

ΤΟ ΝΕΡΟ

Σύμβολο της αρχέγονης ύλης, το νερό προϋπήρξε ως γεννήτορας της ζωής σε όλες τις προϊστορικές κοσμολογίες και η σύγχρονη επιστήμη επιβεβαιώνει τις διαισθητικές προσεγγίσεις των προγόνων μας.

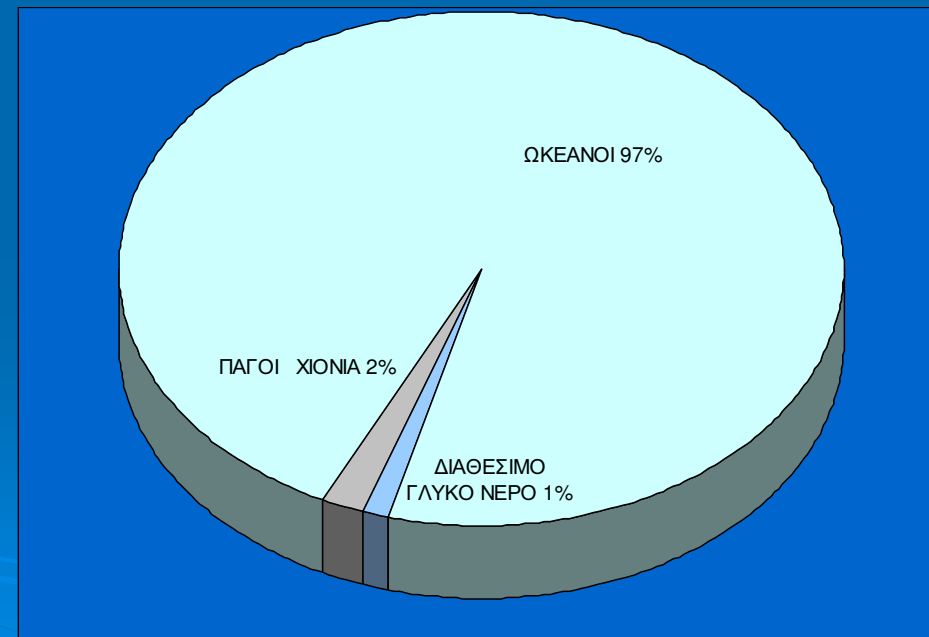
Οι βιολογικές δομές της χλωρίδας και της πανίδας στον πλανήτη μας επιβάλλουν την αδιάλειπτη εξασφάλιση νερού σε κατάλληλη ποιότητα και ποσότητα.

"Νερό αρχή των πάντων"

κατά τον Θαλή τον Μηλίσιο

ΤΟ ΝΕΡΟ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

- Η επιφάνεια της Γης καλύπτεται κατά τα 2/3 περίπου από τους ωκεανούς, που αποτελούν το 97% του συνολικού όγκου του νερού στη Γη.
- Από το γλυκό νερό που αντιστοιχεί στο 3%, περισσότερο από το μισό βρίσκεται εγκλωβισμένο στα χιόνια ή τους πάγους.
- Έτσι το νερό που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο άνθρωπος αντιστοιχεί μόλις στο 1% της υδρόσφαιρας.



ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

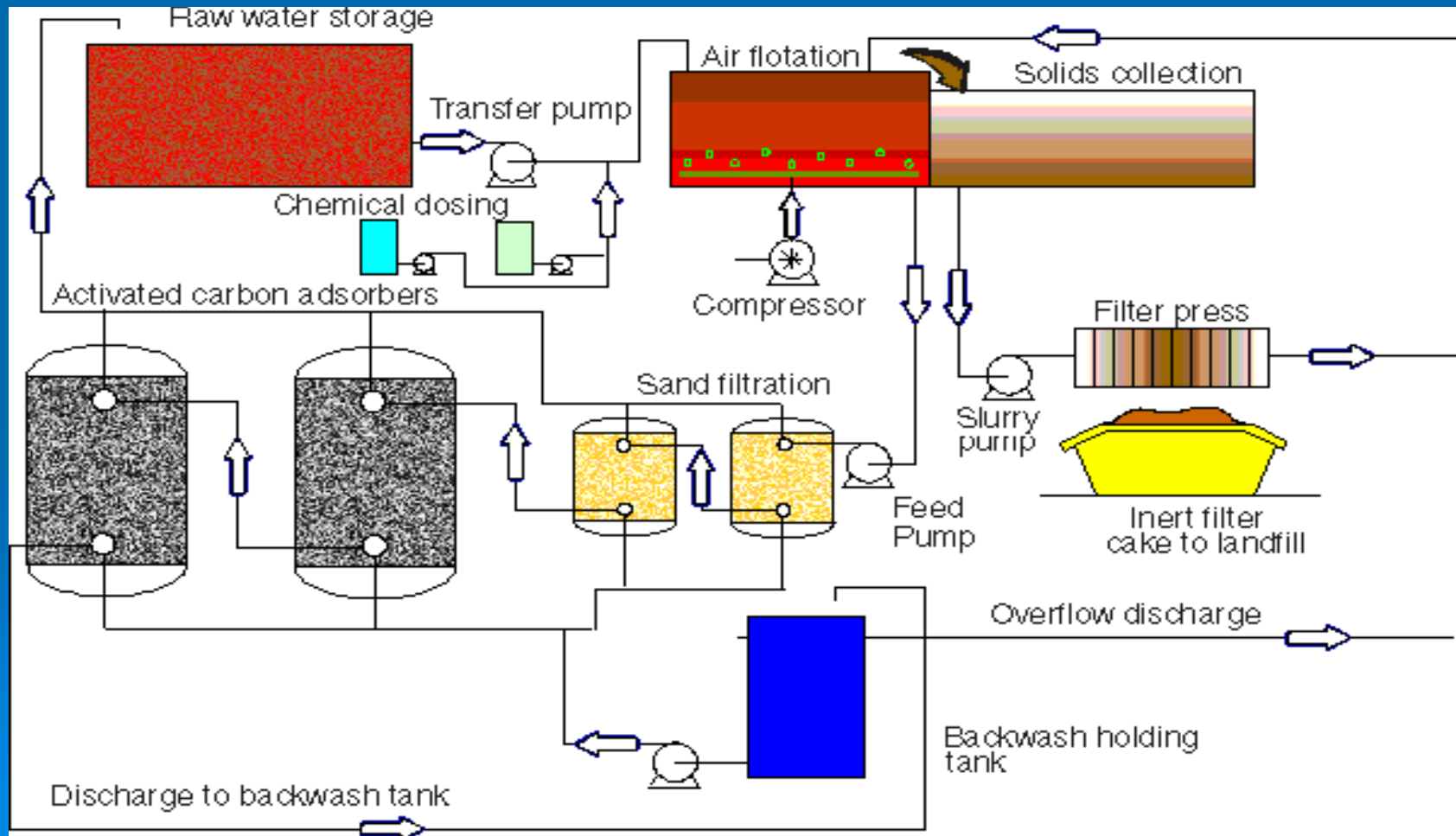
Οι δύο κύριες συνιστώσες του παγκόσμιου ζητήματος του νερού είναι :

- Η γενική έλλειψη νερού σε ικανοποιητική ποσότητα για τις διάφορες χρήσεις
- Η πρόσβαση σε φυσικοχημικά αποδεκτό και βιολογικά πόσιμο νερό.



ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ

- Με τον όρο κατεργασία νερού εννοούμε τις φυσικές ή/κ χημικές διεργασίες στις οποίες πρέπει να υποβάλλουμε το νερό για να το καταστήσουμε κατάλληλο για κάποια δεδομένη χρήση.



ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

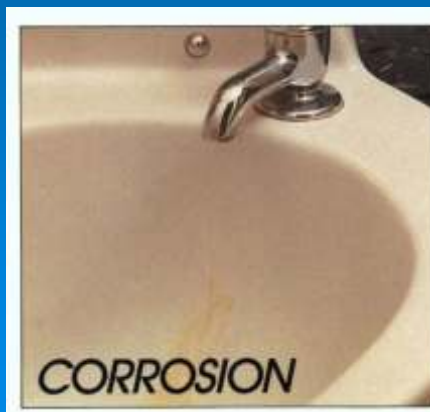
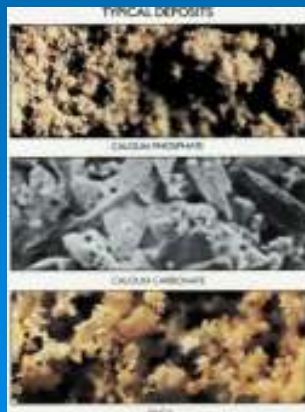
**Μπορείτε να πιείτε το νερό που προορίζεται
για την μπαταρία του αυτοκινήτου ?
ή για το ατμοσίδερο?**

**Η κατάλληλη ποιότητα νερού
για κάθε διαφορετική χρήση**



ΣΤΟΧΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ

- Η κατεργασία του νερού επιτυγχάνεται με την εφαρμογή φυσικών και χημικών μεθόδων, δηλαδή με την χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού και με την προσθήκη χημικών μέσων ανάλογα πάντα με την χρήση για την οποία προορίζεται το νερό.
- Χρήση για πόσιμο νερό, νερό κολύμβησης (πισίνες), νερό για ατμοπαραγωγή, ψυκτικό νερό, νερό θέρμανσης (καλοριφέρ), νερό για εργαστηριακή χρήση κλπ.
- Στόχος της κατεργασίας είναι να καταστήσει το νερό κατάλληλο για κάποια συγκεκριμένη χρήση και προληπτικά να αποτρέψει προβλήματα που μπορεί να δημιουργηθούν στην υγεία των καταναλωτών και στον εξοπλισμό με τον οποίο θα έρθει σε επαφή.



Ο ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

- 💧 Το νερό έχει τη μοναδική ιδιότητα να βρίσκεται σε περισσότερες από μία φυσικές καταστάσεις : **στερεό, υγρό και αέριο.**
- 💧 Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αέναη κίνηση του νερού στη φύση, γνωστή ως ο «**Κύκλος του Νερού**»
- 💧 Με την ηλιακή θερμότητα, το νερό των ωκεανών και των επιφανειακών πόρων εξατμίζεται,
- 💧 Οι υδρατμοί σχηματίζουν τα σύννεφα και
- 💧 Από αυτά με την υγροποίηση δημιουργείται η βροχή και το χιόνι, που επιστρέφουν στη στεριά και τις θάλασσες.



