



# ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ ΜΕ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΑΕΡΑ

## *Dissolved Air Flotation-DAF*



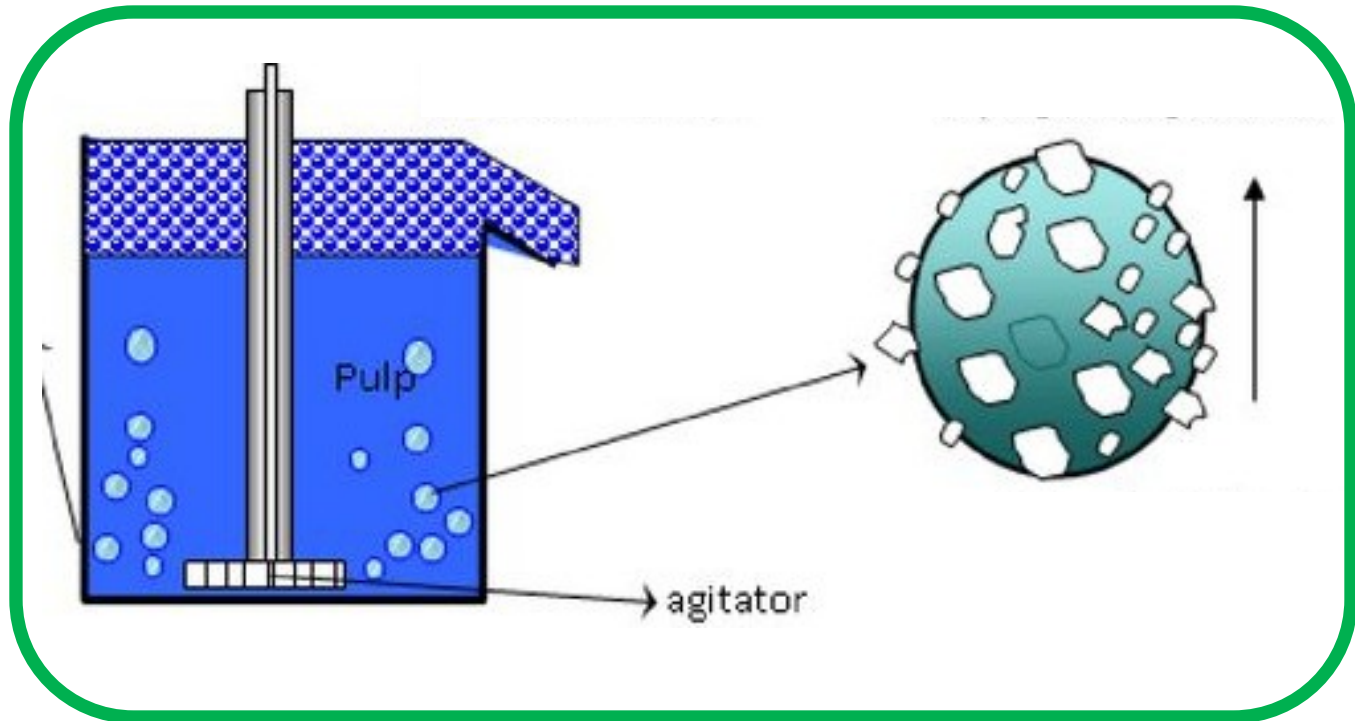
**Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Δρ. Αμανατίδου Ελισάβετ**

**Εργαστηριακό Προσωπικό:**

**Σαμιώτης Γεώργιος  
Ζιαγκοβά Μαρία**

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Χημικών Μηχανικών  
Κοίλα Κοζάνης 50100 | Kozani GR 50100

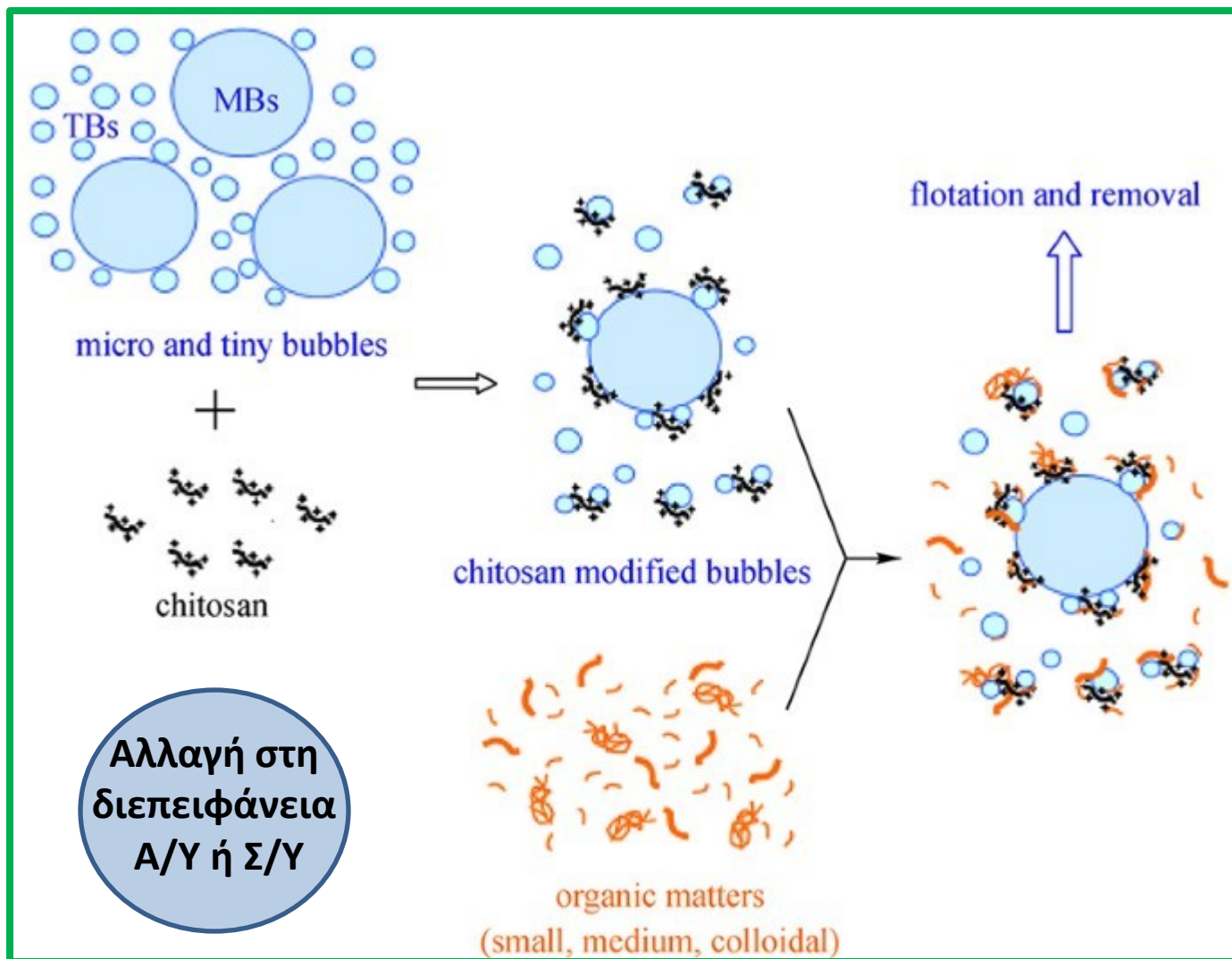
Φυσικοχημική Μέθοδος Διαχωρισμού αιωρούμενων σωματιδίων  
με μικρότερη πυκνότητα αυτής του νερού ( $< 1 \text{ g/mL}$ )





