

# ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ

➤ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

➤ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ

# ΤΟ ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ

- ✓ Συνήθως είναι φυσικό επιφανειακό νερό
- ✓ Μολύνεται από διάφορα λύματα άλλα και μικροοργανισμούς του περιβάλλοντος
- ✓ Μπορεί να είναι καθαρό, άχρωμο, άοσμο και όμως : ακατάλληλο προς κατανάλωση

- ✓ Οι ρυπαντές του νερού μπορεί να είναι **χημικοί** ή **βιολογικοί**
- ✓ Βιολογικοί = μικροοργανισμοί
- ✓ Προκαλούν σοβαρές μολύνσεις της εντερικής κοιλότητας, χολέρα, τύφο, αμοιβάδωση, δυσεντερίες κ.λ.π.

➤ Το νερό με **λίγα παθογόνα** μικρόβια είναι περισσότερο επικίνδυνο από το νερό με πολλά μη παθογόνα

➤ Νερό καλής ποιότητας έχει μικρό ολικό αριθμό βακτηρίων **< 100 ml<sup>-1</sup>**

# ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ

*Salmonella sp.* → γαστρεντερίτιδες, διάρροια.  
(*S. typhi*, *S. paratyphi* → τυφοειδής πυρετός)

Στελέχη *E. coli*

EPEC = enterotoxigenic (ταξιδιωτική διάρροια)

EPEC = enteropathogenic (εμβρυϊκές διάρροιες, υψηλή θνησιμότητα)

EIEC = enteroinvasive (εμπύρετη δυσεντερία, πλασμιδιακή)

EHEC = enterohemorrhagic (αιμορραγική κολίτιδα)

*Shigella sp.* Σιγγέλλωση → κυρίως ανθρώπινη ασθένεια (κοιλιακοί πόνοι, διάρροια και εμετοί)

# ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ

*Campylobacter jejuni*

*Yersinia sp.*

*Vibrio sp. (V. cholerae)*

*Helicobacter pylori*

*Legionella sp.*

Ιοί (εντεροιοί, αδενοιοί, ηπατίτιδας κ.λ.π.)

# “ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΑ” ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

- ✓ Εκείνα που προσδίδουν **οσμή**
- ✓ Εκείνα που προσδίδουν **χρώμα**
- ✓ Εκείνα που δημιουργούν **ιζήματα εντός των σωλήνων με αποτέλεσμα τη μείωση της ροής**
- ✓ Τα **σιδηροβακτήρια** που μεταφέρουν **σιδηρούχες ενώσεις αδιάλυτες στο νερό** οπότε προκαλείται **μείωση της ροής του νερού**

- ✓ Τα θειοβακτήρια που παράγουν θειικό οξύ και υδρόθειο που δίνουν όξινη γεύση και οσμή
- ✓ Χημικές ενώσεις που καταστρέφουν τις σωληνώσεις
- ✓ Τα φύκη παράγουν θολότητα, αποχρωματισμό, δυσάρεστη οσμή και γεύση



# ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΝΕΡΟΥ

- ✓ Τα παθογόνα μικρόβια συνήθως μπαίνουν σποραδικά στο σύστημα ύδρευσης. Ο ερευνητής δεν έχει ακριβή εικόνα του δείγματος.
- ✓ Μικρός πληθυσμός παθογόνων μικροοργανισμών: συνήθως είναι κάτω του ορίου ανίχνευσης

- ✓ Αν γίνει μικροβιακός έλεγχος απαιτείται χρονικό διάστημα τουλάχιστον **24 ωρών** για το αποτέλεσμα: είναι μεγάλο το διάστημα γιατί μπορεί να έχουν χρησιμοποιηθεί τεράστιες ποσότητες νερού
- ✓ Οι έλεγχοι πρέπει να είναι ανεξάρτητοι της μικροβιακής απομόνωσης και ταυτοποίησης
- ✓ Η διαδικασία μικροβιακής ανάλυσης του νερού πρέπει να διεξάγεται και πριν και μετά τη διεργασία διαχείρισης

# ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

- ✓ Οι μικροοργανισμοί που είναι παρόντες σε μολυσμένα νερά (παρουσία παθογόνων)
- ✓ Ο πληθυσμός του δείκτη σχετίζεται με την ποσότητα της μόλυνσης και είναι μεγαλύτερος από εκείνη των παθογόνων
- ✓ Επιβιώνουν καλύτερα και περισσότερο από τα παθογόνα

- ✓ Έχουν ομοιόμορφες και σταθερές ιδιότητες
- ✓ Είναι αβλαβείς για τον άνθρωπο και τα άλλα ζώα
- ✓ Εύκολα ανιχνεύσιμοι

# ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

- *E. coli* ένας καλός δείκτης
- *Streptococcus faecalis*
- *Clostridium perfringens*
- *Enterobacter aerogenes*
- Προσπάθεια ανάπτυξης ιών ως δείκτες

# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

- ✓ Συνήθως  $G^-$
- ✓ Μη σποριογόνα
- ✓ Ζυμώνουν τη λακτόζη παράγοντας οξύ εντός 48 ωρών στους 35 °C

✓ Απαραίτητες βιοχημικές δοκιμές (IMVIC)

α) ικανότητα παραγωγής ινδόλης από τρυπτοφάνη

[ *E. coli* (+) , *Ent. aerogenes* (-) ]

β) ποσοστό της οξύτητας μέσω της μέτρησης του pH

[ *E. coli* (χαμηλό pH) , *Ent. aerogenes* (υψηλό pH) ]

γ) ικανότητα παραγωγής ακετυλομεθυλο-  
καρβονυλίου σε θρεπτικό γλυκόζης-πεπτόνης

[ *E. coli* (-) , *Ent. aerogenes* (+) ]

δ) χρησιμοποίηση κιτρικού νατρίου ως μοναδική  
πηγή άνθρακα [ *E. coli* (-) , *Ent. aerogenes* (+) ]

# ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΝΕΡΟΥ

## ➔ ΔΕΙΓΜΑ

- ✓ Το δείγμα πρέπει να συλλέγεται σε αποστειρωμένη φιάλη
- ✓ Πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό
- ✓ Να γίνεται ασηπτικός χειρισμός
- ✓ Έλεγχος αμέσως μετά τη συλλογή ή
- ✓ Συντήρηση στους  $0^{\circ} - 10^{\circ} \text{C}$



## ➔ ΕΛΕΓΧΟΣ

- ✓ Καταμέτρηση αποικιών
- ✓ Δοκιμές ανίχνευσης παρουσίας κολίμορφων βακτηρίων

# ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΟΛΙΜΟΡΦΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

## ΥΠΟΘΕΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ Εμβολιασμός του υγρού θρεπτικού λακτόζης

### ΥΓΡΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΛΑΚΤΟΖΗΣ

Παραγωγή αερίου :πιθανή ένδειξη κολίμορφων βακτηρίων, συνέχιση της εξέτασης

### ΥΓΡΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΛΑΚΤΟΖΗΣ

Δεν παράγεται αέριο : δεν υπάρχουν κολίμορφα βακτήρια, η εξέταση σταματά

## ΔΟΚΙΜΗ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗΣ

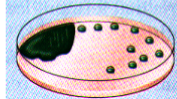
Μεταφορά καλλιέργειας από το υγρό θρεπτικό λακτόζης όπου παράχθηκε αέριο

### ΥΓΡΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ BGLB

Αυτό το θρεπτικό υπόστρωμα αναστέλλει την αύξηση όλων των άλλων βακτηρίων που αναπτύσσονται σε λακτόζη εκτός των coliforms βακτηρίων. Η παραγωγή αερίου δηλώνει την ύπαρξη κολίμορφων βακτηρίων

### ΣΤΕΡΕΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ EMB

Τα αερόβια κολίμορφα βακτήρια παράγουν χαρακτηριστικές αποικίες:  
*Escherichia* : μικρές αποικίες, σκούρα σχεδόν μαύρα κέντρα με πράσινη μεταλλική γυαλάδα.  
*Enterobacter* : μεγάλες, ροζ μυκοειδείς αποικίες, σκούρα κέντρα, σπάνια εμφανίζουν μεταλλική γυαλάδα



εάν παραχθεί αέριο

εάν εμφανισθούν χαρακτηριστικές αποικίες

## ΤΕΛΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

Οι πιο χαρακτηριστικές αποικίες επιλέγονται από το θρεπτικό EMB (εάν η δοκιμή με το θρεπτικό BGLB είναι θετική τότε ανακαλλιέργεται ο μικροοργανισμός από το σωλήνα σε τρυβλία με EMB) και μεταφέρονται σε :

η υγρή καλλιέργεια είναι

**ΥΓΡΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΛΑΚΤΟΖΗΣ**  
Τα κολίμορφα βακτήρια παράγουν αέριο

**ΣΤΕΡΕΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΠΟ ΚΛΙΣΗ**  
Γίνεται χρώση κατά Gram από καλλιέργεια. Τα κολίμορφα βακτήρια είναι αρνητικά κατά Gram και μη σποριογόνοι βάκιλλοι

Η καλλιέργεια σε υγρό θρεπτικό με λακτόζη και η ανίχνευση των **αρνητικών κατά Gram μη σποριογόνων βακίλλων** αποτελεί μια ολοκληρωμένη θετική δοκιμή που δείχνει ότι μερικά από τα κολίμορφα βακτήρια εμφανίζονται στο υπό εξέταση δείγμα

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΗΘΟΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

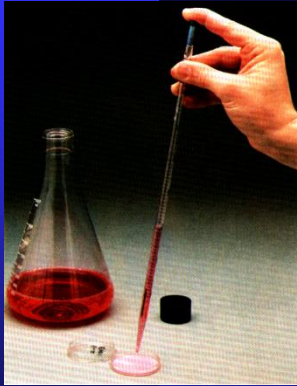
- ✓ Αποστειρωμένος ηθμός τοποθετείται στη συσκευή διήθησης
- ✓ Διέλευση συγκεκριμένου όγκου νερού μέσω του ηθμού
- ✓ Συγκράτηση των βακτηρίων στην επιφάνεια του ηθμού

- ✓ Ο ηθμός τοποθετείται πάνω στην επιφάνεια θρεπτικού άγαρ
- ✓ Χρήση πολλών εκλεκτικών θρεπτικών υποστρωμάτων
- ✓ Επωάζεται το τρυβλίο
- ✓ Τα βακτήρια αναπτύσσονται πάνω στον ηθμό

# ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΗΣ ΗΘΟΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

- ✓ Γίνεται έλεγχος σε μεγάλες ποσότητες νερού
- ✓ Όλοι οι μικροοργανισμοί συγκρατούνται πάνω στον ηθμό
- ✓ Σύντομα αποτελέσματα

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΜΕ ΗΘΟΜΕΜΒΡΑΝΗ



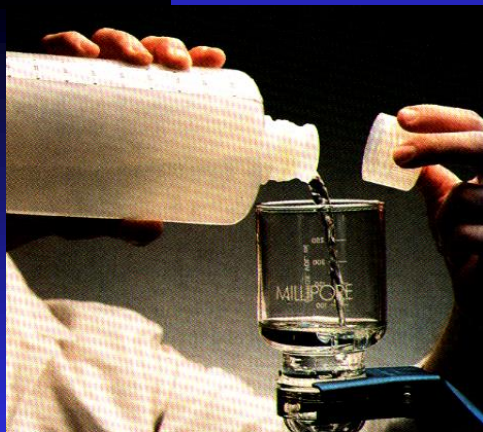
[Α] Προετοιμασία τρυβλίου με το κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα



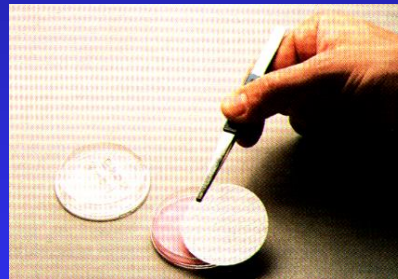
[Β] Τοποθέτηση αποστειρωμένης ηθιομεμβράνης στη συσκευή διήθησης



[Γ] Προσαρμογή γυάλινου δοχείου



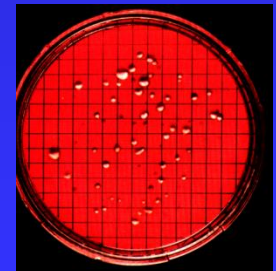
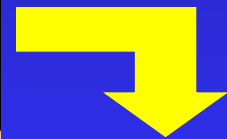
[Δ] Συγκεκριμένος όγκος δείγματος νερού διηθείται



[Ε] Η ηθιομεμβράνη που έχει κατακρατήσει τα βακτήρια από το δείγμα νερού τοποθετείται στο τρυβλίο με το κατάλληλο στερεό θρεπτικό υπόστρωμα



[ΣΤ] Το τρυβλίο με την ηθιομεμβράνη τοποθετείται για επώαση στην κατάλληλη θερμοκρασία



[Ζ] Ανάπτυξη αποικιών *E.coli*

# ΠΙΣΙΝΕΣ

- ✓ Αρκετές φορές το νερό είναι ιδιαίτερα **επικίνδυνο**
- ✓ Οι μολύνσεις μεταφέρονται από τα μάτια, μύτη, λαιμό, εντερική χώρα, μυκητιάσεις ποδιών και άλλες δερματικές παθήσεις
- ✓ **Χλωρίωση** : χρησιμοποιείται ευρέως
- ✓ Τελευταία κερδίζει έδαφος και το **όζον**