Ο ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

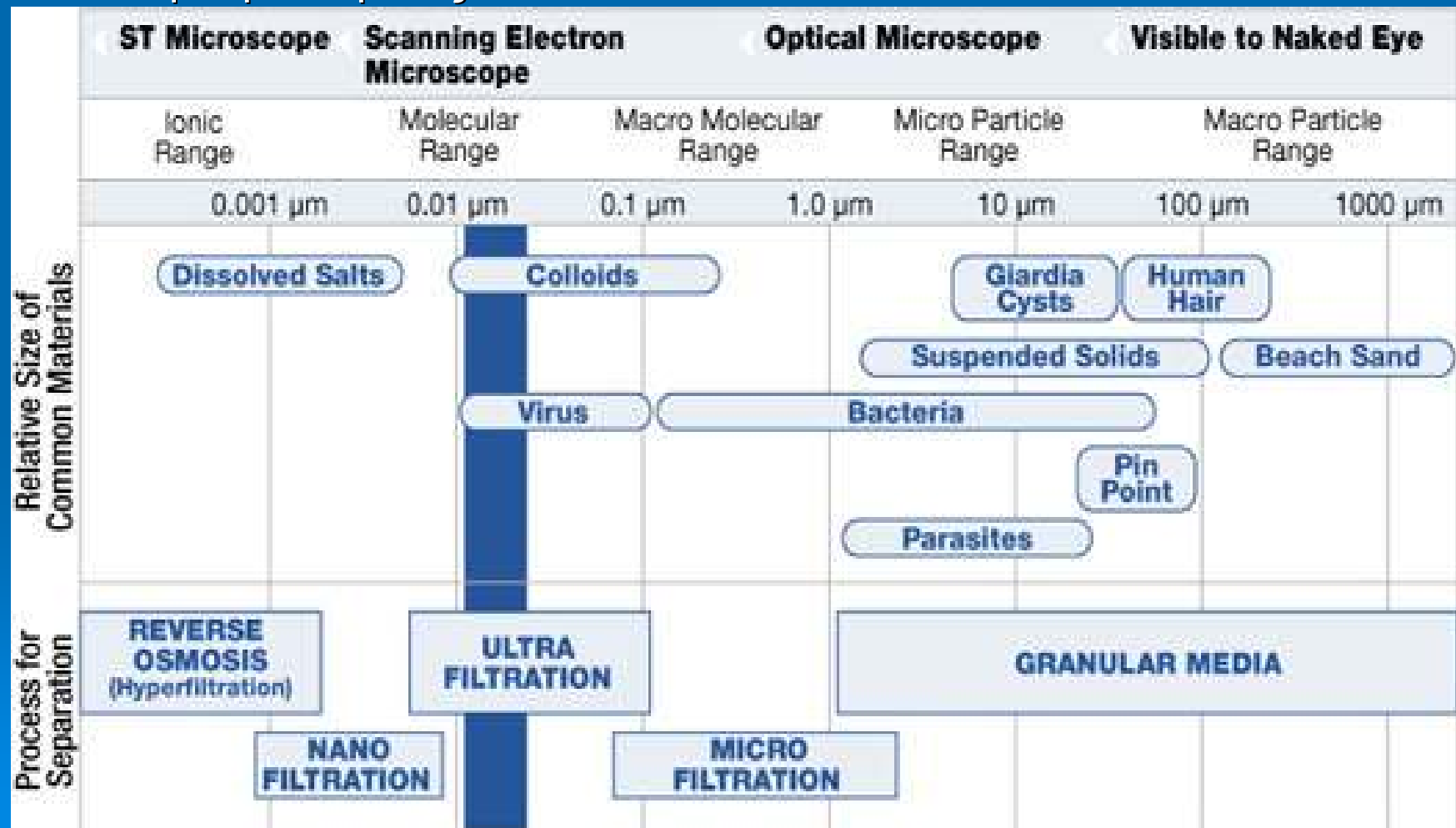


Η ΜΟΛΥΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

- Ο **υδρολογικός κύκλος** επεξηγεί τη διαδικασία της μόλυνσης και τον φυσικό καθαρισμό του νερού.
- Θεωρούμενος ως «καθολικός διαλύτης», το νερό, θα διαλύσει ως ένα βαθμό όλα τα υλικά στα οποία εκτίθεται.
- Στους **Μολυσματικούς παράγοντες (contamination)** που απαντώνται στο νερό, περιλαμβάνονται μεταλλεύματα, οργανικά υλικά (μερικά φυσικά, άλλα προκαλούμενα από τον άνθρωπο), ατμοσφαιρικά αέρια συν οποιαδήποτε υλικό το οποίο χρησιμοποιείται στη μεταφορά νερού.

ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

- Το μέγεθος των ουσιών που προστίθενται στο νερό κατά τον υδρολογικό κύκλο και οι αντίστοιχες τεχνολογίες για την απομάκρυνση τους.



ZeeWeed®

ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- **ΟΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ** (Total Dissolved Solids) : Είναι η συνολική ποσότητα αλάτων που θα παραμείνει εάν το νερό εξατμιστεί (ξηρό υπόλειμμα). Αποτελείται από το σύνολο των αλάτων που είναι διαλυμένα στο νερό.
- **ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ** (Conductivity) : Η δυνατότητα του διαλύματος να μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα. Έμμεση μέθοδος μετρήσεως TDS. Αυξημένη συγκέντρωση αλάτων αυξάνει την αγωγιμότητα. Εκφράζει την συνολική ποσότητα των διαλυμένων αλάτων.
Πχ. Το απιονισμένο νερό (εντελώς καθαρό νερό) δεν έχει αγωγιμότητα
- **ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ** (colloids) : Αιωρούμενα σωματίδια μεγέθους 0.01-0.2 μ διάμετρο τα οποία δεν κατακάθονται. Απομακρύνονται με φυσικοχημικές μεθόδους (κροκίδωση, συσσωμάτωση) δημιουργώντας μεγαλύτερα σωματίδια τα οποία κατακάθονται λόγω μεγαλύτερου βάρους ή κατακρατούνται σε φίλτρα.

ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- ❖ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ (Suspended Solids) : Αδιάλυτα αιωρούμενα στερεά,μεγέθους μεγαλύτερου από τα colloids. Απομακρύνονται με μηχανικά μέσα (φιλτράρισμα).
- ❖ ΘΟΛΟΤΗΤΑ (turbidity) : Οφείλεται σε αιωρούμενα στερεά ή κολλοειδή διαφόρων μεγεθών. Φαινόμενο κατά το οποίο το νερό εμφανίζεται ομιχλώδες λόγω των μικρών σωματιδίων τα οποία διαθλούν το φως και έτσι το κάνουν να φαίνεται θολό.
- ❖ ΓΕΥΣΗ : Η αίσθηση της γεύσης μπορεί πολλές φορές να μας κάνει να αναγνωρίσουμε αν το νερό είναι μολυσμένο, παρόλα αυτά δεν μπορούμε πάντα να βασιστούμε σε αυτή.
- ❖ ΧΡΩΜΑ : Οφείλεται σε οξείδια των μετάλλων και στην θολότητα . Υποδηλώνει μόλυνση του νερού.
- ❖ ΔΙΑΛΥΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ : Διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, υδρόθειο.

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

💧 **ΙΟΝΤΑ** (ions) : Όταν ένα άλας διαλύεται στο νερό, διασπάται στα ιόντα από τα οποία αποτελείται, τα οποία είναι ηλεκτρικά φορτισμένα. Τα φορτισμένα με θετικό φορτίο ονομάζονται κατιόντα και τα φορτισμένα με αρνητικό φορτίο ονομάζονται ανιόντα.

ΚΑΤΙΟΝΤΑ		ΑΝΙΟΝΤΑ	
Ασβέστιο	Ca^{++}	Χλωριόντα	Cl^-
Μαγνήσιο	Mg^{++}	Θειικά	SO_4^-
Νάτριο	Na^+	Δισανθρακικά	HCO_3^-
Κάλιο	K^+	Ανθρακικά	CO_3^{--}
Σίδηρος	Fe^{++}	Νιτρικά	NO_3^-
Μαγγάνιο	Mn^{++}	Νιτρώδη	NO_2^-
Βάριο	Ba^{++}	Φθόριο	F^-
Στρόντιο	Sr^{++}	Πυριτικά Διαλυτά	SiO
Αλουμίνιο	Al^{+++}	Πυριτικά Κolloειδή	SiO
Αμμωνιακά	NH_4^+	Φωσφορικά	PO_4^-

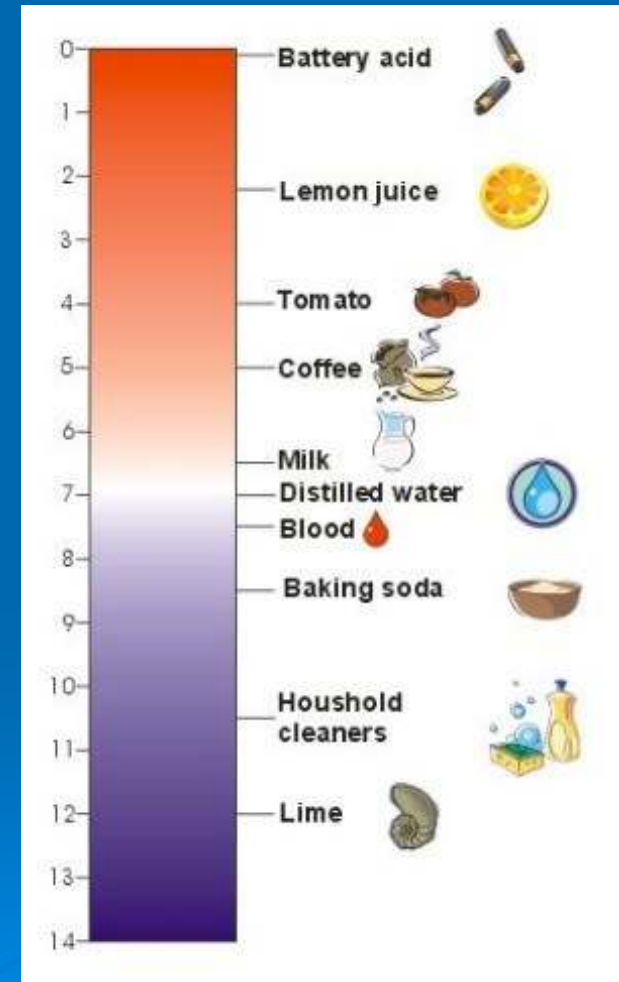
💧 Ανιχνεύονται επίσης ιόντα βαρέων μετάλλων όπως : αρσενικό, κάδμιο, σελήνιο, χρώμιο ανάλογα με την προέλευση του νερού.

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- 💧 ΟΛΙΚΗ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ (Total hardness)

Η συγκέντρωση ιόντων ασβεστίου και μαγνησίου στο νερό. Τα άλατα ασβεστίου και μαγνησίου είναι υπεύθυνα για την δημιουργία πέτρας σε συστήματα που χρησιμοποιούν νερό (Π.χ. πλυντήριο πιάτων, ρούχων, σωληνώσεις, θερμοσίφωνα κλπ.)

