



iwaterfood

# Βιολογικοί παράγοντες στο Περιβάλλον



Απόστολος Βανταράκης  
Καθηγητής Υγιεινής  
[www.avantarakis.gr](http://www.avantarakis.gr)  
e-mail: [avanta@upatras.gr](mailto:avanta@upatras.gr)

# Γενική αρχή



iwaterfood

Το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση ή χρήση δεν πρέπει να περιέχει:

- Παθογόνους μικροοργανισμούς
- Μικροοργανισμούς δείκτες
- Δείκτες Μόλυνσης με περιττωματικές ουσίες
- Συγκεντρώσεις χημικών ουσιών

που μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στην υγεία του ανθρώπου



# Προέλευση του νερού

- ✓ Υπόγεια νερά
- ✓ Επιφανειακά νερά
- ✓ Θαλασσινό νερό
- ✓ Νερό από αφαλάτωση
- ✓ Νερό βροχής





# Οδηγίες για την ποιότητα του νερού από την WHO

- Οδηγία για την ποιότητα του πόσιμου νερού
- Οδηγία για την ασφαλή χρήση των αποβλήτων στη γεωργία και την αλιεία
- Οδηγία για την ασφαλή ποιότητα νερού αναψυχής



## Στοιχεία Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας για τις υδατογενείς επιδημίες

- ✓ Κάθε 8 δευτερόλεπτα ένα παιδί πεθαίνει από μια υδατογενή ασθένεια
- ✓ Κάθε χρόνο περισσότεροι από 5.000.000 άνθρωποι πεθαίνουν από ασθένειες που σχετίζονται με μη ασφαλές πόσιμο νερό ή ανεπαρκή επεξεργασία
- ✓ Αν παρέχεται επαρκή επεξεργασία του νερού τότε:
  - ✓ 200.000.000 λιγότερα περιστατικά γαστρεντερίτιδας
  - ✓ 2.100.000 λιγότεροι θάνατοι από διάρροια

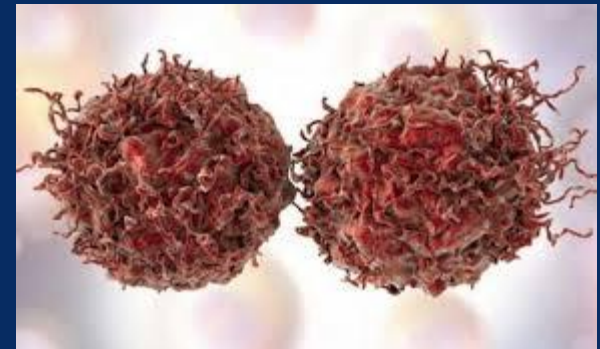




## Αιτίες υδατογενών επιδημιών

- Πολλοί μολυσματικοί παράγοντες προκαλούν συμπτώματα οξείας γαστρεντερίτιδας:
  - **Παράσιτα** (*Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora* και *Entamoeba histolytica*)
  - **Βακτήρια** (*Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Vibrio cholera*, εντεροπαθογόνος *E.coli*, *Aeromonas*, *Yersinia*, *Clostridium perfringens*)
  - **Ιοί** (*Enteroviruses*, *Rotaviruses*, *Parvoviruses*, *Noroviruses*, *Adenoviruses*, *Caliciviruses*, *Astroviruses*)

Πολλοί από αυτούς τους παθογόνους μικροοργανισμούς μεταδίδονται **υδατογενώς**, η από άνθρωπο σε άνθρωπο, ή από τα ζώα στους ανθρώπους ή τροφιμογενώς ή μέσω υδατοσταγονιδίων



# Παράγοντες που οδηγούν στην εμφάνιση υδατογενών επιδημιών



iwaterfood

**A) Αναπτυσσόμενες χώρες:** Η επεξεργασία του νερού και των αποβλήτων είναι συνήθως ανεπαρκής

**B) Ανεπτυγμένες χώρες:**

Ελλείψεις στην επεξεργασία νερού και στα συστήματα ύδρευσης, Ανθρωπογενείς επιδράσεις στις πηγές νερού. Εμφάνιση ανθεκτικών στελεχών μικροοργανισμών

**Γ) Βιομηχανοποιημένες χώρες:**

Νεοαναδυόμενοι μικροοργανισμοί έχουν εμφανιστεί (*Cryptosporidium*, *Giardia*, *Cyclospora*) που έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα σε χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία νερού και στην ανάπτυξη ανθεκτικών σε αντιβιοτικά παθογόνων στελεχών

Λιγότερη ανοσία σε παθογόνα (εξαιτίας καλύτερων συνθηκών χλωρίωσης και μεγαλύτερο ποσοστό ανοσοκατασταλμένων ατόμων)

Ανθρωπογενείς αλλοιώσεις των συστημάτων νερού έχουν προκαλέσει ευτροφισμό, αλλαγές στη δομή της αλυσίδας τροφίμων



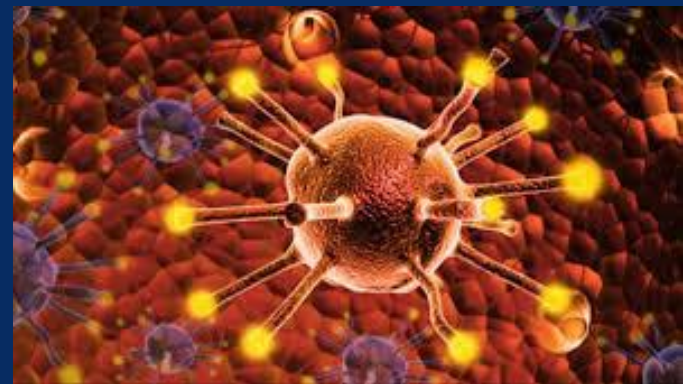
## Η μετάδοση υδατογενών ασθενειών καθορίζεται από:

### Παράγοντες που σχετίζονται με τους μικροοργανισμούς

- Την ικανότητα του μικροοργανισμού να επιβιώνει και να πολλαπλασιάζεται στο περιβάλλον
- Την περίοδο που χρειάζονται οι μικροοργανισμοί να γίνουν μολυσματικοί (άλλοι γίνονται άμεσα, άλλοι χρειάζονται κάποιο χρόνο)
- Τη μολυσματική δόση

