

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 5

**ΤΑ ΚΑΤΩΤΕΡΑ ΦΥΤΑ
ΒΡΥΟΦΥΤΑ - ΠΤΕΡΙΔΟΦΥΤΑ**

ΤΑ ΦΥΤΑ

Τα πρώτα χερσαία φυτά προήλθαν από ένα οργανισμό, που αν υπήρχε σήμερα, θα ταξινομούταν ως πολυκύτταρο χλωροφύκος. Οι τόσες βιοχημικές και μορφολογικές ομοιότητες των φυτών και των χλωροφυκών οδηγούν αναπόφευκτα σ' αυτό το συμπέρασμα: έχουν τις ίδιες φωτοσυνθετικές χρωστικές (χλωροφύλλες α και β, καροτενοειδή), έχουν κυτταρίνη στα κυτταρικά τους τοιχώματα, το άμυλο είναι ο κύριος αποθηκευτικός πολυσακχαρίτης τους, κατά τη κυτταροκίνηση σχηματίζεται και στα δύο κυτταρική πλάκα. Το Βασίλειο των Φυτών (Kingdom Plantae) ωστόσο, περιλαμβάνει περίπου 267.000 πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, με λειτουργικά εξειδικευμένα κύτταρα και ιστούς, ενώ τα πιο εξελιγμένα φυτά διαθέτουν αγγεία για τη μεταφορά νερού και θρεπτικών και ονομάζονται τραχεόφυτα.

Επιπλέον, διαθέτουν πολυκύτταρα αναπαραγωγικά όργανα, τα γαμετάγγεια και τα σποράγγεια, μέσα στα οποία τα αναπαραγωγικά κύτταρα, και αργότερα το ζυγωτό και το έμβρυο προστατεύονται από αφυδάτωση ενώ ταυτόχρονα τους παρέχονται τα απαραίτητα θρεπτικά για την επιβίωσή τους. Ο κύκλος ζωής των φυτών χαρακτηρίζεται από εναλλαγή γενεών, δηλ. απλοειδείς φάσεις εναλλάσσονται με διπλοειδείς:

- Το σποριόφυτο είναι διπλοειδές και παράγει απλοειδή σπόρια με μείωση. Από τα σπόρια προκύπτει η απλοειδής γενεά.
- Το γαμετόφυτο είναι απλοειδές και παράγει τους επίσης απλοειδείς γαμέτες, από την ένωση των οποίων προκύπτει το διπλοειδές ζυγωτό.

Οι δύο γενεές είναι ανόμοιες και συνήθως η μία είναι κυρίαρχη της άλλης. Η κυρίαρχη είναι μεγαλύτερη και διαρκεί για περισσότερο χρόνο.

Η ταξινόμηση των φυτών

Δύο είναι τα κύρια κριτήρια κατάταξης των φυτών: η παρουσία αγγειακού αγωγού συστήματος και η αναπαραγωγική στρατηγική. Βάσει αυτών των κριτηρίων, τα φυτά κατατάσσονται σε 12 φύλα. Από τα 12 φύλα των φυτών, τα 3 (Anthocerotophyta, Hepatophyta και Bryophyta) δε διαθέτουν αγγεία για τη μεταφορά νερού και θρεπτικών μέσα στο φυτό και είναι γνωστά με το κοινό όνομα Βρύα. Τα υπόλοιπα 9 φύλα διαθέτουν αγγειακό αγωγό σύστημα (τραχεόφυτα) και διαφοροποιούνται σύμφωνα με την αναπαραγωγική στρατηγική τους. Τα κατώτερα τραχεόφυτα παράγουν μονοκύτταρα σπόρια και η παρουσία νερού είναι απαραίτητη για τη γονιμοποίηση και αναπαραγωγή τους. Τα ανώτερα

τραχεόφυτα παράγουν πολυκύτταρα σπέρματα (σπερματοφύτα) και η αναπαραγωγή τους δεν εξαρτάται από την παρουσία νερού.

