



A citizen science project for water biodiversity and the detection of pathogens



Funded by
the European Union

Τί είδαμε μέχρι σήμερα

Στο πλαίσιο της δράσης **Youth for Diagnostics** οι μαθητές συνέλλεξαν δείγματα νερού από διαφορετικές πηγές: **βρύση με φίλτρο ή χωρίς από το σπίτι, το χωριό ή το σχολείο, θάλασσα, ποτάμι, ρυάκι, πηγή, σιντριβάνι, βροχή κλπ**, ακολουθώντας τις οδηγίες του πρωτοκόλλου συλλογής (μπορείτε να δείτε το πρωτόκολλο και τα βίντεο στο e-class). Σε κάποια σχολεία οι μαθητές πρόσθεσαν στο δείγμα τους παρακείμενα φυτά, δείχνοντας την περιέργεια που έχουν τα παιδιά σε αυτή την ηλικία. Επίσης, με σωστές προφυλάξεις έφεραν δείγμα νερού από εγκαταλελειμμένη πισίνα.

Η εργασία μας στην τάξη, στο πρώτο κομμάτι της δράσης είχε στόχο να καταλάβουμε γιατί μας ενδιαφέρει να ανιχνεύσουμε τους μικροοργανισμούς του νερού, και πώς μπορούμε να τους δούμε. Αυτό έγινε με δύο τρόπους, μικροσκοπική παρατήρηση και καλλιέργεια.

Η εργασία μας στην τάξη περιέλαβε **4 στάδια**:

1. Μικροσκοπική ανάλυση του νερού που έφεραν τα παιδιά, αλλά και δειγμάτων που είχαμε συλλέξει εμείς νωρίτερα, καθώς και από μόνιμα δείγματα. Δημιουργήσαμε ένα μαθησιακό «**παιχνίδι υπόπτων**» με τα δείγματα που παρατηρούμε στο μικροσκόπιο για να αυξήσουμε το ενδιαφέρον των παιδιών και να τους προσφέρουμε μία καλύτερη μαθησιακή εμπειρία.

2. Καλλιέργεια μικροοργανισμών. Για το στόχο αυτό, τα παιδιά φίλτραραν το νερό από ειδικό φίλτρο (μεμβράνη κυτταρίνης με πόρους 0,2 ή 0,45 μm, ανάλογα με την προέλευση του νερού) για να συγκεντρώσουν τους μικροοργανισμούς στο φίλτρο και στη συνέχεια ακουμπήσαμε τα φίλτρα (σε όσο το δυνατό πιο ασηπτικές συνθήκες) σε ειδικά θρεπτικά υλικά καλλιέργειας, για να δούμε ποιοι μικροοργανισμοί θα αναπτυχθούν.

3. Με στόχο να κρατήσουμε ακατέργαστο δείγμα νερού για το επόμενο στάδιο του προγράμματος όπου τα παιδιά θα ανιχνεύσουν τους μικροοργανισμούς (βακτήρια κυρίως) από το **γενετικό τους υλικό**, φιλτράραμε νερό από ειδικό φίλτρο “glass microfiber” που χρησιμοποιείται στη συλλογή κυττάρων και στην εκχύλιση νουκλεϊκών οξέων με χρήση μαγνητικών χαντρών, με στόχο να χρησιμοποιήσουμε πρωτόκολλο LAMP-PCR, μία διαγνωστική τεχνική πεδίου. Τα φίλτρα αυτά αφού τα κόψαμε σε κομματάκια τα φυλάξαμε σε Eppendorf tubes στην κατάψυξη για το δεύτερο στάδιο.

4. Μελετήσαμε **μακροσκοπικά** το νερό, και καταγράψαμε τη **χημική ανάλυση** των δειγμάτων χρησιμοποιώντας “test strips”.

Παρακαλώ σημειώστε:

1. Σημειώνοντας όλα τα παραπάνω στοιχεία σε ένα **excel** που υπάρχει στο e-class οι μαθητές μπορούν να συμβάλλουν στη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων για τη βιοποικιλότητα και τους παθογόνους μικροοργανισμούς των νερών της Κρήτης. Το αρχείο αυτό μπορεί να συμπληρωθεί σε συνεργασία με τους μαθητές που έχουν καταγράψει τα στοιχεία και εσάς ή τον καθηγητή της πληροφορικής.

2. Δυστυχώς αυτό δεν προλάβαμε να το παίξουμε το “παιχνίδι υπόπτων» σε όλα τα σχολεία, μπορείτε να μας καλέσετε να κάνουμε αυτό το στάδιο ξανά, με δικά μας μόνιμα δείγματα, δεν χρειάζεται να φέρουν άλλα τα παιδιά.

3. Στις επόμενες σελίδες, θα βρείτε πληροφορίες για όσα είδαμε στην τάξη, ώστε να μπορέσετε να τα συζητήσετε με τους μαθητές σας.

Επίσης, θα ήθελα να σημειώσετε ότι οι συνθήκες καλλιέργειας προσπαθήσαμε να είναι όσο το δυνατό πιο άσηπτες, σε ένα περιβάλλον σχολείου, χωρίς καθόλου εξοπλισμό. ΔΕΝ ήταν όμως άσηπτες. Επιπλέον, απλά ξεπλέναμε τη σύριγγα μεταξύ των δειγμάτων, που σημαίνει ότι επιμόλυνση από το προηγούμενο δείγμα είναι πολύ πιθανή. Επομένως, αν δείτε να αναπτύσσονται στις καλλιέργειες νερού από φίλτρο μικροοργανισμοί, αυτοί προέρχονται από το περιβάλλον της τάξης, τις αναπνοές και τα χέρια των παιδιών και όχι από το ίδιο το νερό. Αντίθετα, σε νερό βρύσης χωρίς φίλτρο, είναι σχεδόν σίγουρο ότι δούμε μικροοργανισμούς, σε πολύ μικρή συγκέντρωση όμως.



Οπτικό Μικροσκόπιο

Σε κάποια σχολεία οι μαθητές παρασκεύασαν αντικειμενοφόρες πλάκες από δικά τους δείγματα νερού και τα παρατήρησαν στο οπτικό μικροσκόπιο, σε άλλα δεν υπήρχε χρόνος, και έτσι είδαμε αυτά που είχαμε ετοιμάσει εμείς. Επίσης, είδαμε τα μόνιμα παρασκευάσματα μέσα από το «παιχνίδι υπόπτων». Με αυτούς τους τρόπους είδαμε μια εντυπωσιακή ποικιλία μικροοργανισμών:

Προνύμφες της Λιβελλούλας-Δεσποινίδας (Dragonfly larvae)

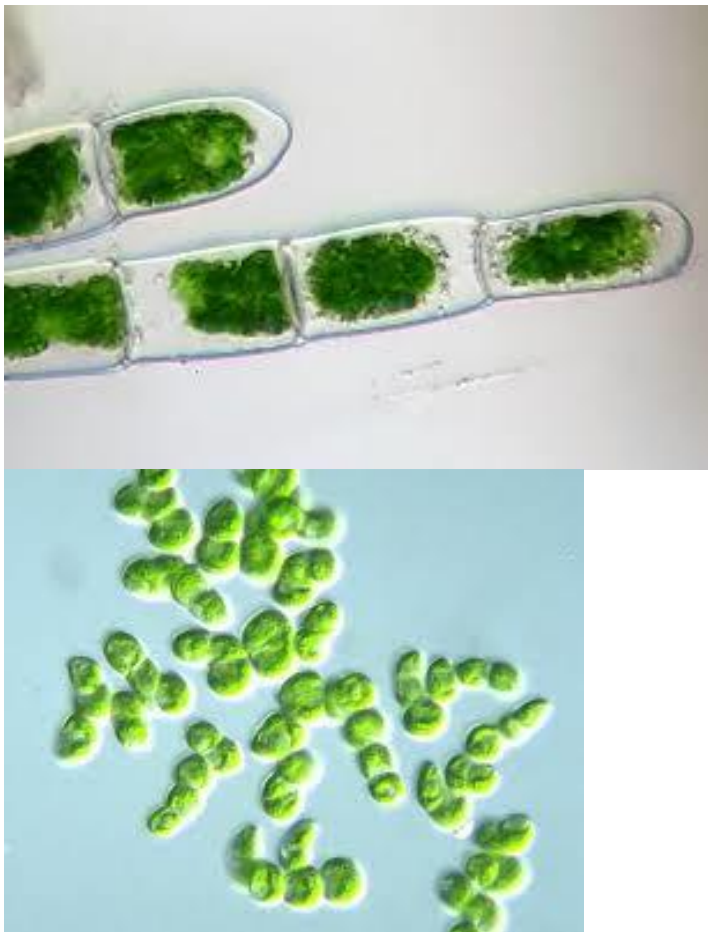
Zygoptera



Οι λιβελλούλες δεν είναι μικροοργανισμοί, είναι υδρόβια έντομα που ζουν στον πυθμένα ρυακιών, ποταμών και λιμνών για διάστημα **1-2 ετών** πριν μεταμορφωθούν σε ενήλικα. Βρήκαμε λιβελλούλες σε νερό πηγής. Είναι **ενεργά αρπακτικά**, τρέφονται με μικρά ασπόνδυλα, κωπήποδα και νύμφες άλλων εντόμων, χρησιμοποιώντας ένα εξειδικευμένο αρπακτικό στόμα (τη «μάσκα»). Η παρουσία τους σε ένα υδάτινο οικοσύστημα αποτελεί **βιοδείκτη καλής ποιότητας νερού**, καθώς είναι ευαίσθητες στη ρύπανση. Στο οπτικό μικροσκόπιο ή στερεοσκόπιο διακρίνονται καλά τα βράγχια, τα τμηματωτά πόδια και τα σύνθετα μάτια τους από τη μεγέθυνση 5X καθιστώντας τες από τα πιο εντυπωσιακά ευρήματα στα δείγματα νερού των μαθητών!

