

Μικροβιολογική Ποιότητα Υδάτων και Δημόσια Υγεία

Κατσιαφλάκα Άννα
Τεχνική Υπεύθυνος Μικροβιολογικού τομέα
ΠΕΔΥ Θεσσαλίας
Ιατρός Βιοπαθολόγος, MSc στη Δημόσια Υγεία

Διάσκεψη Ηνωμένων Εθνών 1977

- "Όλοι οι άνθρωποι, ανεξάρτητα από το επίπεδο ανάπτυξης και την κοινωνικοοικονομική τους κατάσταση έχουν δικαίωμα πρόσβασης σε πόσιμο νερό σε ποσότητα και ποιότητα ανάλογη με τις βασικές τους ανάγκες."

Επιδημιολογία νοσημάτων που μεταδίδονται μέσω του νερού

- ✓ Λοιμώδη νοσήματα
- ✓ Εμφανίζονται σε σύντομο χρονικό διάστημα (ώρες – εβδομάδες)
- ✓ Το μεγαλύτερο ποσοστό είναι γαστρεντερίτιδες.
- ✓ Νοσηρότητα
- ✓ Οικονομικές επιπτώσεις

Microbiological Aspects

Table 1 : Examples of Pathogens Considered in the Guidelines

Pathogen	Health significance	Persistence in water supplies	Resistance to chlorine	Relative infectious dose	Important animal reservoir
Bacteria					
<i>Campylobacter jejuni, C.coli</i>	High	Moderate	Low	Moderate	Yes
Pathogenic <i>E.coli</i>	High	Moderate	Low	High	Yes
<i>Salmonella typhi</i>	High	Moderate	Low	High	No
<i>Shigella</i> spp.	High	Short	Low	High	No
<i>Vibrio cholera</i>	High	Short	Low	High	No
<i>Yersina enterocolitica</i>	High	Long	Low	High (?)	Yes
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Moderate	May multiply	Moderate	High (?)	No
<i>Aeromonas</i> spp.	Moderate	May multiply	Low	High (?)	No

Microbiological Aspects

Table 2 : Examples of Pathogens Considered in the Guidelines (continued)

Pathogen	Health significance	Persistence in water supplies	Resistance to chlorine	Relative infectious dose	Important animal reservoir
Viruses					
Adenoviruses	High	?	Moderate	Low	No
Enterovirus	High	Long	Moderate	Low	No
Hepatitis A	High	?	Moderate	Low	No
Norwalk virus	High	?	?	Low	No
Rotavirus	High	?	?	Moderate	No (?)
Small round virus	Moderate	?	?	Low (?)	No
Protozoa					
<i>Entamoeba histolytica</i>	High	Moderate	High	Low	No
<i>Giardia intestinalis</i>	High	Moderate	High	Low	Yes
<i>Cryptosporidium parvum</i>	High	Long	High	Low	Yes
Helminths					
<i>Dracunculus medinensis</i>	High	Moderate	Moderate	Low	Yes

Εξασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού

- Κατάλληλο δίκτυο ύδρευσης
- Κατάλληλο δίκτυο αποχέτευσης
- Διατήρηση των απαιτούμενων αποστάσεων των πηγών υδροληψίας από πηγές ρύπανσης και μόλυνσης
- Δειγματοληψίες για χημικό και μικροβιολογικό έλεγχο σε τακτά χρονικά διαστήματα

Το όφελος από την απολύμανση με χλωρίωση σε σχέση με τον κίνδυνο καρκίνου

Ο κίνδυνος **θανάτου** από παθογόνα μικρόβια στο νερό είναι κατά **100 έως 1000 φορές περισσότερος** από τον κίνδυνο θανάτου από καρκίνο λόγω κατανάλωσης υποπροϊόντων απολύμανσης

Ο κίνδυνος **νόσου** από παθογόνα μικρόβια στο νερό είναι κατά **10.000 έως 1 εκ. φορές περισσότερος** από την εκδήλωση καρκίνου λόγω κατανάλωσης υποπροϊόντων απολύμανσης

