

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3

ΤΑ ΠΡΩΤΙΣΤΑ

ΤΑ ΠΡΩΤΙΣΤΑ

Τα πρωτίστα είναι το πιο ποικιλόμορφο από τα 4 βασίλεια των ευκαρυωτικών οργανισμών. Συγκεντρώνει ομάδες μονοκύτταρων και πολυκύτταρων οργανισμών καθώς και οργανισμών που σχηματίζουν αποικίες. Αριθμεί πάνω από 40.000 είδη τα οποία σχετίζονται ελάχιστα μεταξύ τους και δεν παρουσιάζουν κοινούς τρόπους κίνησης, θρέψης ή αναπαραγωγής. Άλλα είναι μικροσκοπικά (μικρά πρωτόζωα) και άλλα είναι μεγάλα σα δέντρα (γιγάντια φύκη ύψους μέχρι 60m). Απαντώνται στους ωκεανούς, τις λίμνες, τα ποτάμια και τη ξηρά. Τα πρωτίστα ενοποιούνται κάτω από ένα και μοναδικό χαρακτηριστικό: δεν είναι μύκητες, φυτά ή ζώα.

Η μελέτη της βιολογίας των πρωτίστων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι:

- ✓ πολλά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υλικών χρήσιμων στον άνθρωπο
- ✓ πολλά από αυτά είναι γνωστά παράσιτα για τον άνθρωπο ή τα ζώα και μπορεί να προκαλέσουν από διάρροια έως ελονοσία
- ✓ παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την εμφάνιση και εξέλιξη των ευκαρυωτικών οργανισμών. Είναι οι πρώτοι ευκαρυωτικοί οργανισμοί που παρουσιάστηκαν και αποτελούν τις προγονικές μορφές των άλλων ευκαρυωτικών οργανισμών.

Η ταξινόμηση των πρωτίστων

Το βασίλειο των πρωτίστων αποτελείται από 15 μεγάλα φύλα, τα οποία κατατάσσονται σε 7 ομάδες σύμφωνα με κάποια κοινά χαρακτηριστικά. Η ταξινόμηση των πρωτίστων ωστόσο, παραμένει πάρα πολύ ρευστή και υπόκειται σε συνεχείς αλλαγές.

1. Φύκη – Algae

- 1.1. Rhodophyta
- 1.2. Phaeophyta
- 1.3. Chlorophyta

2. Διάτομα – Diatoms

- 2.1. Chrysophyta

3. Μαστιγοφόρα – Flagellates

- 3.1. Pyrrhophyta
- 3.2. Euglenophyta
- 3.3. Zoomastigophora

4. Βλεφαριδοφόρα –Ciliates

- 4.1. Ciliophora

5. Ριζόποδα –Sarcodina

- 5.1. Rhizopoda
- 5.2. Foraminifera
- 5.3. Actinopoda

6. Σπορόζωα –Sporozoans

- 6.1. Apicomplexa

7. Molds

- 7.1. Acrasiomycota
- 7.2. Myxomycota
- 7.3. Oomycota

Η εργαστηριακή αυτή άσκηση περιλαμβάνει την μικροσκοπική παρατήρηση ολόκληρων οργανισμών ή χαρακτηριστικών δομών τους από το βασίλειο των πρωτίστων. Θα χρειαστείτε υλικά σχεδίασης.

Στη διάρκεια αυτής της άσκησης θα έχετε την ευκαιρία να παρατηρήσετε αντιπροσώπους από πέντε από τις επτά ομάδες του βασιλείου: Φύκη, Διάτομα, Μαστιγοφόρα, Ριζόποδα, Βλεφαριδοφόρα.

Αρχίστε την παρατήρηση με τα παράσκευάσματα **Z50 “mixed protozoa”** και **Z60 “fixed freshwater forms”** για να εξοικειωθείτε με την ποικιλομορφία των πρωτίστων.

Συνεχίστε με απομονωμένες μορφές πρωτίστων.

Τα Φύκη (Algae)

Τα φύκη είναι φωτοσυνθετικά πρώτιστα. Είναι αυτότροφοι οργανισμοί, με σκληρά κυτταρικά τοιχώματα από κυτταρίνη και διαθέτουν χλωροπλάστες και χλωροφύλλη. Πολλά φύκη είναι μονοκύτταροι οργανισμοί, άλλα σχηματίζουν αποικίες ενώ άλλα είναι πολυκύτταροι. Στις μονοκύτταρες και αποικιακές μορφές τους αποτελούν κατοίκους του φυτοπλαγκτού ενώ τα πολυκύτταρα φύκη μοιάζουν πάρα πολύ με φυτά, είναι υδρόβια και σχηματίζουν μέχρι και υποθαλάσσια δάση.

