

# *Υγιεινή πόσιμων υδάτων*

Δρ. Λάμπρος Νούσης

Εργαστήριο Υγιεινής κ Επιδημιολογίας

Ιατρική Σχολή

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

# Το νερό-πηγή ζωής

- Η παροχή στους πολίτες ασφαλούς νερού αποτελεί ίσως την σημαντικότερη υποχρέωση της πολιτείας αλλά και την μεγαλύτερη υποχρέωση της διεθνούς κοινότητας προς τις φτωχότερες περιοχές του πλανήτη.
- 4 δις κρούσματα διάρροιας το χρόνο, 2.2 εκ θάνατοι, κυρίως σε παιδιά < 5 χρονών (15% παιδικής θνησιμότητας)



# Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Χωρίς τροφή πεθαίνουμε σε ένα μήνα.  
Χωρίς νερό, σε 10 ημέρες!

αποτελεί

το 75% του σώματος  
το 90% του αίματος  
το 85% του εγκεφάλου.

## Γενική αρχή

Το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση ή χρήση δεν πρέπει να περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς ή μικροοργανισμούς δείκτες μόλυνσης με περιττωματικές ουσίες ή συγκεντρώσεις χημικών ουσιών που μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στην υγεία του ανθρώπου

# *ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ*

Η ποιότητα του νερού είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα χημικά, φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του, όσον αφορά την καταλληλότητά του για ένα ιδιαίτερο σκοπό.

Ο πρωταρχικός στόχος της υγιεινής του πόσιμου νερού είναι το νερό που φθάνει στον καταναλωτή να είναι ασφαλές και να μην δημιουργεί οποιαδήποτε προβλήματα δημόσιας υγείας.

## *Προέλευση της επιβάρυνσης*

- Η σημαντικότερη απαίτηση για τη παροχή ασφαλούς νερού είναι η προστασία της πηγής και της γύρω περιοχής της από ρύπους ανθρώπινης ή ζωικής προέλευσης, κυρίως από αστικά απόβλητα και κτηνοτροφικές δραστηριότητες.
- Η πρόληψη της μόλυνσης είναι πιο ασφαλής και βέβαια ασφαλέστερη από την προσπάθεια καθαρισμού ενός νερού ήδη μολυσμένου