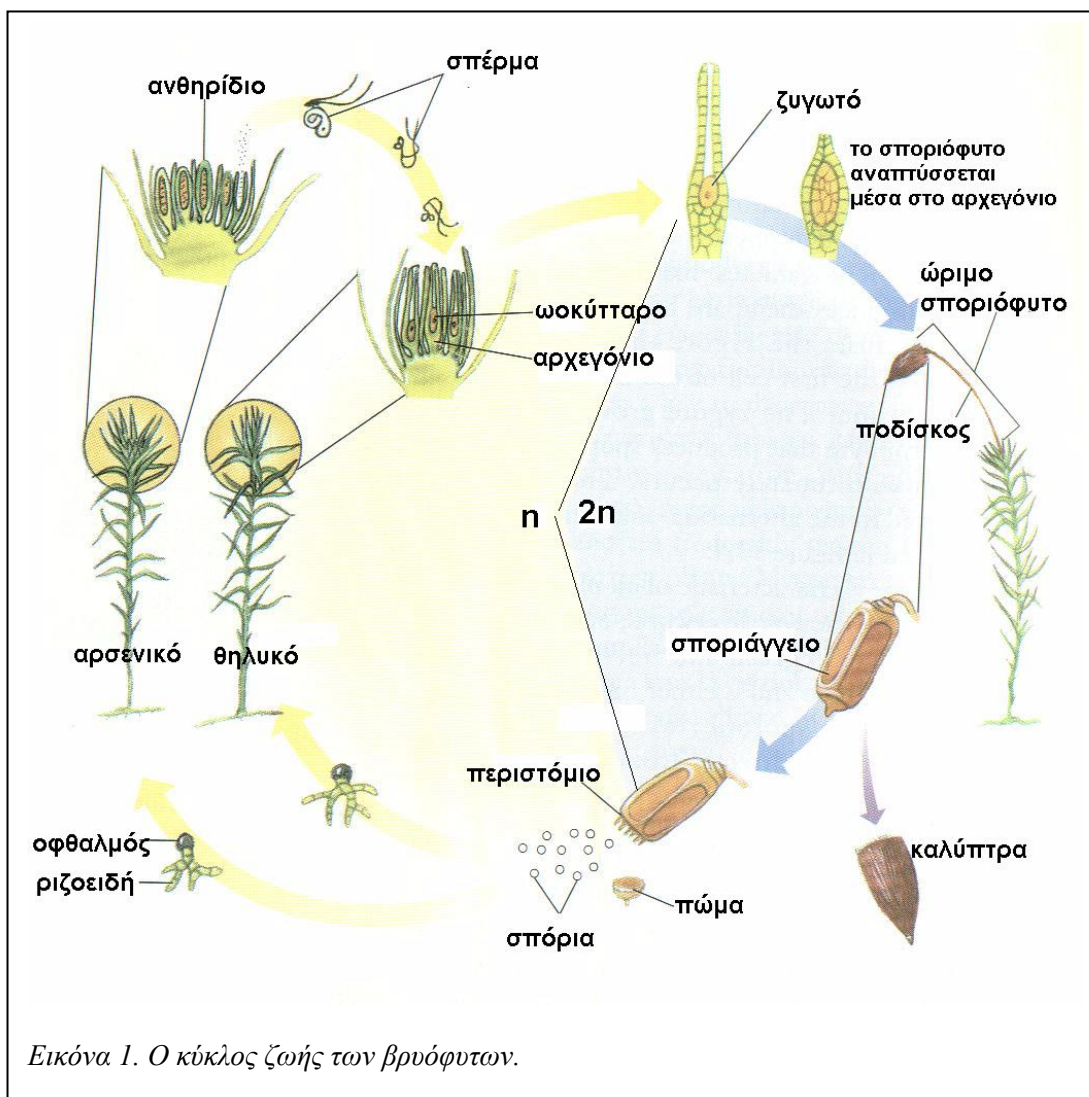
Στη διάρκεια αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα ασχοληθείτε με τα φυτά χωρίς αγγειακό αγωγό σύστημα (Βρύα) και τα κατώτερα τραχεόφυτα. Θα χρειαστείτε υλικά σχεδίασης.