🌿 Πράσινα Φύκη

Chlorophyta (Green Algae)



Φωτοσυνθετικοί μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι οργανισμοί. Συχνοί σε γλυκά νερά (ρουάκια, λίμνες) αλλά και σε ευτροφικά θαλάσσια περιβάλλοντα. Χαρακτηριστικά πράσινοι χάρη στη χλωροφύλλη. Βρήκαμε πράσινα φύκη σε νερό βροχής που μαζέψαμε από την άκρη του δρόμου σε ένα κατάφυτο χωριό. Καθώς οι χλωροπλάστες έχασαν το χρώμα τους μετά από φύλαξη στο σκοτάδι, κάποια σχολεία είδαν τις παραπάνω εικόνες χωρίς χρώμα.

🌿 Κυανοβακτήρια

Cyanobacteria (Blue-green algae)

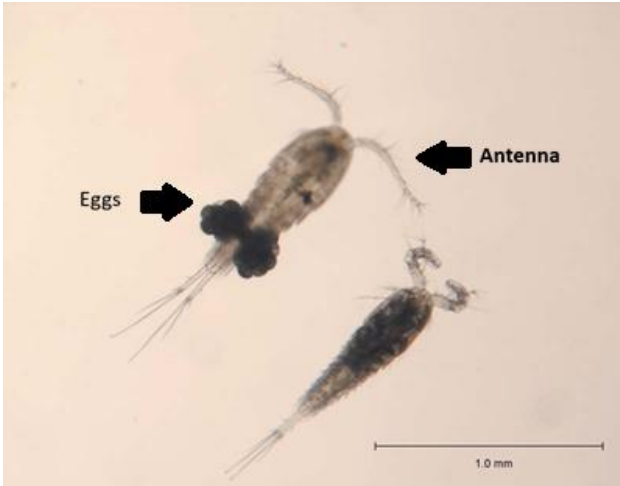


Προκαρυωτικοί οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν. Σε υψηλές συγκεντρώσεις σχηματίζουν επικίνδυνες "ανθίσεις" (harmful algal blooms) που παράγουν τοξίνες. Εντοπίστηκαν κυρίως σε δείγματα στάσιμων νερών και θαλάσσιο νερό, και έμοιαζαν στο μικροσκόπιο με φυτά.

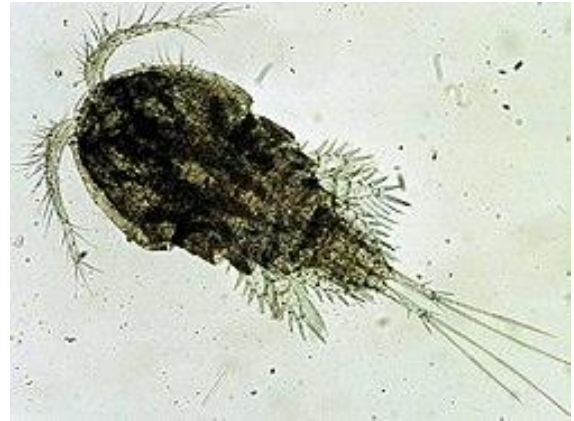
● Καρκινοειδή (Κωπήποδα & Κλαδόκερα)

Copepoda & Cladocera

Κωπήποδα (κύκλωπας του νερού)



Intel source: Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2144033>



Intel source: Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=550697>



Intel source: By Lithium57 -
http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Nauplius_larva_of_a_cyclops_copepod.jpg, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1470830>

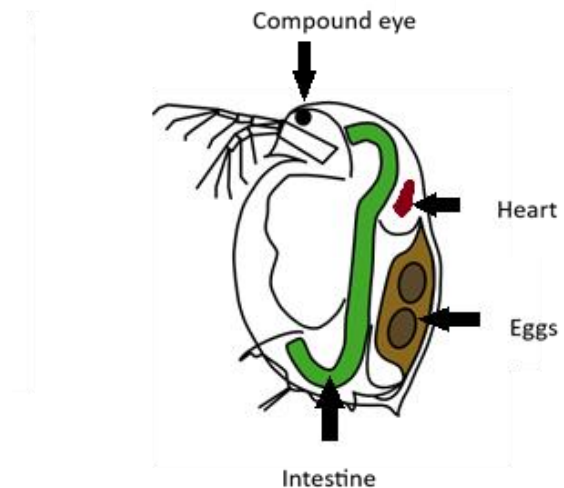


Μικροσκοπικά πολυκύτταρα αρθρόποδα ορατά με το οπτικό μικροσκόπιο στη μικρότερη ανάλυση 5X. Ο κύκλωπας έχει μέγεθος 1-2 χιλιοστά και παίρνει το όνομα του από το ένα μάτι που έχει. Τα καρκινοειδή αυτά, παρά το μικρό τους μέγεθος, μπορεί να διανύσουν 90 μέτρα σε μια ώρα κάτι που αντιστοιχεί με το να κολυπήσει ένας άνθρωπος με 81 χιλιόμετρα την ώρα. Το καθένα τους μπορεί να φάει 11000-373000 διάτομα τη μέρα. Δεν έχει καρδιά ή πνεύμονες, έχει όμως χαρακτηριστικές κεραίες.

Κλαδόκερα (Water fleas, π.χ. Daphnia):



Πηγή: By Dieter Ebert, Basel, Switzerland - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47132022>



Πηγή: By Author=Dita Vizoso - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47524211>

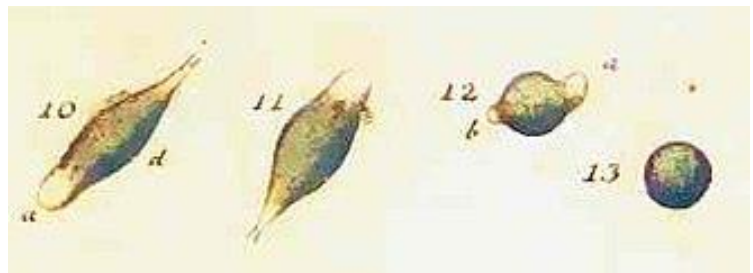
Είναι μικροσκοπικό (1-3 χιλιοστά) καρκινοειδές του γλυκού νερού με διαφανές εξωσκελετό και εμφανή αναπαραγωγικά όργανα. Το αποκαλούν και ψύλλο του νερού λόγω των απότομων κινήσεων που κάνει. Σε δύσκολες συνθήκες, θηλυκά μπορούν να γεννήσουν κλώνους του εαυτού τους. Μπορούν και ενεργοποιούν μια διαδικασία όπου στις επόμενες γενιές η μορφή του σώματος αλλάζει αναπτύσσοντας χαρακτηριστικά που τα βοηθούν στην επιβίωση (δομές σαν κράνη, προστατευτικά καρφιά κλπ.). Σε ευνοϊκές συνθήκες, μπορεί να ωριμάσει και να αναπαραχθεί μόλις μετά από 5-10 ημέρες από την γέννηση του. Τα βρήκαμε στον Αλμυρό ποταμό, στον Ποταμό Γιόφυρο, σε ρυάκι και στέρνα. Τα παιδιά είδαν μόνιμα δείγματα που είχαμε παρασκευάσει, αλλά και από δικό τους νερό που απομονώσαμε επί τόπου στην τάξη.

Ευγλήνη

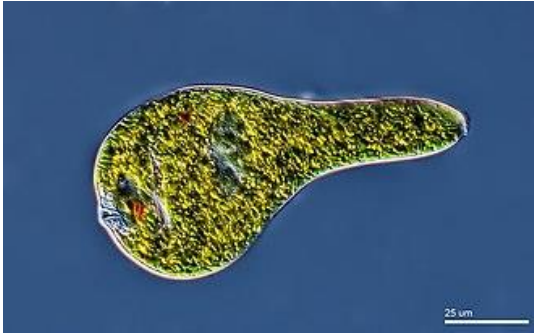
Euglena spp.