### Παράγοντες που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του ξενιστή

- ✓ Ανοσολογική ικανότητα του πληθυσμού (φυσική ή τεχνητή μέσω εμβολιασμού)
- ✓ Διατροφή
- ✓ Κατάσταση υγείας
- ✓ Ηλικία
- ✓ Φύλο
- ✓ Προσωπική Υγιεινή







# Προβλήματα στην αξιολόγηση των υδατογενών επιδημιών (I)

- ❑ Η έκθεση σε υδατογενείς μικροοργανισμούς συμβαίνει συνήθως σε σπίτια ή σε μικρές κοινότητες και δεν μπορεί να διαπιστωθεί σε καθημερινή βάση. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σε μεγάλη κλίμακα γιατί η έκθεση μπορεί να διαφέρει στα γειτονικά σπίτια. Επίσης η ποιότητα του πόσιμου νερού, συνήθως αξιολογείται στο σημείο της κατανάλωσης (π.χ. βρύση), που σημαίνει ότι μπορεί να διαφέρει σημαντικά
- ❑ Οι υδατογενείς ασθένειες είναι συνήθως μη ειδικές όπως το μεγαλύτερο ποσοστό των διαρροιών. Συνεπώς είναι δύσκολο να βρεις την αιτία σε μια τέτοια επιδημία που μπορεί να προκύψει (ειδικά όταν είναι δύσκολο να την αξιολογήσεις)

## Προβλήματα στην αξιολόγηση των υδατογενών επιδημιών (II)

- Σε περιοχές που η εξάπλωση τέτοιων ασθενειών είναι μεγάλη (π.χ. σε ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες με φτωχές συνθήκες επεξεργασίας νερού), η έκθεση σε διάφορους παθογόνους μικροοργανισμούς συμβαίνει συχνά μέσω διαφόρων ανταγωνιστικών μηχανισμών.
- Αυτοί οι μηχανισμοί περιλαμβάνουν έκθεση σε πόσιμο νερό, μολυσμένο φαγητό, επαφή άτομο με άτομο, και έλλειψη υγιεινής νερού και είναι δύσκολο να καθορίσεις την συμβολή κάθε μιας από αυτές τις αιτίες
- Για πολλές από τις υδατογενείς ασθένειες, δεν υπάρχουν μελέτες εκτίμησης κινδύνου που να δείχνουν ξεκάθαρα τον κίνδυνο.





## Παραδοσιακά ορισμένοι μικροοργανισμοί-δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών

Χρησιμοποιούνται τρεις ομάδες δεικτών:

– **Γενικοί μικροβιολογικοί δείκτες**

- Ομάδα μικροοργανισμών (όπως τα ετερότροφα βακτήρια ή τα ολικά κολοβακτηριοειδή) που καταδεικνύουν την ικανότητα της διαδικασίας χλωρίωσης του νερού

– **Δείκτες κοπρανώδους ρύπανσης (E.coli)**

- Ομάδα μικροοργανισμών (όπως οι βακτηριακές ομάδες θερμοανθεκτικών βακτηρίων ή E.coli) που καταδεικνύουν την παρουσία κοπρανώδους μόλυνσης