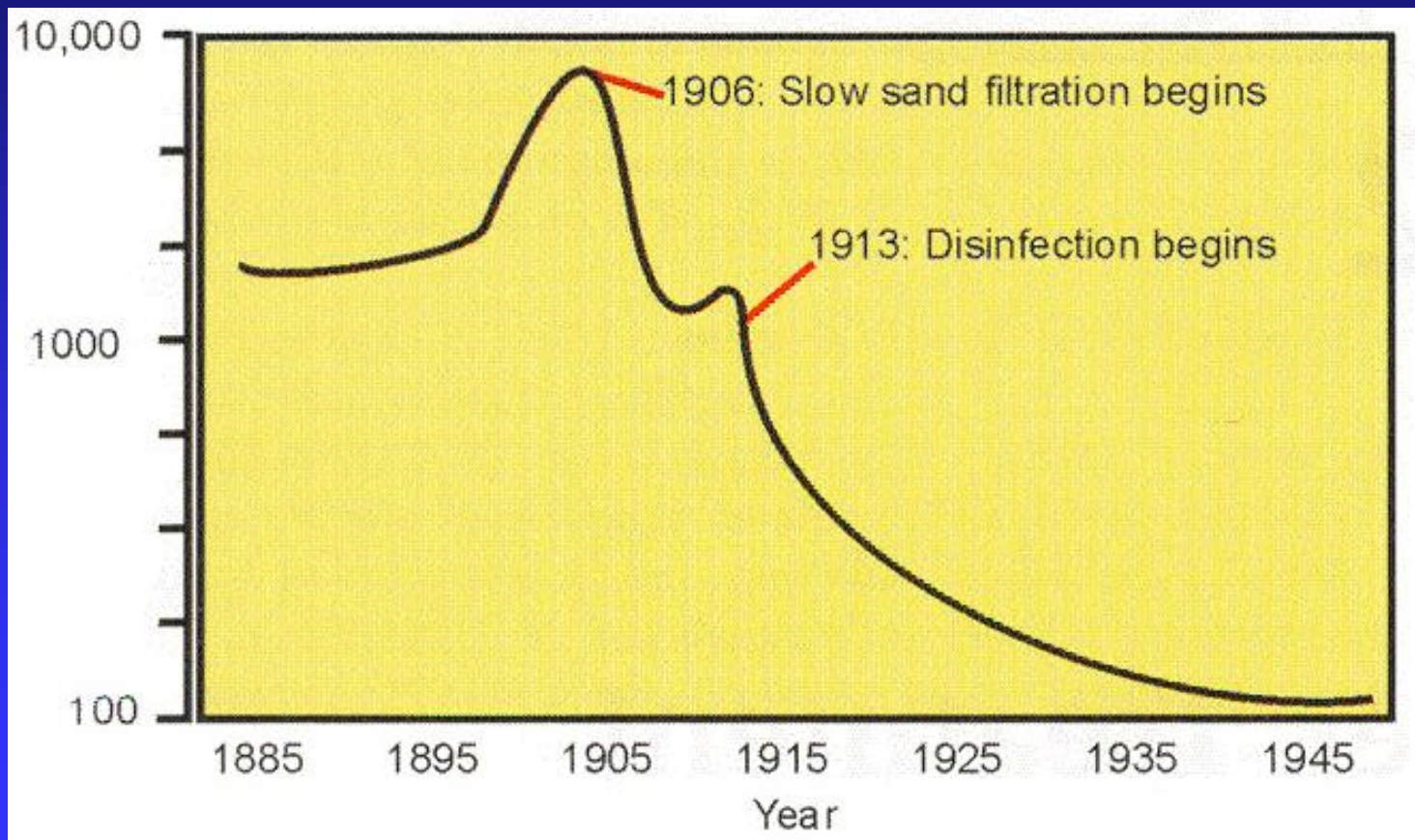
# ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΗΜΩΝ



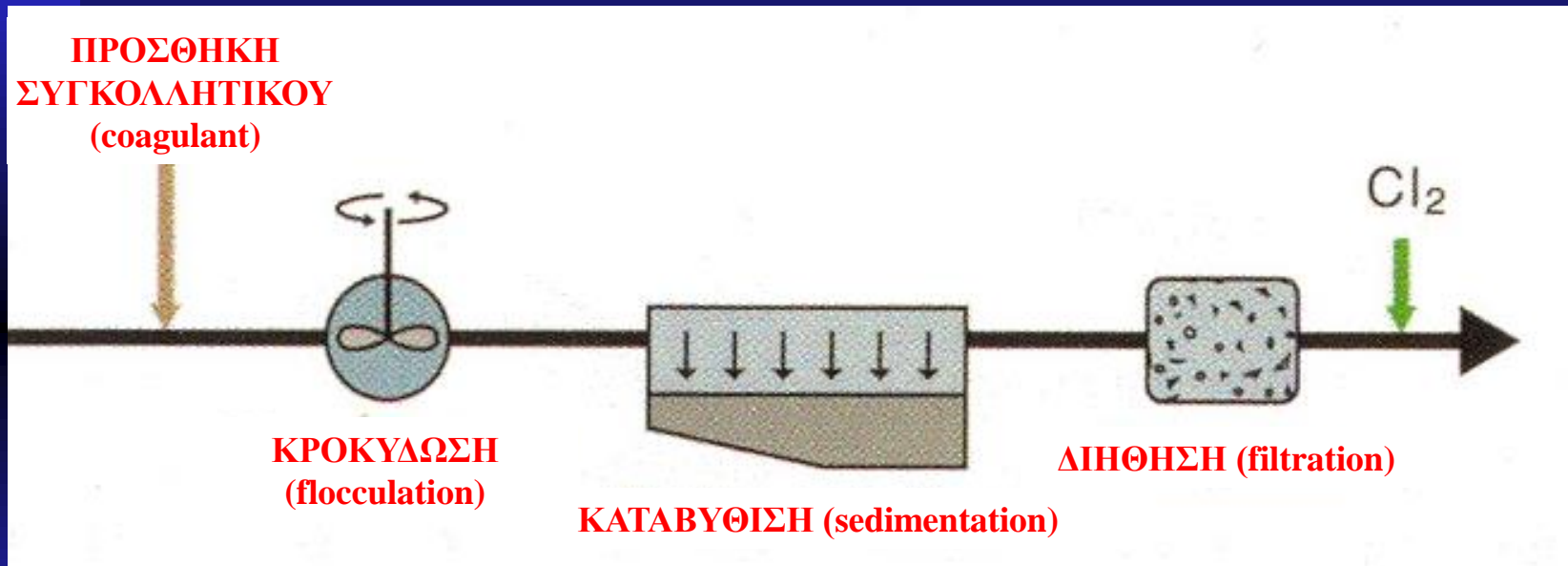


# Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

(χρονική εξέλιξη των περιστατικών τυφοειδούς πυρετού στο **Albany** της πολιτείας της Ν. Υόρκης στις ΗΠΑ)