Πολύ μικρά ή ελαφρά σωματίδια που θα απαιτούσαν μακροχρόνια καθίζηση, μπορούν να απομακρυνθούν πλήρως σε μικρό χρονικό διάστημα με την διαδικασία της επίπλευσης

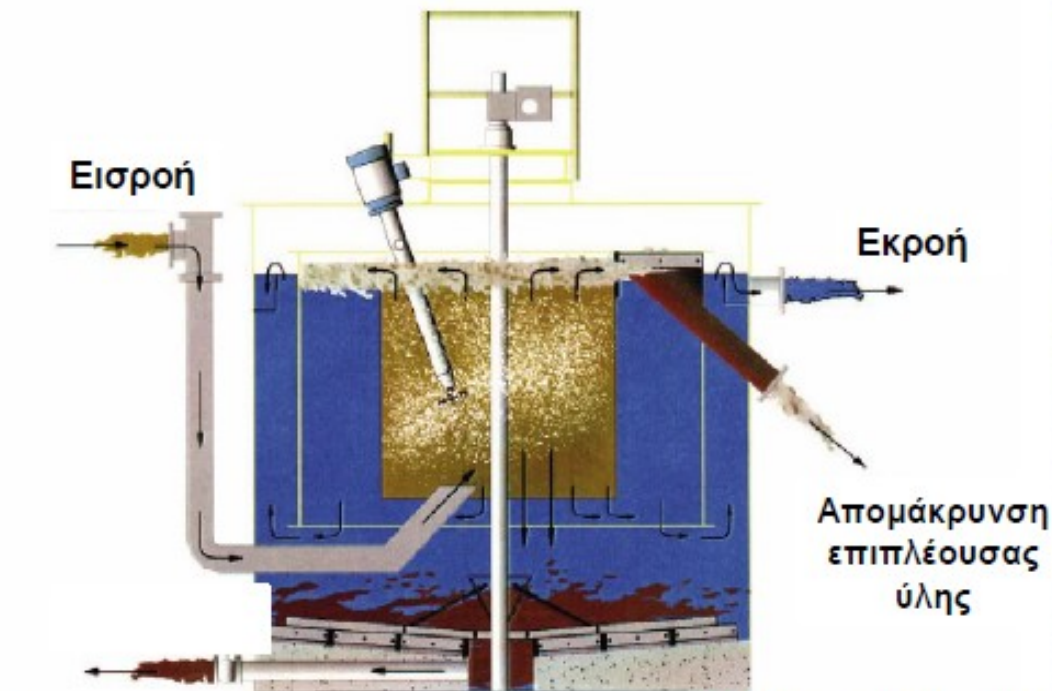






Υψηλές διατμητικές τάσεις- αστάθεια συσσωματωμάτων

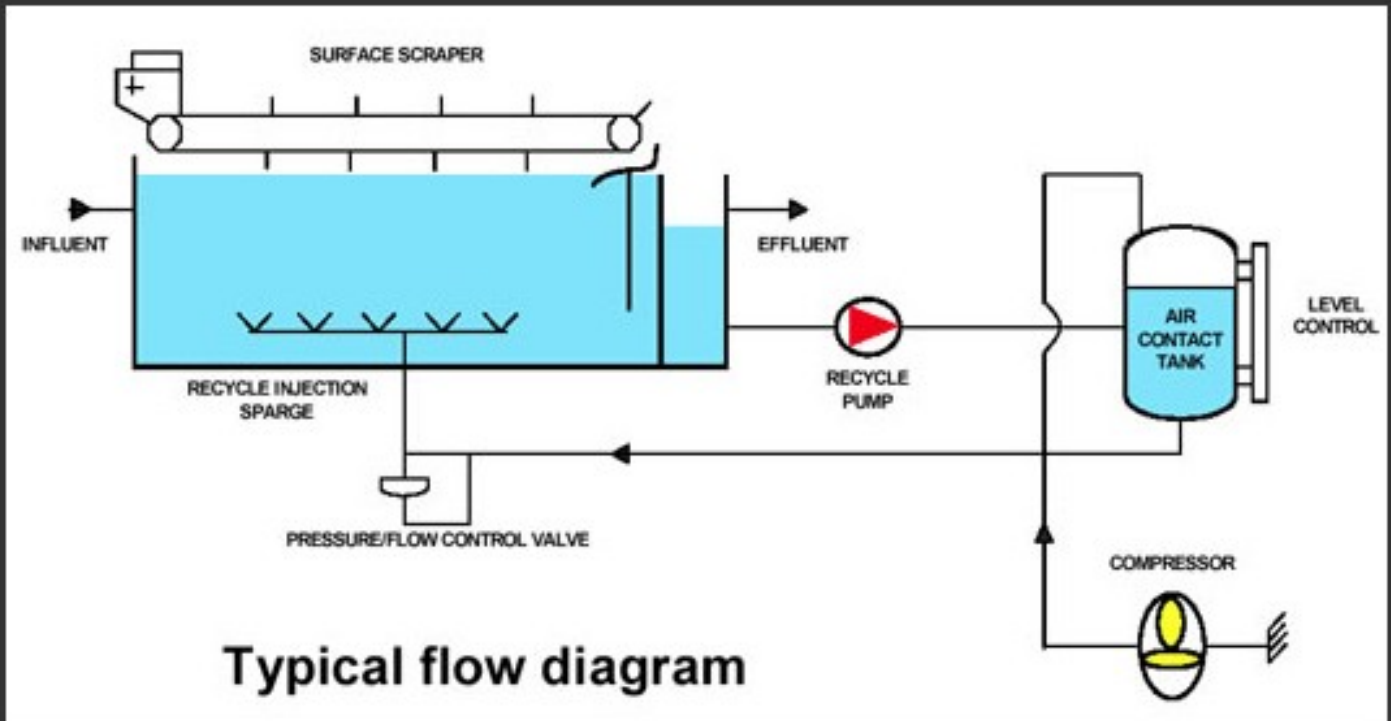
Μεγάλες φυσαλίδες



Απομάκρυνση στερεών που έχουν καθιζάνει

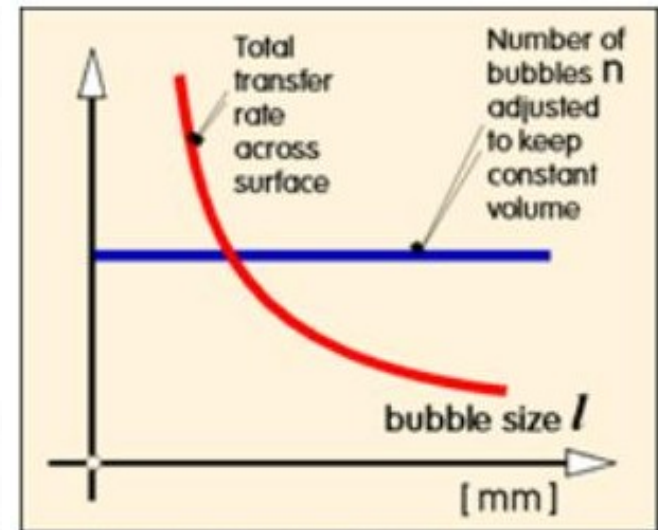
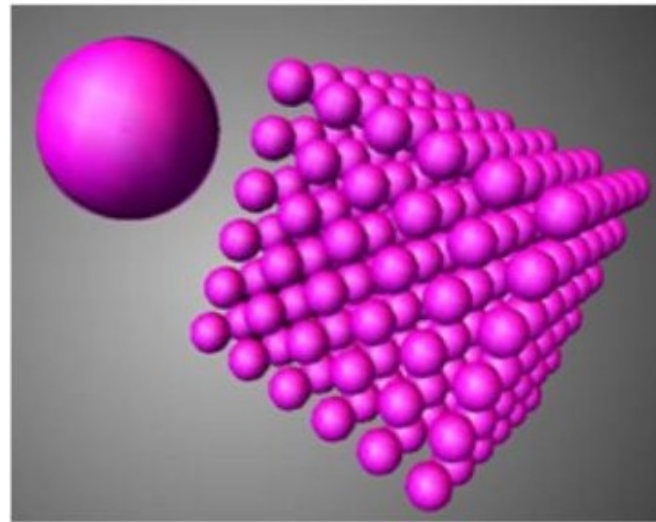