Μικροβιολογικός Έλεγχος Υδάτων



Χαρακτηριστικά μικροβιολογικών δεικτών

- ✓ Παρόντες όταν και οι παθογόνοι είναι εκεί.
- ✓ Παρόντες στον ίδιο ή μεγαλύτερο αριθμό από τους παθογόνους.
- ✓ Ειδικοί για την κοπρανώδη επιμόλυνση.
- ✓ Τουλάχιστον, ανθεκτικοί όσο και οι παθογόνοι σε περιβαλλοντικές συνθήκες ,σε καθαρισμό νερού και διαδικασίες απολύμανσης.
- ✓ Να μην είναι παθογόνοι.
- ✓ Ανιχνεύσιμοι με απλές, σύντομες και οικονομικές μεθόδους.

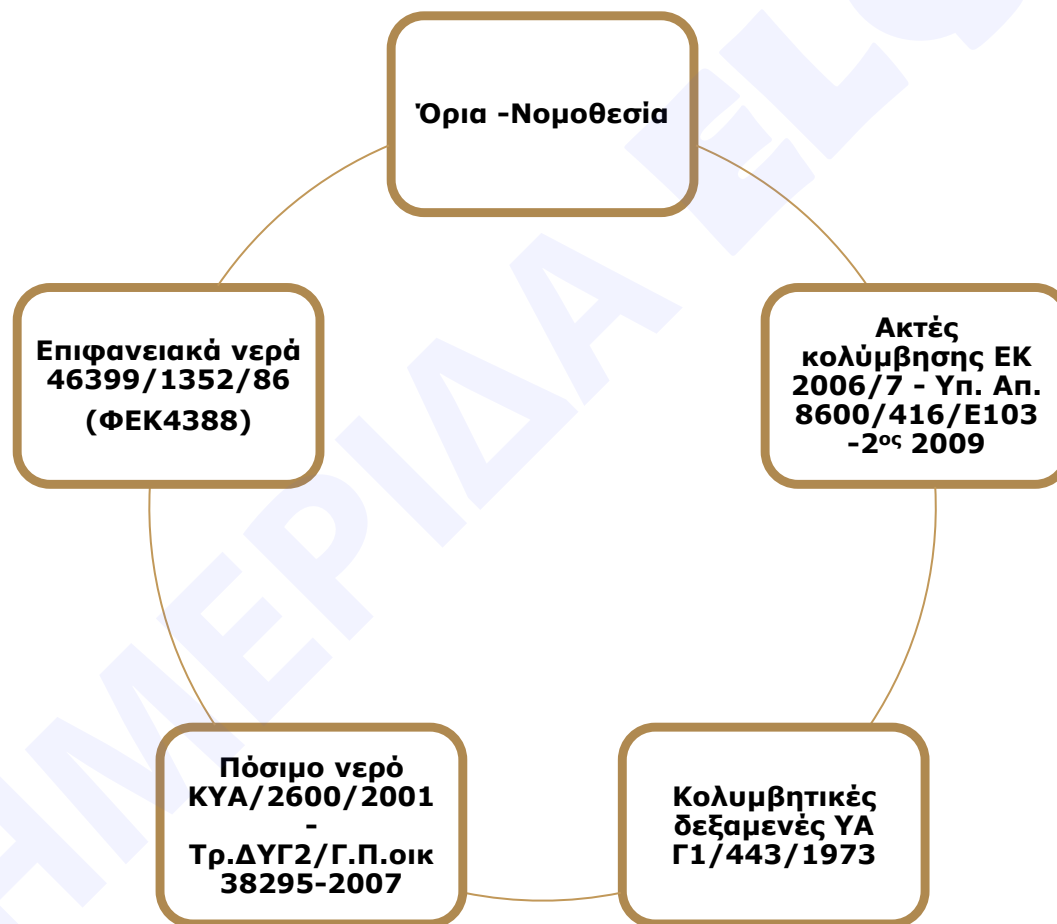
Δείκτες που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα

