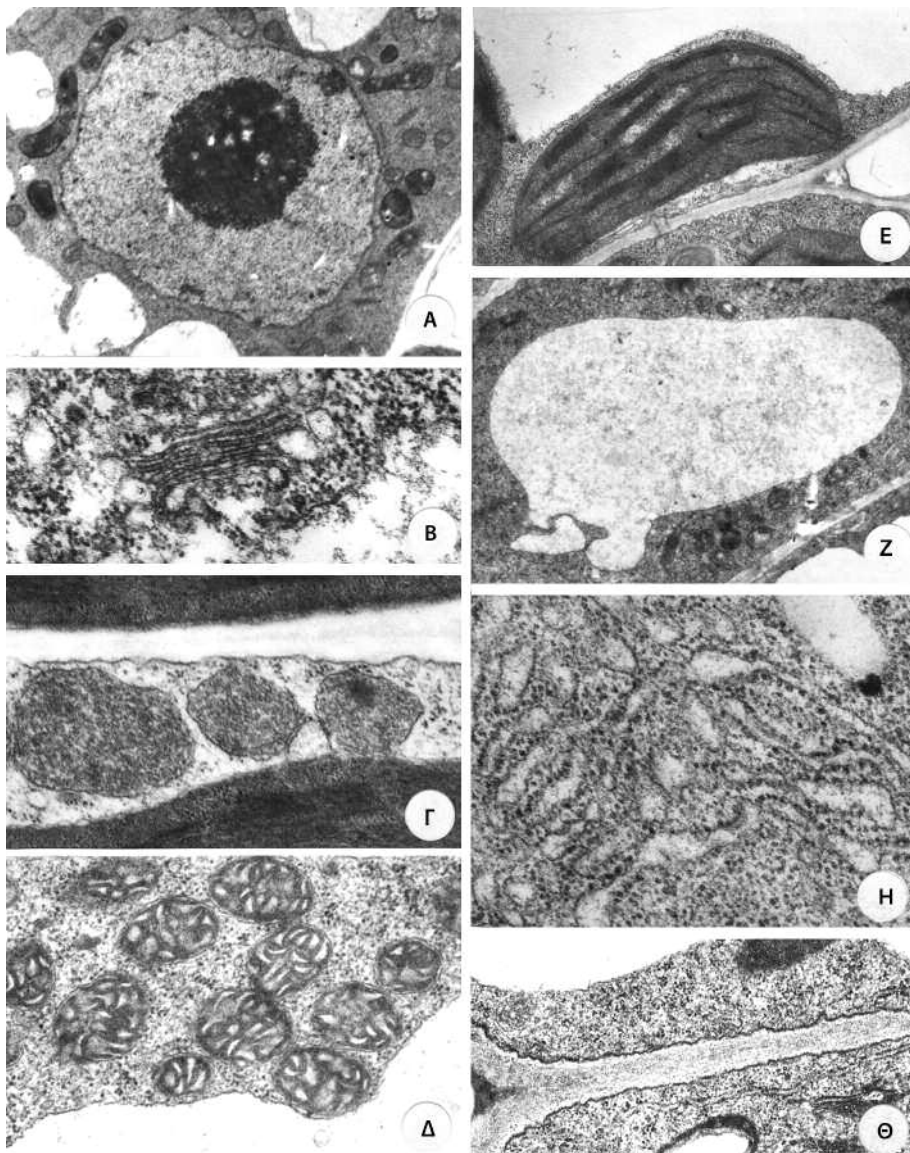


## ΤΟ ΦΥΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Το φυτικό κύτταρο θα μπορούσε γενικά να οριστεί ως η δομική και λειτουργική μονάδα ζωής στο φυτικό βασίλειο. Απαντάται είτε ως ανεξάρτητη οντότητα (μονοκύτταρα φύκη), είτε ως πληθυσμός οργανωμένος σε εξειδικευμένα ιστολογικά συστήματα (επιδερμικός ιστός, παρεγχυματικός ιστός, κ.τ.λ.). Το φυτικό ευκαρυωτικό κύτταρο παρουσιάζει μια σύνθετη δομή που οφείλεται στην παρουσία πολλών εσωτερικών διαμερισμάτων. Τα περισσότερα διαμερίσματα αντιστοιχούν σε οργανίδια, τα οποία περιβάλλονται από απλή ή διπλή μεμβράνη (**πυρήνας, πλαστίδια, μιτοχόνδρια, μικροσωμάτια, δικτυοσωμάτια, ενδοπλασματικό δίκτυο**). Υπάρχουν όμως και άλλα οργανίδια, τα οποία δεν περιβάλλονται από κάποια μεμβράνη (**ριβοσωμάτια, μικροσωληνίσκοι, ινίδια ακτίνης**). Τα οργανίδια αυτά δε μπορούν να θεωρηθούν κυτταρικά διαμερίσματα. Χαρακτηριστικά σε όγκο διαμερίσματα είναι τα **χυμοτόπια**, τα οποία μοιάζουν με κύστεις που περιέχουν νερό και πολλές άλλες ουσίες.

Εξωτερικά, το φυτικό κύτταρο φέρει μια στερεά στοιβάδα, το **κυτταρικό τοίχωμα**, το οποίο εγκλείει τον **πρωτοπλάστη**. Ο πρωτοπλάστης περιβάλλεται στο σύνολό του από μια απλή μεμβράνη, το **πλάσμαλήμμα** και συγκροτείται από δύο δομικά στοιχεία, το **κυτόπλασμα** και τον **πυρήνα**. Το κυτόπλασμα αποτελείται από μια ουσία με μεταβαλλόμενο ιξώδες, το **θεμελιώδες πλάσμα**, μέσα στην οποία βρίσκονται τα διάφορα οργανίδια και τα χυμοτόπια.

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα αναγνωρίζοντας καθένα από τα βασικά δομικά στοιχεία του φυτικού κυττάρου (Εικ. 6) και περιγράφοντας συνοπτικά τη λειτουργία του.