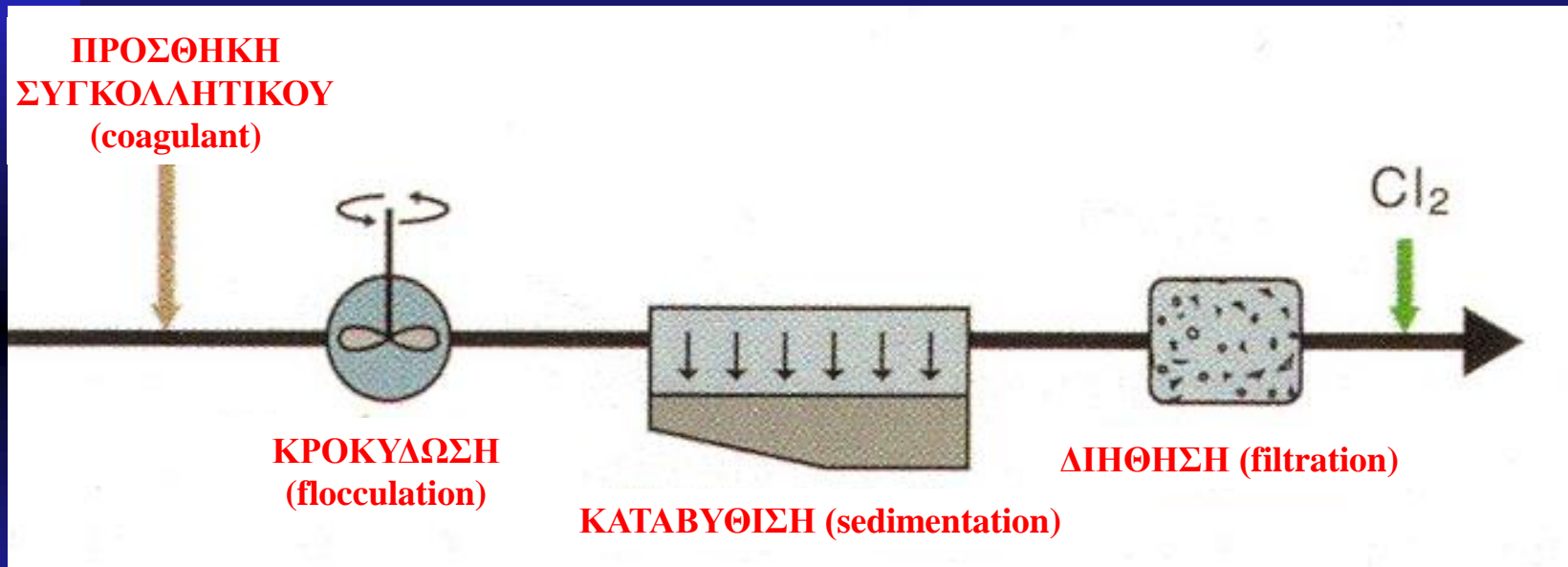


# ΔΙΑΔΟΧΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ



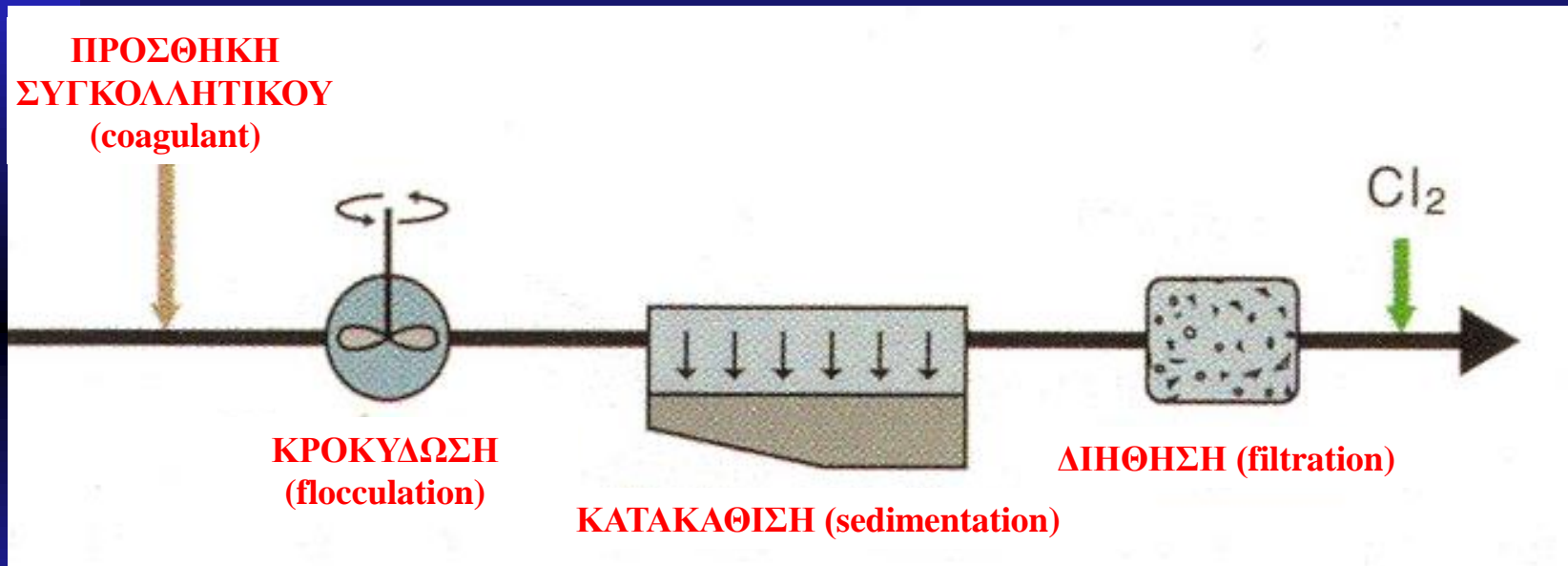
**1. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ** : Προσθήκη χημικών για τη διευκόλυνση της απομάκρυνσης των αιωρούμενων και διαλυμένων στερεών στα επόμενα στάδια (alum = ένυδρο θεικό αργίλιο, πολυηλεκτρολύτες)

# ΔΙΑΔΟΧΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ



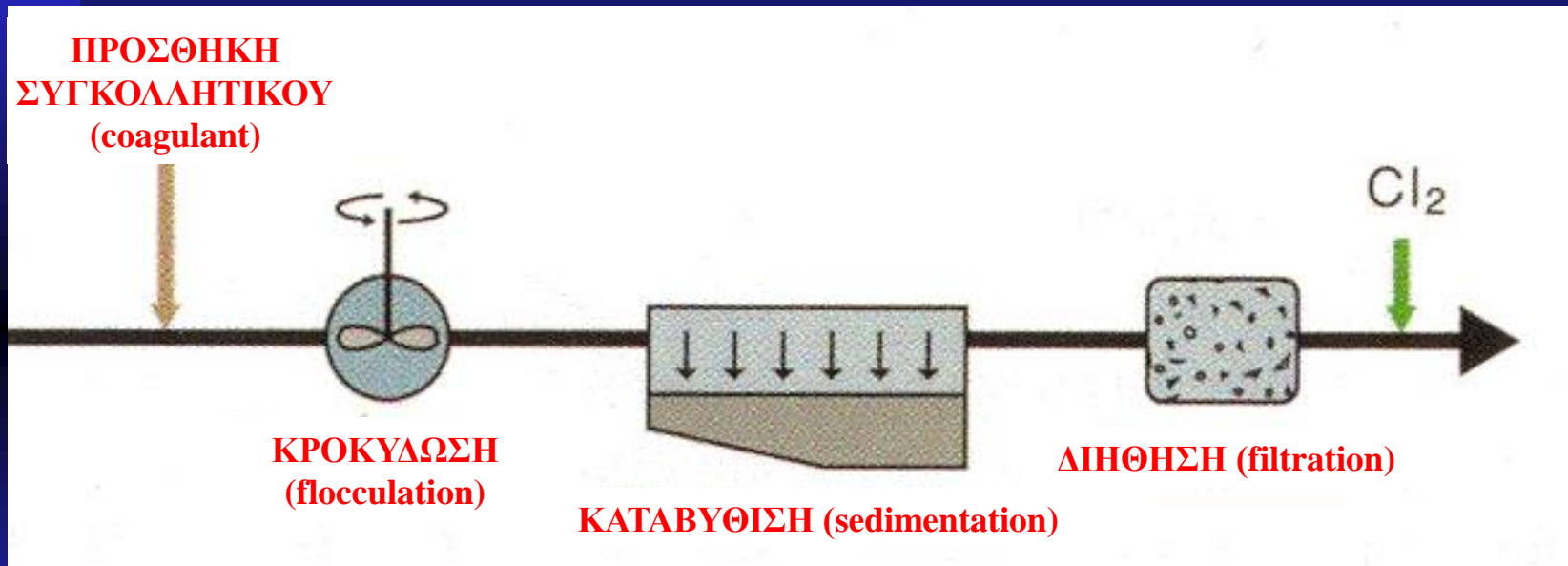
**2. ΚΡΟΚΥΔΩΣΗ** : Καθαρά φυσική διεργασία. Ελαφρά ανάδευση (χρόνος αναμονής 1-2 ώρες) για τη διευκόλυνση της συσσωμάτωσης μικρών σωματιδίων (αύξηση των κρούσεων). Πολλοί μικροοργανισμοί παγιδεύονται στα σωματίδια και απομακρύνονται στα επόμενα στάδια.

# ΔΙΑΔΟΧΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ



**3. ΚΑΤΑΚΑΘΙΣΗ** : Φυσική διεργασία βαρυτικής κατακάθισης

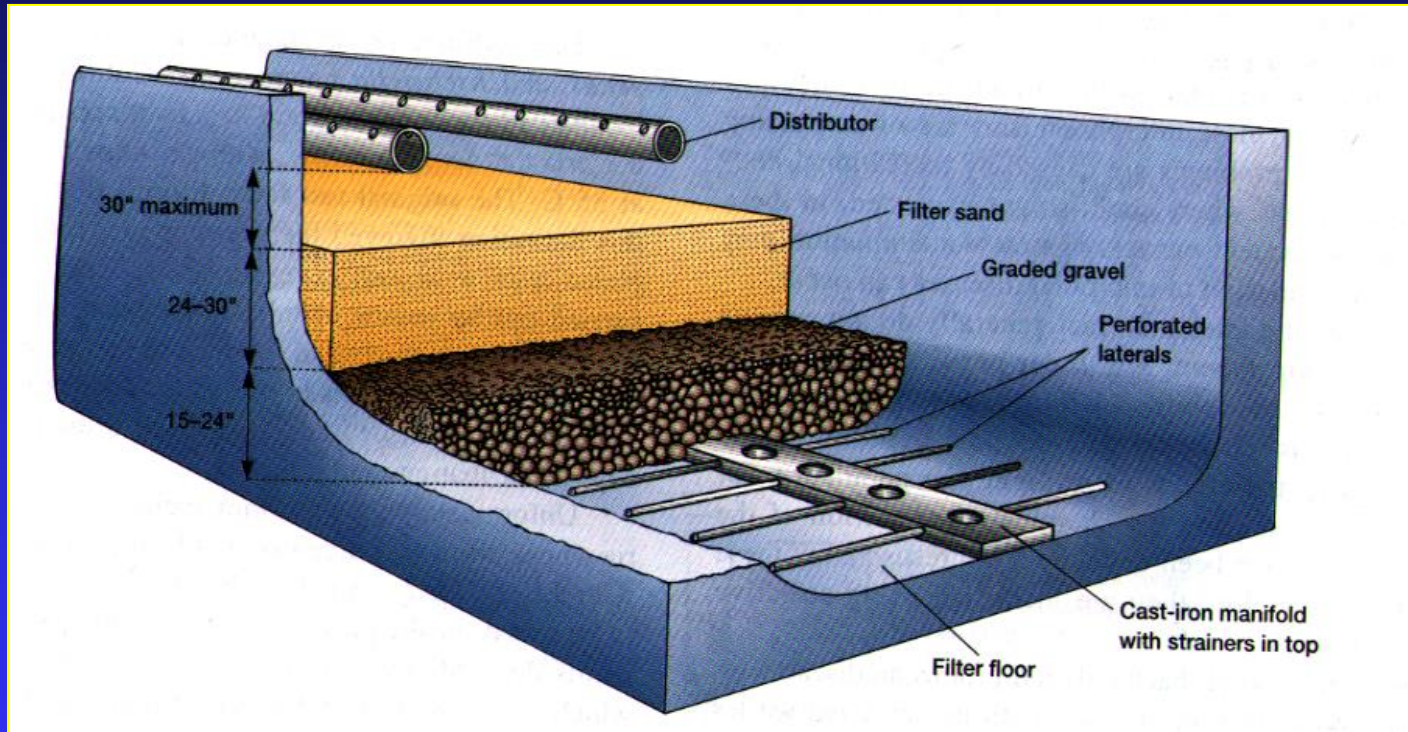
# ΔΙΑΔΟΧΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ



**4. ΔΙΗΘΗΣΗ** : Φίλτρα άμμου που περιλαμβάνουν ένα αρχικό στρώμα ψιλής άμμου (100 – 120 cm) το οποίο υποστηρίζεται από ένα στρώμα χαλικιού (50 cm). Το νερό διαπερνά το φίλτρο με αργούς ρυθμούς με αποτέλεσμα την πολύ αποδοτική απομάκρυνση στερεών και μικροοργανισμών.