Δείκτης	Όριο	Ερμηνεία της παρουσίας του
Κοινά αερόβια (37°C επί 48 h)	Ασυνήθης μεταβολή	Καθαρότητα νερού, πιθανή ύπαρξη στάσιμου νερού, παρουσία βιοφίλμ
Κοινά αερόβια (22°C επί 72 h)	Ασυνήθης μεταβολή	
Ολικά κολοβακτηριοειδή	0/ 100 mL	ανάπτυξη βιοφίλμ ή μόλυνση από χώμα ή φυτικούς οργανισμούς
<i>E. coli</i>	0/ 100 mL	πρόσφατη μόλυνση από κόπρανα
Εντερόκοκκοι	0/ 100 mL	πρόσφατη μόλυνση από κόπρανα
<i>Cl. perfringens</i>	0/ 100mL	Παλαιά κοπρανώδης μόλυνση, αναποτελεσματική διήθηση νερού

Ανθεκτικότητα παθογόνων στο χλώριο

Παθογόνα	Παράγοντας Ct (συγκέντρωση χλωρίου mg/L x χρόνο σε min)
<i>Cryptosporidium parvum</i>	15,300
<i>Vibrio cholerae</i> (rugose strain)	40
<i>Entamoeba histolytica</i>	20
<i>Giardia intestinalis</i>	15
Poliovirus	6.36
Coxsackie B	2.16-2.25
<i>Salmonella typhi</i>	1
<i>Campylobacter jejuni</i>	0.5
<i>Shigella sonnei</i>	0.5
<i>Vibrio cholerae</i> (smooth strain)	<0.5
Hepatitis A	<0.41
<i>Escherichia coli</i>	<0.25
Noroviruses	0.07
<i>Shigella dysenteriae</i>	<0.05

Μικροβιολογικές παράμετροι και νομοθεσία



Μικροβιολογικά κριτήρια για το πόσιμο νερό

- Κοινά αερόβια στους 22°C & 37°C
- Ολικά Κολοβακτηριοειδή (0 cfu/100 mL)
- *E.coli*: 0/100 mL
- Enterococci: 0/100 mL



Μικροβιολογικά κριτήρια για το εμφιαλωμένο νερό

- Κοινά αερόβια στους 22°C & 37°C: <100cfu/mL
- Ολικά κολοβακτηριοειδή: 0 cfu/250 mL
- *E.coli*: 0/250 mL
- Enterococci: 0/250 mL
- *P.aeruginosa*: 0/250 mL
- *Cl.perfringens*:
 - 0/100 mL επιτραπέζιο
 - 0/50 mL φυσικό μεταλλικό νερό



Μικροβιολογικά κριτήρια για τις κολυμβητικές δεξαμενές

- Κοινά αερόβια στους 37°C (24h): <200 cfu/mL
- Ολικά κολοβακτηριοειδή: <15 cfu/100mL
- *E.coli*: 0/100mL



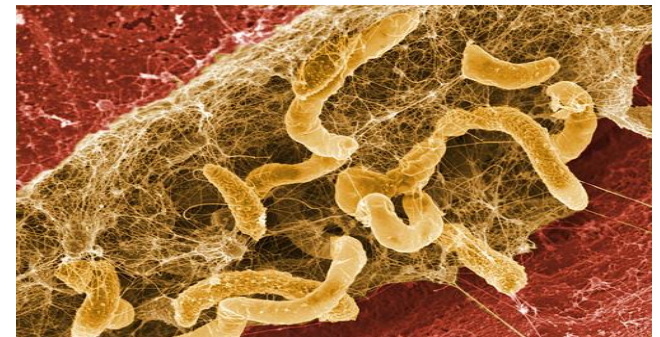
Οδηγία 2006/7/ΕΚ για τα παράκτια & τα μεταβατικά ύδατα