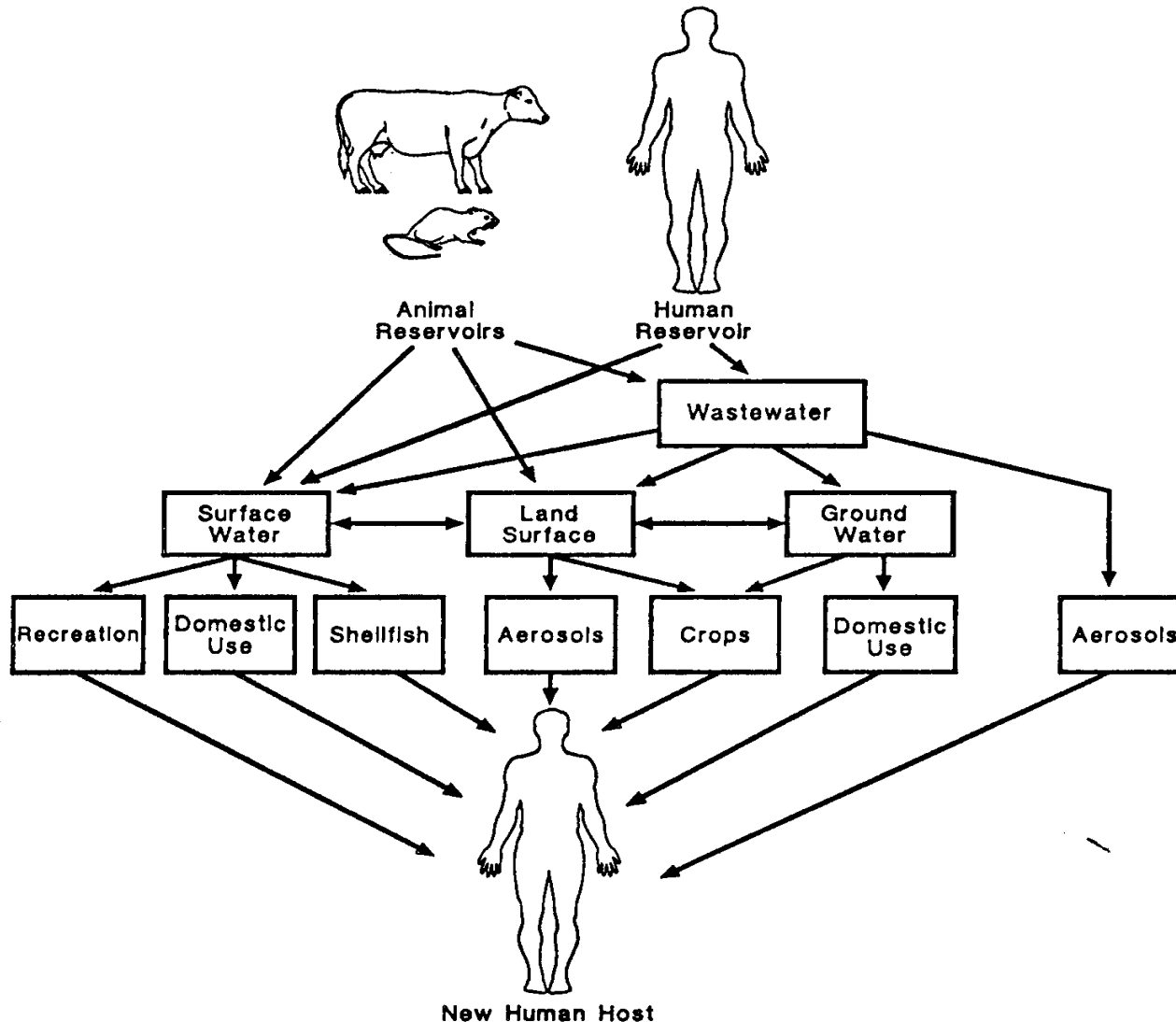
– **Μικροοργανισμοί μοντέλα**

- Ομάδα μικροοργανισμών που δείχνουν την παρουσία και την συμπεριφορά παθογόνων όπως η E.coli σαν δείκτης για τη Salmonella και οι FRNA βακτηριοφάγοι σαν μοντέλα για την παρουσία ιών εντερικής προέλευσης

# Πορεία μέσω της οποίας οι μικροοργανισμοί μεταδίδονται στον άνθρωπο



iwaterfood



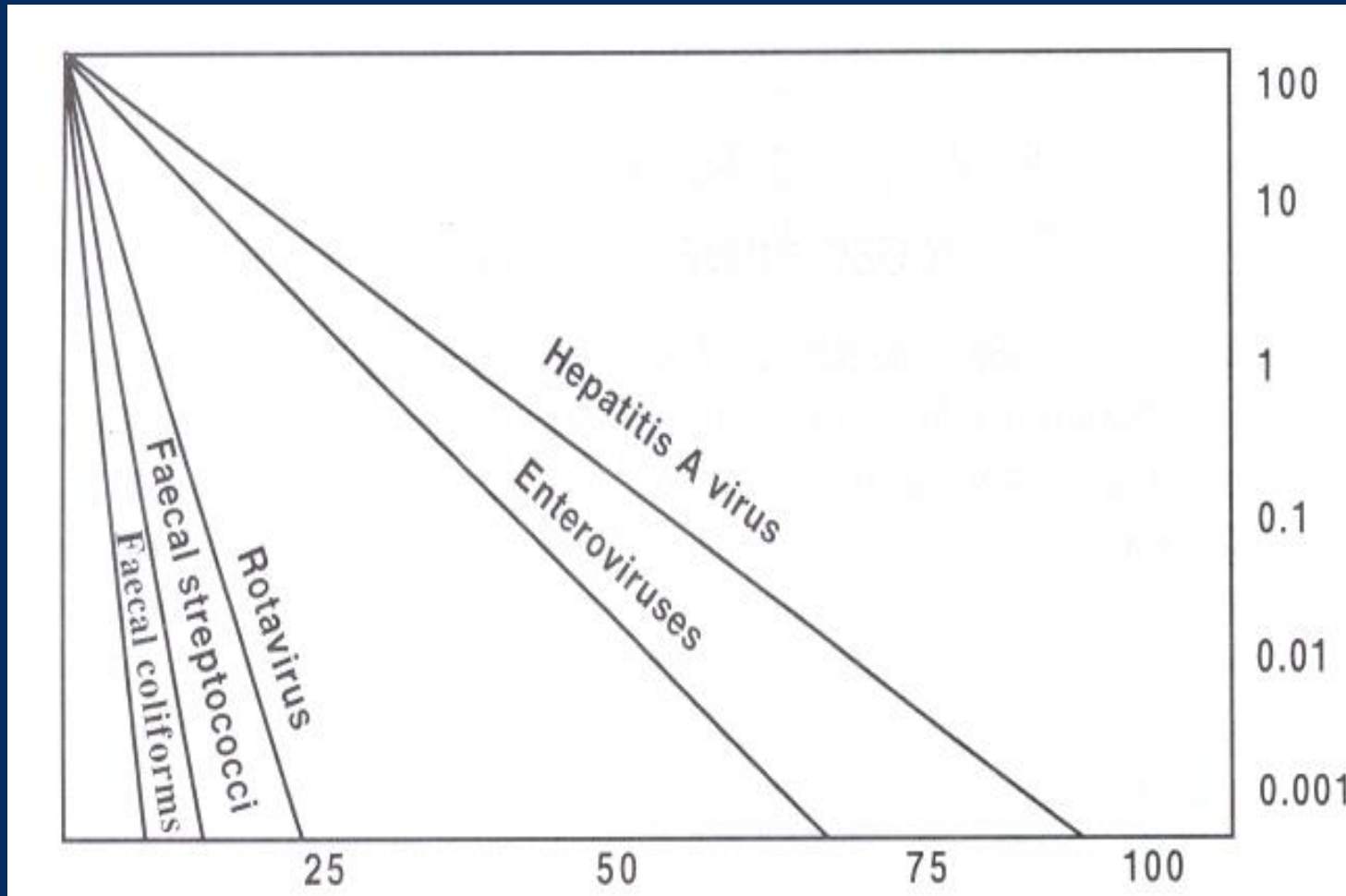
**Επιβίωση παθογόνων (χρόνος σε ημέρες)**

<b>Οργανισμός</b>	<b>Φρέσκα νερά</b>	<b>Θαλασσινό νερό</b>	<b>Χώμα</b>
<b>Ιοί</b>	11-304	11-871	6-180
<b>Σαλμονέλλα</b>	<10	<10	15-100
<b>Χολέρα</b>	30	+285	<20
<b>Κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή</b>	<10	<6	<100
<b>Κύστεις πρωτοζώων</b>	176	1 χρόνος	+75
<b>Αυγά Ascaris</b>	1.5 έτος	2 έτη	1-2 έτη

# Επιβίωση κοπρανωδών βακτηρίων και εντεροϊών στο θαλασσινό νερό (Wheeler, 1990)



iwaterfood



# Παράγοντες που επηρεάζουν την επιβίωση των μικροοργανισμών στο νερό και το χώμα

- **Φυσικοί Παράγοντες**

Θερμοκρασία, Φως, Προσρόφηση στα στερεά

- **Χημικοί Παράγοντες**

pH, Κατιόντα, Βαρέα Μέταλλα

- **Βιολογικοί Παράγοντες**

Βακτήρια, άλγες, Εξωκυτταρικά προϊόντα από τα βακτήρια, Τύπος ιού



Για τον έλεγχο της μικροβιολογικής ποιότητας των νερών χρησιμοποιούνται οι παρακάτω βακτηριακοί δείκτες:



iwaterfood

### Πόσιμο νερό

- Ολικά κολοβακτηριοειδή
- Κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή/E.coli
- Κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι
- ΟΜΧ 22°/37° C

### Θαλασσινό νερό

- Κοπρανώδη βακτηριοειδή/E.coli
- Κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι.