Τα ροδοφύκη (Rhodophyta) – Είδος: Polysiphonia, Παρασκευάσματα: Ag241d /Ag242d

Σχεδόν όλα τα ροδοφύκη είναι πολυκύτταρα (Εικ.1).

Υπάρχουν περίπου 4000 είδη, στην πλειοψηφία τους θαλάσσια. Συμμετέχουν στο σχηματισμό των κοραλλιογενών υφάλων. Οφείλουν το όνομά τους στην παρουσία φυκοερυθρίνης, της κυρίαρχης φυτοχρωστικής μαζί με τη χλωροφύλλη α. Η φυκοερυθρίνη ανήκει σε μια κατηγορία χρωστικών με υψηλή αποτελεσματικότητα απορρόφησης του πράσινου, μωβ και γαλάζιου χρώματος,

που φτάνει σε μεγάλα βάθη. Έτσι τα ροδοφύκη μεγαλώνουν σε πολύ μεγαλύτερα βάθη από τα υπόλοιπα φύκη. Πολλά είδη περιέχουν στο κυτταρικό τους τοίχωμα σύνθετους πολυσακχαρίτες από τους οποίους παρασκευάζεται το άγαρ, ένα πηκτικό με μοναδικές ιδιότητες, που χρησιμοποιείται ευρέως στην παρασκευή καλλυντικών, ζελέ αλλά και στη



Εικόνα 1. Ροδοφύκος κοραλλιογενών υφάλων

βιολογική έρευνα. Αναπαράγονται εγγενώς και χαρακτηρίζονται από εναλλαγή γενεών (εναλλαγή απλοειδούς γαμετόφυτου και διπλοειδούς σποριόφυτου). Δεν έχουν μαστίγια ή βλεφαρίδες σε καμία φάση του κύκλου ζωής τους. Τα «θηλυκά» άτομα σχηματίζουν αναπαραγωγικές δομές γνωστές ως κυστοκάρπια (παρασκεύασμα **Ag242d**). Οι αναπαραγωγικές δομές των αρσενικών είναι γνωστές ως ανθερίδια (παρασκεύασμα **Ag241d**).

Τα φαιοφύκη (Phaeophyta) – Είδος: *Laminaria saccharina*, Παρασκεύασμα: Ag228c

Στα φαιοφύκη ανήκουν περίπου 1500 είδη πολυκύτταρων, αποκλειστικά θαλάσσιων φυκών. Περιέχουν χλωροφύλλη a και c και εξωτερικά μοιάζουν πάρα πολύ με φυτά. Δημιουργούν μεγάλα υποθαλάσσια δάση (Εικ.2) στις εύκρατες περιοχές του βόρειου ημισφαιρίου, με τεράστια παραγωγικότητα που στηρίζει τα εκατομμύρια θαλάσσιων ασπονδύλων, ψαριών και θηλαστικών που τα κατοικούν. Το πιο



Εικόνα 2. Υποθαλάσσιο δάσος φαιοφυκών

γνωστό ίσως φαιοφύκος είναι το *Sargassum*, που έχει δώσει το όνομά του και στη θάλασσα των Σαργασών. Από τα φαιοφύκη επίσης εξάγεται η αλγίνη, που χρησιμοποιείται ως σταθεροποιητής σε παγωτά και άλλα γαλακτοκομικά. Αναπαράγονται εγγενώς και χαρακτηρίζονται από εναλλαγή γενεών απλοειδούς γαμετόφυτου και διπλοειδούς σποριόφυτου. Το σποριόφυτο σχηματίζει σποριάγγεια μέσα στα οποία παράγονται απλοειδή σπόρια. Τα σπόρια μετά την απελευθέρωσή τους διαιρούνται μιτωτικά για να σχηματίσουν τα γαμετόφυτα. Υπάρχουν αρσενικά και θηλυκά γαμετόφυτα. Η σύζευξη των γαμετών καταλήγει στο σχηματισμό ενός νέου σποριόφυτου. Το παρασκεύασμα **Ag228c** περιέχει ένα κομμάτι από το διπλοειδές σποριόφυτο του φαιοφύκου *Laminaria saccharina*, που φέρει σποριάγγεια.