Τα φυτά χωρίς αγγειακό αγωγό σύστημα- Τα βρύα

Αν και έχουν τυπική εμφάνιση φυτού, δεν διαθέτουν πραγματικές ρίζες, βλαστό και φύλλα, αφού αυτές οι δομές χαρακτηρίζονται εξ ορισμού από την ύπαρξη καλοσχηματισμένων αγγείων εξειδικευμένων στη μεταφορά νερού και θρεπτικών. Πρόκειται για μια σχετικά μικρά φυτά. Το μικρό τους μέγεθος σχετίζεται με την έλλειψη συστήματος στήριξης και μεταφοράς ουσιών στα πιο απομακρυσμένα μέρη του φυτού.

Το απλοειδές γαμετόφυτο είναι η κυρίαρχη γενεά (Εικ.1). Πολυκύτταρα γαμετάγγεια αναπτύσσονται στην κορυφή του γαμετόφυτου. Τα θηλυκά γαμετάγγεια είναι τα αρχεγόνια, τα οποία αναπτύσσονται στο ίδιο ή σε διαφορετικό γαμετόφυτο με τα αρσενικά γαμετάγγεια, τα ανθηρίδια. Στη διογκωμένη βάση κάθε αρχεγόνιου παράγεται ένα ωοκύτταρο, ενώ μέσα στο ανθηρίδιο παράγονται πολυάριθμα μαστιγοφόρα σπέρματα, με ικανότητα κίνησης. Όταν απελευθερώνονται κολυμπούν και προσεγγίζουν το ωοκύτταρο μέσα σε ένα λεπτό στρώμα νερού. Από τη σύντηξη των απλοειδών γαμετών προκύπτει το διπλοειδές ζυγωτό, το οποίο διαιρείται μιτωτικά για να δώσει το σποριόφυτο.

Το διπλοειδές σποριόφυτο, όταν αναπτύσσεται, είναι προσκολλημένο στο γαμετόφυτο και τρέφεται από αυτό. Το σποριόφυτο αποτελείται από τον ποδίσκο, τον άξονα σύνδεσης με το γαμετόφυτο, και το σποριάγγειο στην κορυφή του ποδίσκου. Το σποριάγγειο είναι μια κυλινδρική κάψα, με μια σειρά δοντιών στο περιστόμιο, το οποίο σφραγίζεται από το πώμα (Εικ.5). Ολόκληρο το σποριάγγειο προστατεύεται από την καλύπτρα. Μέσα στο σποριάγγειο, κάθε μητρικό κύτταρο διαιρείται μειωτικά για να δώσει τέσσερα απλοειδή σπόρια. Όταν το σποριάγγειο ωριμάσει, η καλύπτρα και το πώμα αποσπώνται και τα σπόρια απελευθερώνονται. Κάθε σπόριο, κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες, εκβλαστάνει και σχηματίζει το πρωτόνημα. Στη συνέχεια, συγκεκριμένα κύτταρα του πρωτονήματος σχηματίζουν τα ριζοειδή και άλλα τους «οφθαλμούς» από τους οποίους αναπτύσσεται το νέο γαμετόφυτο (Εικ.1).