Πηγή: By Picturepest - Euglena - 400x, CC BY 2.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39165000>

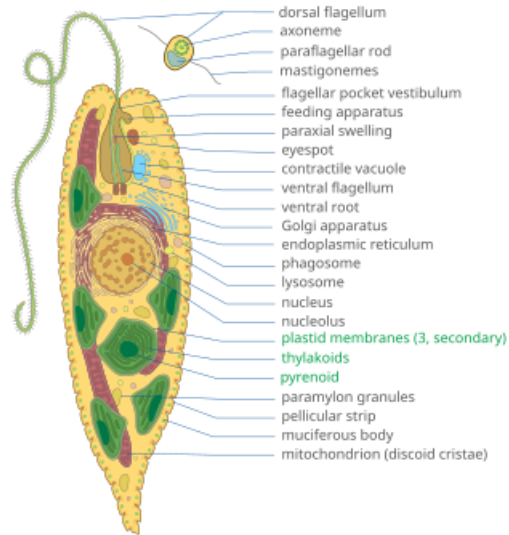


Πηγή: By O.F. Muller - Infusoria Animalcula (1786), Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17123169>



Πηγή: By Rogelio Moreno - Rogelio Moreno, CC0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19389802>

Euglenid



Πηγή: By Keeling PJ, Eglit Y -
<https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3002395>, CC BY 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=141457596>

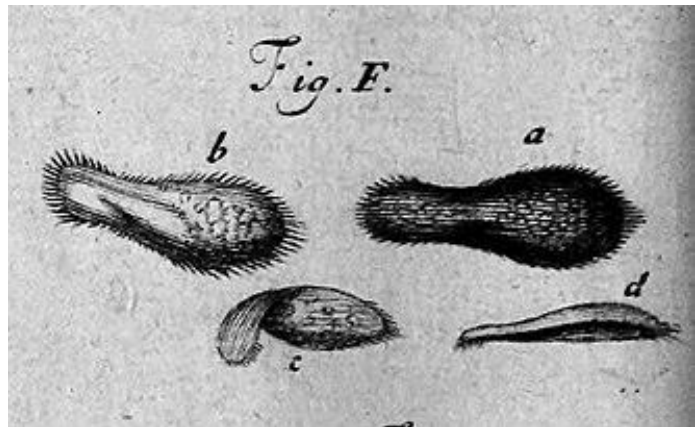
Είναι μικροσκοπικό, μονοκύτταρο πρωτόζωο με χλωροπλάστες και έτσι μπορεί να φωτοσυνθέσει στο φως όπως τα φυτά και να «τρώει» οργανική ύλη. Κινείται με μαστίγιο και καταναλώνει θρεπτικά συστατικά (στο σκοτάδι) όπως τα ζώα. Το όνομα του σημαίνει όμορφο-μάτι και του το έδωσαν επειδή έχει ένα οργανίδιο, ευαίσθητο στο φως (σαν μάτι) για να προσανατολίζεται προς αυτό. Μέσα από πληθυσμιακές εκρήξεις μπορεί να αλλάξει το χρώμα σε ολόκληρες λιμνούλες σε κόκκινο ή πράσινο. Η εξελικτική της ιστορία πηγαίνει 1 δισεκατομμύριο χρόνια πίσω στο παρελθόν. Εντοπίζεται σε γλυκά νερά πλούσια σε οργανική ύλη. Η παρουσία της σε μεγάλους αριθμούς μπορεί να υποδηλώνει οργανική ρύπανση.

🌀 Πρωτόζωα (Παραμήκιο, Αμοιβάδες)

Ciliata & Amoebozoa



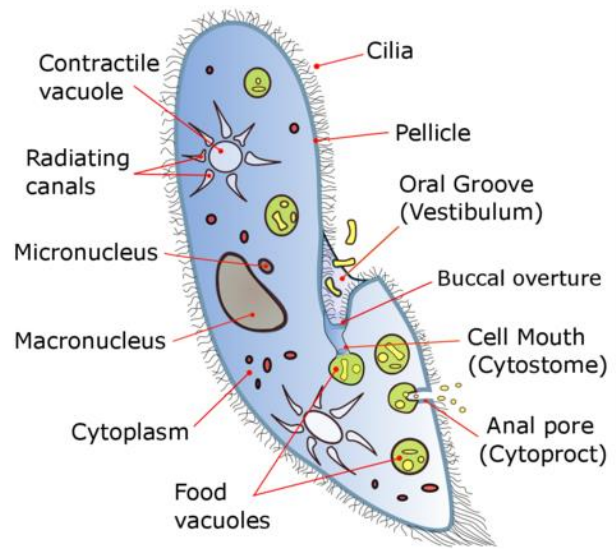
Πηγή: By Barfooz at the English Wikipedia. - Originally uploaded to the English Wikipedia, where it was made by Barfooz., CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=172055>



Πηγή: By Anonymous - Philosophical Transactions, vol. 23, issue 288. 1703., Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=82076386>



Πηγή: By O. F. Muller - Animalcula infusoria; fluvia tilia et marina, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=246015>
48



Πηγή: By Deuterostome - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=61187845>

Το **παραιμήκιο** είναι μικροσκοπικό, μονοκύτταρο κλιοφόρο πρωτόζωο που κινείται με βλεφαρίδες. Ορατό στο μικροσκόπιο ως επίμηκες, ωοειδές κύτταρο. Έχει δύο πυρήνες, έναν μεγάλο για τις καθημερινές λειτουργίες του κυττάρου του και έναν μικρό για αναπαραγωγή. Το κύτταρο του καλύπτεται από πολλές μικροσκοπικές δομές, σαν βλεφαρίδες, που το βοηθούν να κινείται και να αισθάνεται τον κόσμο γύρω του. Μπορεί να διπλασιαστεί 2-3 φορές σε μια μέρα. Όταν συναντήσει ένα εμπόδιο ή μια δυσάρεστη κατάσταση τότε σταματά, κολυμπά λίγο προς τα πίσω, γυρίζει και φεύγει σε άλλη κατεύθυνση.

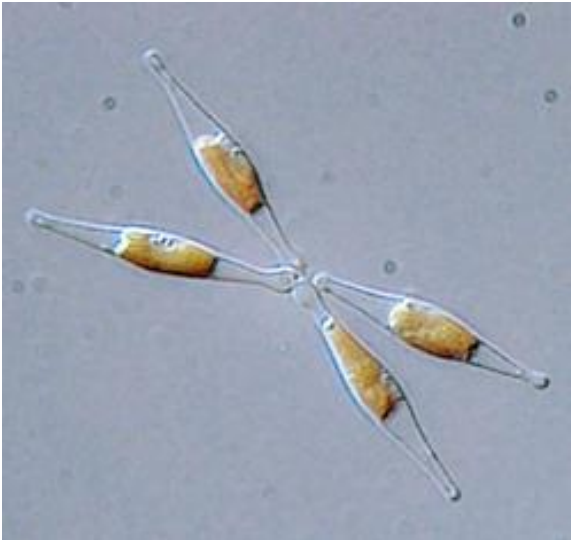


Πηγή, iNaturalist

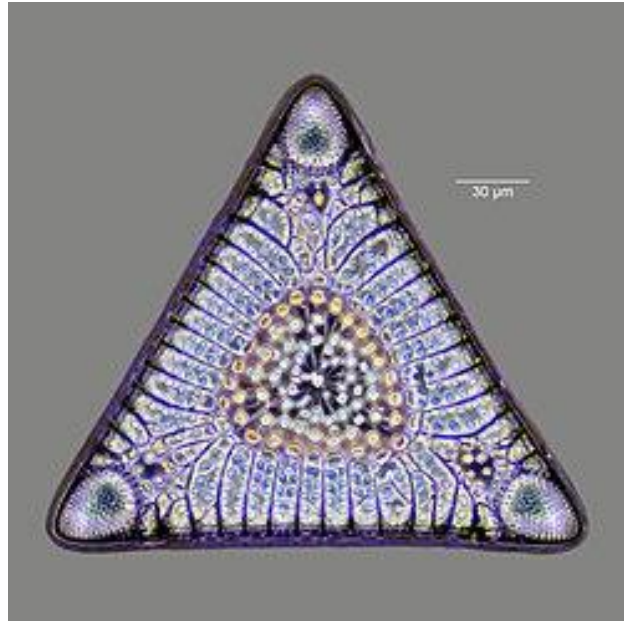
Οι **αμοιβάδες** (Amoeba) αλλάζουν σχήμα εκτεινώντας ψευδοπόδια. Συνήθως είναι αβλαβείς μικροοργανισμοί, αλλά ορισμένα είδη είναι παθογόνα (π.χ. Entamoeba, Naegleria).