Μικροβιολογικές παράμετροι	Εξαιρετική ποιότητα	Καλή ποιότητα	Επαρκής ποιότητα	Μέθοδος ανάλυσης
Εντερόκοκκοι ΙΕ (cfu/ 100mL)	100 (95ο ε/μ)	200 (95ο ε/μ)	185 (90ο ε/μ)	<u>ISO:</u> 7899-1 ή 7899-2
Κολοβακτηρίδια EC (cfu/ 100mL)	250 (95ο ε/μ)	500 (95ο ε/μ)	500 (90ο ε/μ)	<u>ISO:</u> 9308-1 ή 9308-3

Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα (Αριθμός αποικιών)

ΕΛΟΤ EN ISO 6222:2000

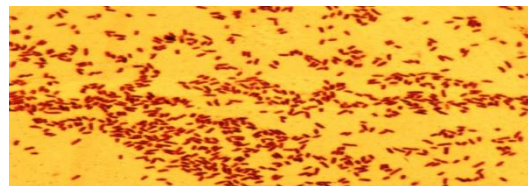
- Μεγάλη ποικιλία μικροοργανισμών
- Ένδειξη της γενικότερης μικροβιολογικής ποιότητας του νερού
- Δεν ενδιαφέρει τόσο η συγκέντρωσή τους (δεν υπάρχει όριο στη νομοθεσία του πόσιμου νερού) αλλά η **σταθερότητα της συγκέντρωσης**.
- Από τους πιο αξιόπιστους και ευαίσθητους δείκτες: της **αποτυχίας** σε επεξεργασία ή απολύμανση του πόσιμου νερού και της διαδικασίας της **εμφιάλωσης**



Ολικά κολοβακτηριοειδή

ΕΛΟΤ EN ISO 9308-1:2000

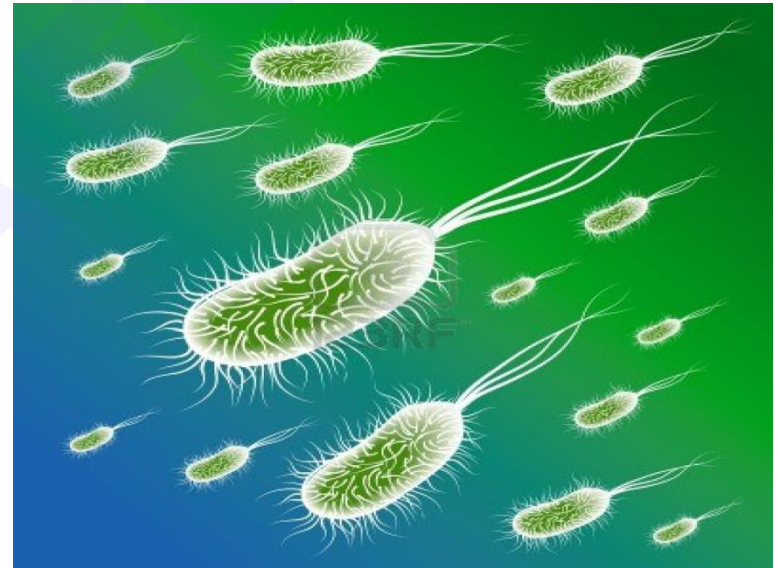
- **Screening** της ποιότητας **υγιεινής** των εγκαταστάσεων πόσιμου επεξεργασμένου νερού.
- **Όχι** για την ανίχνευση κοπρανώδους επιμόλυνσης
- *Escherichia* spp., *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp.
- Ορισμένα μη ανθρώπινα είδη
- Ορισμένα γένη που απαντώνται **μόνο** στο περιβάλλον (*Rahnella* spp)
- Ορισμένα γένη είναι κοπρανώδη και περιβαλλοντικά (*Enterobacter colae*, *Citrobacter freundii*)



Escherichia coli

ΕΛΟΤ EN ISO 9308-1:2000

- Ποικιλία μεθόδων ανίχνευσης.
- Μεγάλη συγκέντρωση στα κόπρανα των ανθρώπων ($10^9/\text{g}$), θηλαστικών, πτηνών.
- Ασφαλής δείκτης πρόσφατης επιμόλυνσης **κοπρανώδους** προέλευσης.
- Απουσία της δεν σημαίνει απαραίτητα την απουσία ορισμένων παθογόνων.