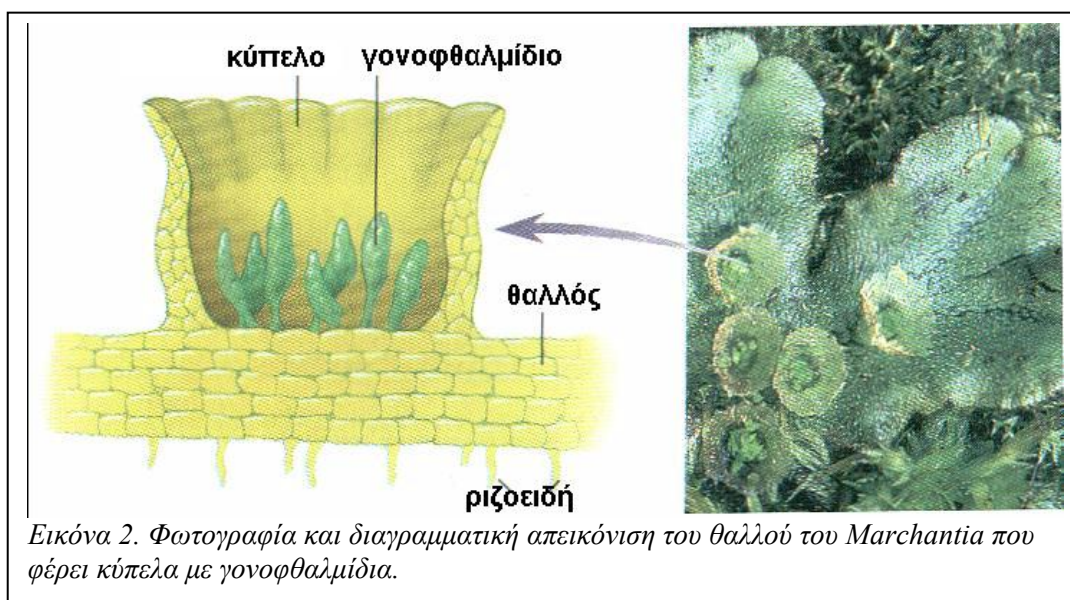


Τα ηπατικά Βρύα (Hepatophyta)

Είδος: *Marchantia*, Παρασκευάσματα Br111c, Br117d

Το φύλο Hepatophyta περιλαμβάνει περίπου 10.000 είδη. Έχουν επίπεδους και τις περισσότερες φορές λοβωτούς θαλλούς. Το όνομά τους καθιερώθηκε το 19ο αιώνα εξαιτίας της λοβωτής εμφάνισης του θαλλού τους που προσομοιάστηκαν με τους λοβούς του ήπατος και θεωρούνταν ευεργετικά για τις ηπατικές παθήσεις.

Τα είδη του γένους *Marchantia* είναι τα πιο μελετημένα (Εικ.2). Στο παρασκεύασμα **Br111c** θα δείτε ένα κομμάτι του θαλλού. Η πάνω επιφάνεια του θαλλού είναι λεία ενώ η κάτω φέρνει τα ριζοειδή, με τα οποία προσκολλάται στο έδαφος (Εικ.2). Αναπαράγεται αγενώς με γονοφθαλμίδια που αναπτύσσονται μέσα σε κυπελοειδείς σχηματισμούς στην πάνω επιφάνεια του θαλλού (Εικ.2).



Εικόνα 2. Φωτογραφία και διαγραμματική απεικόνιση του θαλλού του *Marchantia* που φέρει κύπελα με γονοφθαλμίδια.

Αναπαράγεται και εγγενώς αναπτύσσοντας ανθερίδια και αρχεγόνια για την παραγωγή απλοειδών γαμετών. Το σποριόφυτο που προκύπτει από τη συνένωση των δύο γαμετών είναι μικροσκοπικό. Στο παρασκεύασμα **Br117d** θα δείτε ένα τμήμα του σποριόφυτου με ώριμα σπόρια έτοιμα να απελευθερωθούν (Εικ.3).



Εικόνα 3. Αναπτυσσόμενα σπόρια σε σποριόφυτο του *Marchantia*.