Διάτομα

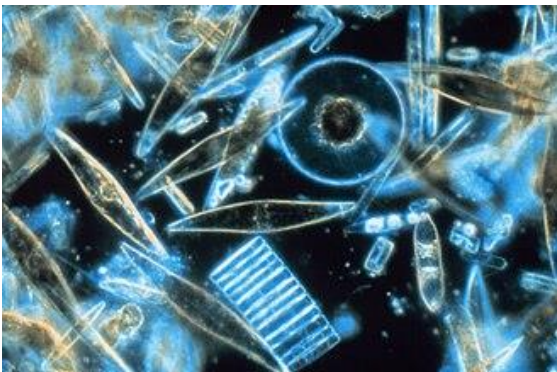
Bacillariophyta (Diatoms)



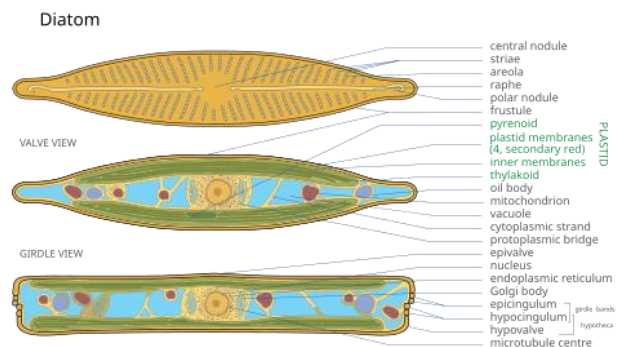
Πηγή: By (Image courtesy of Alessandra de Martino and Chris Bowler, Stazione Zoologica and Ecole Normale Supérieure.) - Bradbury J: Nature's Nanotechnologists: Unveiling the Secrets of Diatoms. PLoS Biol 2/10/2004: e306. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0020306>, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1375344>



Πηγή: By Anatoly Mikhaltsov - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=44983210>



Πηγή: By Prof. Gordon T. Taylor, Stony Brook University - corp2365, NOAA Corps Collection, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=246319>



Πηγή: By Keeling PJ, Eglit Y - <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3002395>, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=141457586>

Είναι μικροσκοπικά, μονοκύτταρα φύκη. Φτιάχνουν το τοίχωμα του κυττάρου τους από διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2), το οποίο είναι το βασικό συστατικό του γυαλιού. Γι' αυτό τα αποκαλούν κοσμήματα της θάλασσας. Εμφανίζονται σε γλυκά και αλμυρά νερά, συνήθως σε ποτάμια, ρυάκια και θαλάσσιο νερό. Στο μικροσκόπιο εμφανίζονται με γεωμετρικά συμμετρικά σχήματα, όπως κύκλοι, ελλείψεις, ράβδοι. Αποτελούν σημαντικό δείκτη ποιότητας νερού και βασικό παραγωγό οξυγόνου, αφού παράγουν το 20 - 50% του οξυγόνου της ατμόσφαιρας. Πιο πολύ δηλαδή από όλα τα τροπικά δάση της Γης μαζί. Ενώ είναι μικροσκοπικά (2 - 500 μικρόμετρα), μπορούν να σχηματίσουν τεράστιες πληθυσμιακές εκρήξεις στους ωκεανούς που είναι ορατές από το διάστημα. Όταν πεθαίνουν, το "γυάλινο" σώμα τους βυθίζεται στον ωκεανό σχηματίζοντας ιζήματα. Εμείς τα εξορύσσουμε και φτιάχνουμε διάφορα υλικά όπως φίλτρα, οδοντόκρεμες και μονωτικά υλικά.



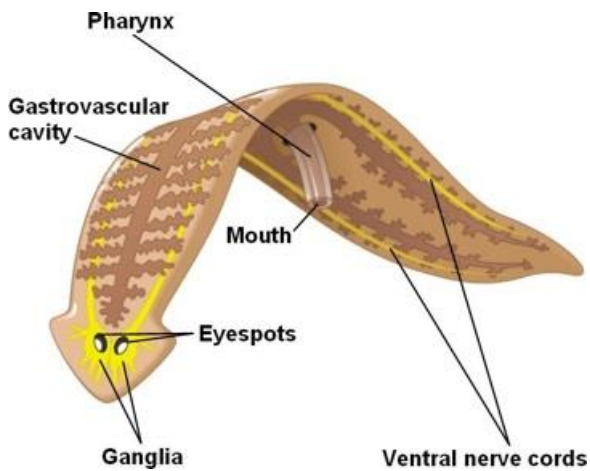
Πλατυέλμινθες (Platyhelminthes)



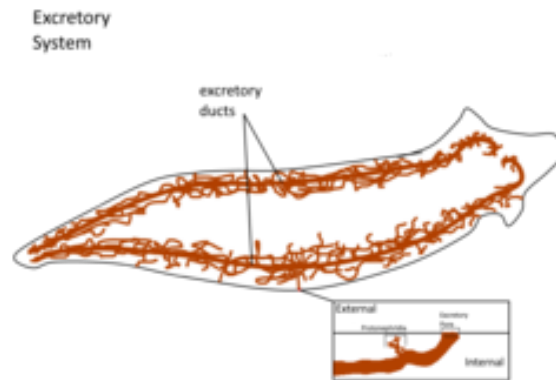
Πηγή: By Pierre Gros - Justine, J.-L., Winsor, L., Gey, D., Gros, P. & Thévenot, J. 2014: The invasive New Guinea flatworm *Platydemus manokwari* in France, the first record for Europe: time for action is now. *PeerJ*, 2, e297. doi:10.7717/peerj.297, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31805525>



Πηγή: By Eduard Solà - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9665899>



Πηγή: Mr Anderson Zoology class

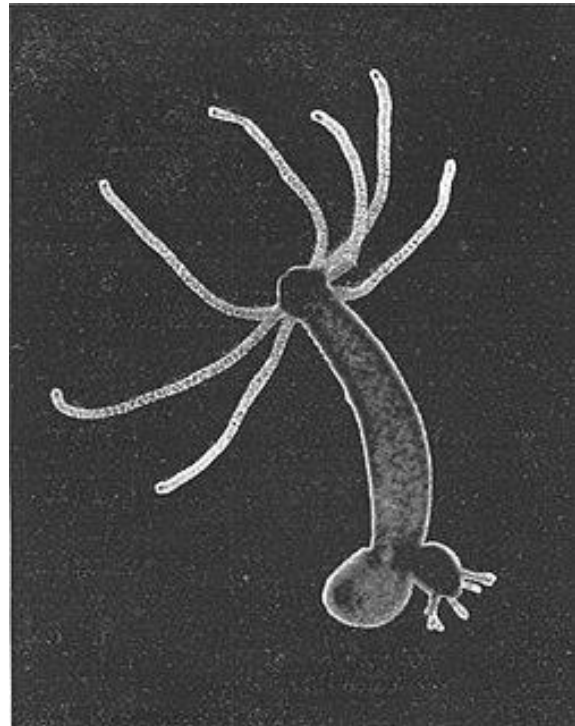


Πηγή: By Superdupersmartguy - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=181994262>

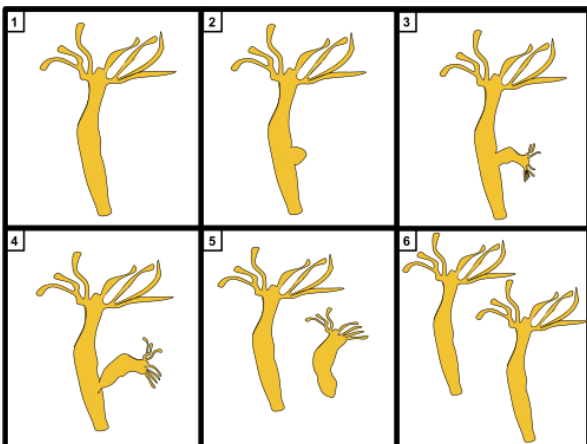
Είναι ένας μικροσκοπικός σκώληκας. Αν κοπεί σε κομμάτια, το κάθε κομμάτι του μπορεί να δώσει ένα ολόκληρο ζώο. Αν του κοπεί το κεφάλι μπορεί και το ξαναμεγαλώσει. Το νέο ζώο διατηρεί κάποια μνήμη. Μπορεί και παράγει τοξίνες για να πιάνει το θήραμα του. Έχει ένα στόμα για τροφή και το χρησιμοποιεί και για απέκκριση. Είναι ερμαφρόδιτα. Αναπαράγονται με σεξουαλική και ασεξουαλική αναπαραγωγή.