Τα χλωροφύκη (Chlorophyta)

Είδη: *Spirogyra - Cladophora*, Παρασκευάσματα: Ag152e /Ag182c

Είναι μονοκύτταρα ή πολυκύτταρα ή σχηματίζουν πολυπύρηνους θαλλούς. Θεωρούνται οι πρόγονοι των φυτών. Διαθέτουν χλωροπλάστες ίδιας βιοχημικής σύστασης με αυτή των φυτών και περιέχουν χλωροφύλλη a και b καθώς και καροτενοειδή. Υπάρχουν πάνω από 7000 είδη χλωροφυκών, στην πλειοψηφία τους υδρόβια. Παρατηρείται αγενής και εγγενής αναπαραγωγή.

Στο παρασκεύασμα **Ag182c** θα δείτε την *Cladophora* (Εικ.3), ένα χλωροφύκος που σχηματίζει συγκύτια (πολυπύρηνα κύτταρα).

Στο παρασκεύασμα **Ag152e** θα δείτε τη *Spirogyra*, ένα ινώδες χλωροφύκος (Εικ.4). Έχει μεγάλους σπειροειδείς χλωροπλάστες και αποτέλεσε μοντέλο για τη μελέτη της φωτοσύνθεσης (Εικ.4). Αναπαράγεται με σύζευξη (Εικ.5). Δύο άτομα προσεγγίζουν παράλληλα και το γενετικό υλικό του ενός μεταφέρεται εξ ολοκλήρου στο άλλο. Έτσι σχηματίζεται το διπλοειδές ζυγωτό, το οποίο διαχειμάζει και την άνοιξη

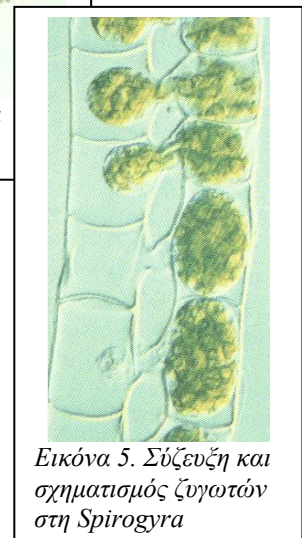
δίνει νέα απλοειδή νημάτια με μειωτικές διαιρέσεις. Στο παρασκεύασμά σας θα δείτε τόσο απλοειδή νημάτια με σπειροειδείς χλωροπλάστες όσο και διπλοειδή ζυγωτά με συμπυκνωμένο γενετικό υλικό.



Εικόνα 3. Το χλωροφύκος *Cladophora*



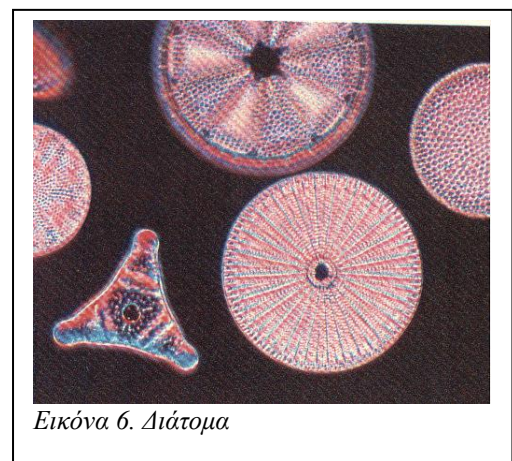
Εικόνα 4. Το χλωροφύκος *Spirogyra*



Εικόνα 5. Σύζευξη και σχηματισμός ζυγωτών στη *Spirogyra*

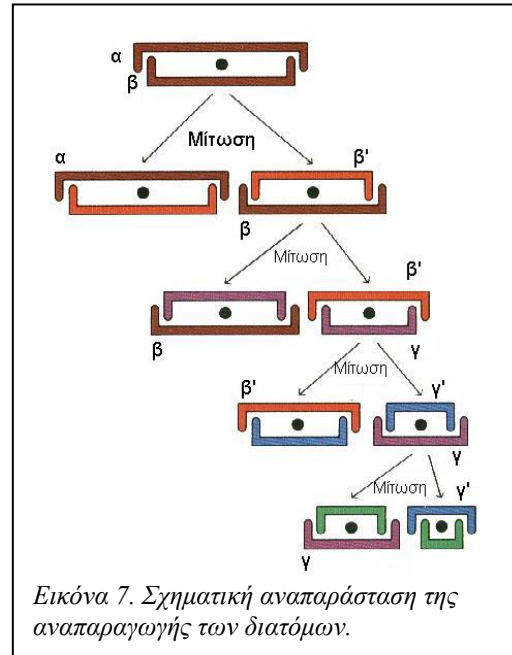
Τα Διάτομα (*Chrysophyta*) - Παρασκεύασμα: Ag121c