Τα βρύοφυτα (Bryophyta), Είδος: Mnium, Παρασκευάσματα Br130b, Br1266d

Το φύλο Bryophyta περιλαμβάνει περίπου 12.000 είδη. Όπως και στην περίπτωση των ηπατικών βρύων, η κυριάρχη γενιά είναι το πράσινο, φωτοσυνθετικό, απλοειδές γαμετόφυτο. Έχουν εμφάνιση φυτού, με βλαστό, μικροσκοπικά φύλλα και ριζοειδή για προσκόλληση στο έδαφος. Τα φύλλα των



Εικόνα 4. Το βρύοφυτο *Mnium*. Διακρίνονται τμήματα του γαμετόφυτου που φέρουν σποριάγγεια

βρύων διαφέρουν ανατομικά από τα φύλλα των υπόλοιπων φυτών γιατί αποτελούνται από μόλις δύο στοιβάδες κυττάρων, δεν έχουν αγγεία ούτε στόματα.

Στο παρασκεύασμα **Br130b** θα δείτε μια τομή στο βλαστό του βρύου *Mnium* (Εικ.4) και θα διαπιστώσετε την έλλειψη κυτταρικής ποικιλομορφίας. Στο παρασκεύασμα **Br1266d** θα δείτε μια τομή του σποριόφυτου (Εικ.5) γεμάτο σπόρια. Προσπαθήστε να εντοπίσετε το περιστόμιο και το πόμα.



Εικόνα 5. Ωριμο σποριόγγειο βρύοφυτου

Τα κατώτερα τραχεόφυτα

Τα πρώτα τραχεόφυτα εμφανίστηκαν πριν από 350 εκατομμύρια χρόνια περίπου κατά το Δεβόνιο. Τα τραχεόφυτα γρήγορα εξαπλώθηκαν και κυριάρχησαν λόγω των αποτελεσματικών συστημάτων μεταφοράς νερού και συστατικών με αγγεία. Ο ένας τύπος αγγείων, το ξύλωμα, μεταφέρει νερό και μέταλλα από τη ρίζα προς το υπόλοιπο φυτό. Ο άλλος τύπος, το φλοίωμα, μεταφέρει υδατάνθρακες από τα φύλλα προς τα υπόλοιπα μέρη των φυτών. Η παρουσία των στομάτων στα φύλλα και της αδιάβροχης εφυμενίδας είναι επίσης χαρακτηριστικά των τραχεόφυτων.

Σε αντίθεση με τα βρύα, στα τραχεόφυτα η κυρίαρχη γενεά είναι το σποριόφυτο. Μόνο το σποριόφυτο διαθέτει αγγειακό αγωγό σύστημα.