## Πιθανές πηγές μόλυνσης υπογείων υδάτων

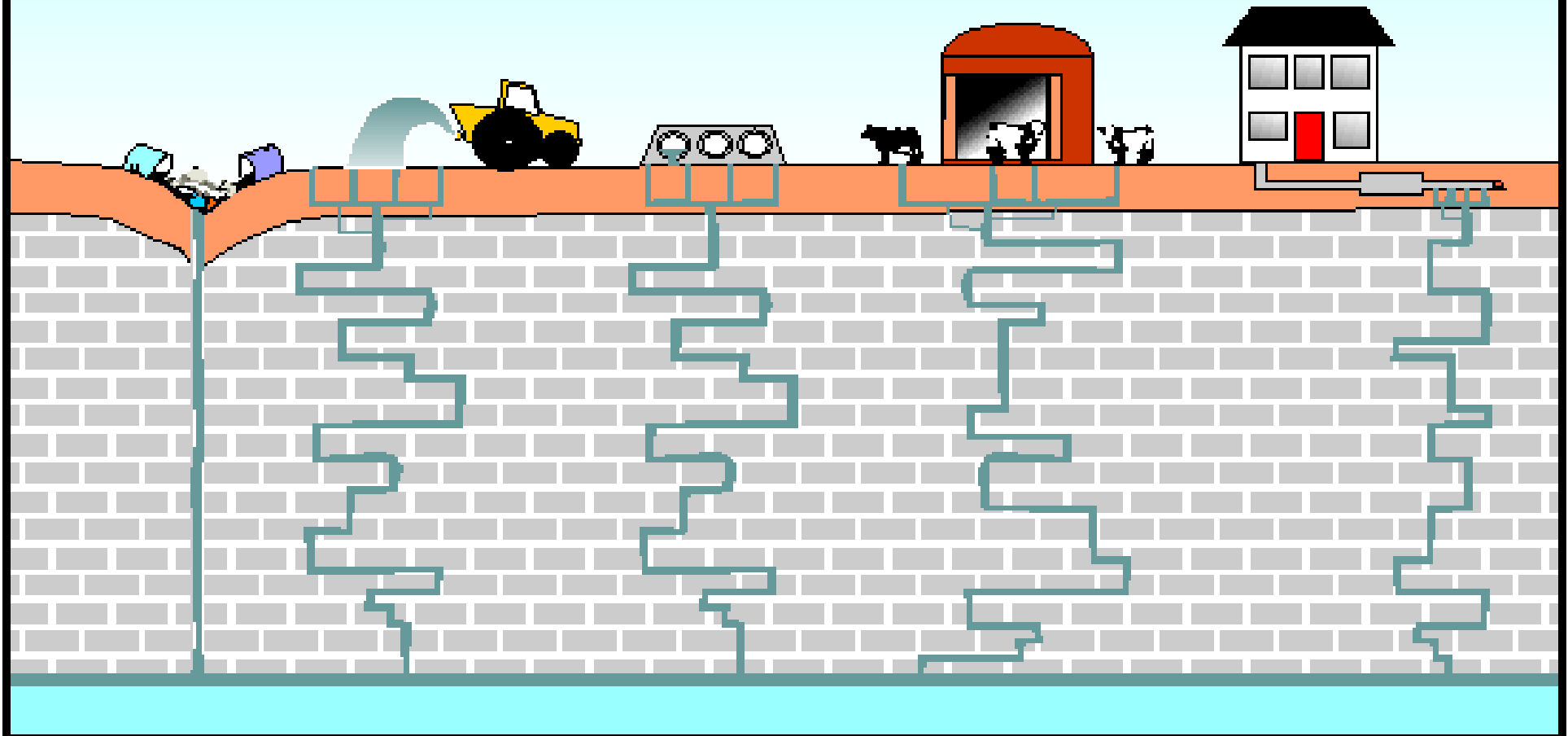
dumping in  
closed  
depression

landspreading  
slurry on  
shallow soil

unlined silage  
clamp

uncontrolled  
farmyard runoff

septic tank system  
in shallow soil





Το νερό, το υψίστης σημασίας αγαθό για τον άνθρωπο, θεωρείται επικίνδυνο γι' αυτόν όταν δεν λαμβάνονται μέτρα για να πληροί ορισμένους όρους Υγιεινής.

Την επί σειρά ετών έλλειψη του μικροβιολογικού ελέγχου του υδάτινου περιβάλλοντος, η ανθρωπότητα πλήρωσε πολύ ακριβά

Εκατομμύρια άνθρωποι έπεσαν θύματα σοβαρών **υδατογενών  
λοιμώξεων**

# ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

## Άμεσοι:

1. Άμεση μετάδοση από ανθρώπους, αιμολυτικός στρεπτόκοκκος από δερματικές βλάβες, ηπατίτιδα Β, πεπτική οδός π.χ. ηπατίτιδα Α, σιγκέλλα, σαλμονέλλα, κ.α.
2. Άμεση μετάδοση με σταγονίδια, που μεταφέρουν μεγάλο αριθμό μικροβίων και ιών και παράγονται κατά χιλιάδες κατά την διάρκεια του βήχα, του πταρμού, και της ομιλίας.
3. Άμεση επαφή με ζώα π.χ. μετά από δάγκωμα ή αμυχή.
4. Άμεση επαφή από ελεύθερο περιβάλλον (σπόροι του κλωστηριδίου του τετάνου)

## Έμμεσοι:

Η έμμεση μεταφορά μπορεί να είναι μέσω ενός άψυχου αγωγού :

α) με μικρό βεληνεκές π.χ. αντικείμενα προσωπικής χρήσης όπως σεντόνια, οδοντόβουρτσες ποτήρια, μαντήλια κ.ά

β) με μεγάλο βεληνεκές όπως το νερό, τα τρόφιμα, το αίμα κ.ά. και να μολύνουν πολλά άτομα π.χ. γαστρεντερίτιδες

*Οι παθογόνοι οργανισμοί που προκαλούν  
υδατογενείς λοιμώξεις είναι:*

- *Βακτήρια*
- *Παράσιτα και*
- *Ιοί.*

Όλες οι υδατογενείς επιδημίες από μικροοργανισμούς έχουν εποχιακή κατανομή

Το μεγαλύτερο ποσοστό αναπτύσσεται το καλοκαίρι και κυρίως τον μήνα Ιούλιο.