Εντερόκοκκοι

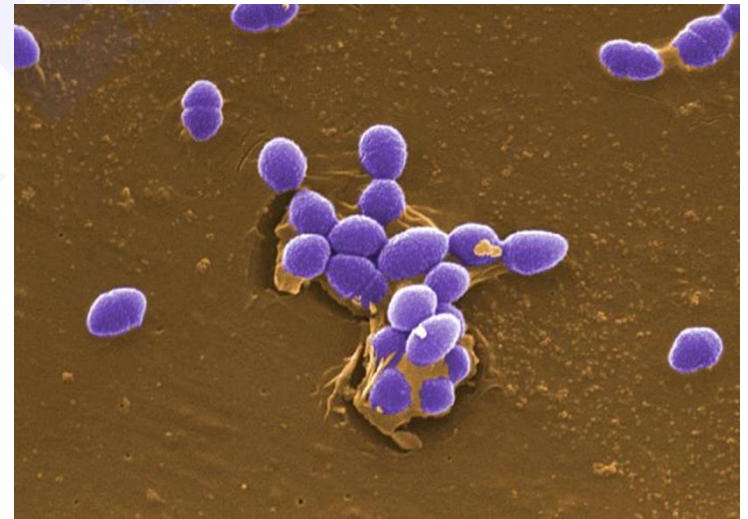
ΕΛΟΤ EN ISO 7899-2:2001

- Enterococci (κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι)
- Πιο στενή σχέση με την κοπρανώδη επιμόλυνση από ότι τα ολικά κολοβακτηριοειδή
- Διακύμανση στο βαθμό πολλαπλασιασμού στα υδάτινα περιβάλλοντα
- Gram-θετικά βακτήρια τείνουν να είναι πιο ανθεκτικά από τα κολοβακτηριοειδή
- Είναι ανθεκτικότεροι από την *E.coli* στην χλωρίωση και την περιβαλλοντική πίεση.
- Ανιχνεύσιμοι με πρακτικές τεχνικές
- Στις νομοθεσίες έχουν αντικαταστήσει τους κοπρανώδεις στρεπτοκόκκους.

Εντερόκοκκοι

ΕΛΟΤ EN ISO 7899-2:2001

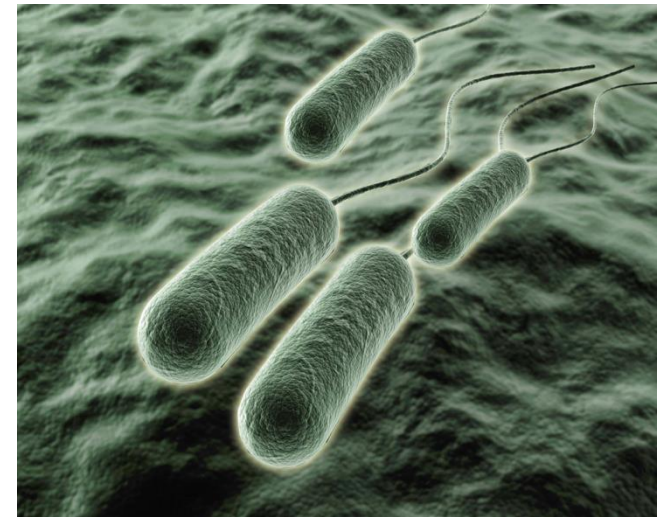
- Στα πόσιμα νερά συμπληρωματικά με *E.coli*
- Είναι ασφαλέστερος δείκτης για:
 - θερμά νερά
 - θαλάσσια νερά
 - υπόγεια νερά
- Συμπληρωματικός δείκτης για τις μονάδες επεξεργασίας
- Καλός δείκτης μετά από επισκευές δικτύων
- Για τα θαλάσσια νερά έχουν αποδειχθεί καλός δείκτης για την επιδημιολογία της κολύμβησης