- 💧 pH : Είναι ένας δείκτης με κλίμακα 0-14 που μας προσδιορίζει εάν ένα διάλυμα είναι όξινο η αλκαλικό. Νερό με $pH=7$ είναι ουδέτερο ενώ $pH>7$ προσδιορίζει περιβάλλον αλκαλικό και $pH<7$ προσδιορίζει όξινο περιβάλλον.



ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

- ppm (Parts Per Million) : Μονάδα μέτρησης συγκέντρωσης που αντιστοιχεί σε ένα μέρος στο εκατομμύριο ή γραμμάρια στον τόνο. (500 ppm TDS : 500 γραμμάρια ολικών διαλυτών αλάτων σε ένα τόνο νερού)
- Μικρόμετρο (Micrometer) : $1\mu = 10^{-6}m$ (1 χιλιοστό του χιλιοστού) μονάδα μέτρησης του μεγέθους σωματιδίων που βρίσκονται στο νερό.
- Γερμανικός βαθμός σκληρότητας : ($^{\circ}D$) $1^{\circ}D = 1 \text{ mg/lit CaO}$
- Γαλλικός βαθμός σκληρότητας : ($^{\circ}F$) $1^{\circ}F = 1 \text{ mg/lit CaCO}_3$

$$1^{\circ}F = 1,8^{\circ}D$$

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- ❖ **ΒΑΚΤΗΡΙΑ – ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΑ** : μπορεί να έχουν σχήμα βακίλου (bacillus), κόκκου (coccus) και έλικα (spirillus). Πολλαπλασιάζονται με διαίρεση, έχουν απλό κυτταρικό τοίχωμα και απαντώνται σε όλα τα περιβάλλοντα γιατί μπορούν να ζήσουν σε μεγάλο εύρος θερμοκρασίας από 0 έως 100 °C και σε παρουσία ή απουσία οξυγόνου.
- ❖ **ΜΥΚΗΤΕΣ** : είναι οι μούχλες, οι ζύμες και τα μανιτάρια, τα οποία απαντώνται στο έδαφος, στο θαλασσινό και στο γλυκό νερό. Έχουν τη δυνατότητα να αποδομούν πολύπλοκα οργανικά υλικά, όπως είναι η νεκρή ύλη. Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους είναι και η παραγωγή αντιβιοτικών όπως η πενικιλίνη. Οι μύκητες όμως μπορούν να προκαλέσουν παθήσεις σε φυτά και αρρώστιες στα ζώα και στον άνθρωπο.
- ❖ **ΠΡΩΤΟΖΩΑ** : είναι ευκαρυωτικοί μονοκύτταροι οργανισμοί, οι οποίοι για την κίνησή τους χρησιμοποιούν ψευδοπόδια, μαστίγια ή βλεφαρίδες. Δεν έχουν κυτταρικό τοίχωμα και έχουν μεγάλη σημασία γιατί είδη πρωτόζωων μπορούν να προκαλέσουν ελονοσία, δυσεντερίες και τοξοπλάσμωση.
- ❖ **ΑΛΓΕΙΣ** : κοινώς πρασινάδες. Μικροσκοπική μορφή φυτών που περιέχουν χλωροφύλλη. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες παρουσιάζουν έντονες αναπτύξεις σε μορφή αποικιών που μπορούν να μπλοκάρουν ολόκληρες εγκαταστάσεις ή/κ να δημιουργήσουν πρόβλημα στην ανθρώπινη υγεία.
- ❖ **ΙΟΙ** : ξεχωρίζουν από τους υπόλοιπους οργανισμούς στον τρόπο πολλαπλασιασμού, στο μεταβολισμό και στη δομή τους. Μπορούν να πολλαπλασιαστούν μόνο σε άλλους ξενιστές.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

- Το νερό από την φύση του ακολουθεί τους κανόνες της φυσικής και της χημείας δημιουργώντας με φυσικές μεταβολές και χημικές αντιδράσεις διάφορα προβλήματα που σε κάθε χρήση του εμφανίζονται με διαφορετικό τρόπο.
- Τα προβλήματα αυτά μπορούν να συνοψιστούν σε τέσσερις κατηγορίες :

Μικροβιακές αναπτύξεις

Οξειδώσεις

Αιωρούμενα στερεά

Επικαθίσεις αλάτων



ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΕΙΣ

- 💧 Η ανάπτυξη μικροβίων στο νερό είναι πολύ επικίνδυνη για την υγεία του ανθρώπου, αλλά και για τη λειτουργία του μηχανολογικού εξοπλισμού που έρχεται σε επαφή με το νερό.
- ✓ Είναι γνωστοί οι κίνδυνοι από μικροβιακή ανάπτυξη σε μια πισίνα.
- ✓ Σε πύργους ψύξης και στο νερό χρήσης συχνά κάτω από συνθήκες αναπτύσσεται το επικίνδυνο βακτήριο *LEGIONELLA PNEUMOPHILA* (υπεύθυνο για τη γνωστή νόσο των λεγεωνάριων).
- ✓ Η ανάπτυξη άλγεων μπορεί να φράξει ολόκληρα συστήματα.
- ✓ Σε κλειστά κυκλώματα η ανάπτυξη βακτηριδίων επιταχύνει προβλήματα οξείδωσης, λάσπης και αερίων.



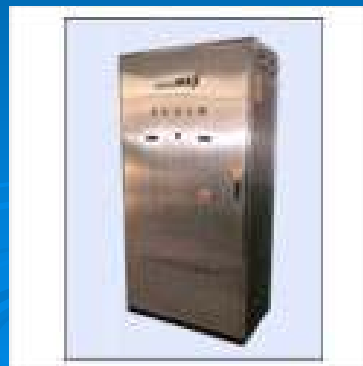
ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΗΜΙΚΑ ΜΕΣΑ

- ❖ Απολύμανση ονομάζεται η διαδικασία καταστροφής των μικροοργανισμών που βρίσκονται στο νερό. Επιτυγχάνεται με μηχανικά ή/κ με χημικά μέσα.
- ❖ Η απολύμανση του νερού επιτυγχάνεται με την προσθήκη χημικών απολυμαντικών μέσων στο νερό. Κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες: τα οξειδωτικά και τα μη οξειδωτικά απολυμαντικά.
- ❖ Συνδυασμός διαφορετικών απολυμαντικών ανάλογα με το πρόβλημα.
- ❖ Το πιο διαδεδομένο απολυμαντικό είναι το υποχλωριώδες νάτριο (υγρό χλώριο, κοινώς χλωρίνη). Η προσθήκη του στο νερό γίνεται με δοσομετρικές αντλίες και συστήματα αυτομάτου ελέγχου που μετρούν την ποσότητα του χλωρίου στο νερό.
- ❖ Παρομοίως χρησιμοποιούνται το βρώμιο, το ιώδιο, το υπεροξείδιο του υδρογόνου.



ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΟΖΟΝ

- Το όζον είναι ένα άλλο χημικό πρόσθετο που χρησιμοποιείται σαν απολυμαντικό μέσο. Παράγεται επιτόπου στις εγκαταστάσεις από συσκευές που παράγουν όζον και χρησιμοποιείται αμέσως.
- Το οξυγόνο O_2 της ατμόσφαιρας μετατρέπεται σε όζον O_3 , το οποίο ως ασταθές προϊόν επανέρχεται στην μορφή του φυσικού οξυγόνου O_2 μετά από 35 λεπτά.
- Παράγεται από τον ατμοσφαιρικό αέρα που έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία, ή από καθαρό οξυγόνο. Το αέριο όζον παράγεται με ηλεκτρική εκκένωση ανάμεσα σε δύο ηλεκτρόδια τάσης 10 έως 20 κιλοβόλτ. Η αντίδραση παραγωγής όζοντος λαμβάνει χώρα σε κατάλληλη συσκευή που καλείται οζονιστήρας.



ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΥΠΕΡΙΩΔΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ UV

- Άλλος τρόπος απολύμανσης του νερού είναι η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (Ultra Violet - UV).
- Το νερό περνά μέσα από κατάλληλη διάταξη που μοιάζει με σωλήνα και δέχεται υπεριώδη ακτινοβολία που παράγεται από λάμπες υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία καταστρέφει τα μικρόβια που βρίσκονται στο νερό.
- Μειονέκτημα της μεθόδου αυτής θεωρείται ότι η απολυμαντική δράση δεν συνοδεύει το νερό σε μεγάλες αποστάσεις και έτσι δεν εφαρμόζεται σε εκτεταμένα δίκτυα.



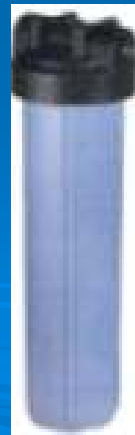
ΦΙΛΤΡΑΝΣΗ

- ❖ Επιτυγχάνεται με διατάξεις - συσκευές μέσα στις οποίες υπάρχει το φιλτραντικό μέσο μέσα από το οποίο διοχετεύεται το προς φίλτρανση νερό.
- ❖ Κατατάσσονται ανάλογα με το μέγεθος και το είδος των σωματιδίων που επιδιώκεται να απομακρυνθούν από το νερό ή/κ ανάλογα με το είδος του φιλτραντικού μέσου.
- ❖ Οι διαστάσεις τους είναι ανάλογες της ποσότητας του νερού που θέλουμε να κατεργαστούμε π.χ. ένα φίλτρο κατακράτησης αιωρούμενων στερεών μπορεί να έχει διάμετρο από μερικά εκατοστά (25 cm) μέχρι και μερικά μέτρα (10 m) (ταχυδιυλιστήρια)



ΦΙΛΤΡΑ ΦΥΣΙΓΓΙΩΝ

- ❖ Τα φίλτρα φυσιγγίων είναι μικρού σχετικά μεγέθους και αποτελούνται από την φυσιγγιοθήκη μέσα στην οποία βρίσκονται το/τα φυσίγγια. Χρησιμοποιούνται για μικρές σχετικά παροχές 1-20 m³/hr και για σωματίδια μεγέθους 0,2-1-3-5-20-25-50-100 μ.
- ❖ Εφαρμογές σε κάθε δίκτυο νερού για προστασία μηχανημάτων, εξοπλισμού κλπ.