*Μικροοργανισμοί που ενοχοποιούνται για  
υδατογενείς λοιμώξεις από πόση νερού είναι:*

- ❖ *Salmonella typhimurium*
- ❖ *Salmonella typhi*
- ❖ *Shigella dysenteriae*
- ❖ *Yersinia enterocolitica*
- ❖ *E.coli (ETEC)*
- ❖ *Campylobacter jejuni*
- ❖ *Vibrio cholerae*
- ❖ *Legionella pneumophila*
- ❖ *Enteroviruses*
- ❖ *Giardia lamblia*
- ❖ *Entamoeba histolytica*
- ❖ *Cryptosporidium spp*

# *Ιοί*

## *Ιοί εντερικής προέλευσης*

- Δεν πολλαπλασιάζονται έξω από ζωντανό κύτταρο.
- Πολλές ομάδες (αδενοϊοί, norwalk, calici) και κυρίως οι ιοί της ηπατίτιδας Α και Ε
- Προκαλεί ελαφρά αλλά επίμονα συμπτώματα
- Η ηπατίτιδα Α αποτελεί αναδυόμενο μικροοργανισμό 2ο σε συχνότητα κρουσμάτων
- Η ηπατίτιδα Ε έχει κάνει μεγάλες επιδημίες σε ορισμένες χώρες (Καμπούρ, Ινδία, 1991, 79.000 κρούσματα)

## Ασθένειες που προκαλούνται από κατάποση νερού με ιολογική ρύπανση

Παράγοντας	Πηγή	Περίοδος Επώασης	Κλινικά Σύνδρομα	Διάρκεια
<b><i>Astro-ιοί</i></b>	Κόπρανα ανθρώπου	1-4 ημέρες	Οξεία γαστρεντερίτιδα	2-3 ημέρες
<b><i>Calici-ιοί</i></b>	Κόπρανα ανθρώπου	1-3 ημέρες	Οξεία γαστρεντερίτιδα	1-3 ημέρες
<b><i>Enterο-ιοί (Polio-ιοί, Koxsackie, Echo-ιοί)</i></b>	Κόπρανα ανθρώπου	3-14 ημέρες	Παράλυση-μηνιγγίτιδα- πυρετός- Πλευροδυνία -διάρροια- αναπν. παθήσεις- επιπεφυκίτιδα-εγκεφαλίτιδα- μυοκαρδιοπάθεια	Ποικίλλει
<b><i>HAV</i></b>	Κόπρανα ανθρώπου	15-50 ημέρες	Ηπατίτιδα-Ικτερος-Κοιλιακοί πόνοι, Ανορεξία, Ναυτία	1 εβδομάδα -μήνες
<b><i>HEV</i></b>	Κόπρανα ανθρώπου	15-65 ημέρες	Πυρετός-ίκτερος- ηπατίτιδας	1 εβδομάδα - μήνες
<b><i>Noro ιοί</i></b>	Κόπρανα ανθρώπου	1-2 ημέρες	Οξεία γαστρεντερίτιδα με ναυτία και εμέτους	12-48 ώρες
<b><i>Rota- ιοί</i></b>	Κόπρανα ανθρώπου	1-3 ημέρες	Οξεία γαστρεντερίτιδα	3-7 ημέρες
<b><i>Adeno-ιοί Τύποι 40,41</i></b>	Κόπρανα ανθρώπου	-	Διάρροια, Αναπν.Παθήσεις, Μολύνσεις Ματιών	7—15 ημέρες

## Υδατογενείς επιδημίες στην Ελλάδα

Δεκαετία 60	Αδάμιο	Σαλμονέλλα
1971	Δράμα	Σιγκέλλα
1980	Πύλος	Σιγκέλλα
1987	Λευκάδα	Σιγκέλλα
1995	Σάμος	Σιγκέλλα
1998	Καστοριά	Σαλμονέλλα
1998	Νάουσα	Εντεροϊός



Η ισχύουσα νομοθεσία χωρίζει το νερό σε 4 κατηγορίες

1. Πόσιμο νερό δικτύου ύδρευσης
2. Εμφιαλωμένο νερό
3. Νερό κολυμβητηρίων
4. Επιφανειακό νερό αναψυχής

**Οι κύριες υγειονομικές εξετάσεις που πρέπει να εφαρμόζονται είναι:**

- η επιτόπια υγειονομική αναγνώριση
- η οργανοληπτική εξέταση
- η φυσικοχημική εξέταση
- η μικροβιολογική εξέταση

## Επιτόπια υγειονομική αναγνώριση

- Γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό
- Στην περιοχή της υδροληψίας γίνεται εκτίμηση
- Των συνθηκών που αφορούν την γύρω περιοχή
- Στην ενδεχόμενη ύπαρξη εστιών μόλυνσης και ρύπανσης του νερού.