### Νερό κολυμβητικών δεξαμενών

- Ολικά κολοβακτηριοειδή
- Κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή/E.coli
- Κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι
- Pseudomonas aeruginosa/St. aureus

### Εμφιαλωμένο νερό

- Ολικά κολοβακτηριοειδή
- Κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή/E.coli
- Κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι
- Pseudomonas aeruginosa





## Οι μικροοργανισμοί Δείκτες οφείλουν να πληρούν ορισμένους όρους:

- Να είναι μετρήσιμοι στα περιβαλλοντικά δείγματα με εύκολες και μη δαπανηρές τεχνικές που ωστόσο πρέπει να είναι ακριβείς και επαναλήψιμες.
- Να είναι ανθεκτικοί στις περιβαλλοντικές πιέσεις
- Να υπάρχουν σε ικανό αριθμό στο περιβαλλοντικό δείγμα χωρίς να πολλαπλασιάζονται ή να υφίστανται σημαντικές γενετικές αλλαγές ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητικά η εκτίμησή τους
- Να έχουν σταθερή και αποκλειστική σχέση με την πηγή των παθογόνων
- Να έχουν σταθερά χαρακτηριστικά

# Ολικά Κολοβακτηριοειδή (Total coliforms-TC)



iwaterfood

- Περιλαμβάνουν όλα τα αερόβια και προαιρετικώς αναερόβια gram αρνητικά μη σπορογόνα βακτηρίδια τα οποία ζυμώνουν την λακτόζη και παράγουν αέριο όταν επωασθούν στους 35<sup>0</sup>C για 48 ώρες
- Περιλαμβάνουν τα είδη Escherichia, Citrobacter, Klebsiella και Enterobacter
- Όλοι αυτοί οι μικροοργανισμοί δεν αποικίζουν απαραίτητως τον γαστρεντερικό σωλήνα των θερμόαιμων ζώων γι αυτό ο δείκτης αυτός έχει τεθεί υπό αμφισβήτηση και αρκετοί ερευνητές δεν τον χρησιμοποιούν πλέον για τον έλεγχο της κοπρανώδους ρύπανσης των νερών.



# Τα κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή (Faecal coliforms FC)

- ❑ Αποτελούν υποομάδα των ολικών κολοβακτηριοειδών και ευρίσκονται κυρίως στον γαστρεντερικό σωλήνα των θερμόαιμων ζώων.
- ❑ Διαφέρουν από τα ολικά κολοβακτηριοειδή από την ικανότητά τους να αναπτύσσονται σε υψηλές θερμοκρασίες.
- ❑ Το συχνότερο μέλος αυτής της ομάδας είναι το E.coli αλλά δυνατόν να περιλαμβάνει και διάφορα είδη Klebsiella ή Enterobacter.



# Κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι

- Η ύπαρξή τους στο νερό σημαίνει την ρύπανσή του από κόπρανα των θερμόαιμων ζώων
- 2) Οι *S.faecalis* και *S.faecium* φαίνεται να προέρχονται κυρίως από τα ανθρώπινα κόπρανα
- 3) Ο *S.bovis*, *S.equinus* και *S.anium* υπάρχουν σε μεγάλες πυκνότητες στα κόπρανα ζώων
- 4) Οι εντερόκοκκοι αποτελούν σημαντικό βακτηριακό δείκτη για τον έλεγχο της κοπρανώδους ρύπανσης των επιφανειακών νερών.

# ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

## ΚΟΠΡΑΝΩΔΟΥΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ



iwaterfood

☞ Τονίζεται ο μεγάλος χρόνος επώασης (24-48 ώρες) για την τεκμηρίωση της ρύπανσης του νερού. Άντ' αυτού προτείνεται η ανεύρεση και καθιέρωση ταχύτερων μεθόδων του τύπου dipstick που θα χρησιμοποιούνται σαν γρήγορες δοκιμές της μικροβιακής ρύπανσης των νερών κολύμβησης. Εάν υπάρχει ρύπανση θα εμφανίζεται αλλαγή του χρώματος του stick πράγμα που θα οδηγεί σε συστηματικότερο έλεγχο των νερών κολύμβησης

☞ Με τους εν χρήσει δείκτες κοπρανώδους ρύπανσης δεν ελέγχεται η παρουσία παθογόνων που προσβάλλουν το δέρμα, τα αυτιά, τη μύτη και τον ρινοφάρυγγα. Άρα πρέπει να ελέγχονται και δείκτες μη εντερικοί που να έχουν σχέση με μόλυνση των περιοχών αυτών.

- **Δεν υπάρχουν επιδημιολογικά τεκμηριωμένες μελέτες** που να συσχετίζουν το μικροβιακό φορτίο του νερού κολύμβησης με τα συμπτώματα που εμφανίζονται στους κολυμβητές. Σε ορισμένες περιοχές βρέθηκε να συσχετίζεται η πυκνότητα των εντεροκόκκων με τα νοσήματα των κολυμβητών, σε αντίθεση με τα κολοβακτηριοειδή στα οποία δεν ανεβρέθηκε παρόμοια συσχέτιση. Έτσι όταν η πυκνότητα των εντερόκοκκων στο νερό κολύμβησης ήταν αυξημένη οι κολυμβητές εμφάνιζαν οξείες γαστρεντερίτιδες σε αναλογία 1 προς 50. Σε άλλους τα συμπτώματα του αναπνευστικού συστήματος βρέθηκε να συσχετίζεται με άλλους βακτηριακούς δείκτες εκτός των εντερόκοκκων
- Άλλα σημεία διαφωνίας μεταξύ των ερευνητών αποτελούν η συχνότητα ελέγχου των μικροοργανισμών δεικτών.
- Τέλος με τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους δεν είναι δυνατόν ο διαχωρισμός της πηγής προέλευσης των δεικτών (ανθρώπινης ή ζωικής) η γνώση της οποίας θα οδηγούσε σε λήψη μέτρων για την μείωση της ρύπανσης.