ΦΙΛΤΡΑ ΠΙΕΣΗΣ

- ❖ Συσσκευές μεγάλου σχετικά μεγέθους που προορίζονται για την κατεργασία νερού σε μεγάλες και μικρές παροχές.
- ❖ Αποτελούνται από το δοχείο μέσα στο οποίο περιέχεται το πληρωτικό υλικό και πάνω στο δοχείο είναι προσαρμοσμένες βάνες ή βαλβίδες με τις οποίες καθοδηγείται η ροή του νερού για την εκτέλεση της φίλτρανσης (από πάνω προς τα κάτω) και του ξεπλύματος (από κάτω προς τα πάνω) του πληρωτικού υλικού. Για την αυτόματη λειτουργία τους είναι εξοπλισμένα με αυτοματισμούς που ενεργοποιούν τις βάνες (βαλβίδες) .



ΦΙΛΤΡΑ ΠΙΕΣΗΣ

- 💧 Ανάλογα με το πληρωτικό υλικό και την εφαρμογή διακρίνονται σε:
- ✓ Φίλτρα θολότητας (φίλτρα άμμου) : Αφαιρούν θολότητα, κολλοειδή, αιωρούμενα στερεά μεγέθους 50-100 μ. Σαν πληρωτικό υλικό έχουν πυριτική άμμο ομοιόμορφης κοκκομετρίας ή διαφορετικής κοκκομετρίας. Συχνά τα φίλτρα θολότητας χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με κροκίδωση.
- ✓ Φίλτρα ενεργού άνθρακα : Αφαιρούν χλώριο (αποχλωρίωση), οσμές, οργανικές ουσίες κ.λπ. Σαν πληρωτικό υλικό έχουν ενεργό άνθρακα.
- ✓ Οξειδωτικά φίλτρα (φίλτρα αποσιδήρωσης, απομαγνησίωσης) : Αφαιρούν σίδηρο, μαγγάνιο μέσω οξείδωσης και κατακράτησης του ιζήματος στο φιλτραντικό μέσο.

ΟΞΕΙΔΩΣΕΙΣ

- 💧 Η οξείδωση που δημιουργείται από το νερό μπορεί να έχει διαφορετικές μορφές και να οφείλεται σε διαφορετικά αίτια :
 - ✓ Σε χαμηλό pH του νερού,
 - ✓ Σε παρουσία διαφορετικών μετάλλων στο νερό,
 - ✓ Στο διαλυτό στο νερό οξυγόνο,
 - ✓ Σε παρουσία βακτηριδίων.
- 💧 Η διαβρωτική τάση του νερού είναι πολύ επικίνδυνη και για τις εγκαταστάσεις αφού μπορεί να προκαλέσει εκτεταμένη καταστροφή τους, αλλά και για την υγεία του ανθρώπου, αφού μπορεί να μεταφέρει ανεπιθύμητα ιόντα σε αυξημένες συγκεντρώσεις.
- 💧 Η ποσότητα του σιδήρου που καταστρέφεται από διάβρωση κάθε χρόνο εκτιμάται στο 1/4 – 1/3 της ετήσιας παραγωγής.

ΩΣΠΟΥ ΝΑ ΤΗΝ ΔΙΑΒΑΣΕΤΕ 760 Kg ΣΙΔΗΡΟΥ ΘΑ ΕΧΟΥΝ ΔΙΑΒΡΩΘΕΙ

Αφίσα της Shell σε έκθεση το 1937

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ pH

- ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ pH γίνεται με την προσθήκη οξέων συνήθως HCl ή σόδας. Το pH ρυθμίζεται σε επίπεδα κατάλληλα, ανάλογα με την χρήση του νερού, ώστε να μην δημιουργεί προβλήματα στην υγεία ή στον εξοπλισμό. Παίζει σημαντικό ρόλο στην τάση του νερού να δημιουργήσει επικάθηση αλάτων ή οξειδωση.

SATURATION INDEX (LANGELIER INDEX) (LSI)

$$pH_s = (9.30 + A_{(TDS)} + B_{(T)}) - (C_{(CaH)} + D_{(M-Alk)})$$

$$\text{Saturation Index} = \text{pH} - \text{pH}_s$$

SI > 0 αποθετικό

SI = 0 σε ισορροπία

SI < 0 οξειδωτικό

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΟΞΕΙΔΩΣΕΙΣ

- Για την αντιμετώπιση της διαβρωτικής τάσης του νερού χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές (κυρίως με χημικά αντιοξειδωτικά πρόσθετα), ανάλογα με το σύστημα που θέλουμε να προστατεύσουμε.
- Για πόσιμο νερό κυρίως χρησιμοποιούνται πυριτικά άλατα με συνεχή δοσομετρική προσθήκη.
- Για μη πόσιμο νερό (π.χ κλειστά κυκλώματα κλιματισμού) κυρίως χρησιμοποιούνται νιτρώδη άλατα ή άλατα μολυβδαινίου.
- Για την αντιμετώπιση οξείδωσης που προέρχεται από ηλεκτρόλυση τοποθετούνται ανόδια μαγνησίου (θυσιαζόμενη άνοδος).

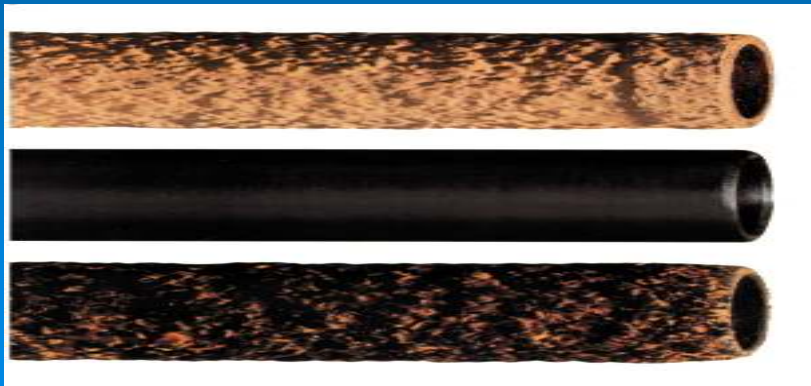
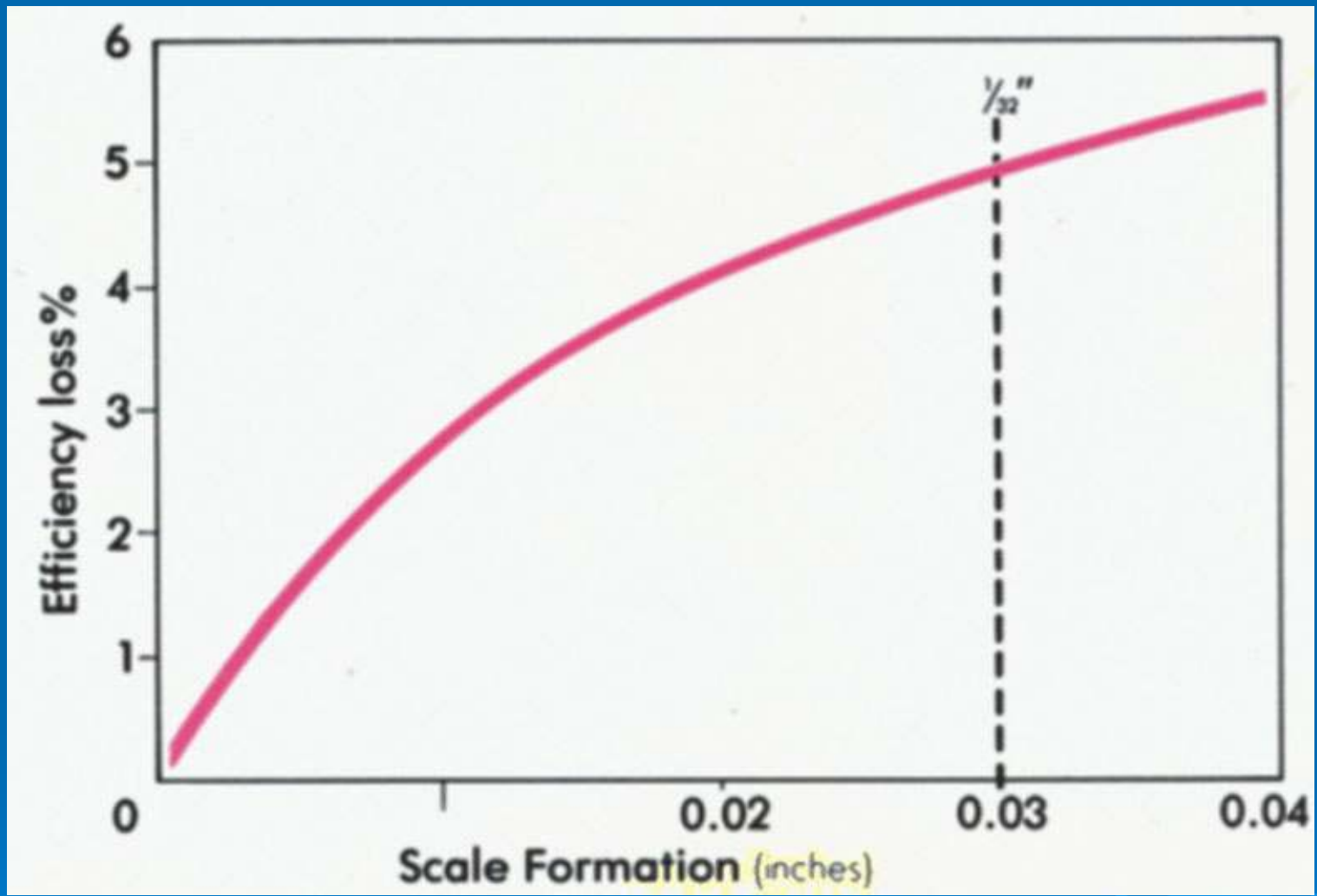


Figure 16: Corrosion of pipe joint



ΕΠΙΚΑΘΗΣΕΙΣ ΑΛΑΤΩΝ

- Ίσως το πιο διαδεδομένο πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο καθένας μας είναι οι επικαθήσεις αλάτων (πέτρα).
- Παρουσιάζεται εντονότερη σε επιφάνειες εναλλαγής θερμότητας και μπορεί να προκαλέσει από φράξιμο σωληνώσεων μέχρι πλήρη καταστροφή εγκαταστάσεων (αντιστάσεις μπρόϊλερ ή πλυντηρίων, εναλλάκτες, ηλιακά, ατμολέβητες, πύργοι ψύξης, μπορεί να καταστραφούν από επικαθήσεις αλάτων).
- Πολύ σημαντικό είναι το κόστος της επί πλέον ενέργειας που απαιτείται λόγω μονωτικών ιδιοτήτων της πέτρας. Π.χ. σε έναν ατμολέβητα αποθέσεις πάχους 1 mm μειώνουν την απόδοση κατά 5% δηλαδή για κάθε 1000 EURO καυσίμου έχουμε 50 EURO απώλεια.