**Εικ. 6.** Βασικά δομικά στοιχεία του τυπικού φυτικού κυττάρου (Α-Θ), όπως φαίνονται κάτω από το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

<b>Κυτταρικό στοιχείο</b>		<b>Λειτουργία</b>
<b>A</b>		
<b>B</b>		
<b>Γ</b>		
<b>Δ</b>		
<b>E</b>		
<b>Z</b>		
<b>H</b>		
<b>Θ</b>		

## ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Τα φυτικά κύτταρα δεν έχουν όλα το ίδιο μέγεθος και σχήμα. Μερικά πολύ μικρά κυανοφύκη παρουσιάζουν μια διάμετρο περίπου 0,5 μm, ενώ οι ίνες του βαμβακιού που είναι μονοκύτταρες τρίχες, μπορεί να φθάσουν σε μήκος τα 8 cm. Πολύ μεγαλύτερο είναι το μήκος των αδιάθροτων γαλακτοφόρων σωλήνων (γαλατσίδες), οι οποίοι είναι μονοκύτταροι διακλαδιζόμενοι εκκριτικοί σχηματισμοί που εκτείνονται σε ολόκληρο το φυτό. Πάντως, τα συνήθη φυτικά κύτταρα (παρεγχυματικά) έχουν μήκος ακμής γύρω στα 50 μm, ενώ τα μεριστωματικά κύτταρα περίπου 10 μm.

Τόσο το μέγεθος όσο και, κυρίως, το σχήμα των κυττάρων βρίσκονται σε άμεση εξάρτηση με τη λειτουργία που επιτελεί το κάθε κύτταρο. Έτσι, ένα επιδερμικό κύτταρο που έχει καλυπτήριο ρόλο είναι πλατύ και επίπεδο, ένα παρεγχυματικό κύτταρο που έχει αποταμιευτική λειτουργία είναι ογκώδες και σφαιρικό, ένα αγωγό κύτταρο που χρησιμεύει για τη μεταφορά των θρεπτικών ουσιών είναι σωληνοειδές, κ.ο.κ. Στο φυτικό σώμα υπάρχει μια πληθώρα από διαφορετικά είδη κυττάρων, των οποίων το δομικό πρότυπο έχει προσαρμοστεί στη φυσιολογική λειτουργία που επιτελούν. Στην Εικ. 7 απεικονίζονται διαγραμματικά διάφοροι τύποι φυτικών κυττάρων που δείχνουν τη χαρακτηριστική μορφολογική ποικιλότητα που επικρατεί στο ίδιο φυτικό σώμα.