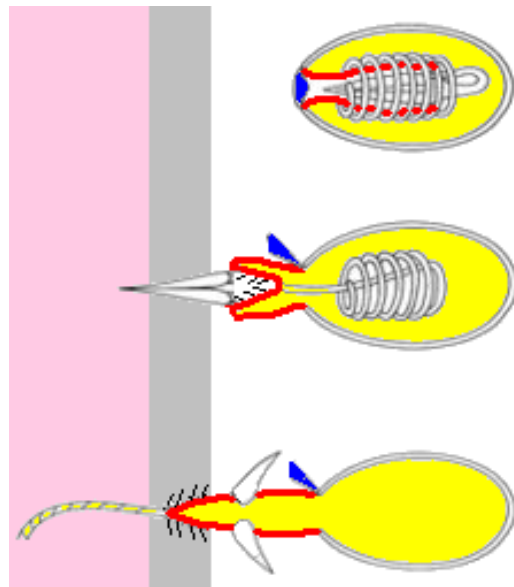
Πηγή: By Coveredinsevindust at English Wikipedia, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5273405>



Πηγή: By Flatters & Co. (photograph) - Original source: *Marvels of the universe. A popular work on the marvels of the heavens, the earth, plant life, animal life, the mighty deep, with an introd. by Lord Avebury and with contributions by leading specialists, etc., published in 2 vols in London 1911-1912. Page 264 [1]., Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8263409>*



Πηγή: By A.houghton19 - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=69612161>



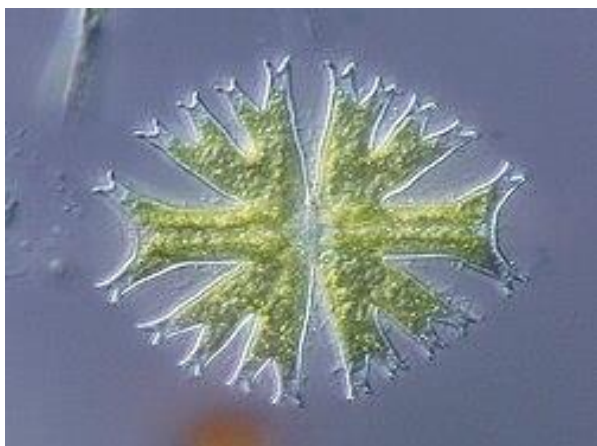
Πηγή: By Philcha - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5214149>

Είναι ένα μικροσκοπικό κνιδόζωο. Υπάρχουν πάνω από 2,700 είδη ζώων σε αυτή την τάξη, τα περισσότερα από τα οποία ζουν στη θάλασσα. Ανάμεσά τους είναι και ορισμένα είδη τσοούχτρας. Η Ύδρα του γλυκού νερού είναι ένας κοινός οργανισμός που απαντάται σε λίμνες, λιμνούλες και ρυάκια σε όλο

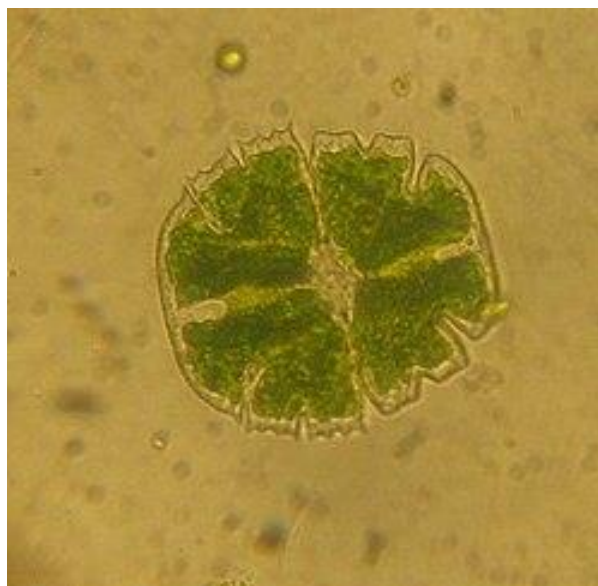
τον κόσμο. Η Ύδρα είναι μοναδική από πολλές απόψεις. Το σώμα της αποτελείται από δύο μόνο κυτταρικές στοιβάδες και επτά τύπους κυττάρων. Το στόμα της περιτριγυρίζεται από πλοκάμια γεμάτα με κύτταρα που μπορούν να εκτοξεύσουν μικροσκοπικά ακόντια με νευροτοξίνη. Συλλαμβάνει την τροφή με τα κνιδοκύτταρα των πλοκαμιών της και την καταπίνει ολόκληρη μέσω ενός στόματος που βρίσκεται στο κέντρο των πλοκαμιών. Τρέφεται με Δαφνία και οστρακώδη και αναπαράγεται με εκβλάστηση (όπως η Λερναία Ύδρα!). Αναγεννά συνεχώς όλα τα κύτταρα της με αποτέλεσμα να μην γερνά και να είναι θεωρητικά αθάνατη. Έχουν βρεθεί οργανισμοί που ξεπερνούν τα 1400 χρόνια. Κάθε κομμάτι τους μπορεί να δώσει έναν ολόκληρο οργανισμό. Δεν έχει μάτια, καρδιά ή εγκέφαλο.



Desmidiaceae



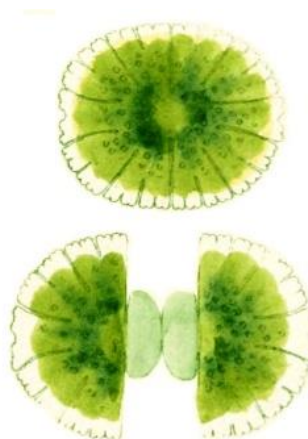
Πηγή: By ja:User:NEON / User:NEON_ja - Own work, CC BY-SA 2.5,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2533841>



Πηγή: By <http://commons.wikimedia.org/wiki/User:Panek> - Own work, CC BY 2.5,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1669924>



Πηγή: By Atriplex82 - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45516373>



Πηγή: By D. Landsborough - Fig. 80 of File:A popular history of British sea-weeds (Pl. XX) (7176264211).jpg.
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=157208009>

Είναι μονοκύτταρο φύκος. Το κύτταρο του αποτελείται από δύο μισά που είναι σχεδόν τέλεια κάτοπτρα το ένα του άλλου. Αντέχει και σε ελαφρώς όξινα, φτωχά (σε θρεπτικά) νερά όπως σε βάλτους. Είναι βιοδείκτης καθαρότητας του νερού. Οι πρόγονοι τους είναι συγγενικοί με τα πρώτα φυτά που εποίκησαν την ξηρά.

Τα δείγματα νερού φιλτραρίστηκαν μέσω μεμβρανών 0,2 μm ή 0,45 μm, ανάλογα με την προέλευσή τους (δείγματα καθαρού νερού από 0,2μm, ενώ δείγματα με ίζημα από 0,45μm) οι οποίες συγκρατούν βακτήρια και μύκητες. Η μεμβράνη τοποθετήθηκε σε τρυβλία Petri με εξειδικευμένα θρεπτικά υλικά και επωάστηκε σε ζεστό μέρος στο σχολείο για 48-72 ώρες.

Τί μπορεί κανείς να μάθει ανά θρεπτικό υλικό:

Sabouraud Dextrose Agar με Χλωραμφαινικόλη

Sabouraud Dex. Ag. w/Chlor.

Τί είναι: Το Sabouraud Dextrose Agar (στα τρυβλία φαίνεται ως **SAB**) είναι ένα εξειδικευμένο θρεπτικό υλικό που χρησιμοποιείται στη μικροβιολογία για την ανάπτυξη των μυκήτων. Το SAB περιέχει συγκεκριμένα συστατικά, όπως γλυκόζη και πειπτόνη (πηγή αζώτου) καθώς επίσης και το αντιβιοτικό χλωραμφαινικόλη που αναστέλλει την ανάπτυξη των βακτηρίων ώστε να **αναπτύσσονται επιλεκτικά μόνο οι μύκητες**.

Τι μπορεί να αναπτυχθεί:

- Μύκητες (υφομύκητες): *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, συχνοί σε νερό βρύσης και βροχής
- Ζύμες (Yeasts): π.χ. *Candida* spp., πιο συχνές σε νερό επηρεαζόμενο από ανθρώπινη δραστηριότητα
- *Trichophyton*: Συχνά προέρχεται από τριχώματα ζώων, όπως σκύλοι και γάτες.
- Χρώμα αποικιών: λευκό, πράσινο, καφέ ή μαύρο, κοκκινωπό, ανάλογα με το είδος

Παρακάτω θα δείτε χαρακτηριστικές εικόνες μυκήτων από βιβλιοθήκη εικόνων.



Penicillium (η κοινή μούχλα)



Aspergillus



Candida albicans in SDA

Source: Wikipedia



Trichophyton terrestre in SDA

Source: Wikipedia



Microsporum gypseum. Βρίσκεται στο χώμα και προσβάλλει το τριχωτό, τα νύχια και το δέρμα στα ζώα και τον άνθρωπο.

🧠 Σημείωση ασφαλείας: Οι περισσότεροι μύκητες είναι αβλαβείς, αλλά σε ανοσοκατεσταλμένα άτομα μπορεί να είναι παθογόνοι, γι' αυτό δεν ανοίγουμε τα τρυβλία και δεν τους πιάνουμε με τα χέρια.