Δίδει σειρά πληροφοριών, που κανενός είδους εξέταση δε μπορεί να δώσει.

## Οργανοληπτικές παράμετροι

*Θολερότητα, χρώμα, γεύση και οσμή* αποτελούν παραμέτρους που ακόμα και αν το νερό είναι ασφαλές από χημική και μικροβιολογική άποψη, ο καταναλωτής θα έχει πρόβλημα να το καταναλώσει αν δεν είναι αισθητικά αποδεκτό.

Το νερό είναι δυνατόν να περιέχει λόγω ρυπάνσεως:

Διάφορες ουσίες, οι οποίες είναι τοξικές και δηλητηριώδεις.

Στις ουσίες αυτές συγκαταλέγονται:

- 1) Διάφορα μέταλλα ή ενώσεις μετάλλων
- 2) Διάφορες χημικές ενώσεις, όπως τα παρασιτοκτόνα
- 3) Παράγωγα του πετρελαίου και λιπαντικά των μηχανών
- 4) Απορρυπαντικά

Ιδιαίτερη υγειονομική σημασία έχει η ανεύρεση στο νερό ουσιών όπως η **NH<sub>3</sub>** και τα **νιτρώδη άλατα**.

Η παρουσία όμως στο νερό ουσιών όπως η **αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά, θειούχα άλατα** και άλλες ενώσεις, υποδηλώνει με βεβαιότητα σχεδόν την μόλυνση του νερού με οργανικές ουσίες, οργανικά απορρίμματα ζωικής ή φυτικής προελεύσεως και πιθανότητα πρόσμειξη με περιττωματικές ουσίες

# ΧΛΩΡΙΟ:

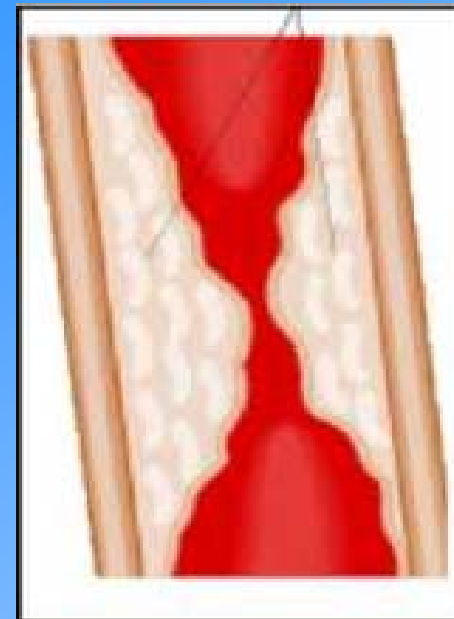
- Είναι μια ισχυρή νευροτοξίνη τόσο δηλητηριώδης που απαγορεύτηκε από τους διεθνείς κώδικες πολέμου.
- Σχηματίζει καρκινογόνες ενώσεις (**trihalomethanes**)
- Προκαλεί καρδιακές παθήσεις και αρτηριοσκλήρωση
- Σκοτώνει τα καλά βακτηρίδια μας, τα αποκαλούμενα **προβιοτικά (probiotics)**.

**Μόλις καθιερώνεται η χλωρίωση του δημόσιου πόσιμου νερού τότε αρχίζουν να ανεβαίνουν στα ύψη οι καρδιακές παθήσεις.**

**Το χλώριο φθείρει τις αρτηρίες χαρακώνοντας την εσωτερική επένδυση τους και με αυτόν τον τρόπο διευκολύνει τη**

**χοληστερόλη**

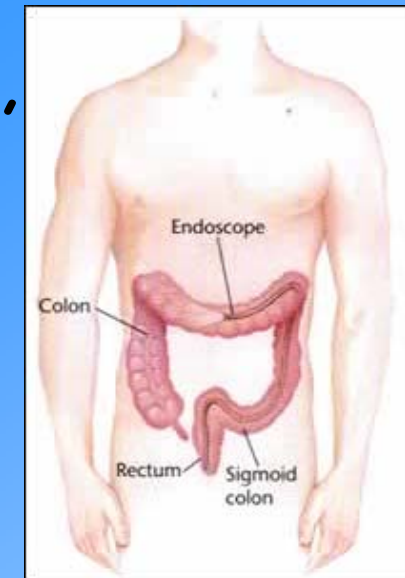
**να αρχίσει τη διαδικασία "στοκαρίσματος" επάνω στις αρτηρίες.**





# ΧΛΩΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΨΗ

- Το χλώριο όπως και τα αντιβιοτικά σκοτώνει τα φιλικά βακτηριδία που βρίσκονται στο παχύ έντερο, τα αποκαλούμενα προβιοτικά ή δεύτερο ανοσοποιητικό σύστημά μας.
- Η εργασία τους: τα τελικά στάδια της πέψης, καθώς επίσης και η σύνθεση βιταμινών.
- Το πεπτικό σύστημα αναγκάζεται να λειτουργήσει με μειωμένη αποτελεσματικότητα.
- Στη πορεία του χρόνου, η υγεία μας υποφέρει σαν αποτέλεσμα της επίθεσης του χλωρίου στα προβιοτικά.



## Προβλήματα υγείας από ορισμένους χημικούς παράγοντες

- Αρσενικό: όγκοι, δηλητηριάσεις, ΚΝΣ
- Βάριο: καρκίνος, λευκαίμια, αναιμία
- Κάδμιο: Βρογχίτις, αναιμία, γαστρεντερίτιδα
- Τριαλομεθάνια: μεταλλάξεις, σικότι, καρδιά
- Χρώμιο: Σικότι, καρκίνος
- Χαλκός: γαστρεντερίτιδα, κυρίως παιδιά
- Μόλυβδος: ΚΝΣ, νεφρά
- Lindane: σικότι, αναιμία, λευκαίμια

## Μικροβιολογική εξέταση του νερού

Η μικροβιολογική εξέταση του νερού είναι πρωταρχικής σημασίας υγιεινολογική πράξη για την προάσπιση της δημόσιας υγείας.

Εάν το νερό δεν είναι απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς, τότε είναι δυνατόν να γίνει το αίτιο μεταφοράς, διασποράς και μετάδοσης στον πληθυσμό παθογόνων μικροοργανισμών και επομένως να γίνει πρόξενος εκτεταμένων επιδημιών υδρικής προελεύσεως

Επειδή ο έλεγχος όλων των παθογόνων μικροβίων που προέρχονται από το εντερικό σωλήνα ανθρώπων και ζώων απαιτεί ποικιλία πολύπλοκων, χρονοβόρων και πολυέξοδων αναλύσεων, χρησιμοποιούνται οι **μικροβιακοί - δείκτες**.

Η παρουσία των μικροβιακών - δεικτών στο νερό αποτελεί αδιάψευστο μάρτυρα κοπρανώδους μόλυνσης του και κατά συνέπεια συνιστά ισχυρή πιθανότητα να συνυπάρχουν και παθογόνα μικρόβια.

## Δείκτες ρύπανσης

- Υπάρχουν δείκτες **κοπρανόδους ρύπανσης** οι οποίοι υποδεικνύουν ρύπανση κοπρανόδους προέλευσης
- Στην πλειοψηφία τους αποτελούν φυσική χλωρίδα του εντέρου του ανθρώπου, ζώων και **ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ**
- Βρίσκονται στο έντερο σε μεγάλη συγκέντρωση
- Ανιχνεύονται με απλές τεχνικές
- Χρησιμοποιούνται και **μη κοπρανώδεις δείκτες**

## ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενοι, σήμερα, δείκτες για τον έλεγχο της μικροβιολογικής ποιότητας του νερού είναι

- τα ολικά κολοβακτηριοειδή,
- τα κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή,
- η *E. coli*,
- οι Εντερόκοκκοι, οι κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι,
- οι κοινοί μεσόφιλοι μικροοργανισμοί

ενώ σε ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ως δείκτες το *Cl. perfringens*, και η *Ps. aeruginosa*

Ποσοτικός προσδιορισμός των ολικών κολοβακτηριοειδών (ΟΚ), των κολοβακτηριοειδών κοπρανώδους προέλευσης (ΚΚΠ) και *E.coli*.