Έλαια και αιωρούμενα στερεά συγκεντρώνονται σε ένα πυκνό αφρό στην επιφάνεια και απομακρύνονται με ξέστρα αφρού





- ❑ Τεχνική επίπλευσης που χρησιμοποιεί φυσαλίδες που παράγονται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, μετά από απελευθέρωσή τους από ένα κορεσμένο διάλυμα αέρα σε νερό, λόγω πτώσης της πίεσης (εκτόνωση)





Steep mass transfer enhancement.

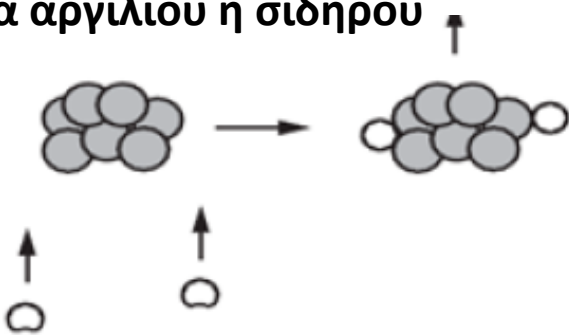
Μεγάλος αριθμός φυσαλίδων ανά μονάδα όγκου υγρού

Υψηλότερη πιθανότητα σύγκρουσης με τους θρόμβους οι οποίοι βρίσκονται υπό αραιή διασπορά