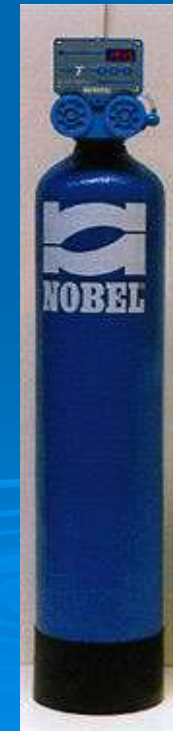
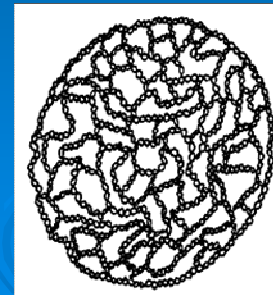
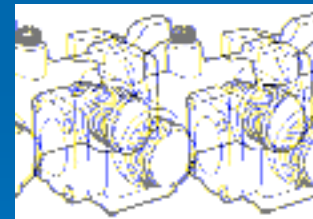
1 mm Απόθεση = 5% Ενέργεια

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΕΠΙΚΑΘΗΣΗ ΑΛΑΤΩΝ

- Για την αντιμετώπιση της αποθετικής τάσης του νερού χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές ανάλογα με το σύστημα που θέλουμε να προστατεύσουμε.
- Η χρήση αποσκληρυντή
- Η προσθήκη αντικαθαλωτικών (σε ατμολέβητες, πύργους ψύξης, νερό χρήσης, μονάδες RO κ.λ.π)
- Για πόσιμο νερό κυρίως χρησιμοποιούνται φωσφορικά άλατα με συνεχή δοσομετρική προσθήκη ή σε στερεά μορφή αργής διάλυσης.

ΙΟΝΤΟΕΝΑΛΛΑΓΗ

- 💧 Κατασκευαστικά τα συστήματα αποτελούνται από :
 - ✓ Δοχείο μέσα στο οποίο περιέχεται η ρητίνη.
 - ✓ Δοχείο στο οποίο περιέχεται το χημικό με το οποίο γίνεται η αναγέννηση των ρητινών με σύστημα αναρρόφησης και ρύθμισης της ποσότητας της χημικής ουσίας (φλοτεροβαλβίδα).
 - ✓ Διάφορες βάνες και βαλβίδες.
 - ✓ Αυτοματισμούς για την ομαλή λειτουργία του συστήματος.

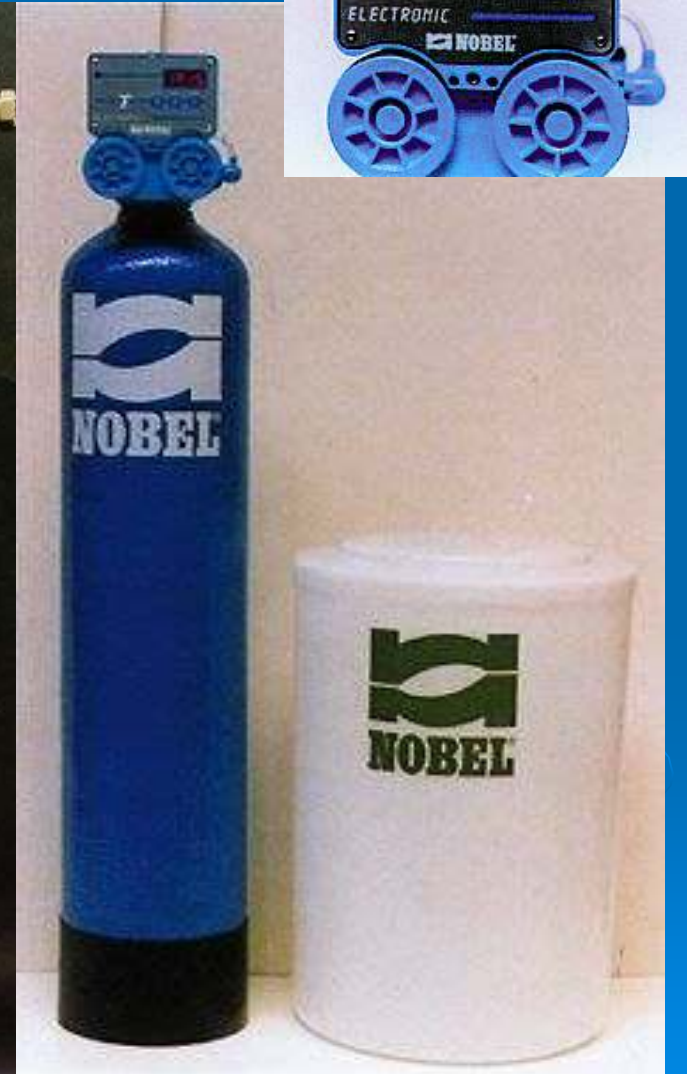


ΙΟΝΤΟΕΝΑΛΛΑΓΗ

- Τα συστήματα ιοντοεναλλαγής έχουν σαν πληρωτικό υλικό εξειδικευμένες συνθετικές ρητίνες σε σφαιρική μορφή (κόκκοι).
- Στην επιφάνεια των ρητινών γίνεται η ανταλλαγή των ιόντων. Η επιφάνεια των ρητινών είναι γεμάτη με ιόντα φορτισμένα είτε θετικά (κατιονικές ρητίνες), είτε αρνητικά (ανιονικές ρητίνες).
- Περνώντας το νερό από την επιφάνεια της ρητίνης, ιόντα που βρίσκονται διαλυμένα σε αυτό κάθονται-συγκρατούνται πάνω της, ενώ ιόντα από την επιφάνεια της ρητίνης διαλύονται στο νερό. Με τον τρόπο αυτό απομακρύνουμε από το νερό ανεπιθύμητα ιόντα.
- Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι όλη η επιφάνεια της ρητίνης γεμίσει με ανεπιθύμητα ιόντα, οπότε πρέπει να γίνει αναγέννηση των ρητινών με κατάλληλα χημικά μέσα (αλάτι, οξύ, σόδα), ανάλογα με τον τύπο των ρητινών, για να καθαριστεί η επιφάνεια τους και να μπορούν να αρχίσουν πάλι την εναλλαγή ιόντων.

ΑΠΟΣΚΛΗΡΥΝΣΗ

- Η πιο γνωστή και ευρέως διαδεδομένη μέθοδος αντιμετώπισης της δημιουργίας επικαθίσεων αλάτων είναι η ιοντοεναλλαγή με πιο γνωστή εφαρμογή την αφαίρεση των αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου και αντικατάστασής τους με ιόντα νατρίου. Η μέθοδος είναι γνωστή σαν αποσκλήρυνση.
- Σαν πληρωτικό υλικό χρησιμοποιούνται ισχυρά κατιονικές ρητίνες και πάνω στην επιφάνεια τους γίνεται ανταλλαγή ιόντων ασβεστίου και μαγνησίου και αντικατάσταση τους με ιόντα νατρίου.
- Η αναγέννηση των ρητινών γίνεται με χλωριούχο νάτριο.



ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΠΟΣΚΛΗΡΥΝΤΗ

- 💧 Υλικό κατασκευής του δοχείου
- 💧 Τύπος εσωτερικής προστασίας (μεταλλικά)
- 💧 Παροχή λειτουργίας
- 💧 Παροχή 24ωρου
- 💧 Πίεση λειτουργίας
- 💧 Θερμοκρασία νερού
- 💧 Τύπος υδραυλικού ελέγχου (single valves / multi flow valves)
- 💧 Τύπος αυτοματισμού ελέγχου (χρονικός – ογκομετρικός)
- 💧 Συνδέσεις εισόδου - εξόδου
- 💧 Μονό ή δίδυμο σύστημα.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΠΟΣΚΛΗΡΥΝΤΗ

- Η ποσότητα του μαλακού νερού που μπορεί να δώσει ένας αποσκληρυντής ανάμεσα σε δύο αναγεννήσεις (ο κύκλος του αποσκληρυντή), μετριέται σε κυβικοβαθμούς ($m^3 \times ^\circ F$), κυβικά μαλακού νερού επί τη σκληρότητα του νερού σε γαλλικούς βαθμούς.
- Το μέγεθος ενός αποσκληρυντή καθορίζεται από την ποσότητα των ρητινών που περιέχει. Κάθε λίτρο ρητίνης μας δίνει $6 m^3 \times ^\circ F$. Ένας αποσκληρυντής που περιέχει 100 λίτρα ρητίνης έχει μέγεθος (κύκλο) $600 m^3 \times ^\circ F$.
- Ένας αποσκληρυντής $600 m^3 \times ^\circ F$ που τροφοδοτείται με νερό σκληρότητας $40 ^\circ F$ μπορεί να δώσει $15 m^3$ μαλακό νερό πριν χρειαστεί αναγέννηση.

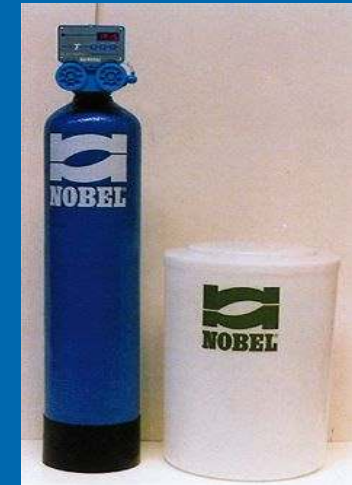
ΑΠΙΟΝΙΣΜΟΣ

- Συσκευές που αποτελούνται από δυο δοχεία πληρωτικού υλικού. Το ένα περιέχει ανιονικές ρητίνες που αφαιρούν ανιόντα και το άλλο κατιονικές ρητίνες που αφαιρούν κατιόντα. Το νερό περνά διαδοχικά από το ένα δοχείο στο άλλο και έτσι επιτυγχάνεται η αφαίρεση όλων των ιόντων.
- Η αναγέννηση των ρητινών γίνεται με οξύ για την κατιονική ρητίνη και με καυστική σόδα για την ανιονική.
- Υπάρχουν μικρές συσκευές κυρίως για χημικά εργαστήρια οι οποίες έχουν ως πληρωτικό υλικό μεικτές ρητίνες (και ανιονικές και κατιονικές). Σ' αυτές γίνεται πρώτα διαχωρισμός των ρητινών (σε ειδικά εργαστήρια) και μετά αναγέννηση τους.