Παρακάτω είναι παραδείγματα μυκήτων που είδατε στα σχολεία:



Από τις πηγές του Αλμυρού –
Μοιάζει με *Penicillium*. Το άσπρο
που φαίνεται είναι το φίλτρο που
χρησιμοποιήσαμε.



Από το Ζαγανό ποταμό – ποικιλία
μυκήτων, όπως *Penicillium*,
Aspergillus, *Trichophyton*, ο
τελευταίος με πιθανή προέλευση
από τριχώματα ζώων.



Από τον Ξεροπόταμο. Οι διάφορες «φουντωτές» αποικίες προέρχονται από ένα μοναδικό κύτταρο η κάθε μία. Εδώ έχουνε διαφορετικά είδη μυκήτων, Penicillium, Aspergillus, κάποιο άλλον άσπρο μύκητα.



Penicillium, από το Heaven

CHROMagar™ Pseudomonas Plus

Chromagar PSEUD

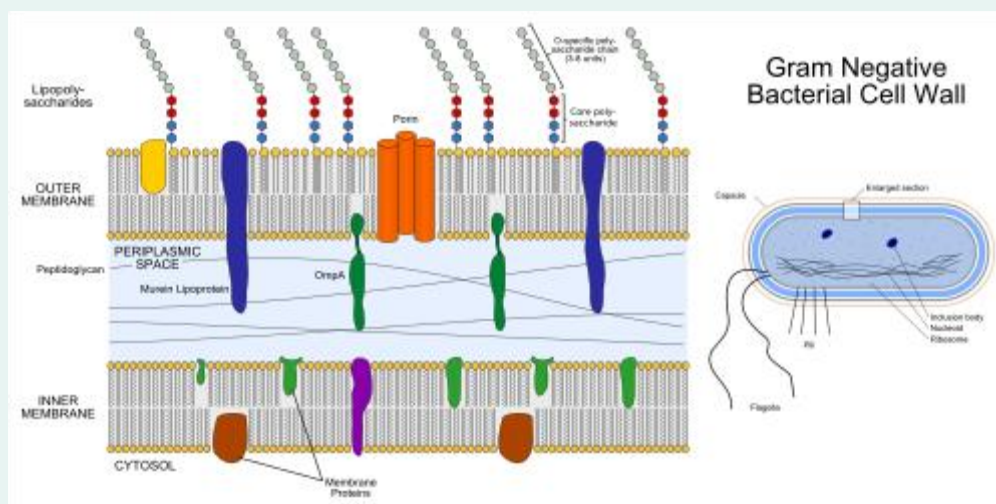
Τί είναι: Το PSEUD agar, ή αλλιώς Pseudomonas agar είναι ένα χρωμογόνο εκλεκτικό υλικό για την ανίχνευση και διαφοροποίηση του βακτηρίου *Pseudomonas aeruginosa*. Είναι σχεδιασμένο να επιτρέπει την οπτική ταυτοποίηση της *Pseudomonas* με τη δημιουργία της χρωστικής πυοκυανίνης (μπλε-πράσινο χρώμα). Το υλικό περιέχει την ουσία Ingrasan (triclosan), ένα ισχυρό αντιμικροβιακό παράγοντα που αναστέλλει την ανάπτυξη πολλών άλλων αρνητικών κατά Gram βακτηρίων, ενώ επιτρέπει την ανάπτυξη της *Pseudomonas*. Χρησιμοποιείται στην κλινική πράξη για την ταυτοποίηση *P. aeruginosa* σε δείγματα ασθενών, στην περιβαλλοντική ανίχνευση για τον έλεγχο του νερού, στη βιομηχανία φαγητών και ποτών για την ανίχνευση επιμόλυνσης των προϊόντων και στη φαρμακοβιομηχανία για την ανίχνευση του βακτηρίου σε φαρμακευτικά προϊόντα.

Τι μπορεί να αναπτυχθεί:

- *Pseudomonas aeruginosa*: χαρακτηριστικές μπλε-πράσινες αποικίες λόγω πυοκυανίνης. Βρίσκεται σε ποτάμια, πισίνες, αποθηκευμένο νερό, δίκτυα ύδρευσης.
- Άλλα Gram-αρνητικά βακτήρια: μπορεί να εμφανιστούν με διαφορετικό χρώμα αποικίας

Τί είναι τα Gram αρνητικά βακτήρια:

Τα Gram-αρνητικά βακτήρια είναι βακτήρια που, σε αντίθεση με τα Gram-θετικά βακτήρια, δεν συγκρατούν τη χρώση κρυσταλλικού ιώδους που χρησιμοποιείται στη μέθοδο χρώσης κατά Gram για τη διαφοροποίηση των βακτηρίων στη μικροσκοπία. Το βασικό τους χαρακτηριστικό είναι ότι το κυτταρικό τους περίβλημα αποτελείται από ένα λεπτό κυτταρικό τοίχωμα πεπτιδογλυκάνης, το οποίο βρίσκεται ανάμεσα σε μια εσωτερική (κυτταροπλασματική) μεμβράνη και μια εξωτερική μεμβράνη. Τα βακτήρια αυτά απαντώνται σε όλα τα περιβάλλοντα που υποστηρίζουν τη ζωή στη Γη.



Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Gram-negative_bacteria

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται σημαντικά είδη, όπως το πρότυπο οργανισμού *Escherichia coli*, καθώς και διάφορα παθογόνα βακτήρια, όπως τα *Pseudomonas aeruginosa*, *Chlamydia trachomatis* και *Yersinia pestis*. Αποτελούν σημαντική πρόκληση στον ιατρικό τομέα λόγω της αντοχής τους σε πολλά αντιβιοτικά.

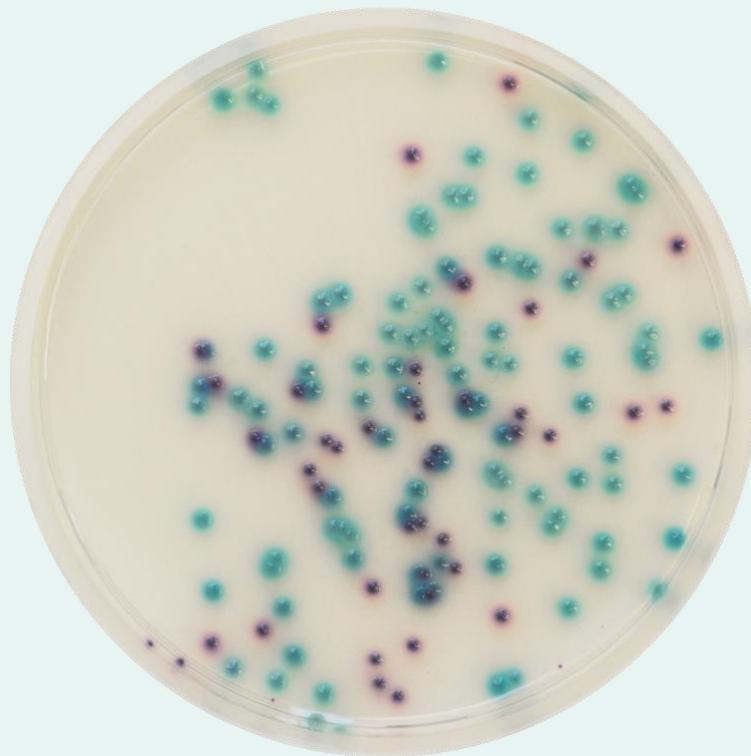
⚠ Κλινική σημασία της *Pseudomonas aeruginosa*:

Το βακτήριο *Pseudomonas aeruginosa* είναι ένα κοινό εγκυστωμένο, Gram-αρνητικό, αερόβιο–δυσνητικά αναερόβιο, ραβδοειδές βακτήριο που μπορεί να προκαλέσει νόσο σε φυτά και ζώα, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου. Ως είδος με ιδιαίτερη ιατρική σημασία, το *P. aeruginosa* είναι ένα παθογόνο ανθεκτικό σε πολλαπλά φάρμακα, γνωστό για την ευρεία παρουσία του στο περιβάλλον, τους εγγενώς ανεπτυγμένους μηχανισμούς αντοχής του στα αντιβιοτικά και τη συσχέτισή του με σοβαρές λοιμώξεις, όπως οι νοσοκομειακές λοιμώξεις (π.χ. πνευμονία σχετιζόμενη με μηχανικό αερισμό) και διάφορα σύνδρομα σήψης. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, το *P. aeruginosa* αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες απειλές για τον άνθρωπο όσον αφορά την αντοχή στα αντιβιοτικά.

Ο μικροοργανισμός αυτός θεωρείται **ευκαιριακό παθογόνο**, καθώς σοβαρές λοιμώξεις εμφανίζονται συνήθως σε άτομα με προϋπάρχουσες νόσους ή καταστάσεις, όπως ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς. Έχει ανιχνευθεί σε νερά πισινών και δικτύων ύδρευσης στην Κρήτη.