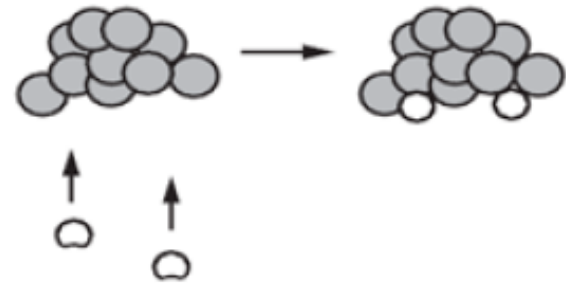


# Πιθανοί μηχανισμοί προσκόλλησης φυσαλίδας/συσσωμαμάτων-DAF

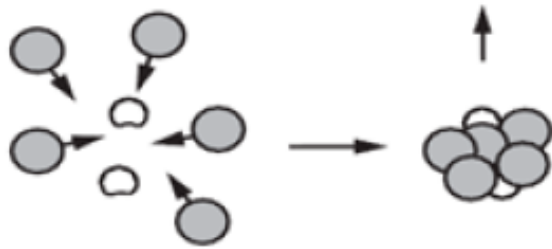
Άλατα αργιλίου ή σιδήρου



Οι φυσαλίδες προσκολλούνται  
στα σχηματισμένα  
συσσωματώματα



Οι φυσαλίδες παγιδεύονται  
στα σχηματισμένα  
συσσωματώματα



Οι φυσαλίδες παγιδεύονται  
κατά τον σχηματισμό των  
συσσωματωμάτων



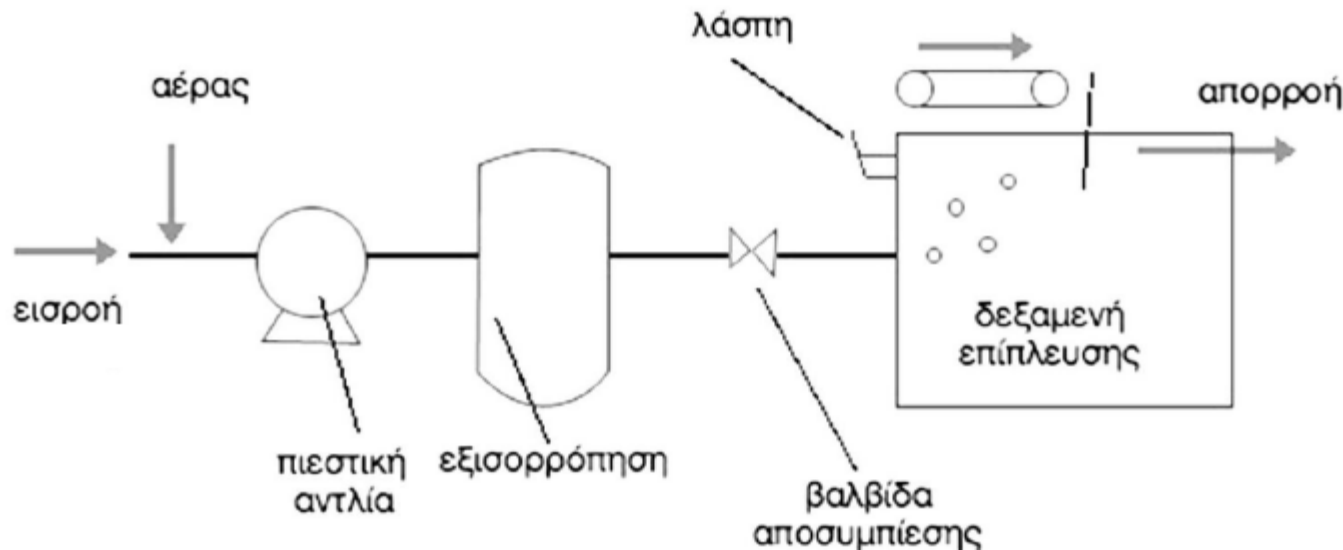
Το συσσωμάτωμα  
δρά ως πυρήνας για  
το σχηματισμό  
φυσαλίδας

Η φυσαλίδα  
αυξάνεται και  
προκαλεί ανύψωση





- Χωρίς ανακύκλωση: Ολόκληρη η παροχή διατηρείται σε μια δεξαμενή παραμονής υπό πίεση για μερικά λεπτά ώστε να διαλυθεί ο αέρας. Στη συνέχεια εισάγεται από μια βαλβίδα εκτόνωσης στη δεξαμενή επίπλευσης όπου ο αέρας εισέρχεται στο διάλυμα ως λεπτόκοκκες φυσαλίδες

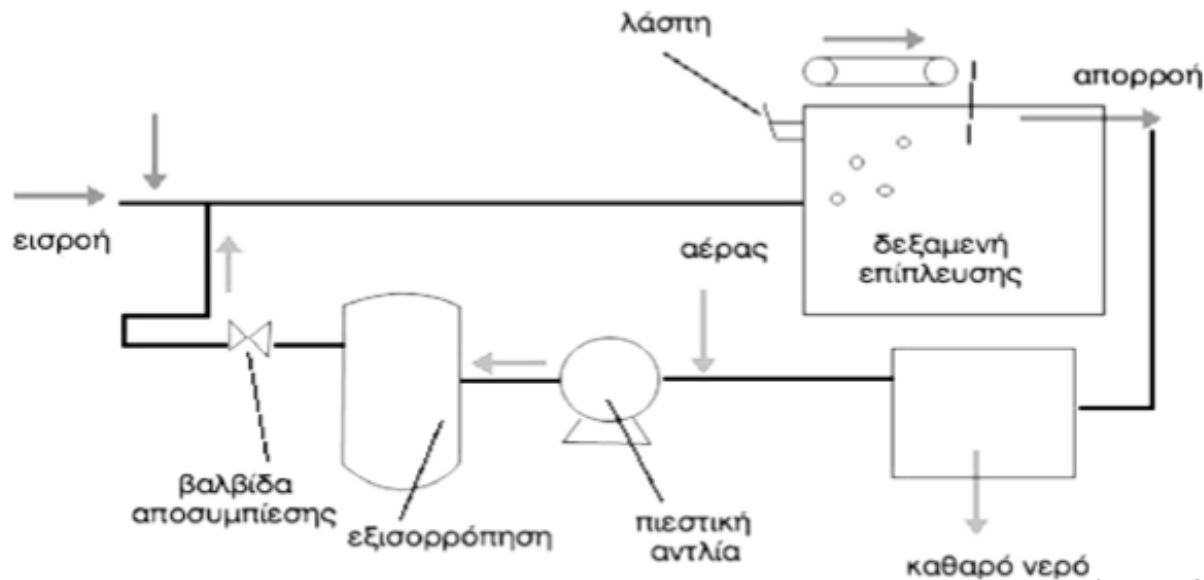


Κορνάρος Μ.

Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα, ΠΠ



**Με ανακύκλωση:** Ένα μέρος της εξόδου ανακυκλώνεται, συμπιέζεται και λαμβάνει χώρα μερικός κορεσμός με αέρα. Η ανακυκλούμενη ροή αναμιγνύεται με το μη συμπιεσμένο κύριο ρεύμα πριν την είσοδο στη δεξαμενή επίπλευσης με αποτέλεσμα ο αέρας να απελευθερώνεται από το διάλυμα και να έρχεται σε επαφή με τα σωματίδια στην είσοδο της μονάδας



Κορνάρος Μ.  
Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα, ΠΠ



Για συμπίεση όλης της παροχή ισχύει:

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 \cdot S_a (fP - 1)}{S_s} \quad (1)$$

Όπου:

-P = πίεση υγρού (atm)  $P = \frac{p + 101,35}{101,35}$

-f = κλάσμα του αέρα που διαλύεται σε πίεση P, ποσοστό κορεσμού (συνήθως 0,5)

-S<sub>s</sub>=συγκέντρωση στερεών στη λάπη, mg/L

-S<sub>a</sub> = η διαλυτότητα του αέρα, mg/L



Για συμπίεση ανακυκλοφορίας μόνο, η σχέση γίνεται:

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 \cdot S_a (fP - 1)}{S_s} \cdot \frac{Q_r}{Q}$$

Όπου:

- $Q_r$  = η συμπιεσμένη ανακυκλοφορία,  $m^3/h$  ( $R=Q_r/Q=0,1-0,3$  περίπου)

- $Q$  = η παροχή του μικτού υγρού,  $m^3/h$

Η επιφάνεια (F) της δεξαμενής υπολογίζεται με βάση την ταχύτητα ανόδου των στερεών ( $Q/F=0,5-1 m^3/m^2 \cdot h$ , ανάλογα με τη συγκέντρωση των στερεών), το βαθμό συμπύκνωσης και το ρυθμό φόρτισης των στερεών (συνήθως  $\Phi=25-270 Kg/m^2 \cdot d$ )





Να υπολογιστεί η δεξαμενή επίπλευσης διαλυμένου αέρα με ολική συμπίεση για τη συμπύκνωση των στερεών του μικτού υγρού δραστικής λάσπης με  $S_s = 0,3\%$  (3000 mg/L) με τις ακόλουθες παραδοχές:

|                       |                                                                       |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| - Βέλτιστος λόγος     | $A/S = 0,01$                                                          |
| - Θερμοκρασία         | $t = 20^{\circ}\text{C}$ , διαλυτότητα αέρα $S_a = 18,7 \text{ ml/L}$ |
| - Κλάσμα κορεσμού     | $f = 0,5$                                                             |
| - Φόρτιση στερεών     | $\Phi = 25-75 \text{ Kg/m}^3 \cdot \text{d}$ (για μικτό υγρό)         |
| - Επιφανειακή φόρτιση | $U = Q/F = 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$                 |
| - Παροχή λάσπης       | $Q = 400 \text{ m}^3/\text{d}$                                        |



Λύση:

α) Υπολογισμός της απαιτούμενης πίεσης  $P$ , από τη σχέση 1.  $\frac{A}{S} = \frac{1,3 \cdot S_a (fP - 1)}{S_s}$

Αντικαθιστώντας τις τιμές και λύνοντας ως προς  $P$  προκύπτει:  $P = 4,46 \text{ atm}$

β) Υπολογισμός της απαιτούμενης επιφάνειας της δεξαμενής:

$$F = Q / U = 400 \text{ m}^3/\text{d} / 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} * 24\text{h}/\text{d} = 33,3 \text{ m}^2$$

γ) Έλεγχος του ρυθμού φόρτισης σε στερεά:

$$\Phi = 3000 \text{ mg/L} * 400 \text{ m}^3/\text{d} / 33,3 \text{ m}^2 = 36 \text{ Kg/m}^3 \cdot \text{d}$$

(συνήθως  $\Phi=25\text{-}270 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{d}$  για μικτό υγρό)