Τα τραχεόφυτα διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

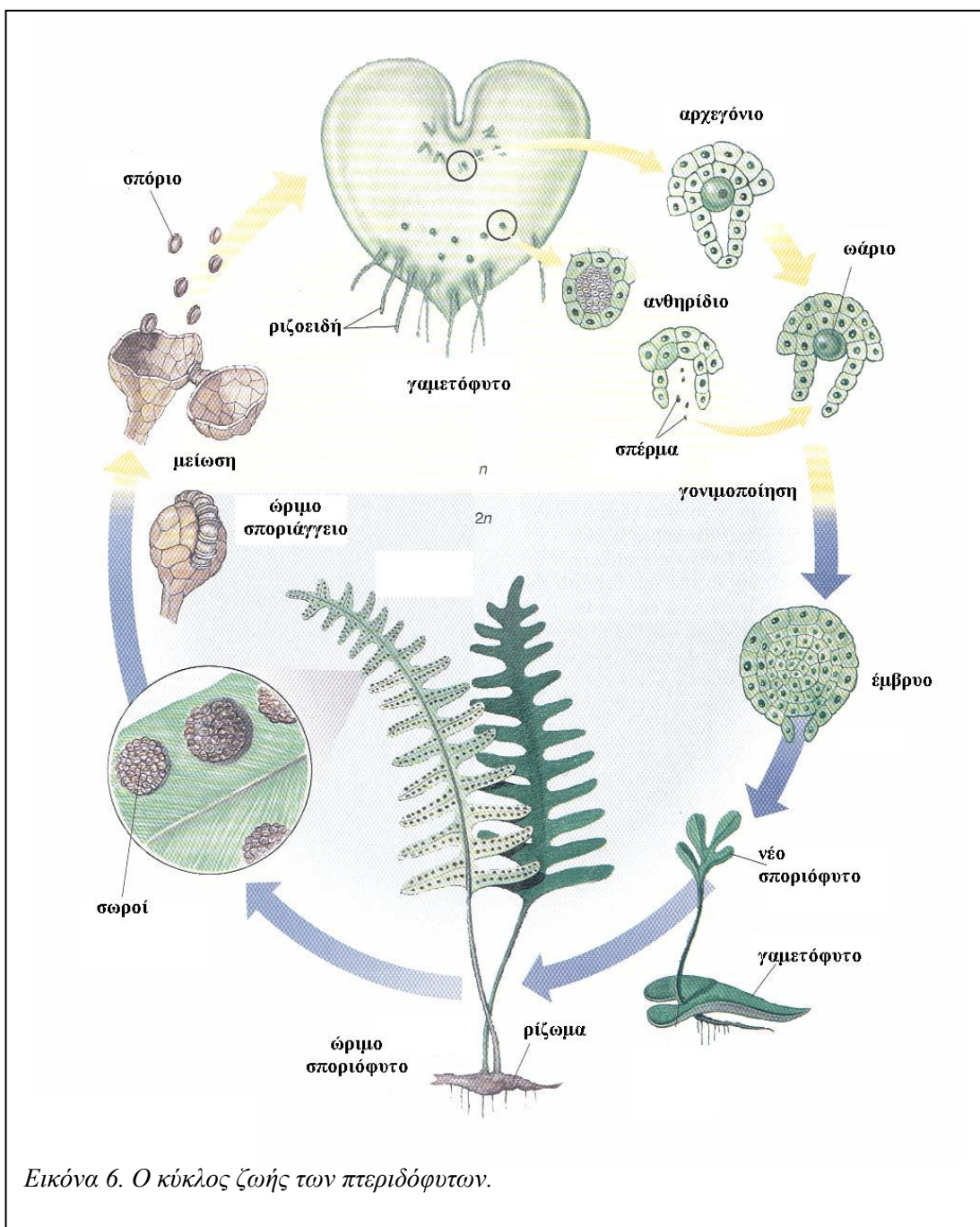
1. Σε αυτά που αναπαράγονται με μονοκύτταρα πολλαπλασιαστικά όργανα, τα σπόρια,
2. Σε αυτά που αναπαράγονται με πολυκύτταρα πολλαπλασιαστικά όργανα, τα σπέρματα.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν 4 φύλα: Pteridophyta, Psilophyta, Lycopodophyta, Equisetophyta. Το πολυπληθέστερο και πλέον διαδεδομένο φύλο είναι τα πτεριδόφυτα.

Τα πτεριδόφυτα (Pteridophyta) Παρασκευάσματα Pt154f, Pt157g, Pt159t

Στα πτεριδόφυτα ανήκουν 12.000 είδη, στην πλειοψηφία τους κάτοικοι των τροπικών περιοχών. Τόσο το σποριόφυτο όσο και το γαμετόφυτο είναι φωτοσυνθετικά. Το σποριόφυτο στηρίζεται στο έδαφος με μια οριζόντια υπόγεια δομή, το ρίζωμα, με ρίζες να εκφύονται από

τα πλάγια (Εικ.6). Τα φύλλα εκφύονται στην κορυφή του ριζώματος, στην αρχή περιελιγμένα, και στη συνέχεια ξεδιπλώνονται και αυξάνουν σε μέγεθος. Τα σποριάγγεια αναπτύσσονται πάνω στα φύλλα, συγκεντρωμένα σε σχηματισμούς που ονομάζονται σωροί (Εικ.6). Μέσα στα σποριάγγεια, τα διπλοειδή μητρικά κύτταρα διαιρούνται μειωτικά και παράγουν απλοειδή σπόρια. Όταν ωριμάσουν, το σποριάγγειο διαρρηγνύεται και εκτοξεύει τα σπόρια σαν καταπέλτης (Εικ.6). Κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες, τα σπόρια εκβλαστάνουν και δίνουν ένα μικρό, συνήθως καρδιόσχημο, γαμετόφυτο, γνωστό ως προθάλλιο. Το ίδιο ή διαφορετικά προθάλλια αναπτύσσουν σφαιρικά ανθηρίδια και/ή κυπελλοειδή αρχεγόνια. Τα ανθηρίδια παράγουν μαστιγοφόρα σπέρματα, τα οποία κολυμπούν και προσεγγίζουν τα ωοκύτταρα με τη βοήθεια του νερού. Το ζυγωτό που σχηματίζεται εξελίσσεται σε ένα νέο σποριόφυτο (Εικ.6).