1) Για τον ποιοτικό προσδιορισμό των ΟΚ και ΚΚΠ εφαρμόζεται η μέθοδος των Μembranών.

Το θρεπτικό υπόστρωμα που χρησιμοποιείται για την ομάδα ΟΚ είναι το mLes Endo agar και επώαση στους 36°C επί 24 h,

2) Για τα ΚΚΠ χρησιμοποιείται το υλικό m-FC agar και επώαση στους 44.5°C επί 24h.

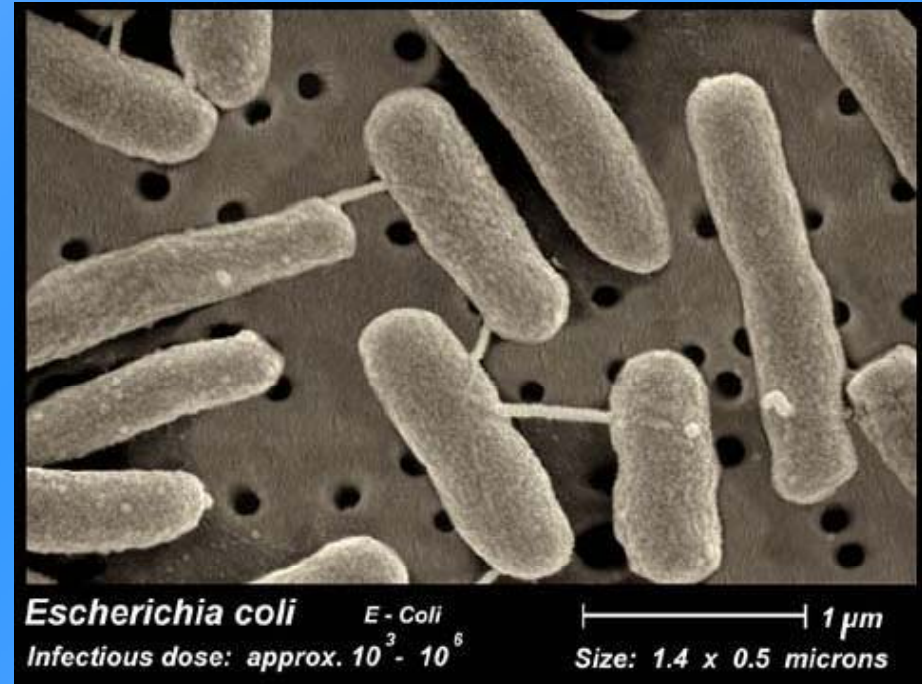
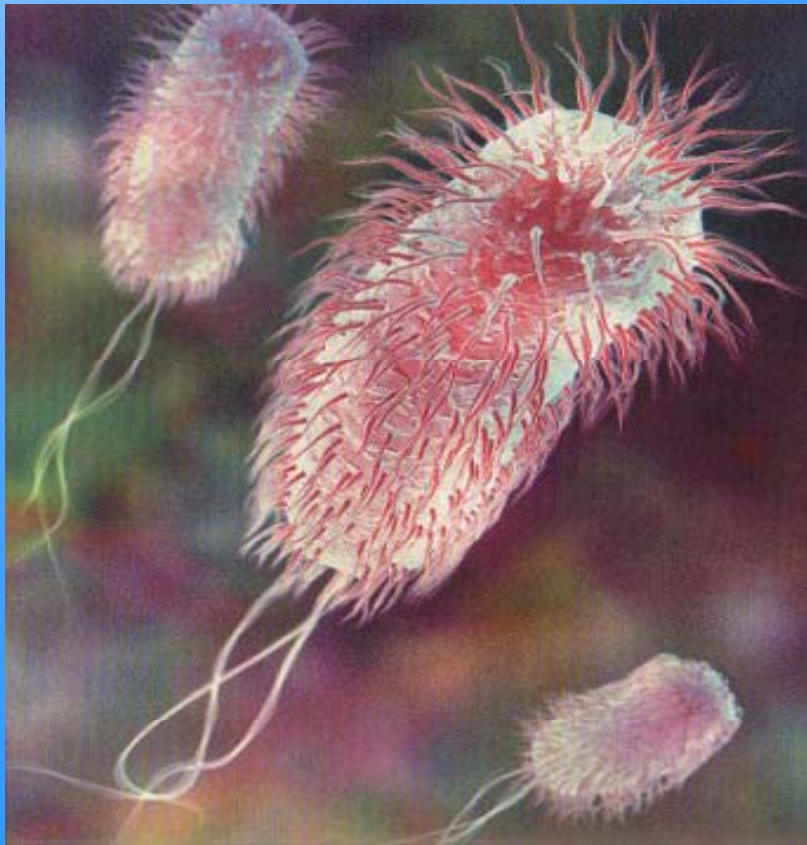
# ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