Pseudomonas aeruginosa

ΕΛΟΤ EN ISO 16266:2009

- Περιβαλλοντική εξάπλωση (νερό, έδαφος, λύματα), ολιγοτροφικά.
- Στο νερό αλλοιώνουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες.
- Είναι δυνητικά παθογόνα (πληγές, μάτια) και θέλουν προσοχή στην εργαστηριακή πρακτική.
- Αξιολόγηση της ποιότητας των εμφιαλωμένων νερών και των κολυμβητηρίων, της κατάστασης των δικτύων και των υδατοδεξαμενών.
- Δεν αποτελούν δείκτες κοπρανώδους ρύπανσης.

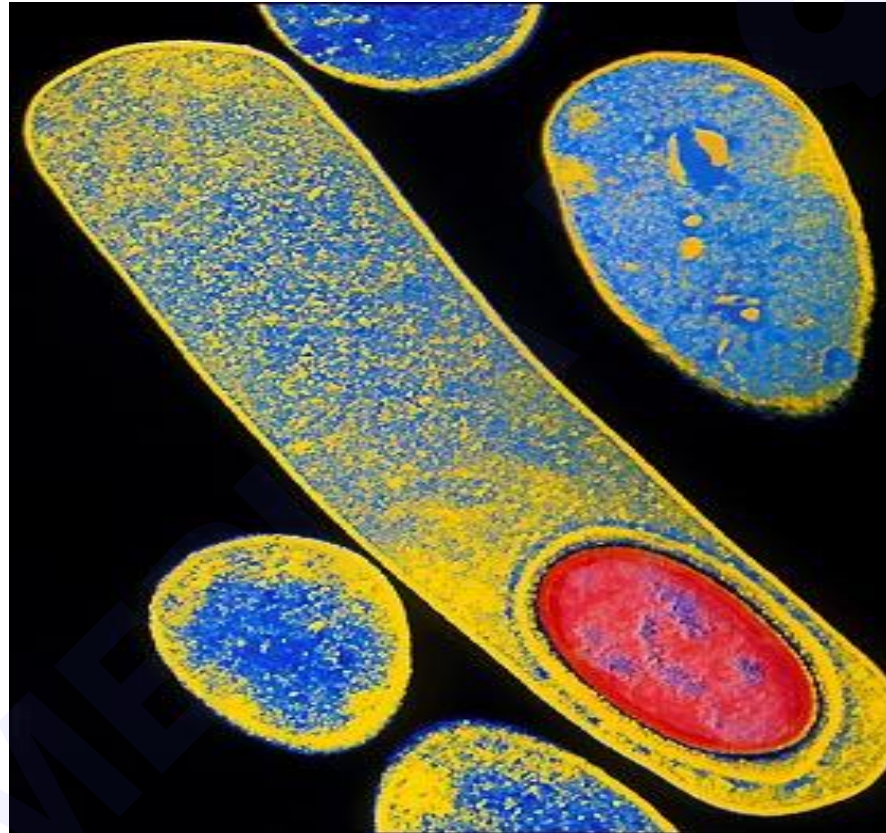


Clostridium perfringens

KYA Y2/2600/2001

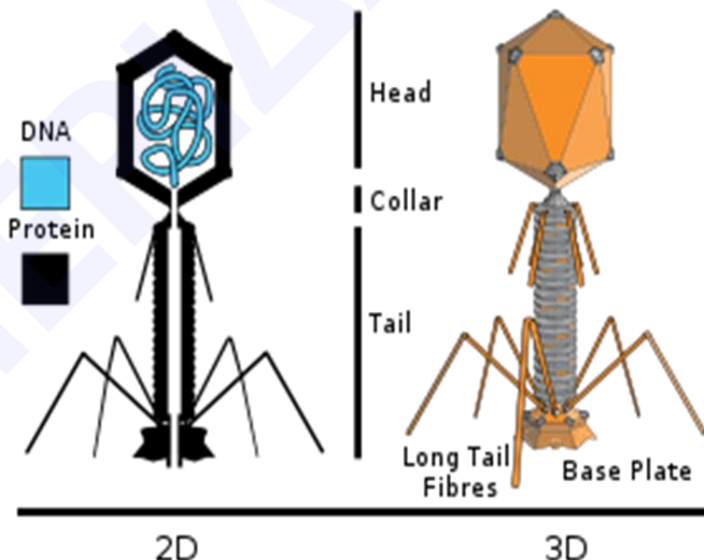
- Αναερόβιοι, σπορογόνοι βάκιλλοι.
- Υπάρχει σε αρκετή συγκέντρωση στα κόπρανα.
- Τα υπόλοιπα είδη υπάρχουν και στο περιβάλλον.
- Έχουν μεγάλη αντοχή στο περιβάλλον και επιβιώνουν στην απολύμανση.
- Αν ανιχνευθούν απουσία *E.coli* και εντεροκόκκων υποδεικνύουν παλιά επιμόλυνση.
- Χρησιμοποιούνται σαν δείκτες παρουσίας πρωτοζώων και ειδικά *Cryptosporidium parvum*.
- Είναι παθογόνα (τροφικές δηλητηριάσεις, μόλυνση πληγών) και θέλουν προσοχή στο χειρισμό.

Clostridium perfringens



Δείκτες για ιούς

- Οι **βακτηριοφάγοι** έχουν προταθεί ως δείκτες της ποιότητας του νερού εξαιτίας της ομοιότητάς τους με τους ανθρώπινους εντεροϊούς και σαν δείκτες αποτελεσματικότητας μονάδων επεξεργασίας λυμάτων.