**Διήθηση νερού :** Η φυσική διήθηση είναι ένα σημαντικό βήμα στην επεξεργασία του πόσιμου νερού



**Διαγραμματική απεικόνιση ενός τυπικού ηθμού άμμου όπου φαίνονται τα επίπεδα άμμου και χαλικιού**

## Απομάκρυνση μικροοργανισμών και ιών κατά τα πρώτα στάδια της επεξεργασίας του πόσιμου νερού

Organisms	Coagulation and sedimentation (% removal)	Rapid filtration (% removal)	Slow sand filtration (% removal)
Total coliforms	74–97	50–98	>99.999
Fecal coliforms	76–83	50–98	>99.999
Enteric viruses	88–95	10–99	>99.999
<i>Giardia</i>	58–99	97–99.9	>99
<i>Cryptosporidium</i>	90	99–99	99

Virus	Viral assays, total PFU/200 l (percentage removed)		
	Input	Settled water	Filtered water
Poliovirus	$5.2 \times 10^7$	$1.0 \times 10^6$ (98)	$8.7 \times 10^4$ (99.84)
Rotavirus	$9.3 \times 10^7$	$4.6 \times 10^6$ (95)	$1.3 \times 10^4$ (99.987)
Hepatitis A virus	$4.9 \times 10^{10}$	$1.6 \times 10^9$ (97)	$7.0 \times 10^8$ (98.6)

Το τελικό στάδιο προφύλαξης του πληθυσμού είναι η

## ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ

Χλώριο

Όζον



# ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

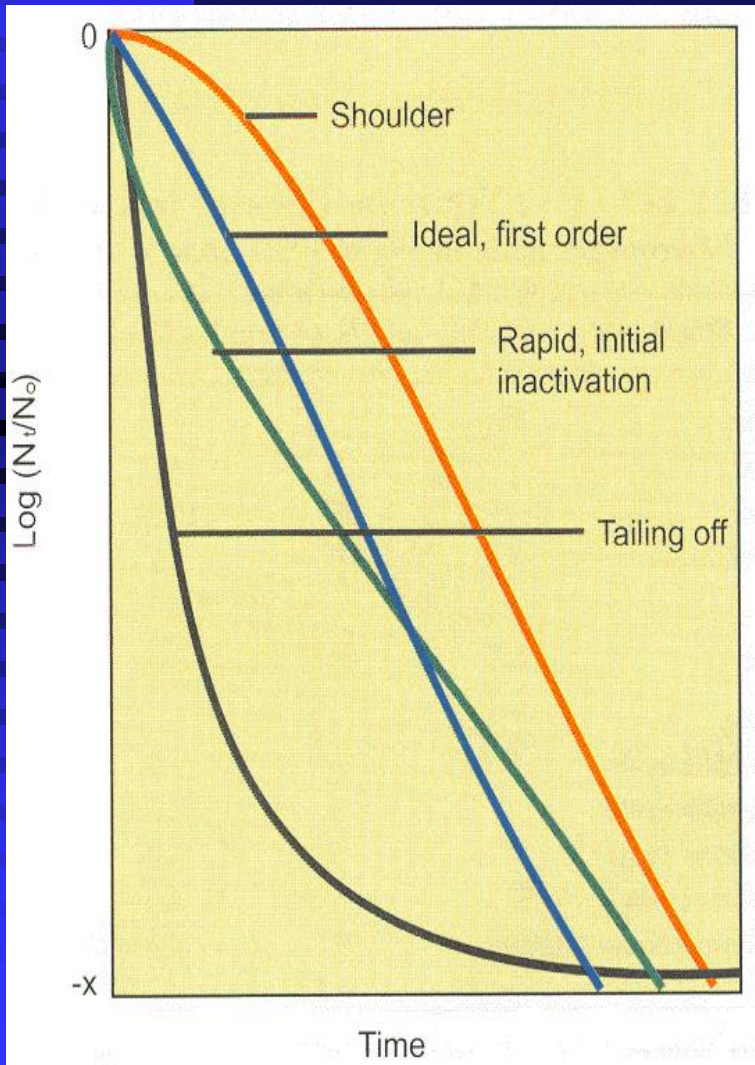
Συνηθέστερη η κινητική 1<sup>ης</sup> Τάξης

$$\frac{dN}{dt} = -k \cdot N \Rightarrow \frac{dN}{N} = -k \cdot dt \Rightarrow$$

$$\int_{N_0}^{N_t} \frac{dN}{N} = \int_0^t -k \cdot dt \Rightarrow \ln\left(\frac{N_t}{N_0}\right) = -k \cdot t$$

$$N_t / N_0 = e^{-kt}$$

# Συνήθεις καμπύλες απενεργοποίησης



**Καμπύλη «ώμου» (shoulder):**  
συσσωματώματα, πολλαπλά χτυπήματα

**Καμπύλη «ουράς» (tailing off):** επιβίωση  
ανθεκτικών υποπληθυσμών, προστασία από  
διαλυμένα υλικά

**Καμπύλη «ταχείας αρχικής  
απενεργοποίησης» (rapid initial  
inactivation):** μικτοί πληθυσμοί

# Αποδοτικότητα απολυμαντικού

Εκφράζεται μέσω του γινομένου

$$C \cdot t$$

Όπου  $C$  = η συγκέντρωση του απολυμαντικού και  $t$  = ο χρόνος που απαιτείται για την καταστροφή ενός ορισμένου ποσοστού του μικροβιακού πληθυσμού σε καθορισμένο pH και T.

Συνήθως χρησιμοποιείται το ποσοστό 99%

# ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΝΟΜΕΝΟΥ $C \cdot t$ ΓΙΑ ΤΟ ΧΛΩΡΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΟΖΟΝ

← ΧΛΩΡΙΟ

Organism	°C	pH	$C \cdot t$
Bacteria			
<i>E. coli</i>	5	6.0	0.04
<i>E. coli</i>	23	10.0	0.6
<i>L. pneumophila</i>	20	7.7	1.1
Viruses			
Polio 1	5	6.0	1.7
Protozoa			
<i>G. lamblia</i> cysts	5	6.0	54–87
<i>G. lamblia</i> cysts	5	7.0	83–133
<i>G. lamblia</i> cysts	5	8.0	119–192
<i>G. muris</i> cysts	5	6.0	250
<i>Cryptosporidium</i> oocysts	25	7.0	>7200

ΟΖΟΝ →

Organism	°C	pH	$C \cdot t$
Bacteria			
<i>E. coli</i>	1	7.2	0.006–0.02
Viruses			
Polio 1	5	7.2	0.2
Polio 2	25	7.2	0.72
Rota SA11	4	6.0–8.0	0.019–0.064
Protozoa			
<i>G. muris</i>	5	7.0	1.94
<i>G. lamblia</i>	5	7.0	0.53
<i>Cryptosporidium</i>	7	—	7.0
<i>Cryptosporidium</i>	22	—	3.5