## *Escherichia coli*

- Απομονώθηκε για πρώτη φορά από κόπρανα παιδιού το 1881, από το Γερμανό καθηγητή Escerich.
- Ανήκει στα κολοβακτηριοειδή, συνεπώς είναι μέλος της οικογένειας των Εντεροβακτηριοειδών. Θεωρείται ο βασικός δείκτης κοπρανώδους μόλυνσης.
- Αποτελεί φυσικό ένοικο του εντέρου των ανθρώπων και των θερμόαιμων ζώων. Στο περιβάλλον αποβάλλεται μέσω των κοπράνων σε πολύ μεγάλο αριθμό.
- Η απομόνωση της από δείγματα νερού, αποδεικνύει πρόσμιξη του νερού με περιττωματικές ουσίες, υποδηλώνοντας ότι και οποιοσδήποτε άλλος μικροοργανισμός που τυχόν βρίσκεται στο έντερο των ανθρώπων και των ζώων μπορεί να εισχωρήσει στο νερό και κατ' επέκταση και παθογόνοι μικροοργανισμοί.
- Είναι το πιο μελετημένο κύτταρο-οργανισμός.



# *E. coli*



## ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

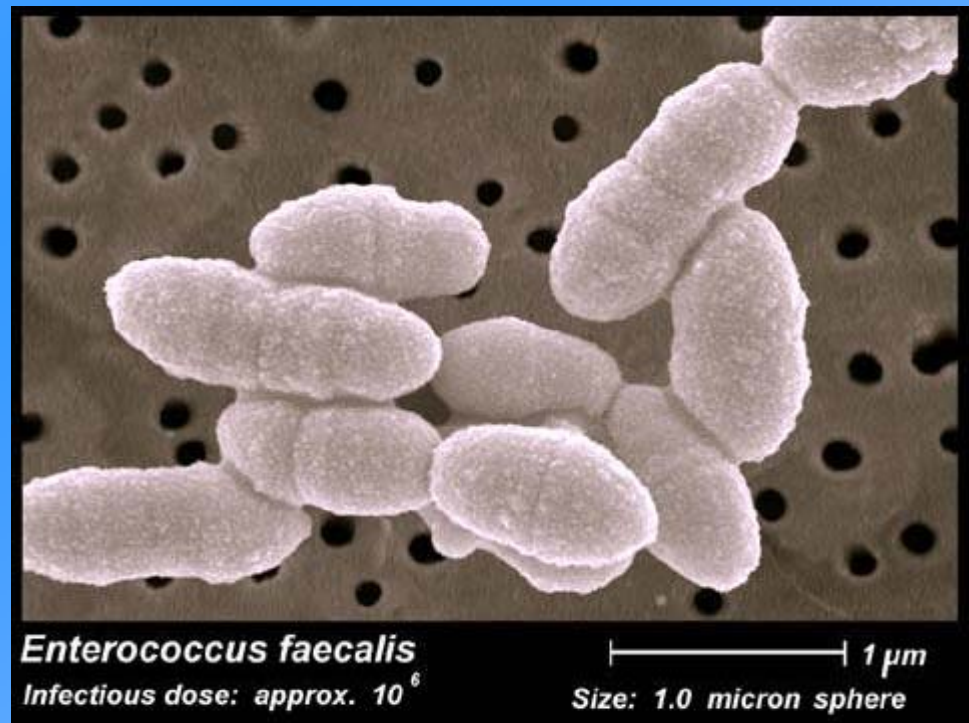
### 3) Εντερόκοκκοι - *Enterococcus faecalis*

Από τους περιττωματικούς στρεπτόκοκκους, οι προτιμημένοι δείκτες της περιττωματικής ρύπανσης είναι οι εντερόκοκκοι. Το γένος των εντερόκοκκων περιλαμβάνει όλους τους στρεπτόκοκκους που έχουν σαν κοινό συγκεκριμένες βιοχημικές ιδιότητες και μια ευρεία ανθεκτικότητα σε δύσκολες συνθήκες ανάπτυξης. Διαφοροποιούνται από τους άλλους στρεπτόκοκκους βάσει της ικανότητας τους να αναπτύσσονται σε NaCl 6.5%, pH 9.6 στους 45 °C.