Είναι μονοκύτταροι, φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, που παράγουν ένα μοναδικό πολυσακχαρίτη, τη χρυσολαμιναρίνη. Οι χλωροπλάστες τους περιέχουν χλωροφύλλη *a* και *c* καθώς και καροτενοειδή. Υπάρχουν πάνω από 11.500 είδη διατόμων και είναι σημαντικοί κάτοικοι του φυτοπλαγκτού. Καλύπτονται από κελύφη πυριτίου, ποικίλων σχημάτων και μεγεθών, που χαρακτηρίζονται από ακτινωτή ή αμφίπλευρη συμμετρία (Εικ.6). Τα



Εικόνα 6. Διάτομα

κελύφη αποτελούνται από δύο κομμάτια που εφαρμόζουν σαν κουτί με το καπάκι του. Αναπαράγονται αγενώς και κάθε νέο άτομο έχει το μισό κέλυφος από το πατρικό άτομο ενώ συνθέτει το άλλο μισό από την αρχή. Οι συνεχείς διαιρέσεις οδηγούν σε αναπόφευκτη μείωση του μεγέθους (Εικ.7). Όταν η μείωση είναι της τάξης του 30% του αρχικού μεγέθους τότε το άτομο εγκαταλείπει το κέλυφός του και συνθέτει ένα μεγαλύτερο από την αρχή. Σε καταστάσεις stress αναπαράγονται και εγγενώς. Ο θάνατός τους οδηγεί στην εναπόθεση των κελυφών τους και το σχηματισμό της «γης διατόμων» που έχει πολλές εφαρμογές.



Τα Μαστιγοφόρα (Flagellates)

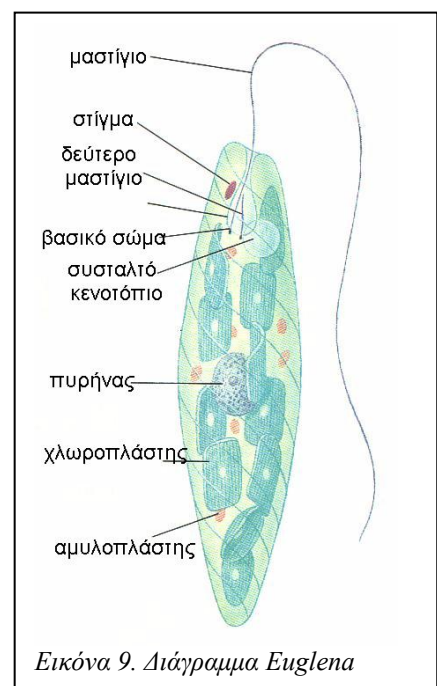
Τα μαστιγοφόρα είναι μονοκύτταρα πρώτιστα που κινούνται με τη βοήθεια ενός ή περισσότερων μαστιγίων. Στην πλειοψηφία τους είναι μη παρασιτικοί οργανισμοί, αυτότροφοι ή ετερότροφοι.



Τα ευγλενοειδή (Euglenophyta) – Είδος: Euglena viridis, Παρασκεύασμα 74707c

Είναι μονοκύτταροι οργανισμοί των γλυκών νερών. Το 30% από τα 1000 γνωστά είδη έχουν χλωροπλάστες και φωτοσυνθέτουν, ενώ τα υπόλοιπα είδη είναι ετερότροφα. Δεν έχουν κυτταρικό τοίχωμα αλλά ένα δίκτυο πρωτεϊνικών ινιδίων που διατρέχουν όλη την κυτταρική μεμβράνη. Αναπαράγονται αγενώς με μιτωτική διαίρεση.

Τα είδη του γένους *Euglena* χαρακτηρίζονται από δύο άνισα μαστίγια τοποθετημένα μέσα σε μία κοιλότητα στο πρόσθιο μέρος (Εικ.9). Το ένα είναι μακρύ και λεπτό ενώ το δεύτερο είναι κοντό και δεν εξέρχεται της