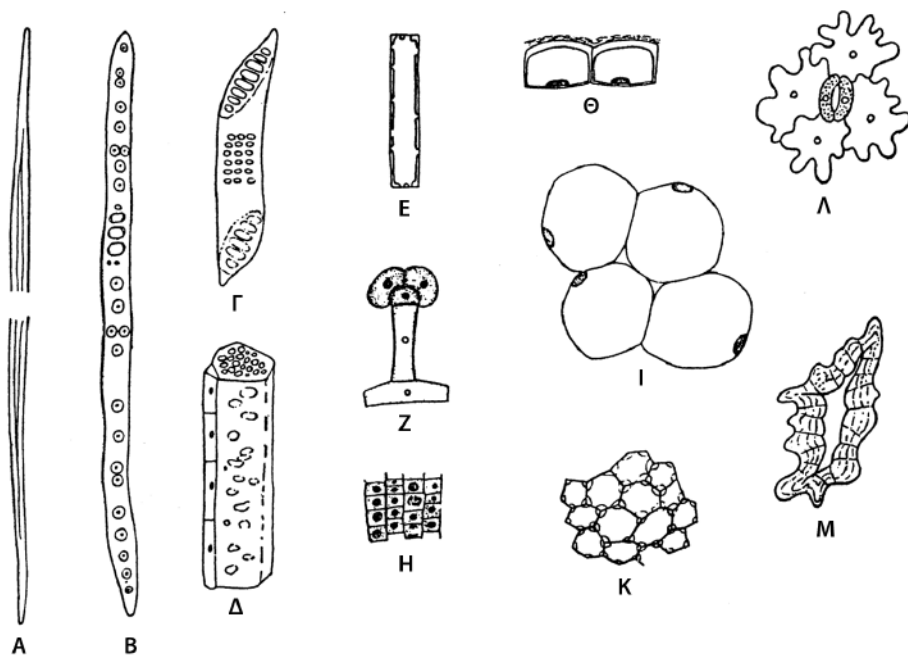
### Διεξαγωγή

Χρησιμοποιήστε ως υλικό βρασμένη πατάτα (*Solanum tuberosum*). Με το βρασμό, η σάρκα της πατάτας μαλακώνει και έτσι είναι εύκολο με τη βελόνα μικροσκοπίας να αποσπάσετε από αυτή μια μικρή ποσότητα και να τη διασκορπίσετε σε μια σταγόνα νερού στην αντικειμενοφόρο πλάκα. Με τον τρόπο αυτό τα κύτταρα αποχωρίζονται μεταξύ τους και μπορούν να παρατηρηθούν χωριστά το ένα από το άλλο.

Τι σχήμα έχουν τα κύτταρα της πατάτας; \_\_\_\_\_

Τι μέγεθος έχουν σε σχέση με το οπτικό πεδίο του μικροσκοπίου (τι ποσοστό περίπου του οπτικού πεδίου καταλαμβάνουν); \_\_\_\_\_ -

Ποια δομικά στοιχεία αναγνωρίζετε στο εσωτερικό των κυττάρων; \_\_\_\_\_



**Εικ. 7.** Διάφοροι τύποι φυτικών κυττάρων. Α. Σκληρεγχοματική ίνα. Β. Τραχεΐδα. Γ. Αγγείο. Δ. Ηθμοσωλήνας με συνοδά κύτταρα. Ε. Παρεγχοματικό κύτταρο ξυλώματος. Ζ. Αδενική τρίχα αποτελούμενη από εκκριτικά και μη κύτταρα. Η. Μεριστωματικά κύτταρα αρχέφυτρου. Θ. Επιδερμικά κύτταρα. Ι. Παρεγχοματικά αποταμειωτικά κύτταρα. Κ. Κολλεγχοματικά κύτταρα. Λ. Καταφρακτικά και παραστοματικά κύτταρα. Μ. Λιθώδες σκληρεγχοματικό κύτταρο.

Χρησιμοποιώντας την ίδια μεθοδολογία με βρασμό, παρατηρήστε τα κύτταρα του καρότου, της γλυκοπατάτας, του ρεπανιού, του ζαχαρότευτλου, κ.τ.λ. Χωρίς βρασμό των οργάνων, μπορούν να μελετηθούν το μέγεθος και το σχήμα των κυττάρων διαφόρων καρπών με μαλακή σάρκα, όπως το ροδάκινο, το ακτινίδιο, το βερούκοκκο, το δαμάσκηνο, η ντομάτα, η μπανάνα, κ.τ.λ.