- Το *C.perfingens* είναι ένα υποχρεωτικά αναερόβιο σπορογόνο βακτηρίδιο του εντέρου και αποτελεί έναν καλό δείκτη κοπρανώδους ρύπανσης
- Οι σπόροι του είναι γενικά περισσότερο ανθεκτικοί στις περιβαλλοντικές πιέσεις απ' ότι οι αερόβιοι εντερικοί δείκτες με αποτέλεσμα να επιβιώνουν στο περιβάλλον περισσότερο από τους παθογόνους μικροοργανισμούς.
- Η ανεύρεσή του δεν αποδεικνύει πρόσφατη περιττωματική ρύπανση
- Έχει βρεθεί ότι η καμπύλη επιβίωσης του *C.perfingens* είναι η ίδια με αυτή του κρυπτοσποριδίου με αποτέλεσμα το βακτηρίδιο αυτό να θεωρείται ένας δείκτης που προλέγει την πιθανή ύπαρξη ζωντανών ωοκύστεων κρυπτοσποριδίου στο νερό.



# Ομάδα του *Bacteroides fragilis*

- Τα είδη *Bacteroides* είναι μη σπορογόνα υποχρεωτικά αναερόβια βακτήρια που υπάρχουν στην ανθρώπινη γαστρεντερική οδό σε μεγάλη αναλογία (67-78%) ενώ στα κόπρανα που δεν προέρχονται από ανθρώπους η αναλογία της ομάδας αυτής είναι εξαιρετικά χαμηλή (7-11%)
- Τα *Bacteroides* που εμφανίζουν μια στοιχειώδη αντοχή στο οξυγόνο επιβιώνουν μερικές μέρες στο περιβάλλον. Ο έλεγχος της ομάδας αυτής είναι δύσκολος εκτός εάν χρησιμοποιηθούν μοριακές τεχνικές.





# ΒΑΚΤΗΡΙΟΦΑΓΟΙ

- ❑ Τρεις τύποι βακτηριοφάγων έχουν προταθεί σαν ειδικοί δείκτες ιικής ρύπανσης, οι σωματικοί κολιφάγοι, οι F ειδικοί φάγοι RNA (F-specific) (20) και οι φάγοι του *Bacteroides fragilis*. Το μέγεθος, η δομή και η επιβίωση αυτών των φάγων είναι παράμετροι όμοιοι με αυτούς των εντεροϊών
- ❑ οι βακτηριοφάγοι είναι ιοί που μολύνουν τα βακτήρια και είναι παρόντες όπου υπάρχουν κολοβακτηριοειδή
- ❑ οι κολιφάγοι είναι ιοί που μολύνουν τα κολοβακτηρίδια. Επειδή οι κολιφάγοι δεν αναπαράγονται εκτός του ξενιστή τους και έχουν δεδομένα χαρακτηριστικά επιβίωσης αποτελούν έναν καλό δείκτη κοπρανώδους ρύπανσης
- ❑ διακρίνονται σε δύο ομάδες τους σωματικούς φάγους και τους F ειδικούς φάγους (RNA-F-specific).

# F ειδικοί φάγοι



iwaterfood

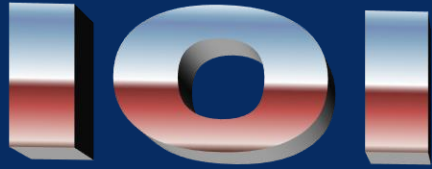
Οι F ειδικοί φάγοι δεν βρίσκονται συχνά σε ανθρώπους και ζώα. Συχνά ανευρίσκονται στα απόβλητα, πράγμα που συνηγορεί υπέρ του πολλαπλασιασμού τους στο σύστημα αποβλήτων. Οι F-ειδικοί φάγοι προτάθηκαν σαν βοηθητικοί δείκτες των κοπρανωδών κολοβακτηριοειδών για την επισήμανση ύπαρξης ιϊκής εντερικής ρύπανσης στο υδάτινο περιβάλλον :

- α) γιατί είναι πλέον ανθεκτικοί στη χλωρίωση και αδρανοποίηση από περιβαλλοντικούς παράγοντες σε σχέση με τα κολοβακτηριοειδή
- β) η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αρίθμηση τους είναι άμεση, γρήγορη, φθηνή, εύκολη και ακριβής
- γ) υπάρχουν σε υψηλές πυκνότητες τόσο στα επεξεργασμένα όσο και στα μη επεξεργασμένα (19-25) λύματα
- δ) δεν υπάρχει κίνδυνος να μολυνθούν οι διενεργούντες τον έλεγχό τους όπως συμβαίνει με τον έλεγχο των ιών
- ε) δεν πολλαπλασιάζονται στα στόμια εκβολής ποταμών.



# ΦΑΓΟΣ ΤΟΥ BACTEROIDES FRAGILIS

- ❑ Οι φάγοι του *Bacteroides fragilis* ανευρίσκονται αποκλειστικά στα ανθρώπινα κόπρανα και απόβλητα. Έτσι δεν ανιχνεύεται σε περιβαλλοντικά δείγματα που έχουν μολυνθεί από κόπρανα άγριων ζώων.
- ❑ Η ύπαρξή του μόνο στα ανθρώπινα κόπρανα μαζί με την έλλειψη ικανότητός του να πολλαπλασιάζεται στο υδάτινο περιβάλλον ή στο ίζημα καθιστά το φάγο αυτό ένα εξαιρετικό δείκτη ενδεικτικό της ανθρώπινης κοπρανώδους ρύπανσης.
- ❑ Ο χρόνος επιβίωσής του στο θαλασσινό νερό δεν είναι γνωστός σε αντίθεση με τον χρόνο επιβίωσης των κολιφάγων (αρκετούς μήνες).



iwaterfood

- Το υδάτινο περιβάλλον ρυπαίνεται με περισσότερους από 100 διαφορετικούς τύπους ιών δια των αποβλήτων (ιός ηπατίτιδας Α, calici-ιοί, αδενοϊοί, rota-ιοί, entero-ιοί)
- Πολλοί ερευνητές βεβαιώνουν ότι οι δείκτες αυτοί δεν δίνουν πληροφορίες για την ύπαρξη ή την τύχη των ιών εντερικής προέλευσης στο υδάτινο περιβάλλον για διάφορους λόγους ο κυριότερος των οποίων είναι ότι οι ιοί δεν αδρανοποιούνται εύκολα υπό την επίδραση διαφόρων περιβαλλοντικών παραγόντων (φως – ώσμωση κλπ) σε αντίθεση με τους βακτηριακούς δείκτες ρύπανσης. Έτσι οι εντερικής προέλευσης ιοί είναι δυνατόν να επιβιώσουν στο θαλασσινό νερό μέχρι και 130 ημέρες ενώ οι βακτηριακοί δείκτες ρύπανσης δεν επιβιώνουν πάνω από δύο εβδομάδες.