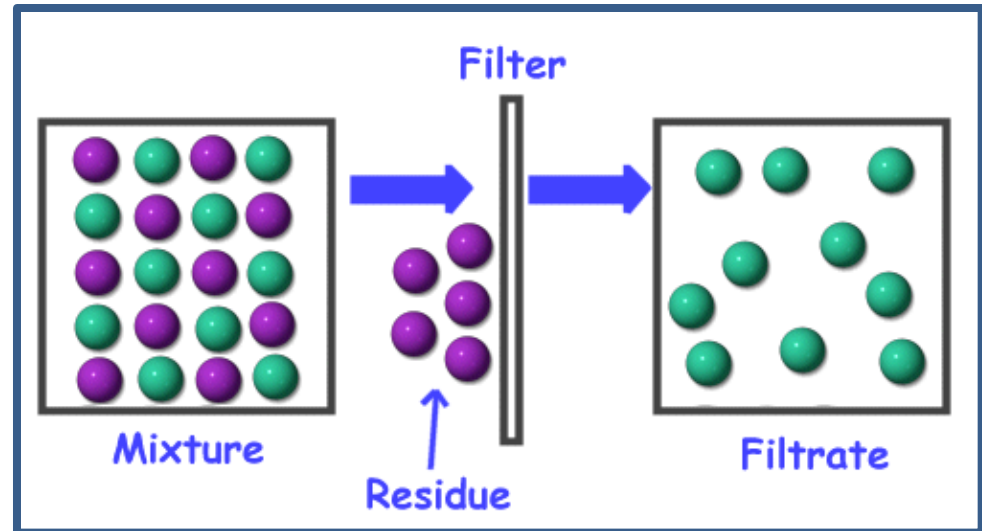
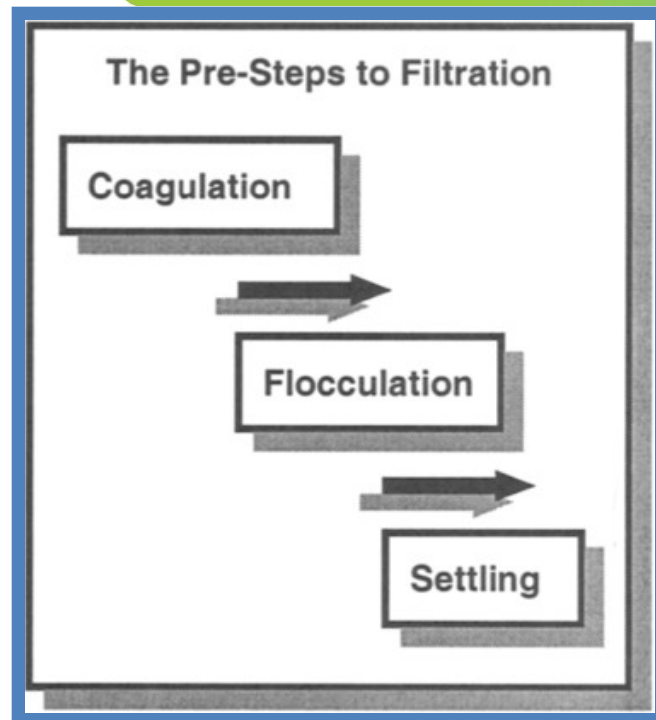




# ΑΜΜΟΦΙΛΤΡΟ



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Χημικών Μηχανικών  
Κοίλα Κοζάνης 50100 | Kozani GR 50100

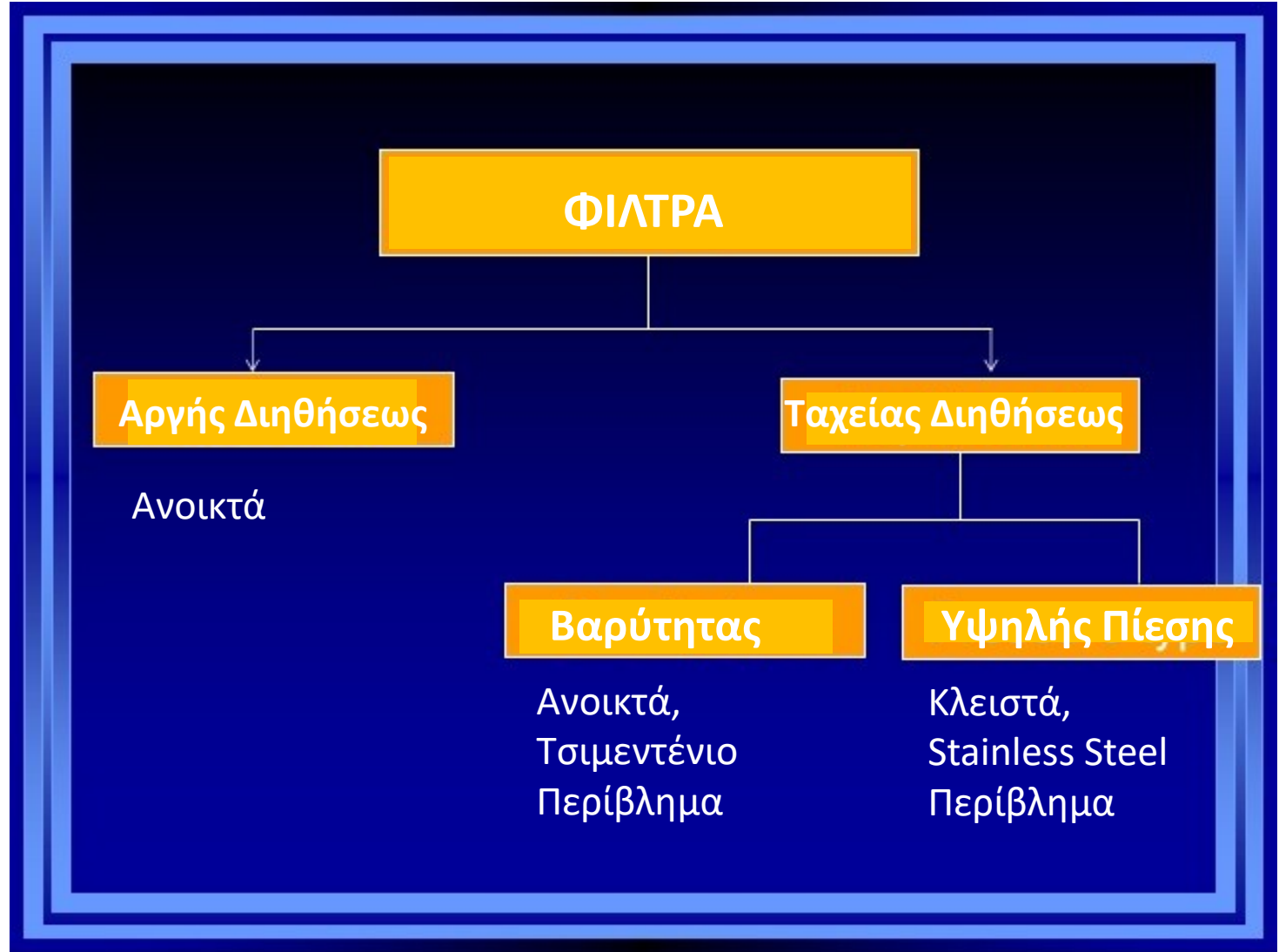


Η ταξινόμηση των φίλτρων μπορεί να γίνει:

- 1) σύμφωνα με την ταχύτητα διήθησης σε αργά (χαμηλής ροής) και ταχέα (υψηλής ροής).
- 2) σύμφωνα με την πίεση σε ανοικτά (βαρύτητα) και κλειστά (πίεση)
- 3) σύμφωνα με την δομή σε ενός και πολλαπλών στρωμάτων

Υψηλής Ροής ➡



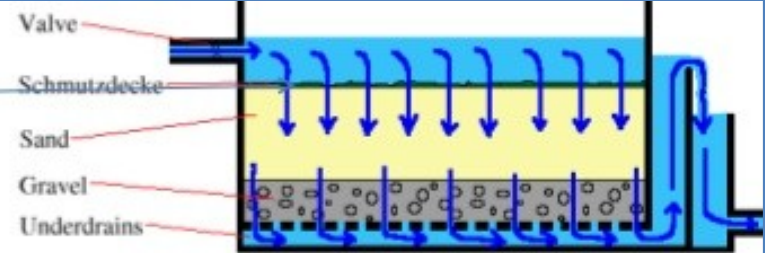




|                               | <b>Slow sand filter</b>                       | <b>Rapid sand filter</b>                    |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Space</b>                  | Occupies large area                           | Small area                                  |
| <b>Rate filtration</b>        | 0.1-0.4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> / hour | 5-15 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> / hour |
| <b>Effective size of sand</b> | 0.2-0.3 mm                                    | 0.4-0.7 mm                                  |
| <b>Preliminary treatment</b>  | Plain sedimentation                           | Chemical coagulation & sedimentation        |
| <b>Washing</b>                | By scraping the sand bed                      | Backwashing                                 |
| <b>Operation</b>              | Less skilled                                  | Highly skilled                              |
| <b>Loss of head allowed</b>   | 4 feet                                        | 6-8 feet                                    |
| <b>Removal of turbidity</b>   | Good                                          | Good                                        |
| <b>Removal of colour</b>      | fair                                          | Good                                        |
| <b>Removal of bacteria</b>    | 99.9-99.99 %                                  | 98-99%                                      |



## Vital Layer

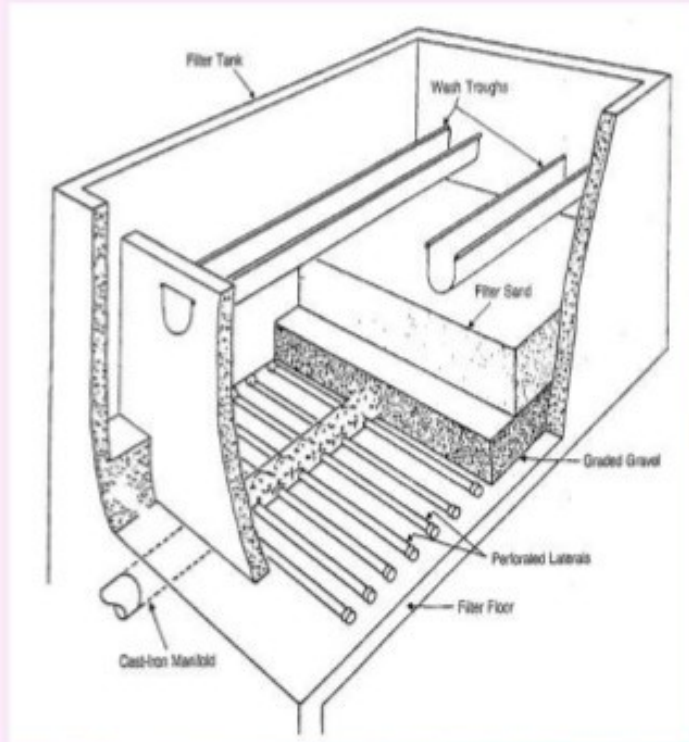


## – The Heart of Slow Sand Filter

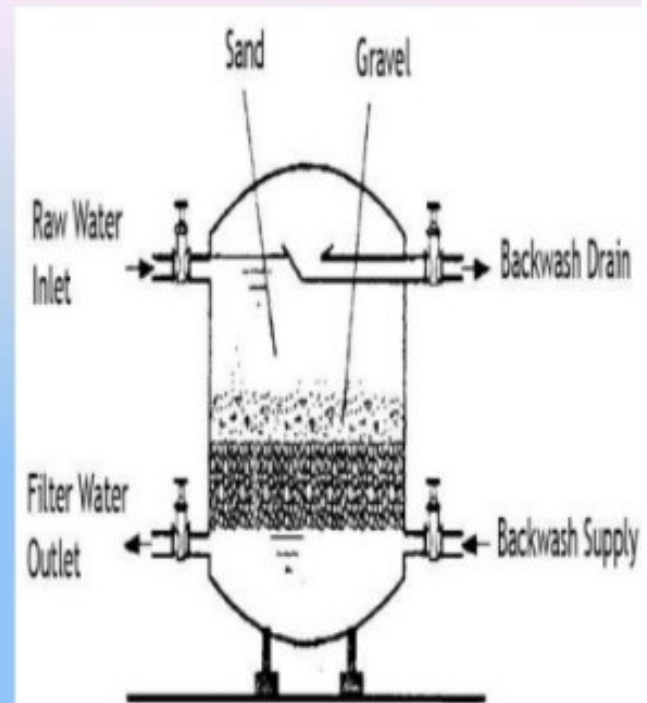
- ❑ Surface of the sand bed gets covered with a slimy growth known as '**Schmutzdecke**', vital layer or zoological layer or biological layer
- ❑ It is slimy geletinuos, **consists of algae, plankton, diatoms and bacteria.**
- ❑ The formation of this layer is known as **RIPENING** of the filter, which may take several days to fully develop (2-3 cm)
- ❑ **Removes organic matter, holds back bacteria, oxidizes ammonical nitrogen to nitrates and yield a bacteria free water**
- ❑ Until the vital layer is fully formed, filter only worked as a mechanical strainer & so for the first few days filter water run to the waste