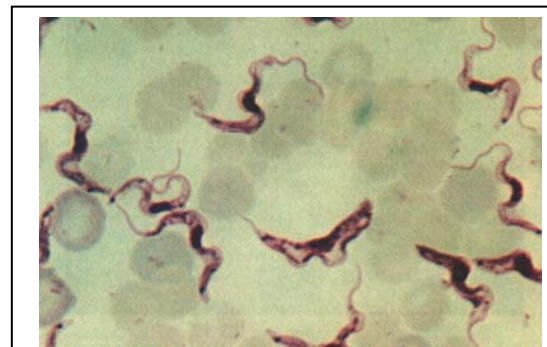


κοιλότητας. Διαθέτουν συσταλά κενοτόπια για τη ρύθμιση της οσμωτικής πίεσης. Έχουν δύο φωτοευαίσθητα οργανίδια, το στίγμα και το φωτοδέκτη και εμφανίζουν αρνητικό φωτοτροπισμό. Έχουν πολλούς χλωροπλάστες που περιέχουν χλωροφύλλη a και b καθώς και καροτενοειδή. Αν και έχουν φωτοσυνθετική ικανότητα είναι προαιρετικά αυτότροφες και μπορούν να επιζήσουν στο σκοτάδι προσλαμβάνοντας οργανικές ουσίες από το περιβάλλον.

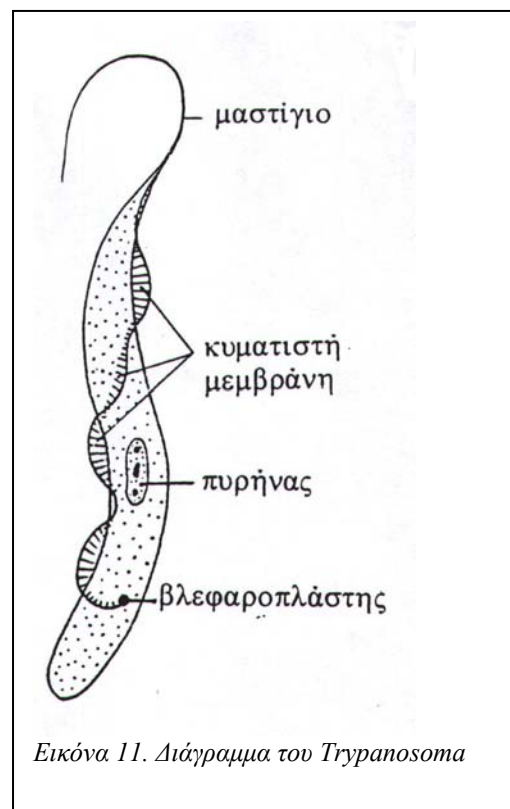
Τα ζωομαστιγοφόρα (Zoomastigophora)

Είδος: *Trypanosoma gambiense*, Παρασκεύασμα Z260

Τα ζωομαστιγοφόρα είναι μονοκύτταρα, ετερότροφα πρώτιστα, με ποικίλα σχήματα. Έχουν τουλάχιστον ένα έως χιλιάδες μαστίγια. Περιλαμβάνουν παρασιτικές και μη παρασιτικές μορφές. Περιλαμβάνουν πολλά παράσιτα των ζώων και του ανθρώπου. Το *Trypanosoma gambiense* προκαλεί στον άνθρωπο την αρρώστια του ύπνου και ενδημεί στις περιοχές της ισημερινής Αφρικής (Εικ.10). Έχει μήκος 15-30μm και χαρακτηρίζεται από ένα μικρό πρόσθιο μαστίγιο που προσφύεται πάνω σε ένα βλεφαριδοπλάστη που βρίσκεται πίσω από τον πυρήνα (Εικ.11). Πολλαπλασιάζεται με κατά μήκος διαιρέσεις. Το *Trypanosoma gambiense* μεταδίδεται στον άνθρωπο με το νήγμα της μύγας τσε-τσε (*Glossina palpalis*). Μετά από χρονικό διάστημα 10-15 ημερών κατά το οποίο το *Trypanosoma* πολλαπλασιάζεται μέσα στα λεμφικά γάγγλια αρχίζει η εμφάνιση των συμπτωμάτων που σταδιακά κλιμακώνονται με την είσοδο του *Trypanosoma* στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό για να καταλήξουν στο θάνατο. Η διάρκεια της ασθένειας ποικίλει από 1-3 χρόνια. Στο παρασκεύασμα Z260 θα βρείτε το *Trypanosoma* ανάμεσα σε κύτταρα του αίματος.



Εικόνα 10. Το *Trypanosoma gambiense* ανάμεσα σε κύτταρα του αίματος.