Στο παρασκεύασμα **Pt154f** θα δείτε ένα κομμάτι από το γαμετόφυτο περιδόφυτου που φέρει αρχεγόνια και ανθερίδια. Στο παρασκεύασμά σας βρίσκεται ολόκληρο το καρδιάσχημο γαμετόφυτο και μπορείται να διακρίνετε τα ριζοειδή στη μία πλευρά, σκούρους σχηματισμούς κοντά στα ριζοειδή που είναι τα ανθερίδια και μεγαλύτερους κυπελοειδείς σχηματισμούς στην κορυφή, τα αρχεγόνια.

Στο παρασκεύασμα **Pt157g** θα δείτε το σποριόφυτο σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης, ενώ είναι ακόμα προσκολλημένο πάνω στο γαμετόφυτο.

Τέλος, στο παρασκεύασμα **Pt159t** θα δείτε:

1. Εγκάρσια τομή του φύλλου που φέρει σωρούς (ομάδες σποριάγγειων) προσκολλημένους στην κάτω επιφάνεια
2. Εγκάρσια τομή του ριζώματος, όπου διακρίνονται τα αγγεία για τη μεταφορά νερού και θρεπτικών
3. Ολόκληρο αναπτυσσόμενο σποριόφυτο προσκολλημένο ακόμα πάνω στο γαμετόφυτο
4. Τομή του γαμετόφυτου, όπου διακρίνονται φωτοσυνθετικά κύτταρα γεμάτα χλωροπλάστες αλλά και ανθερίδια.

ΑΣΚΗΣΗ 5: ΤΑ ΚΑΤΩΤΕΡΑ ΦΥΤΑ ΒΡΥΟΦΥΤΑ, ΠΤΕΡΙΔΟΦΥΤΑ

Σχεδιάστε το σποριάγγειο του *Mnium* (Br1266d) και εντοπίστε το περιστόμιο, το πώμα και τα σπόρια.

Εξηγήστε γιατί στο φύση το αρσενικό γαμετόφυτο ενός βρύου δεν απέχει σημαντικά από το αντίστοιχο θηλυκό γαμετόφυτο.

Ο χρωμοσωμικός αριθμός ενός συγκεκριμένου βρύου είναι 28. Πόσα χρωμοσώματα έχει: α) το ωκύτταρο, β) το ζυγωτό, γ) το σπόριο, δ) η φωτοσυνθετική γενεά και ε) το πρωτόνημα;

Τα περιδόφυτα είναι τραχεόφυτα. Μπορείτε να εντοπίσετε αγγειακό σύστημα στο καρδιάσχημο γαμετόφυτο;

Τι διαφορές εμφανίζει η εναλλαγή γενεών στα βρύα και στα περιδόφυτα;

Σε αντίθεση με τις φτέρες, τα βρύα δεν ξεπερνούν τα 30cm ύψος. Πως εξηγείτε αυτό τον περιορισμό ύψους; Ποια είναι η κρίσιμη δομική διαφορά ανάμεσα στις δύο κατηγορίες φυτών;

Τα βρύα και τα περιδόφυτα βρίθουν σε υγρές περιοχές και σπανίως απαντώνται σε ξηρές περιοχές εκτεθειμένα σε άμεσο ηλιακό φως. Πως εξηγείτε αυτή την παρατήρηση;