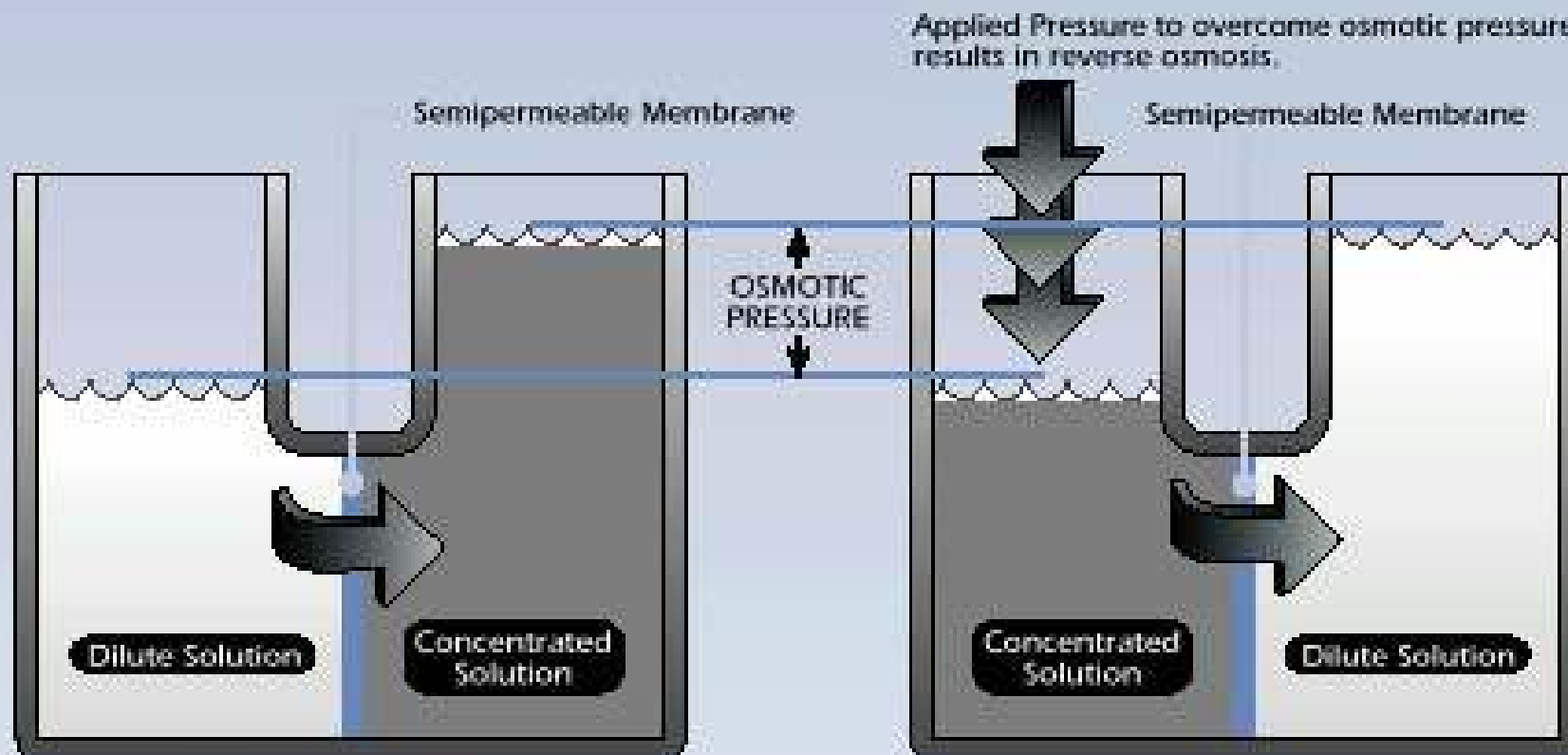
ΑΠΑΛΚΑΛΙΩΣΗ - ΑΠΑΕΡΙΩΣΗ

- Απαλκαλιωτές : Συσκευές πανομοιότυπες με τους αποσκληρυντές που περιέχουν διαφορετικό τύπο ρητινών που εκλεκτικά απομακρύνουν τα όξινα ανθρακικά άλατα και μέρος της σκληρότητας του νερού. Η αναγέννηση των ρητινών γίνεται με οξύ. Κατά την διαδικασία παράγεται σημαντική ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα το οποίο απομακρύνεται σε απαεριωτή.
- Απαεριωτές : Συσκευές με τις οποίες απομακρύνονται διάφορα διαλυμένα στο νερό αέρια κυρίως οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα. Λειτουργούν είτε με παροχή ατμού κατ' αντirroή με το νερό (απαεριωτές οξυγόνου) είτε κατ' αντirroή με αέρα (απαεριωτές διοξειδίου του άνθρακα)



ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ

- Όσμωση είναι η φυσική - βιολογική διεργασία κατά την οποία όταν διαλύματα διαφορετικής πυκνότητας διαχωρίζονται από μια ημιπερατή μεμβράνη, καθαρό νερό περνά μέσω της μεμβράνης από το αραιό προς το πυκνό διάλυμα.
- Εάν στην πλευρά του πυκνότερου διαλύματος εφαρμοστεί μια πίεση (μεγαλύτερη από την οσμωτική) τότε το νερό διαπερνά την μεμβράνη από το πυκνότερο προς το αραιότερο.
- Η διεργασία αυτή ονομάζεται αντίστροφη όσμωση.
- Αντίστροφη Όσμωση είναι η διεργασία κατά την οποία «αναγκάζουμε» με μια αντλία υψηλής πίεσης, το νερό να περάσει μέσα από ειδικές μεμβράνες (ημιπερατή μεμβράνη).
- Κατά το πέρασμα αυτό αφήνει στην άλλη πλευρά της μεμβράνης τα ιόντα όλων των αλάτων που είναι διαλυτά στο νερό.
- Εφαρμόζεται, ανάλογα με τις απαιτήσεις, σε πόσιμο, σε υφάλμυρο, σε θαλασσινό νερό ή σε κάθε κατεργασία καθαρισμού του νερού που απαιτεί διαχωρισμό και απομάκρυνση των διαλυμένων στο νερό ουσιών .