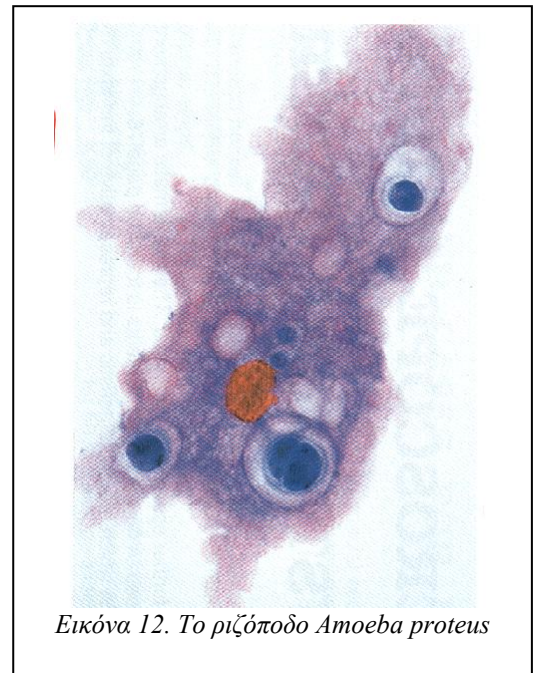
Εικόνα 11. Διάγραμμα του *Trypanosoma*

Τα Ριζόποδα (Sarcodina)

Τα ριζόποδα είναι ετερότροφα, μονοκύτταρα πρώτιστα που κινούνται με τη βοήθεια ψευδοποδίων. Πρόκειται για προεκβολές του κυτταροπλάσματος, που ανάλογα με το μέγεθος και τη μορφή ονομάζονται λοβοπόδια, φιλοπόδια ή αξοπόδια. Πολλά διαθέτουν κελύφη ανθρακικού ασβεστίου και άλλα εσωτερικό σκελετό από πυρίτιο. Τα περισσότερα είναι φαγότροφα.

Τα ριζόποδα (Rhizopoda) - Είδος: *Amoeba proteus*, Παρασκεύασμα Z100

Τα αμοιβαδοειδή είναι μονοκύτταροι οργανισμοί που μετακινούνται και συλλαμβάνουν την τροφή τους με ψευδοπόδια. Οι ελεύθερες μορφές απαντώνται στο έδαφος, σε γλυκά και αλμυρά νερά. Το *Amoeba proteus* είναι η πιο γνωστή από τις αμοιβάδες που πρόσφατα μετονομάστηκε σε *Chaos diffluens* (Εικ.12). Παρατηρήστε αμοιβάδες στο παρασκεύασμα **Z100** και προσπαθήστε να εντοπίσετε τον πυρήνα και τα πεπτικά κενοτόπια όπου διασπώνται οι τροφές που προσλαμβάνονται με φαγοκυττάρωση.



Εικόνα 12. Το ριζόποδο *Amoeba proteus*

Υπάρχουν και πολλές παρασιτικές αμοιβάδες. Το είδος *Dientamoeba fragilis* είναι παράσιτο του

εντέρου του ανθρώπου και χαρακτηρίζεται από ένα μαστιγοφόρο στάδιο με δύο ζευγάρια μαστιγίων. Το γένος *Entamoeba* περιλαμβάνει επίσης παρασιτικά είδη: το *Entamoeba coli*, που είναι κοινό μη παθογόνο παράσιτο στο έντερο των ανθρώπων και το *Entamoeba histolytica* που επίσης είναι εντερικό παράσιτο και προκαλεί την αμοιβαδοειδή δυσεντερία.

Τα Βλεφαριδοφόρα (Ciliates)

Ciliophora - Είδος: *Paramecium caudatum*, *Paramecium bursaria*

Παρασκευάσματα Z410 /Z421

Τα βλεφαριδοφόρα είναι μονοκύτταρα, ετερότροφα πρώτιστα που κινούνται με την παλμική κίνηση μιας σειράς βλεφαρίδων. Οι κυματισμοί του νερού που προκαλούνται από την κίνηση των βλεφαρίδων χρησιμοποιούνται και για την πρόσληψη της τροφής. Υπάρχουν περίπου 8000 είδη. Όλα τα βλεφαριδοφόρα που έχουν μελετηθεί έχουν δύο πυρήνες: ένα

μακροπυρήνα, που παίζει σημαντικό ρόλο στη σύνθεση πρωτεϊνών και τον πάγιο μεταβολισμό, και ένα μικροπυρήνα που περιέχει το διπλοειδές χρωμοσωμικό υλικό.

