθηθούν;**



### **3. Δευτερογενής επεξεργασία**

- 1. Χημική οξείδωση των αποβλήτων:** πρακτικά περιλαμβάνει τις τεχνικές Α) φωτοκαταλυτική οξείδωση, Β) ηλεκτρολυτική οξείδωση, Γ) οξείδωση Fenton (οξείδωση παρουσία ιόντων  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $H_2O_2$ ), Δ) οξείδωση με υπερήχους, Ε) οξείδωση με UV σε συνδυασμό με  $H_2O_2$  ή  $O_3$ .
- 2. Βιολογική οξείδωση:** που βασίζεται στην χρήση του οργανικού ρυπαντικού φορτίου από βακτήρια σαν θρεπτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξή τους.

Βιολογική οξείδωση χαρακτηρίζεται ως αερόβια και αναερόβια ανάλογα με την παρουσία ή όχι οξυγόνου στην αποδόμηση του οργανικού φορτίου από βακτήρια.

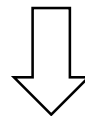
### **3. Δευτερογενής επεξεργασία**

- Κατά την αναερόβια βιολογική οξείδωση ή αναερόβια χώνευση παράγεται βιοαέριο, το οποίο περιέχει μέχρι 75%  $\text{CH}_4$ .

#### **Ερώτημα**

**Η αναερόβια βιολογική οξείδωση ή χώνευση θεωρείται ότι είναι δύσκολα ελεγχόμενη;**

Η όλη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης είναι δύσκολα ελεγχόμενη και αυτό γιατί λαμβάνει χώρα σε φτωχά ενεργειακά υποστρώματα, άρα ο ανταγωνισμός που αναπτύσσεται μεταξύ των βακτηρίων είναι σκληρός



Άρα στην δευτερογενή επεξεργασία συνήθως προτιμάται η αερόβια βιολογική οξείδωση, η οποία είναι πιο εύκολα ελεγχόμενη



# 3. Δευτερογενής επεξεργασία

## Ερώτημα

**Σε ποιες περιπτώσεις βρίσκει εφαρμογή στην δευτερογενή επεξεργασία η αναερόβια βιολογική επεξεργασία;**

Η αναερόβια βιολογική επεξεργασία βρίσκει συνήθως εφαρμογή σε υγρά απόβλητα με υψηλό ρυπαντικό φορτίο και υψηλή τοξικότητα

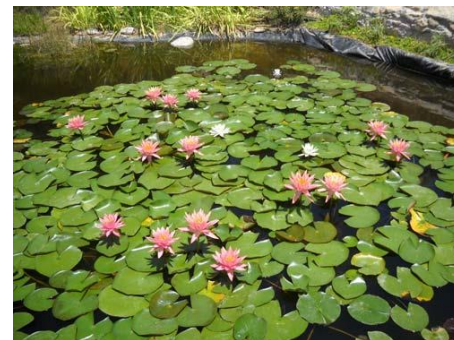
- ✓ Η αναερόβια επεξεργασία μειώνει το BOD περισσότερο από 80% εν αντιθέσει με την αερόβια, η οποία μπορεί να φτάσει σε απόδοση μέχρι το 97%
- ✓ Άρα στην περίπτωση εκείνη που έχουμε πολύ επυβαρημένα υγρά απόβλητα συνήθως ακολουθείται στο 1<sup>ο</sup> στάδιο: αναερόβια βιολογική οξείδωση και στο 2<sup>ο</sup> στάδιο: αερόβια βιολογική επεξεργασία

### **3. Τριτογενής επεξεργασία**

Αφορά την τελευταία επεξεργασία που δέχεται το απόβλητο προκειμένου να διατεθεί στο περιβάλλον με βάσει τις απαιτήσεις του νόμου

**Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι:**

**A.** Απομάκρυνση υπολειμματικών θρεπτικών με τις ακόλουθες τεχνικές: συστήματα υδροχαρών φυτών



**B.** Διήθηση αιωρούμενων στερεών (π.χ διήθηση με μεμβράνες)

**Γ.** Απολύμανση με τεχνικές όπως: 1) χλωρίωσης είτε με αέριο χλώριο (σε μεγάλες εγκαταστάσεις) 2) χλωρίωση με υποχλωριώδες νάτριο (μικρές εγκαταστάσεις) 3) οζόνωση 4) υπεριώδης ακτινοβολία

# ***Βιβλιογραφία***

- ✓ Elena Cristina Rada. 2016. Waste management and valorization. Alternative technologies CRC press.
- ✓ Βλυσίδης Απόστολος. 2001, 2003, 2005, 2006. Σημειώσεις μαθήματος απόβλητα. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- ✓ Rumana Riffat. 2013. Fundamentals of wastewater treatment and engineering. CRC Press.