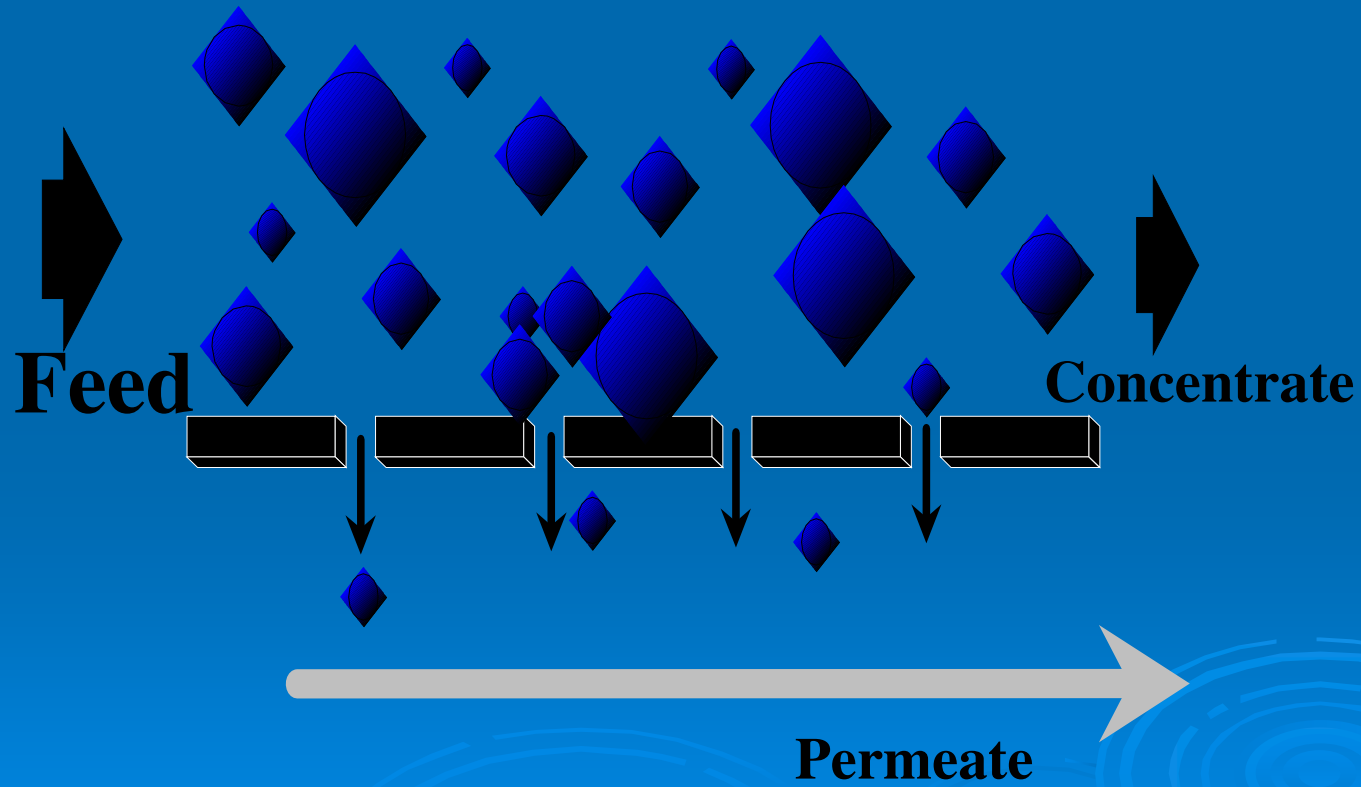


"OSMOSIS"
Natural Phenomenon

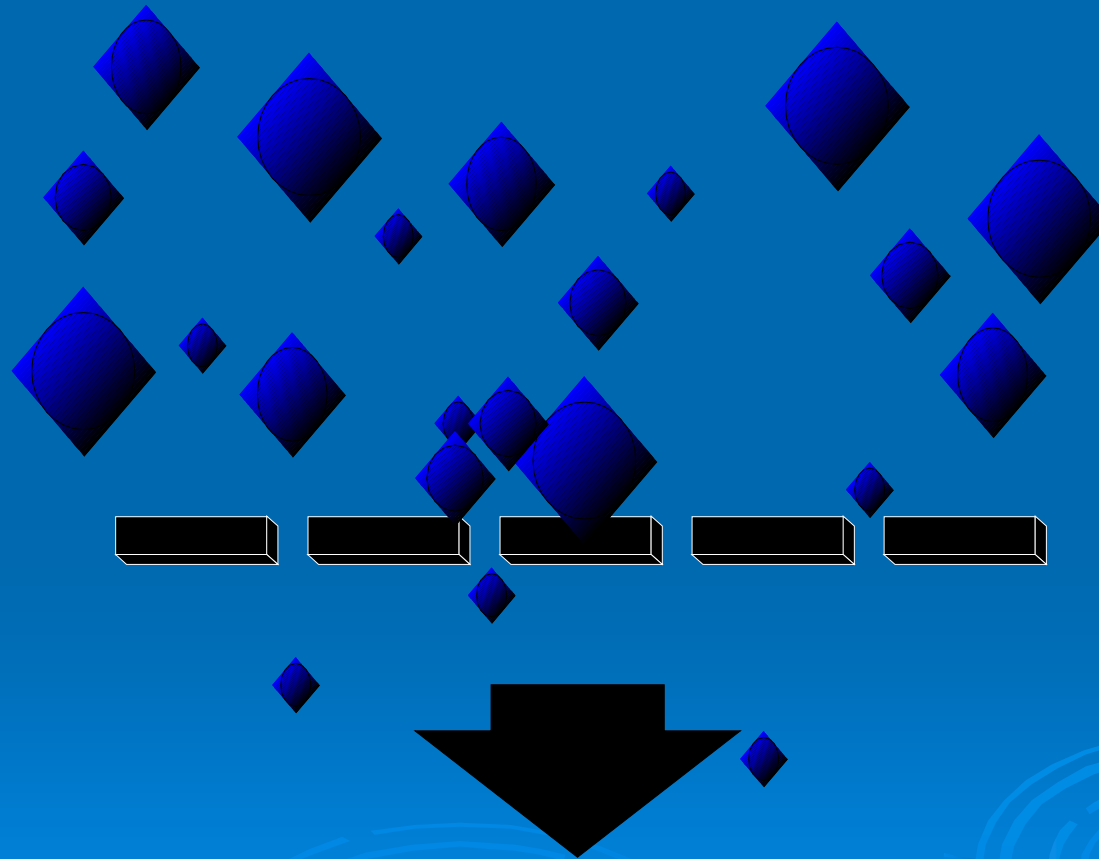
"REVERSE OSMOSIS"
with Applied Pressure

OSMOSIS AND REVERSE OSMOSIS

Crossflow Filtration



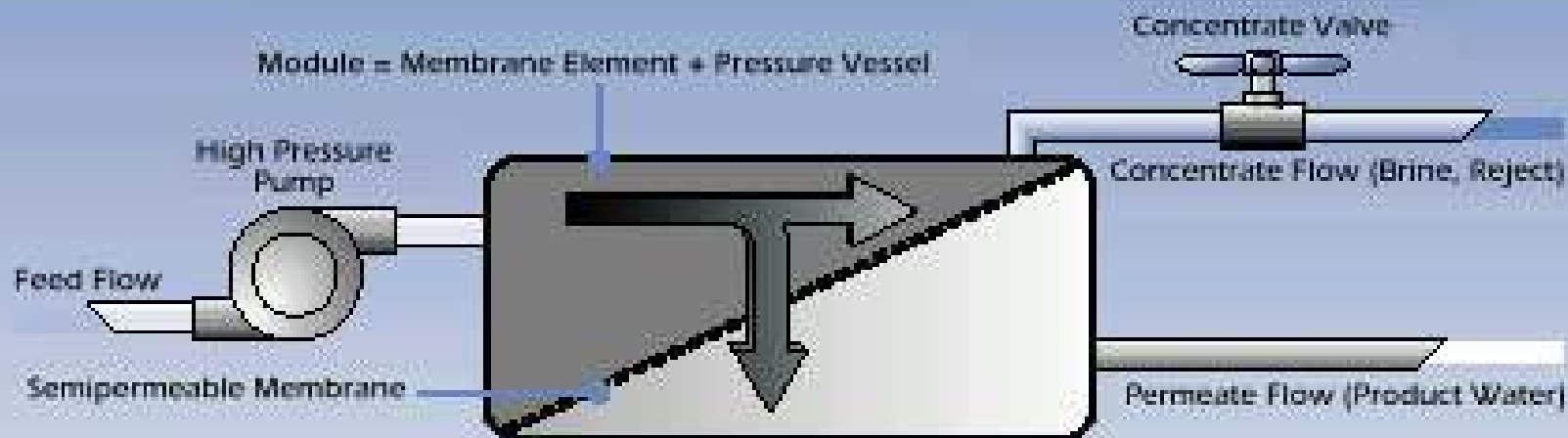
Normal Filtration



ΟΡΟΛΟΓΙΑ

- 💧 Απόρριψη (Rejection) % Ποσοστό απόρριψης αλάτων
- 💧 Ανάκτηση (Recovery) % Ποσοστό ανάκτησης νερού
- 💧 Πίεση εισόδου
- 💧 Πίεση εξόδου
- 💧 Διαφορά πίεσης





$$\text{Recovery (\%)} = \frac{\text{Permeate Flow} \cdot 100}{\text{Feed Flow}}$$

$$\text{Salt Passage (\%)} = \frac{\text{Permeate Salt Concentration} \cdot 100}{\text{Feed Salt Concentration}}$$

$$\text{Salt Rejection (\%)} = 100 - \text{Salt Passage}$$

REVERSE OSMOSIS PROCESS

ΤΥΠΟΙ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

- 💧 ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ:
 - ✓ 2540: 2,5 in διάμετρο 40 in μήκος
 - ✓ 4040: 4 in διάμετρο 40 in μήκος
 - ✓ 8040: 8 in διάμετρο 40 in μήκος
- 💧 ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ 8040/F365: 365 ft²
- 💧 ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟ TW, BW, SW
- 💧 ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ High rejection , LE , XLE

BW LE 4040

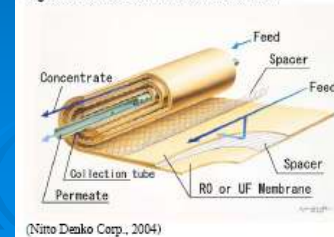
SW XLE 400

ΜΟΝΑΔΕΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- 💧 Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά μιας τέτοιας συσκευής - εγκατάστασης αντίστροφης όσμωσης είναι :
- ✓ Αντλία τροφοδοσίας νερού σε υψηλή πίεση,
- ✓ Μемβρανοθήκες μέσα στις οποίες είναι τοποθετημένες οι μεμβράνες,
- ✓ Μεμβράνες,
- ✓ Μετρητές παραγομένου και απορριπτόμενου νερού,
- ✓ Αυτοματισμοί για την ομαλή λειτουργία,
- ✓ Σωληνώσεις και εξαρτήματα βάνες για την καθοδήγηση του νερού.



Figure 6: Reverse Osmosis membrane modules



ΜΟΝΑΔΕΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- Υπάρχουν συσκευές διαφορών μεγεθών, ανάλογα με την παροχή του κατεργασμένου νερού. Από 100 lit/hr έως και μεγάλα εργοστάσια που τροφοδοτούν ολόκληρες πόλεις με πόσιμο νερό.







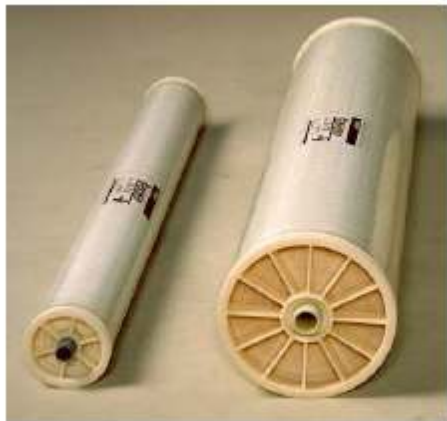
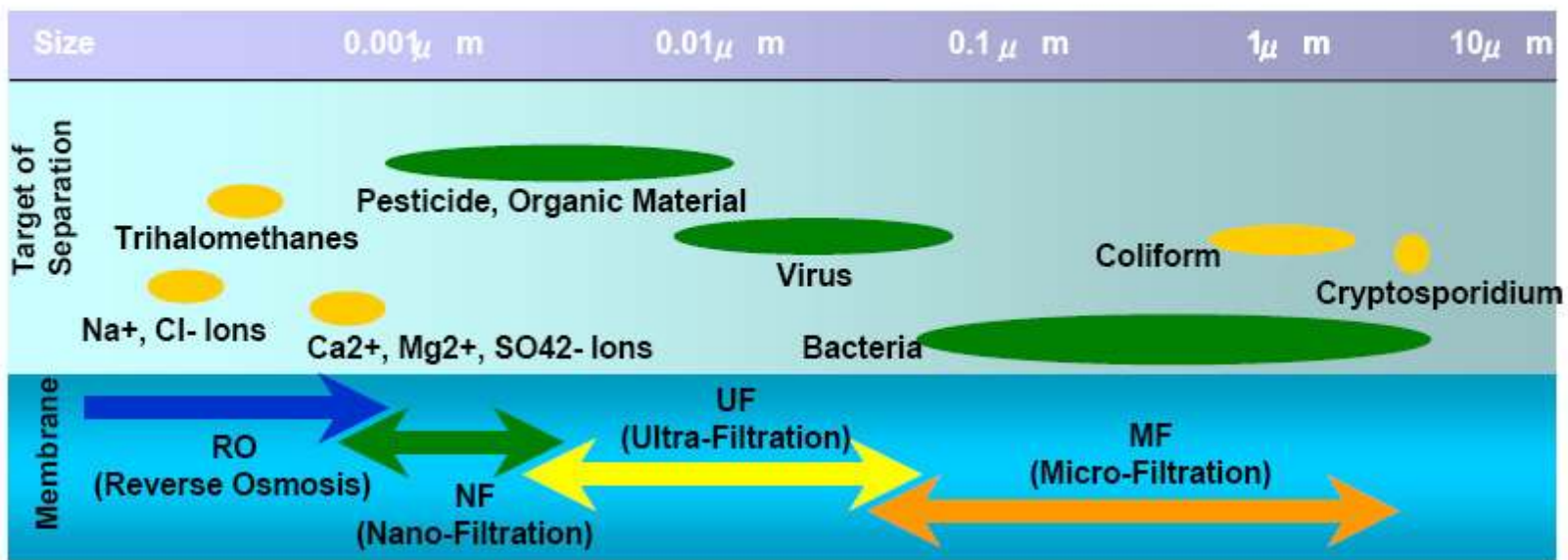




ULTRA FILTRATION

- Το νερό φιλτράρεται μέσω μεμβρανών (hollow fiber) και απομακρύνονται ουσίες μεγέθους μεγαλύτερες από 0.05μ όπως κολλοειδή, βακτήρια κ.α. Μοιάζουν με τις συσκευές αντίστροφης όσμωσης αλλά το μέγεθος των πόρων και το σχήμα των μεμβρανών είναι διαφορετικό.