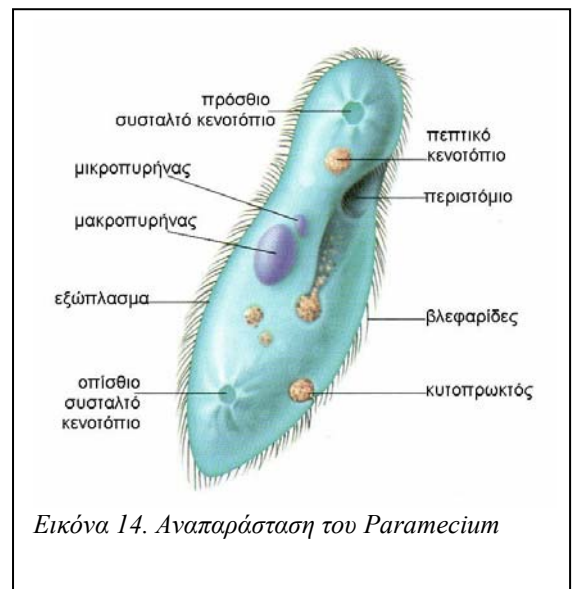
Το *Paramecium caudatum* είναι ένα ωοειδές επίμηκες βλεφαριδοφόρο που συναντάται σε έλη και στάσιμα νερά (Εικ.13). Καλύπτεται από μια εύκαμπτη και ανθεκτική πλασματική μεμβράνη με λεπτές παράλληλες αυλακώσεις μέσα στις οποίες διατάσσονται οι βλεφαρίδες. Το κυτταρόπλασμα παρουσιάζει δύο περιοχές: το εξώπλασμα, που είναι υαλώδες και διατηρεί το σχήμα του κυττάρου, και το ενδόπλασμα, που είναι κοκκιώδες, ρευστό και περιέχει διάφορα έγκλειστα. Στη μία πλευρά του ζώου βρίσκεται ένα ευρύ κοίλωμα, το περιστόμιο, που χρησιμεύει στη

σύλληψη της τροφής (Εικ.14). Τρέφεται με βακτήρια και φυτικά υπολείμματα, τα οποία μεταφέρονται στο περιστόμιο με κινήσεις των βλεφαρίδων. Στο βάθος του περιστομίου βρίσκεται ο κυτοφάρυγγας και το κυτοστόμιο, το οποίο ανοίγει σε ένα πεπτικό κενοτόπιο όπου οδηγείται η τροφή. Η πέψη της τροφής γίνεται από ένζυμα που μεταφέρονται στο κενοτόπιο από τα λυοσώματα.

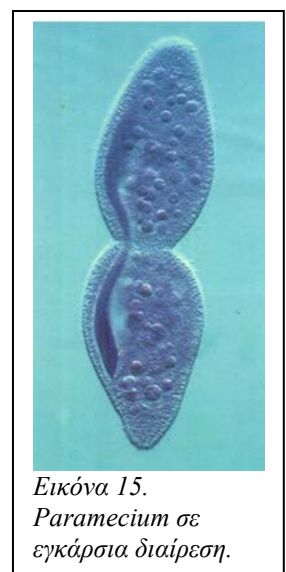
Το *Paramecium*, όπως όλα τα βλεφαριδοφόρα, έχει δύο πυρήνες: ένα μακροπυρήνα, που είναι πολυπλοειδής και ένα μικροπυρήνα, που είναι απλοειδής. Πολλαπλασιάζεται με απλή εγκάρσια διαίρεση, που αρχίζει με τη διαίρεση του μικροπυρήνα για να ακολουθήσει στη συνέχεια και η διαίρεση του μακροπυρήνα (Εικ.15). Επίσης, κάτω από κατάλληλες συνθήκες παρατηρείται και σύζευξη κατά την οποία δύο άτομα έρχονται σε επαφή, ο μακροπυρήνας εκφυλίζεται και από το μικροπυρήνα σχηματίζονται δύο απλοειδείς προπυρήνες (Εικ.16-17). Η σύζευξη τελειώνει με την ανταλλαγή ενός προπυρήνα και το σχηματισμό του διπλοειδή πυρήνα γονιμοποίησης από τον οποίο θα προέλθουν ο νέος μικροπυρήνας και μακροπυρήνας (Εικ.17).