# Ασθένειες που προκαλούνται από κατάποση νερού με ιολογική ρύπανση



iwaterfood

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>Entero-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-Ίκτερος-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>Norwalk 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



## Ασθένειες που μεταδίδονται από επαφή με νερά αναψυκής με ιολογική ρύπανση

Παράγοντας	Πηγή	Περίοδος επώασης	Κλινικά Σύνδρομα	Διάρκεια
Adeno-ιοί Τύποι (1,3,4,7,14)	Άνθρωπος	4 -12 ημέρες	Επιπεφυκίτιδα, Φαρυγγίτιδα	7-15 ημέρες



# Entero-ιοί

(polio-ιοί, koxsackie ιοί, echo-ιοί, εντεροϊοί 68-71)

- Παρουσιάζουν παγκόσμια κατανομή.
- Προσβάλλουν κυρίως τα παιδιά και η μόλυνση είναι συνήθως ασυμπτωματική
- Δείχνουν εποχιακή προτίμηση (Τέλος Άνοιξης & Φθινόπωρο)
- Σχετίζονται κυρίως με την κακή υγιεινή και με τη μέτρια επεξεργασία του πόσιμου νερού



# ΑΔΕΝΟΪΟΙ

Οι αδενοϊοί αποτελούν τους μοναδικούς ιούς που περιέχουν DNA ενώ οι υπόλοιποι περιέχουν RNA. Ιδιαίτερα οι αδενοϊοί 40 και 41 αποτελούν σημαντικό αιτιολογικό παράγοντα γαστρεντερίτιδας σε παιδιά μετά από rota-ιούς.

Διάφοροι ερευνητές στην Ευρώπη υποστηρίζουν οι αδενοϊοί αποτελούν έναν καλό δείκτη ανθρώπινης ιϊκής ρύπανσης διότι:

- απομονώνονται συχνά από το υδάτινο περιβάλλον
- ο αριθμός τους είναι σταθερά υψηλότερος απ' ό τι ο αριθμός των εντεροϊών στα μη επεξεργασμένα λύματα(32, 33, 34)
- επιβιώνει για μεγαλύτερο χρόνο στο θαλασσινό νερό (2-3 φορές μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τους rotavirus ή τον ιό της ηπατίτιδας).





## Ιός της Ηπατίτιδας Α (HAV ή Εντεροϊός 72)

- Περίπου 40% των περιπτώσεων με οξεία ηπατίτιδα προκαλούνται από τον ιό της ηπατίτιδας Α
- Προσβάλλονται κυρίως παιδιά.
- Έχουν αναφερθεί επιδημίες που σχετίζονται είτε με κατάποση ιολογικά ρυπασμένου νερού ή με κολύμβηση σε ρυπασμένα νερά αναψυχής ή τέλος με κατανάλωση οστρακοειδών που έχουν καλλιεργηθεί σε νερά με ιολογική ρύπανση.
- Μέχρι το 1993 είχαν αναφερθεί 24238 θάνατοι από τον ιό της ηπατίτιδας Α παγκοσμίως.
- Είναι ενδημικός στις χώρες του Τρίτου Κόσμου



## Noro και SSRV-Ιοί

- Αποτελούν την σημαντικότερη αιτία της ιογενούς γαστρεντερίτιδας στα μεγαλύτερα παιδιά και ενήλικους στις Η.Π.Α.
- Σχετίζονται με το πόσιμο νερό, τα νερά αναψυχής, το πάγο, τα οστρακοειδή και διάφορες τροφές.
- Πάνω από 13500 επιβεβαιωμένες περιπτώσεις υδατογενών γαστρεντεριτίδων έχουν συνδεθεί με αυτούς τους ιούς μεταξύ 1971 και 1990, στις Η.Π.Α
- Είναι υπεύθυνοι για το 23% των υδατογενών επιδημιών οξείας γαστρεντερίτιδας στις Η.Π.Α.



# Rota-ιοί

- Είναι δύο τύπων : οι Rota A και οι Rota B ιοί.
- Οι Rota A είναι υπεύθυνοι για την παιδική διάρροια.
- Οι Rota B αναφέρθηκαν για πρώτη φορά όταν σχετίστηκαν με μία υδατογενή επιδημία στην Κίνα το 1984.
- Οι Rota B προκαλούν μολύνσεις πιο συχνά στους ενήλικους παρά στα παιδιά. Παρουσιάζουν συμπτώματα παρόμοια με της χολέρας και έχουν αναφερθεί κυρίως στη Κίνα
- Πάνω από 1.000.000 περιπτώσεων έχουν αναφερθεί στη Κίνα κατά τη διάρκεια του 1982 και 1983
- Πολλές επιδημίες γαστρεντεριτίδων από Rota-ιούς έχουν αποδοθεί στην κατανάλωση πόσιμου νερού.