RO/NF "ROMEMBRA"



MF "Torayfil" (PVDF)

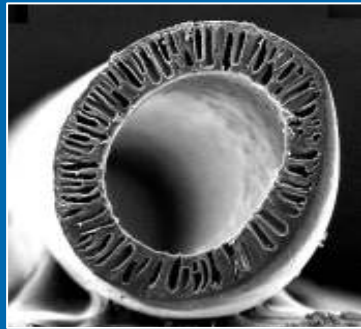


MBR-Module "MEMBRAY"

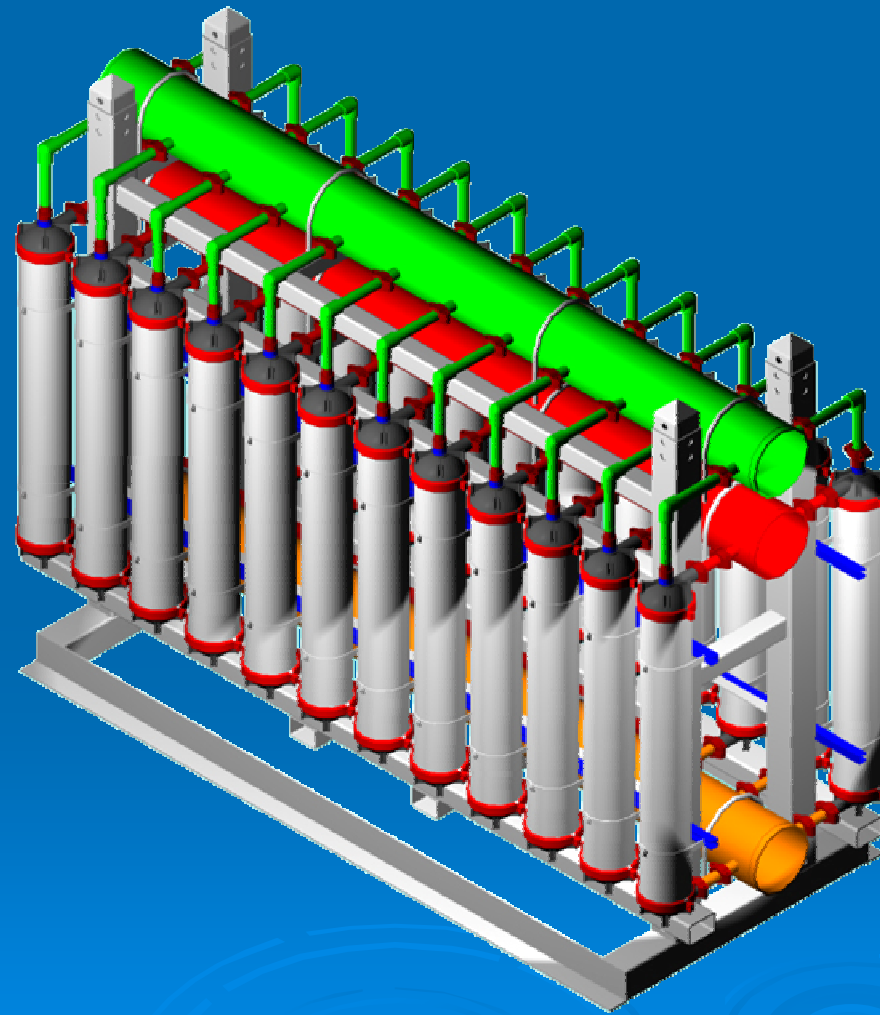
ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- 💧 PVDF : Polyvinylidene Fluoride
- 💧 PVC : Polyvinyl Chloride
- 💧 PES : PolyEtherSulfone
- 💧 PS : PolySulfone
- 💧 PE : PolyEthylene

Hollow Fiber UF Module:

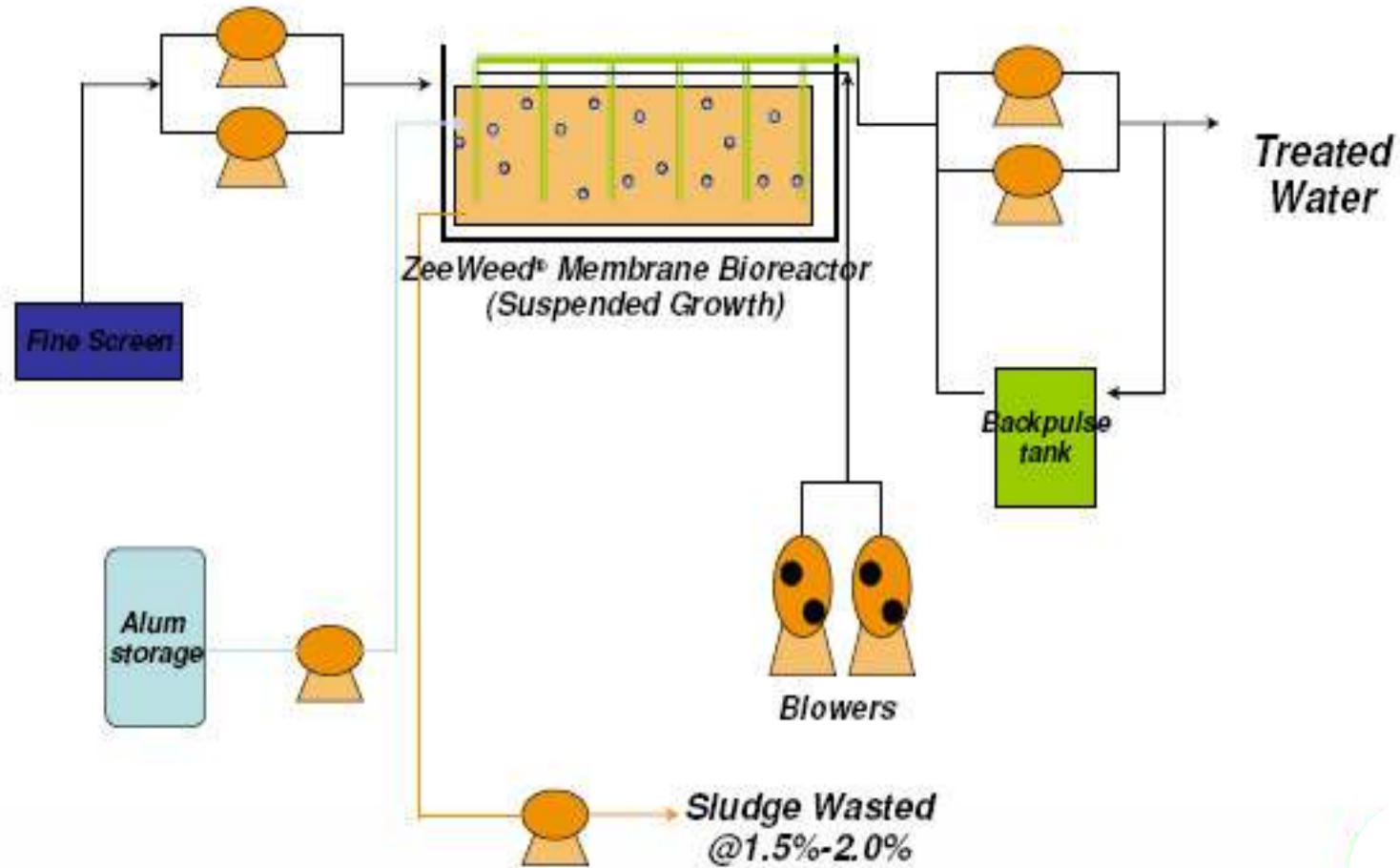


UF Typical Layout

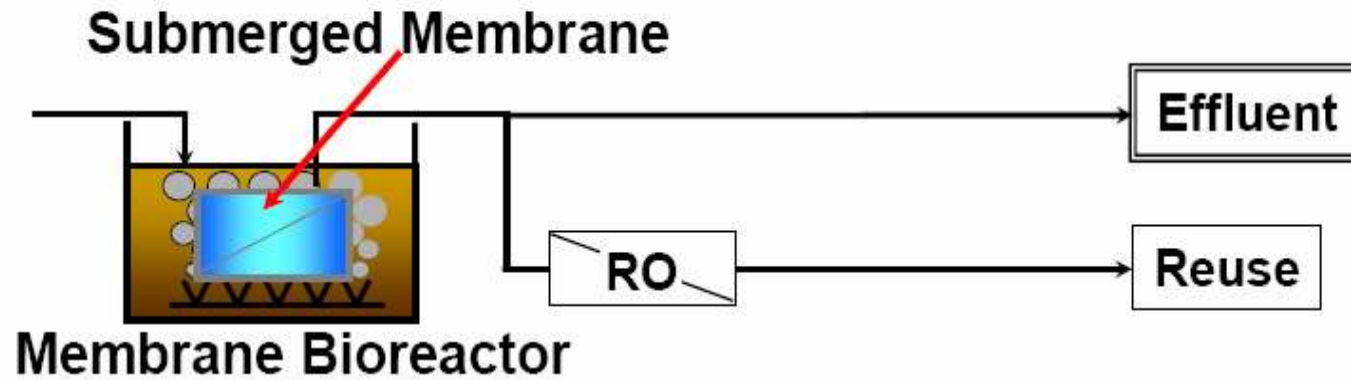




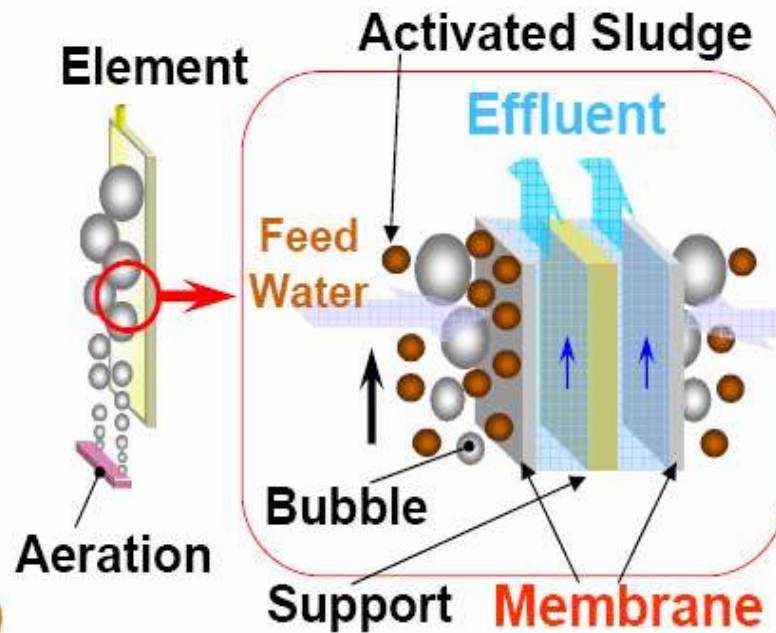
MBR Schematic



MBR - PROCESS



Feed Water
(Activated Sludge)



Effluent

The "Clear" Solution



Water for the World



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ?

Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας

Μανόλης Τερζής

Χημικός Μηχανικός

The background of the slide features a blue gradient with several concentric white circles of varying sizes, resembling ripples on water, positioned in the lower right quadrant.