Εικόνα 13. Το βλεφαριδοφόρο *Paramecium*

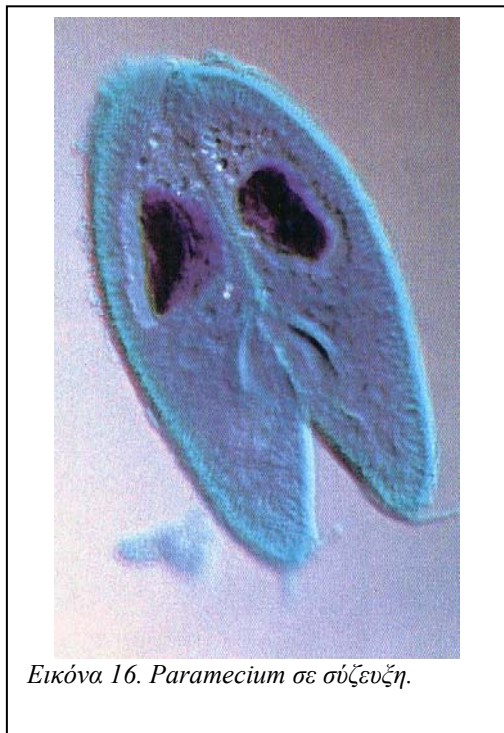


Εικόνα 14. Αναπαράσταση του *Paramecium*

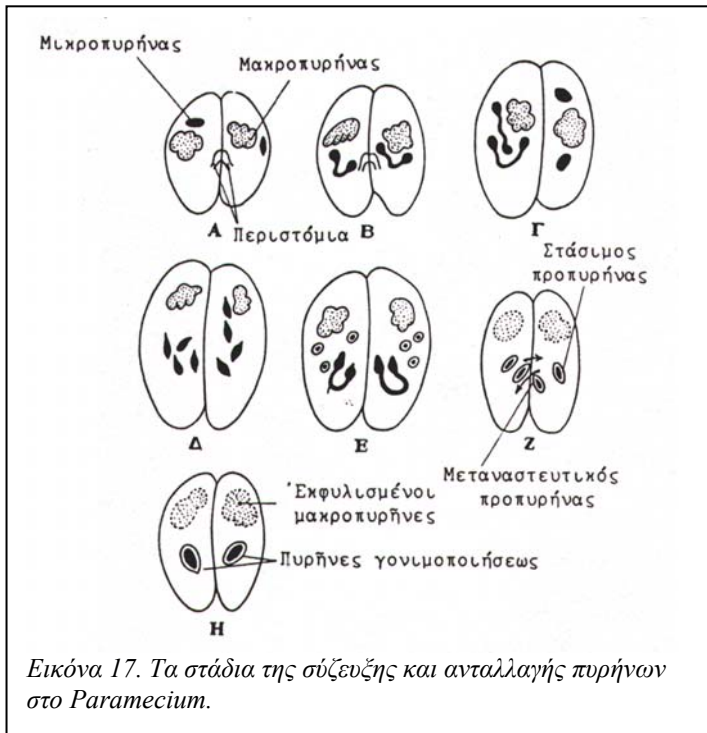


Εικόνα 15. *Paramecium* σε εγκάρσια διαίρεση.

Στο παρασκεύασμα **Z410** θα δείτε το είδος *Paramecium caudatum* και κάποια άτομα είναι σε φάση εγκάρσιας διαίρεσης. Στο παρασκεύασμα **Z421** το είδος *Paramecium bursaria* βρίσκεται σε σύζευξη (Εικ.16) και μπορείτε να παρατηρήσετε όλα τα στάδια Α-Η (Εικ.17)



Εικόνα 16. *Paramecium* σε σύζευξη.



Εικόνα 17. Τα στάδια της σύζευξης και ανταλλαγής πυρήνων στο *Paramecium*.

ΑΣΚΗΣΗ 3: ΤΑ ΠΡΩΤΙΣΤΑ

Σε ποια σημεία διαφέρουν τα πρώτιστα από τα βακτήρια;

Ποια από τα πρώτιστα που παρατηρήσατε είναι αυτότροφα, ποια ετερότροφα και ποια παρασιτικά;

Ποιος είναι ο βαθμός πλοειδίας του σποριόφυτου *Laminaria saccharina* και των νηματίων *Spirogyra* που παρατηρήσατε;

Ποιες είναι οι δομικές διαφορές μαστιγίων και βλεφαρίδων;

Που χρησιμοποιείται η «γη διατόμων»;

Ποια από τα πρώτιστα που παρατηρήσατε έχουν κέλυφος; Ποιες ουσίες απαντώνται στα κυτταρικά τοιχώματα και στα κελύφη των πρωτίστων;

Ποιο από τα πρώτιστα που παρατηρήσατε είναι παθογόνο και ποια ασθένεια προκαλεί;

Τι είναι ο μικροπυρήνας και ο μακροπυρήνας των βλεφαριδοφόρων; Ποια η συμμετοχή του καθενός στην εγγενή και στην αγενή αναπαραγωγή;