# ΔΙΗΘΗΣΗ- Rapid Sand Filtration



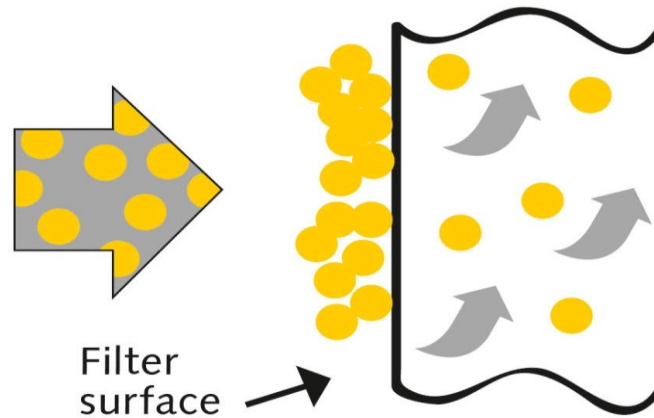
• Gravity Sand filter



• Pressure sand filter



Without precoating



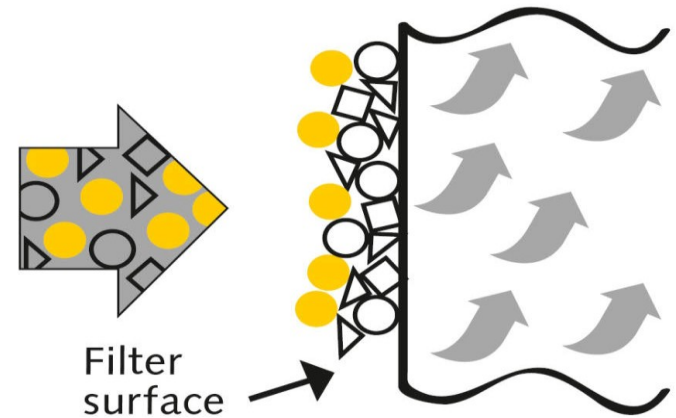
Φίλτρα στρώματος

● ● ● Particle

➡ ➡ ➡ Air flow

▷ ◇ ○ Precoating

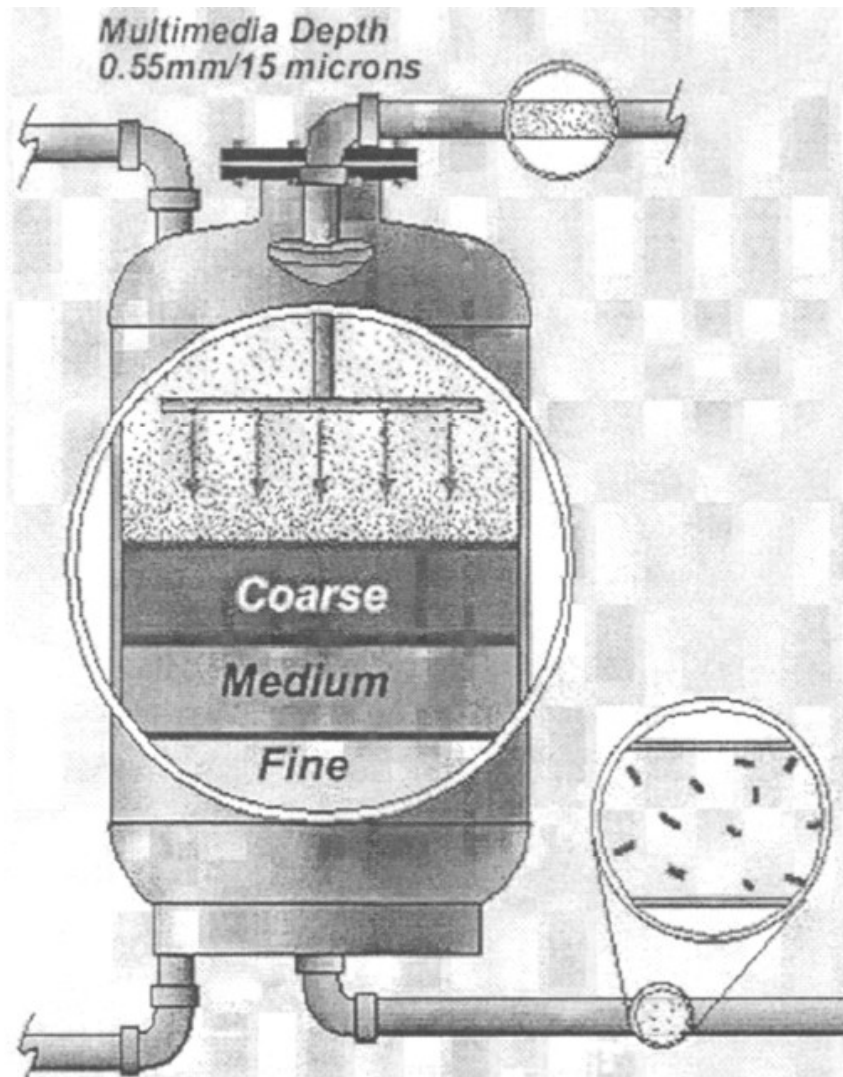
With precoating



Προ-επενδυμένα Φίλτρα στρώματος



## ΔΙΗΘΗΣΗ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ-ΑΜΜΟΦΙΛΤΡΟ



Προχωρημένες και Σύγχρονες Τεχνολογίες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων



## Rapid Sand Filtration