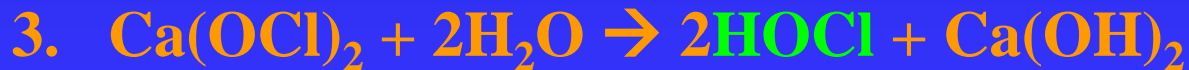
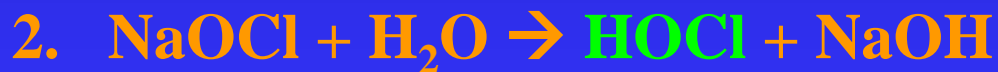
# ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

- pH
- Θερμοκρασία
- Ύπαρξη αδιάλυτων και διαλυτών υλών
- Μέγεθος μικροοργανισμού
- Φαινόμενα ανθεκτικότητας

# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ

Πραγματοποιείται με προσθήκη

1. Αερίου χλωρίου ( $\text{Cl}_2$ )
2. Υποχλωριώδους νατρίου ( $\text{NaOCl}$ )
3. Υποχλωριώδους ασβεστίου ( $\text{Ca(OCl)}_2$ )



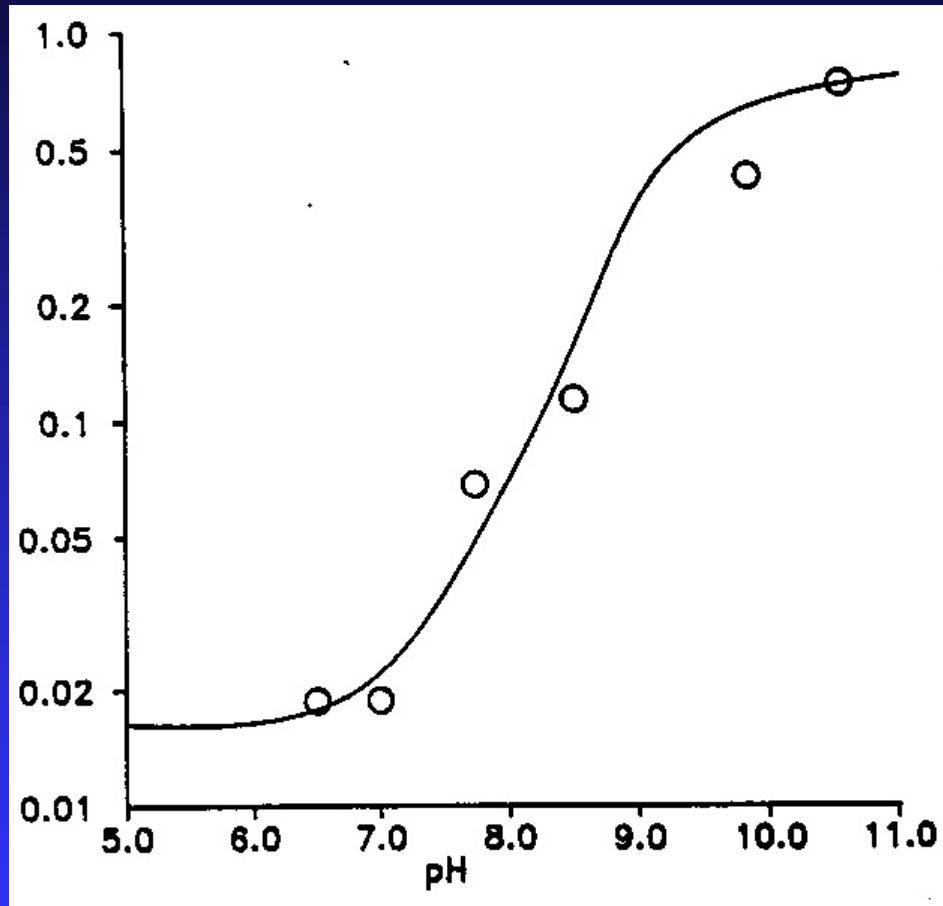
# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ

Το ουσιαστικό απολυμαντικό χημικό είδος είναι το ...

ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΕΣ ΟΞΥ: **HOCl**

# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ

$N_t/N_0$



Επίδραση του pH στην απολυμαντική δράση του χλωρίου  
(αρχική συγκέντρωση βακτηρίων 3000/mL)



# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ

Το υποχλωριώδες οξύ είναι ένα ασθενές οξύ



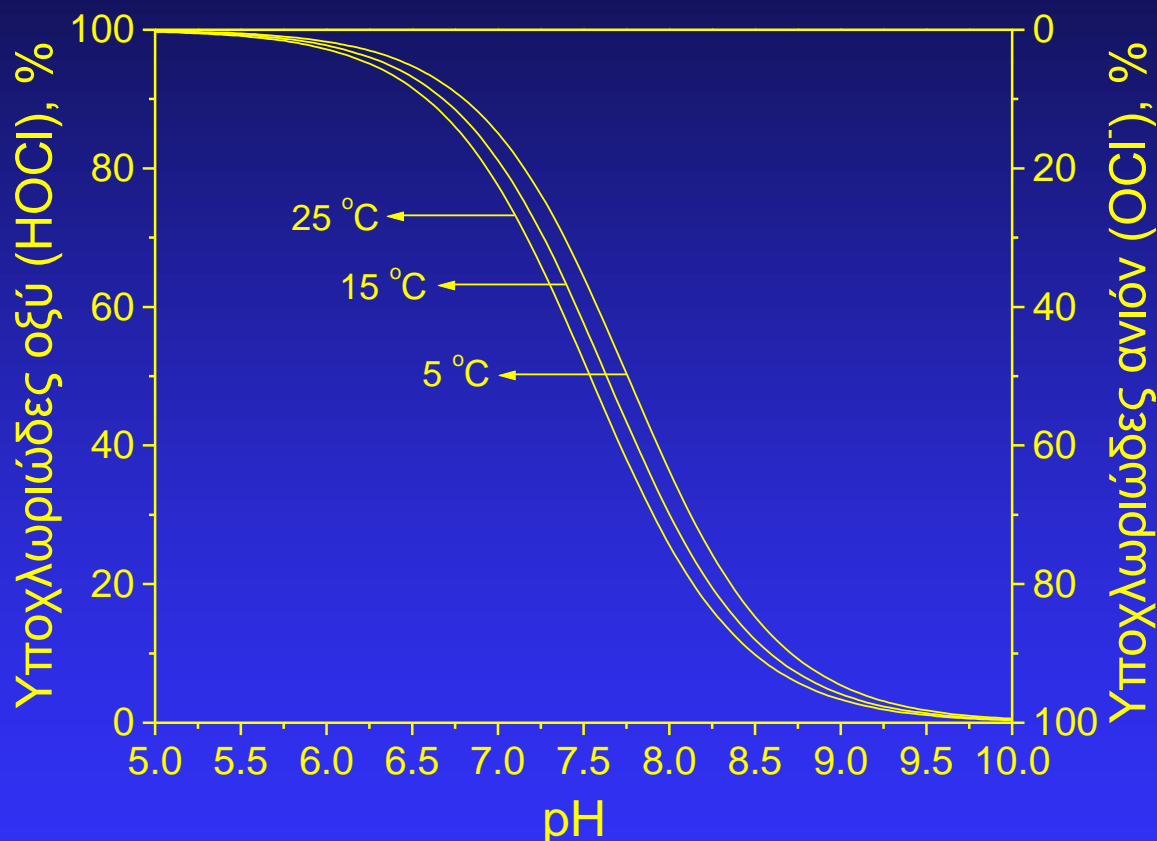
$$K_a = [\text{OCl}^-] \cdot [\text{H}^+] / [\text{HOCl}]$$

$$\text{p}K_a = \text{pH} + \log ( [\text{HOCl}] / [\text{OCl}^-] )$$

Το άθροισμα  $[\text{HOCl}] + [\text{OCl}^-]$  καλείται  
**ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο**

# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ

Αναλογία μορφών υποχλωριώδους οξέος ως συνάρτηση του pH



Η ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΣΤΟ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΕΣ ΟΞΥ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΧΕΙ ΤΙΜΕΣ  $Ct$  100 ΕΩΣ 400 ΦΟΡΕΣ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΑΝΙΟΝ

# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ

Η απολυμαντική δράση του υποχλωριώδους οξέος σε σχέση με το υποχλωριώδες ανιόν οφείλεται κυρίως στην κατά πολύ μικρότερη **μοριακή του ακτίνα** καθώς και στην **ηλεκτρική ουδετερότητα**.

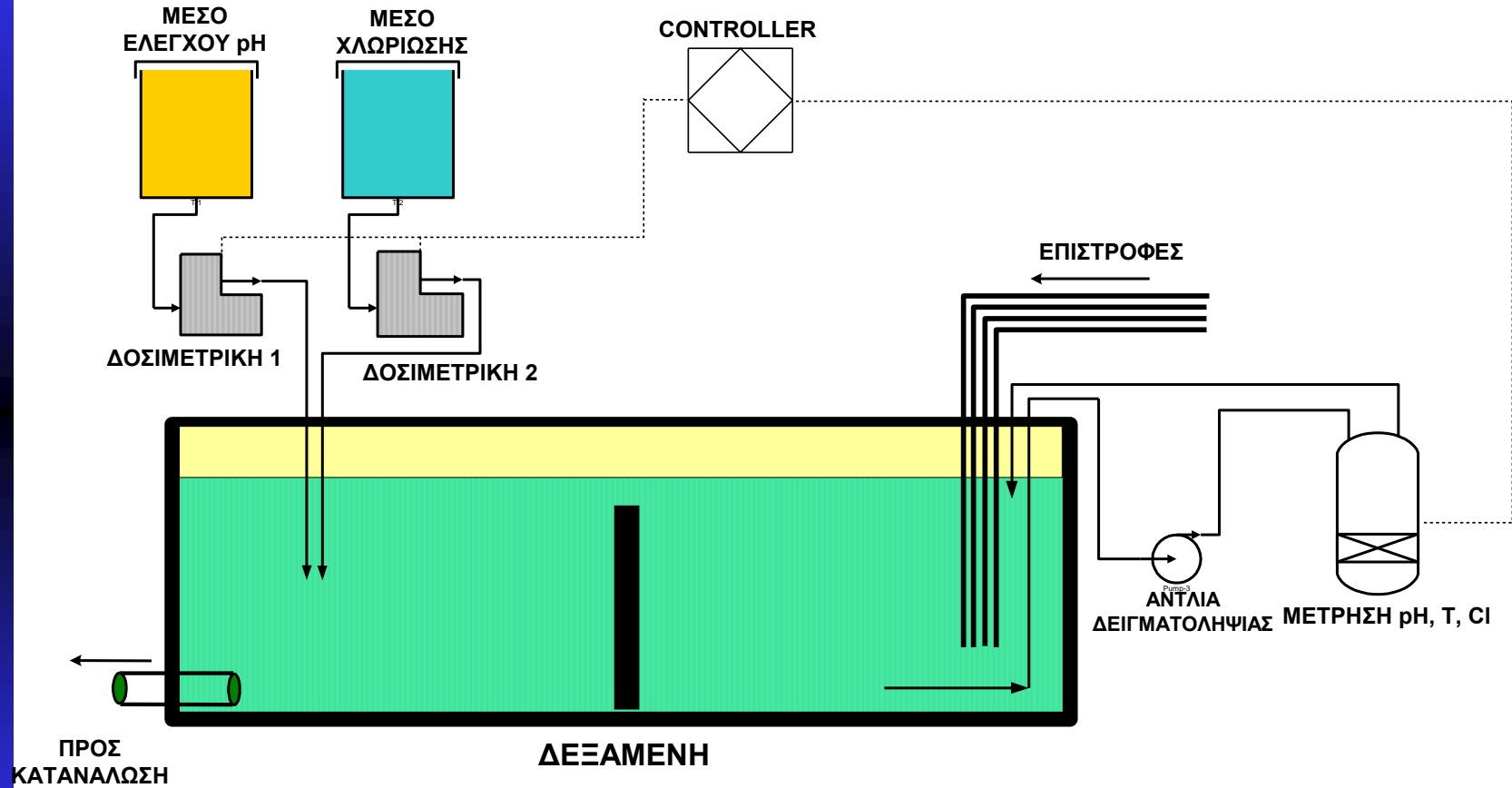
Τα δυο παραπάνω χαρακτηριστικά φαίνεται ότι διευκολύνουν την είσοδό του στο κυττόπλασμα διαμέσου των κυτταρικών μεμβρανών

# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ

Κατά την είσοδό του στο κυττόπλασμα το χλώριο προκαλεί:

- **Μεταβολές στην διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης**
- **Παρεμβολές στις λειτουργίες της μεμβράνης που σχετίζονται με το κύτταρο (φωσφορυλιώσεις)**
- **Καταστροφή ενζυμικών λειτουργιών λόγω αναντίστρεπτης πρόσδεσης στις σουλφυδριλικές ομάδες των πρωτεϊνών**
- **Βλάβες στο DNA**
- **Απενεργοποίηση ιόν δρώντας είτε πάνω στις πρωτεΐνες του καψιδίου είτε πάνω στο RNA**

# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ



# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΛΩΡΙΟ

## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

**Χλωραμίνες ( $\text{NH}_2\text{Cl}$  και  $\text{NHCl}_2$ )**

**Βλάβες σε ορισμένους υδρόβιους οργανισμούς**

**THM's (Tri-Halo-Methanes)**

# ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΟΖΟΝ

- Δρα με τους ίδιους μηχανισμούς όπως το χλώριο
- Δεν εξαρτάται η δράση του από το pH και τη Θερμοκρασία
- Δεν παράγονται παραπροϊόντα
- Είναι πολύ πιο αποτελεσματικό από το χλώριο
- Δεν υπάρχουν προβλήματα μεταφοράς ή αποθήκευσης (παραγωγή επί τόπου)
- Ακριβότερη μέθοδος
- Έχει τοπική δράση