# Hepatitis E Virus

- Κλινικά και επιδημιολογικά παρόμοιος με τον HAV
- Οι επιδημίες αφορούν κυρίως νέους 15-40 ετών
- Μεγάλες επιδημίες έχουν αναφερθεί στην Αφρική, Μεξικό, Ασία και έχουν σχετιστεί με μολυσμένο πόσιμο νερό
- Το 1991 αναφέρθηκε η μεγαλύτερη επιδημία HEV κατά την οποία 79000 άνθρωποι στην Ινδία μολύνθηκαν από επιφανειακό νερό



## Ιοί εντερικής προέλευσης που πρόσφατα έχουν χαρακτηριστεί σαν δυνητικά παθογόνοι υδατογενείς ιοί

- **Astro-ιοί & Calici-ιοί** : Περιγράφηκαν για πρώτη φορά το 1975 και το 1976 αντίστοιχα. Είναι RNA-ιοί. Έχουν συνδεθεί με την οξεία γαστρεντερίτιδα, κυρίως στα παιδιά. Παρουσιάζουν παγκόσμια κατανομή.
- **Εντερικοί Adeno-ιοί (Ορότυποι 40,41)**: DNA ιοί που συνδέονται με το 5-12% της παιδιατρικής διάρροιας. Έχουν απομονωθεί από λύματα.
- **Μη Εντερικοί Αδενοϊοί (Ορότυποι 1,3,7,14)**: Έχουν σχετιστεί με επιδημίες που προέρχονται από νερά αναψυχής. Έχουν απομονωθεί από την εκροή λυμάτων και από κολυμβητικές δεξαμενές.



## ΜΗ ΕΝΤΕΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ

Ταξινομούνται:

- 1) σ' αυτούς που προσβάλλουν τα μάτια, τα αυτιά και το ανώτερο αναπνευστικό
- 2) σ' αυτούς που προκαλούν δερματίτιδες.

### ΜΗ ΕΝΤΕΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

- 1) Staphylococci
- 2) Pseudomonas aeruginosa
- 3) Aeromonas hydrophila,
- 4) Candida albicans.

Από τους δείκτες αυτούς θα πρέπει σύμφωνα με την πρόταση της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας να επιλεγεί ένας τουλάχιστον, ανάλογα με τις τοπικές ανάγκες και τις δυνατότητες που υπάρχουν.

# S.aureus



iwaterfood

- ❑ Είναι κυρίως ανθρωπογενούς προέλευσης και είναι πολύ διαδεδομένοι στη φύση
- ❑ Είναι πολύ ανθεκτικά βακτήρια και επιβιώνουν θαυμάσια στο περιβάλλον έξω από τον άνθρωπο
- ❑ Ο S.aureus έχει προταθεί ως δείκτης ρύπανσης του θαλασσίου νερού και των κολυμβητικών δεξαμενών επειδή είναι περισσότερο ανθεκτικός στο αλάτι και στο χλώριο από άλλα βακτήρια
- ❑ ενοχοποιείται για επιμολύνσεις τραυμάτων των κολυμβητών και για φλεγμονές στα μάτια και τα αυτιά
- ❑ Η κύρια πηγή των σταφυλοκόκκων στο θαλάσσιο νερό είναι οι ίδιοι οι κολυμβητές που αποικίζονται από αυτό το βακτήριο στο δέρμα, στη μύτη και σε άλλα σημεία του σώματός τους. Γι αυτό η πυκνότητα των σταφυλοκόκκων στο νερό έχει σχέση με τον αριθμό των κολυμβητών σε μια συγκεκριμένη περιοχή και χρονική περίοδο.



# P.aeruginosa

Βακτήριο πολύ διαδεδομένο. Βρίσκεται στο έδαφος, στο νερό, στα απόβλητα, στα φυτά, στο έντερο των θηλαστικών

- Δεν είναι τυπικό βακτήριο του θαλασσίου νερού, αλλά μπορεί να μολύνει το θαλάσσιο νερό με την απόρριψη σ' αυτό νερών άλλης προέλευσης, όπως το νερό των ποταμών κλπ.
- Προκαλεί δερματίτιδα, λοιμώξεις των αυτιών και των ματιών σε άτομα που κολυμπούν σε νερά που έχουν ρυπανθεί. Η δερματίτιδα από ψευδομονάδα είναι μία θυλακίτις που συνήθως συνδέεται με P.aeruginosa οροτύπων 09 ή 011
- Η ωτίτιδα και η επιπεφυκίτιδα από P.aeruginosa είναι πιο συχνή σε άτομα που βυθίζουν το κεφάλι στο νερό
- Οι πιθανότητες μόλυνσης από P.aeruginosa αυξάνονται όταν παρατηρείται μεγάλος αριθμός κολυμβητών και το νερό έχει υψηλή θερμοκρασία.





# CRYPTOSPORIDIUM PARVUM

## Συχνότητα κρυπτοσποριδίωσης

- Η επεξεργασία των λυμάτων μειώνει τον αριθμό των ωοκυστών αλλά οι ωοκύστες παραμένουν στην εκροή των λυμάτων και μετά την επεξεργασία τους.
- Οι πρώτες περιπτώσεις ανθρώπινης κρυπτοσποριδίασης αναφέρθηκαν το 1976. Αποτελεί την κυρίαρχη ασθένεια στα ανοσοκαταστέλλόμενα άτομα (ασθενείς AIDS).
- Περί τα μέσα του 1980, μολύνσεις με κρυπτοσπορίδιο έχουν περιγραφεί και στις 6 ηπείρους, στις ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες, σε αστικές και αγροτικές περιοχές.
- Στην Ευρώπη, η παρουσία της κρυπτοσποριδίασης είναι 1-2%, ενώ στη Βόρειο Αμερική το ποσοστό κυμαίνεται από 0.6-4.3%. Στην Ασία, Αυστραλία, Αφρική, Κ. Αμερική και Ν. Αμερική έχει φτάσει το 10-20%.

# Giardia lamblia



iwaterfood

- Μονοκύτταρο πρωτόζωο, που κινείται με τη βοήθεια 5 μαστιγίων. Έχει μέγεθος 12μm. Είναι η κύρια αιτία υδατογενών εντερικών ασθενειών παγκοσμίως.
- Κύριο χαρακτηριστικό της γιαρδίασης είναι η διάρροια μέσα σε μία εβδομάδα από την μόλυνση με τη κύστη. Συνήθως, η ασθένεια διαρκεί για 1-2 εβδομάδες αλλά υπάρχουν και χρόνιες περιπτώσεις που διαρκούν μήνες ή χρόνια.
- Η μολυσματική δόση είναι πολύ μικρή. Μία η περισσότερες ωκύστες μπορούν να προκαλέσουν ασθένεια.
- Η διάγνωση της ασθένειας γίνεται στα κόπρανα με ανοσοφθορισμό
- Η γιαρδίαση συνήθως συνδέεται με τη κατανάλωση μολυσμένου νερού. Είναι πιο συχνή στα παιδιά από ότι στους ενήλικες πιθανόν επειδή οι ενήλικες έχουν ανοσία. Η γιάρδια εμπλέκεται στο 25% των περιπτώσεων γαστρεντερίτιδων και μπορεί να είναι ασυμπτωματική.