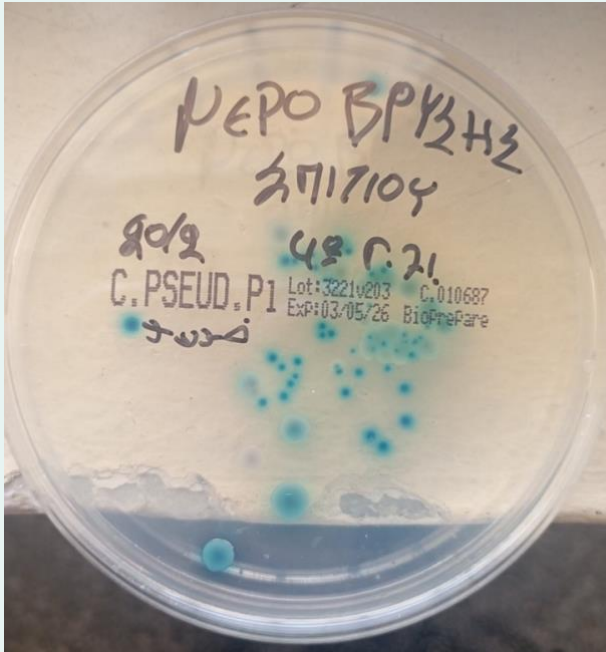
Επομένως, όπου δείτε τις χαρακτηριστικές αποικίες της *Pseudomonas aeruginosa*, ΜΗΝ ανοίξετε τα πιατάκια, και απορρίψτε τα μέσα σε πλαστική σακούλα.

Παρακάτω θα δείτε τη χαρακτηριστική εικόνα καλλιέργειας από βιβλιοθήκη εικόνων.

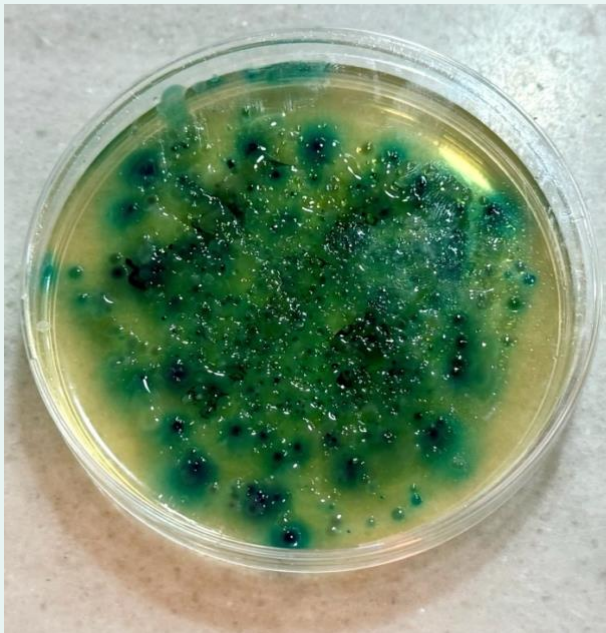


Οι πρασινο-μπλέ αποικίες είναι *Pseudomonas aeruginosa*, ενώ οι αποικίες με άλλο χρώμα, όπως μωβ, υποδηλώνουν παρουσία κάποιου άλλου Gram-αρνητικού βακτηρίου

Παρακάτω είναι κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα που είδατε στα σχολεία:



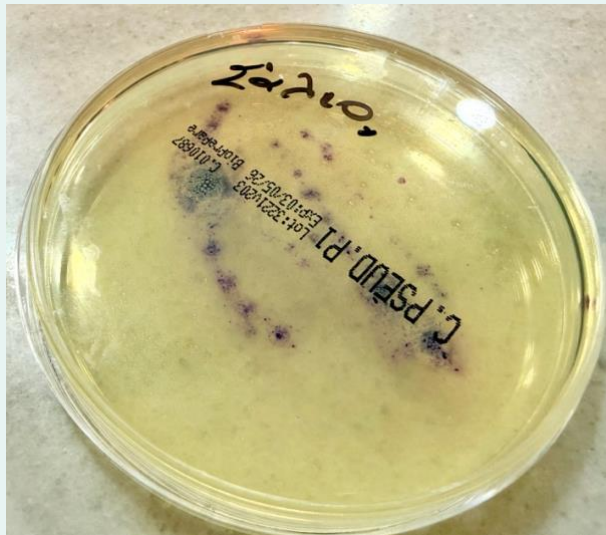
Από νερό βρύσης σπιτιού.
Παρακαλώ σημειώστε ότι δεν υπάρχει φίλτρο, και το νερό φτάνει στη βρύση από το νεπέόζιτο.



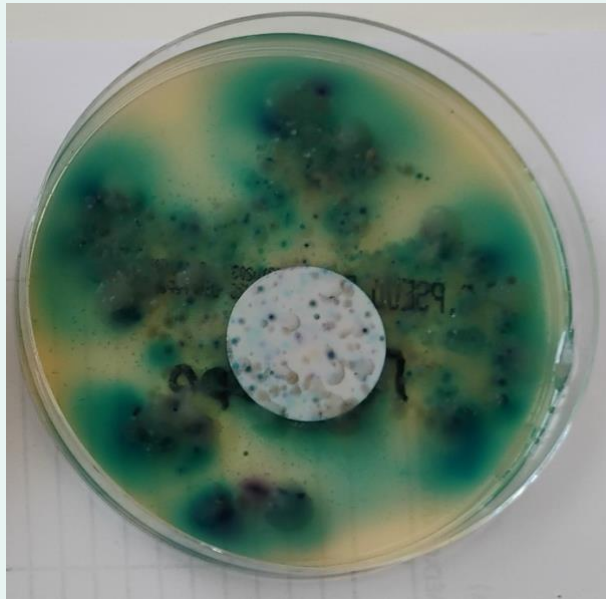
Μεγάλη συγκέντρωση στο δείγμα από Heaven



Νερό από κολυμβητήριο.
Ανιχνεύονται και άλλα βακτήρια



Σάλο μαθητή. Ανιχνεύεται άλλο
Gram-αρνητικό βακτήριο, όχι όμως
Pseudomonas.



Ποταμός Γιόφυρος, μεγάλη
συγκέντρωση *Pseudomonas*
aeruginosa και άλλων αρνητικών
κατά Gram βακτηρίων

● CHROMagar™ C.E.E.C. (E. coli / Coliforms)

Chromagar C.E.E.C.

Τί είναι: Το CHROMagar™ C.E.E.C. είναι ένα εκλεκτικό χρωμογόνο θρεπτικό υλικό ειδικό για την ταυτόχρονη ανίχνευση και διαφοροποίηση *Escherichia coli* και άλλων κολοβακτηριοειδών (coliforms) σε τρόφιμα, νερό και άλλα περιβαλλοντικά δείγματα μέσω χρωμογόνων ενζυμικών αντιδράσεων. Αποτελεί διεθνές πρότυπο για τον έλεγχο ποιότητας πόσιμου νερού.

Τι μπορεί να αναπτυχθεί:

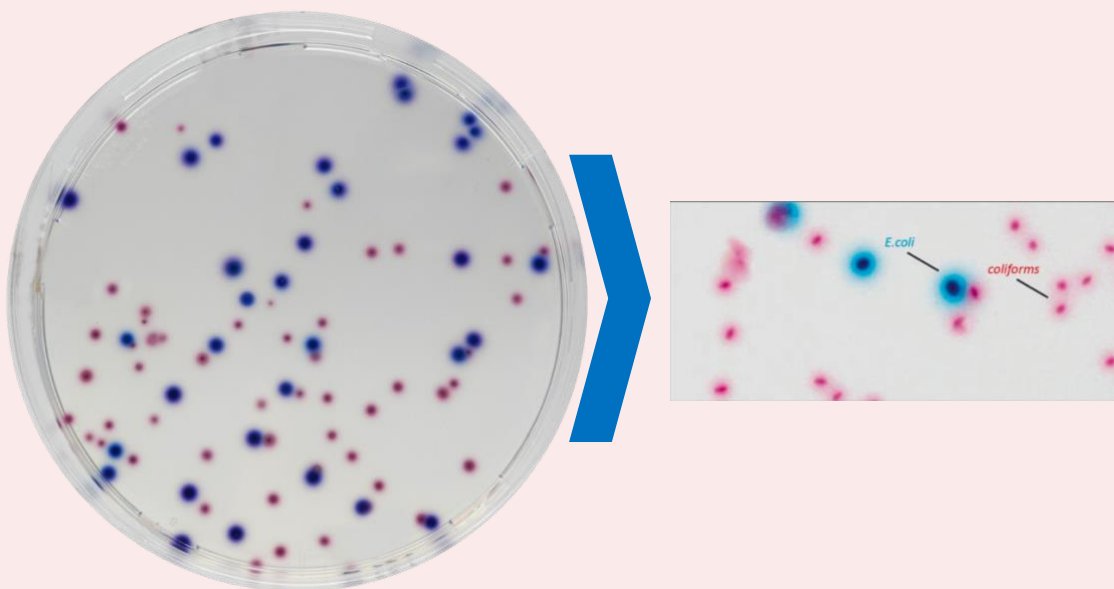
- Μπλε αποικίες → **E. coli** (ένδειξη κοπρανώδους μόλυνσης)
- Ροζ / μωβ αποικίες → **Κολοβακτηριοειδή** (π.χ. *Klebsiella*, *Enterobacter*)
- Άχρωμες αποικίες → άλλα βακτήρια, μη κολοβακτηριοειδή