- Σωματικοί κολιφάγοι
- F-specific RNA-βακτηριοφάγοι



Συνδυασμός δεικτών

- **Κανένας** δείκτης από **μόνος** του δεν μπορεί να καλύψει όλες τις ανάγκες της παρακολούθησης της ποιότητας του νερού.
- Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με τη χρήση **συνδυασμού** δεικτών.
- Κάθε δείκτης από αυτούς προσφέρει τις δικές του πληροφορίες που σε συνδυασμό δημιουργεί μία **αξιόπιστη** εικόνα της ποιότητας του νερού που ελέγχεται.



Σύνδεση μικροβιολογικών και χημικών παραμέτρων

- ↓ Υπολειμματικό χλώριο → ↑ μικροοργανισμοί
- ↓ pH → ↓ μικροοργανισμοί
- Βαρέα μέταλλα → ↑ μικροοργανισμοί



Ειδικές περιπτώσεις μικροβιολογικών ελέγχων

- Ανίχνευση και καταμέτρηση *Legionella* spp.
- Ανίχνευση *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Campylobacter* spp.
- Ανίχνευση Νοροϊών, Ροταϊού, ιού της Ηπατίτιδας Α κ.α.
- Ανίχνευση *Cryptosporidium* spp, *Giardia* spp.



Μέθοδοι μικροβιολογικών παραμέτρων

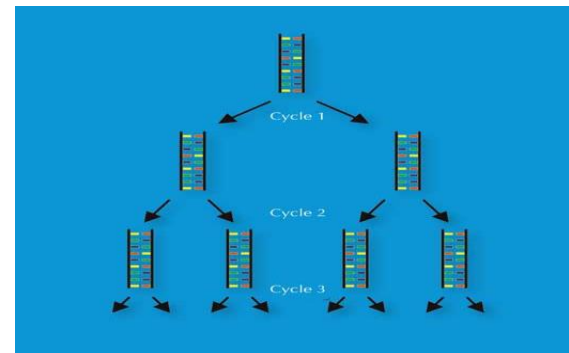
➤ Κλασσική μικροβιολογία

- Μέθοδος ενσωμάτωσης
- Μέθοδος διήθησης μέσω μεμβρανών
- Μέθοδος πολλαπλών σωλήνων