# CRYPTOSPORIDIUM PARVUM

## Συμπτώματα

- Η ασθένεια διαρκεί 8-20 ημέρες. Χαρακτηρίζεται από σημαντική απότομη υδαρή διάρροια, συνήθως 1-2 εβδομάδες μετά τη μόλυνση αν και περίοδος επώασης 1-2 ημερών έχει αναφερθεί. Λιγότερο συχνά συμπτώματα είναι κοιλιακά άλγη, ναυτία, εμετός και χαμηλός πυρετός.
- Η έκκριση των ωοκυστών είναι πολύ πιο έντονη κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας
- Πολλές ασυμπτωματικές περιπτώσεις έχουν αναφερθεί.
- Η κρυπτοσποριδίαση δύσκολα διακρίνεται από άλλες ασθένειες που προκαλούν διάρροιες και οφείλονται σε πολλούς άλλους μικροοργανισμούς
- Η διάγνωση της ασθένειας προϋποθέτει την ανίχνευση των ωοκυστών στα κόπρανα.

# CRYPTOSPORIDIUM PARVUM & GIARDIA LAMBLIA

## Συσχέτιση κρυπτοσποριδίου - Γιάρδιας και βακτηρίων



iwaterfood

- Οι κύστεις είναι άφθονες στα επιφανειακά νερά. Σε μερικές μελέτες ακόμα και σε νερά που δεν έχουν φανερά μολυνθεί από ανθρώπινες δραστηριότητες οι ωκύστεις απομονώνονται σε ποσοστό 70% των δειγμάτων.
- Η παρουσία ωοκυστών είναι πολύ μεγαλύτερη σε νερά που δέχονται λύματα ή αγροτικά απόβλητα. Οι ωκύστεις ανιχνεύονται πολύ πιο συχνά το φθινόπωρο από ότι το χειμώνα.
- Η παρουσία των ωοκυστών είναι μάλλον σπάνια στα υπόγεια νερά (π.χ. γεωτρήσεις) αν και η πιθανότητα μολύνσεων από άλλες πηγές είναι σημαντική.
- Στα επιφανειακά νερά, η παρουσία Κρυπτοσποριδίου και Γιάρδιας συνδέεται. Συνήθως, τα ανεβασμένα επίπεδα Γιάρδιας οφείλονται στην απόρριψη λυμάτων στο νερό ενώ τα ανεβασμένα επίπεδα κρυπτοσποριδίου οφείλονται συνήθως σε απορρίψεις από αδιευκρίνιστες πηγές.



## C.PARVUM & G. LAMBLIA

### Συσχέτιση κρυπτοσποριδίου-Γιάρδιας και βακτηρίων

- Η συσχέτιση μεταξύ της παρουσίας πρωτοζώων και των συνηθισμένων βακτηριολογικών δεικτών δεν έχει ακόμα τεκμηριωθεί.
- Δεν βρέθηκε καμία συσχέτιση της παρουσίας πρωτοζώων και του επιπέδου θολερότητας, του αριθμού των ολικών κολοβακτηριοειδών ή των κοπρανωδών κολοβακτηριοειδών στα επιφανειακά νερά (Rose 1991).
- Δεν έχει βρεθεί στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ωοκυστών και *Cl. Perfringens*.
- Έχει βρεθεί συσχέτιση μεταξύ κοπρανωδών εντερόκοκκων και ωοκυστών όπως επίσης σωματικών κολιφάγων και Γιάρδιας.
- Αυτού του είδους οι συσχετίσεις εξαρτώνται από το τύπο του υδάτινου οικοσυστήματος που αναλύεται.

# Cryptosporidium - Giardia

## Συμπεράσματα



iwaterfood

- Το Κρυπτοσπορίδιο και η Γιάρδια ανευρίσκονται κυρίως σε επιφανειακά νερά. Μπορεί να ανιχνευθούν και σε υπόγεια νερά αν αυτά έχουν μολυνθεί από επιφανειακά νερά. Τα παράσιτα απομακρύνονται από το πόσιμο νερό με αρκετή δυσκολία. Αντέχουν αρκετά στη χλωρίωση.
- Οι κρυπτοσποριδιάσεις και οι Γιαρδιάσεις έγιναν πιο συνηθισμένες τα τελευταία 5 χρόνια, κυρίως στις Η.Π.Α και στην Αγγλία. Η αιτία είναι όχι ότι το πόσιμο νερό έγινε πιο μολυσμένο αλλά τώρα γίνεται πιο εκτεταμένος, ακριβής και αξιόπιστος έλεγχος για τα παράσιτα αυτά.
- Η παρουσία Κρυπτοσποριδίου και Γιάρδιας στο πόσιμο νερό, μέχρι σήμερα δεν έχει σχετιστεί με την παρουσία κανενός άλλου βακτηριολογικού δείκτη.
- Ο έλεγχος κρυπτοσποριδίου και Γιάρδιας πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένα εργαστήρια και ολοκληρώνει την εικόνα που θα έχουμε για την ποιότητα του πόσιμου νερού της περιοχής

# Συμπεράσματα



iwaterfood

Μέχρι να βρεθούν καταλληλότεροι μικροβιολογικοί δείκτες, ο έλεγχος βακτηριολογικών δεικτών κοπρανώδους ρύπανσης (κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή και στρεπτόκοκκοι) και μη κοπρανώδους ρύπανσης (*S.aureus*, *P.aeruginosa*) καθώς και ο έλεγχος κολιφάγων (σωματικοί και F-ειδικοί φάγοι) θα έδινε μία ικανοποιητική λύση στον γενικότερο έλεγχο της μικροβιολογικής ποιότητας των νερών.

Βέβαια με την ολοένα και πιο εκτεταμένη χρήση μοριακών τεχνικών (π.χ. PCR), η ανίχνευση παθογόνων μικροοργανισμών απευθείας στα περιβαλλοντικά δείγματα (νερό, λύματα) γίνεται πιο προσιτή λύνοντας σημαντικά προβλήματα στην εκτίμηση του κινδύνου που εκτίθεται ο ανθρώπινος πληθυσμός.