Σχετικά με τα κολοβακτηριοειδή:

Τα κολοβακτηριοειδή (coliforms) είναι μια ευρεία ομάδα Gram-αρνητικών, ραβδοειδών βακτηρίων που απαντώνται στο περιβάλλον και στα κόπρανα, ενώ το *Escherichia coli* (*E. coli*) είναι ένα συγκεκριμένο κολοβακτηριοειδές, το οποίο βρίσκεται κυρίως στο έντερο των θερμόαιμων ζώων και αποτελεί τον πιο αξιόπιστο δείκτη κοπρανώδους ρύπανσης και πιθανής παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών. Παρόλο που τα περισσότερα στελέχη του *E. coli* είναι ακίνδυνα, ορισμένα μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ασθένειες.

⚠ Δημόσια Υγεία: Η παρουσία *E. coli* στο νερό είναι δείκτης κοπρανώδους μόλυνσης και υποδηλώνει κίνδυνο παθογόνων όπως *Salmonella*, *Campylobacter* ή παθογόνα στελέχη *E. coli*.

Παρακάτω θα δείτε τη χαρακτηριστική εικόνα καλλιέργειας από βιβλιοθήκη εικόνων.

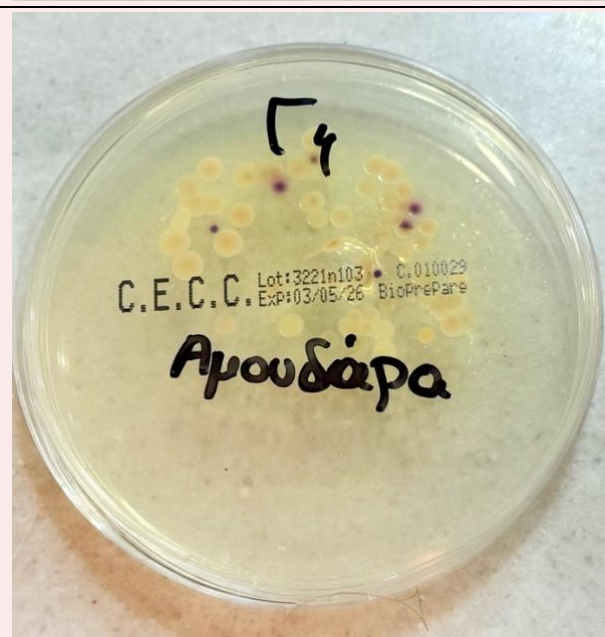


E. coli είναι οι μπλε αποικίες (επιμόλυνση από κόπρανα), ενώ οι ροζ-μωβ αποικίες υποδηλώνουν άλλα κολοβακτηριοειδή (οργανικής ή περιβαλλοντικής προέλευσης).

Παρακάτω είναι κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα που είδατε στα σχολεία:



Δείγμα από το Heaven. Παρατηρούμε ελάχιστα E.coli (δύο μπλε αποικίες) και πολλά άλλα κολοβακτηριοειδή (ροζ αποικίες) και άλλα βακτήρια με άσπρο χρώμα, πιθανά περιβαλλοντικής προέλευσης.



Νερό από την Αμουδάρα. Παρατηρούμε κάποια κολοβακτηριοειδή, και άλλα βακτήρια (άσπρες αποικίες), όλα περιβαλλοντικής προέλευσης.







Νερό από τον ποταμό Ξεροπόταμο.
Βλέπουμε κυρίως κολοβακτηριοειδή
περιβαλλοντικής προέλευσης.



Από νερό βρύσης χωρίς φίλτρο.
Βλέπουμε μόνο μία αποικία
κολοβακτηριοειδούς και πολλές άλλες
αποικίες βακτηρίων περιβαλλοντικής
προέλευσης, μη παθογόνων.

Τι Βρίσκουμε Ανά Πηγή Νερού


| Πηγή | Στο μικροσκόπιο | Στις καλλιέργειες |
|---|---|---|
|  Νερό Βρύσης | Συνήθως πολύ λίγοι ορατοί οργανισμοί λόγω επεξεργασίας. Σε μεγάλες αναλύσεις και ειδικές χρώσεις, μπορεί πιθανά να δει κανείς: σπόρια μυκήτων, σπάνια πρωτόζωα. Στην τάξη δεν μπορέσαμε να ανιχνεύσουμε κάτι. | Μύκητες (σε Sabouraud), ετερότροφα βακτήρια (χωρίς χρώμα, μη παθογόνα). Απουσία E. coli = καλή ποιότητα, παρουσία = προειδοποίηση (δεν βρήκαμε σε νερό βρύσης). Είδαμε όμως σε νερό βρύσης χωρίς φίλτρο πολύ λίγες αποικίες <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . Η συγκέντρωση όμως είναι πάρα πολύ μικρή για να προκαλέσει πρόβλημα! |
|  Θαλάσσιο | Διάτομα (πολλά!), δινομαστιγωτά, κυανοβακτήρια, τροχόζωα, κωπήποδα, φοραμινιφόρα. | <i>Pseudomonas</i> , θαλάσσιοι μύκητες. Κοντά σε αποχετεύσεις: πιθανή E. coli. Είδαμε άλλα κολοβακτηρίδια |
|  Ποτάμι / Ρυάκι | Διάτομα, πράσινα φύκη, ευγλήνη, παραμήκια, αμοιβάδες, τροχόζωα, νηματώδεις, βραδύποδα, κλαδόκερα. | E. coli (από γεωργικά λύματα), κολοβακτηριοειδή, <i>Pseudomonas</i> , ποικιλία μυκήτων. |
|  Βροχόνερο, συντριβάνια | Είδαμε μονοκύτταρα φύκη με πράσινο χρώμα, και κυανοβακτήρια | Κυρίως μύκητες (Sabouraud): <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Cladosporium</i> . Χαμηλή πυκνότητα βακτηρίων, που όμως περιλαμβάνουν <i>Pseudomonas</i> , κολοβακτηριοειδή, και άλλα περιβαλλοντικά βακτήρια. |

Γιατί Είναι Σημαντικό αυτό που Κάνουμε

Οι μαθητές ως πολίτες-επιστήμονες

Η δράση Youth for Diagnostics είναι η πρώτη δράση επιστήμης των πολιτών στην Ελλάδα για την ανίχνευση παθογόνων και βιοποικιλότητας σε υδάτινα οικοσυστήματα της Κρήτης.

Τα δεδομένα που συλλέγουν οι μαθητές βοηθούν τους ερευνητές να παρακολουθούν τις αλλαγές στη βιοποικιλότητα και τη μικροβιακή ρύπανση των νερών της Κρήτης.

 **Δεδομένα σε πραγματικό χρόνο → Επιστημονική γνώση → Δημόσια Υγεία**

Τι Μαθαίνουμε

- Μικροβιολογική ανάλυση νερού
- Χρήση μικροσκοπίου & θρεπτικών υλικών
- Σύνδεση βιοποικιλότητας & δημόσιας υγείας
- Ερμηνεία επιστημονικών δεδομένων
- Πρωτόκολλα ασφαλούς εργαστηριακής εργασίας

Παθογόνος μικροοργανισμός: Μικροοργανισμός που μπορεί να προκαλέσει ασθένεια στον άνθρωπο ή σε άλλους ζωντανούς οργανισμούς.

Δείκτης μόλυνσης: Οργανισμός (π.χ. E. coli) που η παρουσία του υποδηλώνει κοπρανώδη μόλυνση και κίνδυνο για παθογόνα.

Χρωμογόνο υλικό: Θρεπτικό υλικό που παράγει χρωματισμένες αποικίες λόγω ενζυμικών αντιδράσεων, επιτρέποντας άμεση οπτική αναγνώριση βακτηρίων.

Φιλτράρισμα μεμβράνης (0,45 / 0,2 μm): Μέθοδος συγκέντρωσης μικροοργανισμών από μεγάλους όγκους νερού. Οι πόροι 0,45 μm συγκρατούν βακτήρια — οι 0,2 μm και ιούς.

Επιστήμη των Πολιτών (Citizen Science): Η συμμετοχή μη ειδικών (π.χ. μαθητών) σε πραγματική επιστημονική έρευνα, συνήθως μέσω συλλογής ή επεξεργασίας δεδομένων.