➤ Μοριακή Μικροβιολογία

- PCR
- Real Time PCR



ΔΕΙΚΤΗΣ	ΟΓΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΣΕ....
Ολική μεσόφιλη χλωρίδα	2ml	24,48 ή 72h
Ολικά κολοβακτηριοειδή	100ml	1-2d
<i>E. coli</i>	100ml	3d
<i>Enterococci spp.</i>	100ml	2d
<i>Clostridium perfringens</i>	100ml	2d
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	Εως και 5d
<i>Legionella spp.</i>	500 – 1000 ml	12d
<i>Salmonella spp. Shigella spp.</i>	1lt	5d
<i>Campylobacter spp.</i>	1lt	6d
<i>Cryptosporidium spp., Giardia spp.</i>	10 - 100lt	2d
Ιοί	10lt	2d

ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ
Πόσιμο νερό	3-4d
Νερά γεώτρησης, πηγάδια, πηγές	3-4d
Ακτές κολύμβησης	3-4d
Επιφανειακά νερά	3-4d
Εμφιαλωμένα νερά	5-6d
Νερά αναψυχής	3-4d 5-6d αν ζητηθεί <i>P. aeruginosa</i> 12d αν ζητηθεί <i>Legionella</i>
Δίκτυο νοσοκομείων	3-4d 5-6d αν ζητηθεί <i>P. aeruginosa</i> 12d αν ζητηθεί <i>Legionella</i>

Συμπεράσματα

Μικροβιολογικός έλεγχος νερού απαραίτητος γιατί:

- Διασφαλίζει την καλή ποιότητα του νερού
- Μειώνει τη νοσηρότητα του γενικού πληθυσμού
- Προάγει την υγεία του γενικού πληθυσμού
- Συνεισφορά στην οικονομία της χώρας



Συμπεράσματα

Άμεσες επιπτώσεις στην υγεία του καταναλωτή
σε σχέση με τα νοσήματα που μπορεί να
προκληθούν από χημικούς ρυπαντές

ΠΕΔΥ Θεσσαλίας



ΠΕΔΥ Θεσσαλίας



Εργαστήριο Μοριακής Επιδημιολογίας



Διαπίστευση Εργαστηρίου

Πρότυπο διαπίστευσης:

ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 –
Δοκιμές

Αριθμός Πιστοποιητικού:

787

Ημερομηνία έναρξης ισχύος πιστοποιητικού:

20 Ιανουαρίου 2012

Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης Α.Ε.



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ

Αρ. 787

Το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης Α.Ε. (Ε.Σ.Υ.Α.), ως ο αρμόδιος εθνικός φορέας,
σύμφωνα με το Ν. 3066/2002,

ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΕΙ

ΤΟ

Περιφερειακό Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας Θεσσαλίας

ΤΟΥ

Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων

ΤΟΥ

Υπουργείου Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης
στην Λάρισα

ως ικανό, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025: 2005 και τα
Κριτήρια του Ε.Σ.Υ.Α., να διενεργεί δοκιμές, όπως καθορίζεται στο συνημμένο Επίσημο Πεδίο
Εφαρμογής της Διαπίστευσης, το οποίο είναι δυνατό να τροποποιείται με αποφάσεις του Ε.Σ.Υ.Α.
Το παρόν Πιστοποιητικό ισχύει μέχρι τις 16.01.2016, υπό τον όρο της συνεχούς συμμόρφωσης του
διαπιστευμένου φορέα προς το ανωτέρω Πρότυπο και τα Κριτήρια του Ε.Σ.Υ.Α.

Αθήνα, 17 Ιανουαρίου 2012


Γεώργιος Κ. Αναστασάπουλος
Πρόεδρος του Ε.Σ.Υ.Α.

Διαπιστευμένες δοκιμές

- **Σύνολο διαπιστευμένων δοκιμών: 58**
- **Μικροβιολογικές δοκιμές: 20**
- **Χημικές δοκιμές: 38**



Ευχαριστώ!!!