Οι κυρίαρχοι εντερικοί εντερόκοκκοι είναι *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. durans* και ο *E. hirae*.

- ✦ Ο *Ent. faecalis* είναι μικρόβιο της φυσιολογικής χλωρίδας του εντέρου του ανθρώπου και των θερμόαιμων ζώων. Αποβάλλεται από τα κόπρανα αυτών και διασπείρεται στο έδαφος, το νερό, τα φυτά και τις τροφές του ανθρώπου.
- ✦ Από άποψη μορφολογίας είναι Gram θετικοί κόκκοι ωσειδείς και διατάσσονται συνήθως κατά ζεύγη ή και σε αλυσίδες κοντές.

# *Ent. faecalis*



<b>Δείκτης μόλυνσης</b>	<b>Θερμοκρασία</b>	<b>Όγκος</b>	<b>Μέγιστη Επιτρεπόμενη Συγκέντρωση</b>
<b>Ολικά κολοβακτηριδιόμορφα</b>	<b>37°C</b>	<b>100ml</b>	<b>0</b>
<b>Κοπρανώδη κολοβακτηριδιόμορφα</b>	<b>44°C</b>	<b>100ml</b>	<b>0</b>
<b>Κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι</b>	<b>37°C</b>	<b>100ml</b>	<b>0</b>
<b>Θειοναγωγικά κλωστρίδια</b>	<b>37°C</b>	<b>20ml</b>	<b>0</b>
<b>Ολική μικροβιακή χλωρίδα</b>	<b>22°C</b> <b>37°C</b>	<b>1ml</b> <b>1ml</b>	<b>100</b>

# ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

## ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

Υλικά και τεχνικές που χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια που πραγματοποιούν μικροβιολογικές εξετάσεις ρουτίνας σε δείγματα νερού.

Μέθοδο διήθησης δια μεμβράνης.

Επώαση στους 37 (*E. coli*) και τους 44 °C (*Ent. faecalis*) για 24-48 h

Μελέτη μορφολογίας των παραγόμενων αποικιών (σχήμα, χρώμα, υφή).

Σύγκριση με control.

■ Τα εκλεκτικά υλικά της *E. coli* :

Tergitol 7 agar (Difco)

mFC Agar (Difco)

m Endo Agar Les (Difco)

Mac Conkey Agar MUG (BBL)

Chromocult (MERCK)

■ Για τον *Ent. faecalis* :

Slanetz and Bartley (MERCK)

KF Streptococcus (OXOID).

# ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

## ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

API 20E και το API STREP σύστημα (BioMérieux).

Τεστ οξειδάσης (BBL).

# API 20E



07223 A

**api 20 E**

REF. : \_\_\_\_\_

Origine / Source / Herkunft / Origen / Prelievo : \_\_\_\_\_

**bioMérieux**

+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-																				
1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4							
ONPG	ADH	LDC	QDC	[CIT]	H <sub>2</sub> S	UBE	TDA	IND	[VP]	[GEL]	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA	OX	NO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	MOB	M/C	O/F	O/F													
5					1					4					4					5					7					2									

Autres tests / Other tests / Weitere Tests / Altri tests / Otros tests : \_\_\_\_\_

Ident. : ***Escherichia coli***  
excellent identification

Imprimé en France / Printed in France

**Ευχαριστώ για την προσοχή σας!**

**Δρ. Λάμπρος Νούσης**  
**email: [lnousis@hotmail.com](mailto:lnousis@hotmail.com)**  
**Tel: +302651-0-07604**





**Επιστημονικός Υπεύθυνος :** Δημολιάτης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής  
Υγιεινής Ιατρικής Σχολής

**Συνεργάτες:** Νούσης Λάμπρος, Βιολόγος-Δρ. Βιοχημείας  
Ανδρέας Χρήστος, Μέλος Ε.Τ.Ε.Π.  
Στύλος Ευγένιος, Βιολόγος