Στη συνέχεια, παρατηρήστε τα κύτταρα του ζαχαρομύκητα (*Saccharomyces cerevisiae*). Πάρτε ένα μικρό κομμάτι κοινής μαγιάς αρτοποιίας και διαλύστε το σε λίγο νερό μέχρις ότου το διάλυμα γίνει θολό. Από το διάλυμα αυτό βάλτε μια σταγόνα στην αντικειμενοφόρο πλάκα, σκεπάστε την με καλυπτρίδα και κάντε την παρατήρησή σας στο μικροσκόπιο. Στο οπτικό πεδίο εμφανίζονται εκατοντάδες μικρά διάσπαρατα κύτταρα που συχνά παρουσιάζουν κίνηση

Brown.

Ποιο είναι το σχήμα των κυττάρων του ζαχαρομούκητα; \_\_\_\_\_

Ποια περίπου αναλογία μεγέθους παρουσιάζουν συγκριτικά με τα κύτταρα της πατάτας; \_\_\_\_\_

Άλλα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην άσκηση αυτή, είναι οι τρίχες του βαμβακιού (*Gossypium* sp.) που είναι επιδερμικοί σχηματισμοί, καθώς και το ξύλο του πεύκου (*Pinus brutia*) για την παρατήρηση των τραχεΐδων, δηλ. των αγωγών κυττάρων, μέσα από τα οποία γίνεται η μεταφορά του νερού και των ανόργανων αλάτων. Στην τελευταία περίπτωση, επειδή το ξύλο είναι σκληρό, πρέπει προηγουμένως να υποστεί μια επεξεργασία για να μαλακώσει. Έτσι, σε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετείται μικρή ποσότητα από αντιδραστήριο Schulze (5 ml πυκνό νιτρικό οξύ και μερικοί κόκκοι χλωρικού καλίου) και σε αυτό βυθίζονται κομματάκια (αποσχίδες) ξύλου. Το σύνολο θερμαίνεται για μερικά λεπτά με φλόγα μέσα σε απαγωγό ή σε ανοικτό παράθυρο, ώστε να μην εισπνέονται οι ατμοί του οξέος. Στη συνέχεια, το αντιδραστήριο αποχύνεται προσεκτικά και αντικαθίσταται με νερό (3-4 αλλαγές νερού). Με τον τρόπο αυτό το ξύλο έχει μαλακώσει πάρα πολύ και μπορεί με τη βελόνα μικροσκοπίας να διασκορπιστεί σε μια σταγόνα νερού στην αντικειμενοφόρο. Οι τραχεΐδες φαίνονται στο μικροσκόπιο σαν σωληνοειδή κύτταρα που φέρουν στο τοίχωμά τους μικρά στρογγυλά αλωφόρα βοθρία (βλ. Εικ. 7B).

## ΠΡΩΤΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Τα κύτταρα δεν είναι στατικοί σχηματισμοί, αλλά δυναμικοί και πολύ συχνά σε αυτά μπορεί να αναγνωριστεί με το απλό οπτικό μικροσκόπιο μια σαφής κίνηση του πρωτοπλάσματός τους. Η κίνηση των διαφόρων οργανιδίων στη μάζα του πρωτοπλάσματος δε γίνεται τυχαία προς διάφορες διευθύνσεις, όπως η κίνηση Brown, αλλά προς ορισμένη διεύθυνση (ή διευθύνσεις), κάτι που υποδηλώνει ότι βρίσκεται κάτω από τον έλεγχο ενός συγκεκριμένου μηχανισμού. Έτσι, οι χλωροπλάστες κινούνται προς τις θέσεις άριστου φωτισμού, τα κυστίδια Golgi προς τις περιοχές έκκρισης ή δόμησης τοιχώματος, τα μιτοχόνδρια προς τα σημεία έντονης μεταβολικής δραστηριότητας, ο πυρήνας προς τις θέσεις όπου επιτελούνται αυξητικές διαδικασίες (επάκρια ζώνη γυρεοσω-

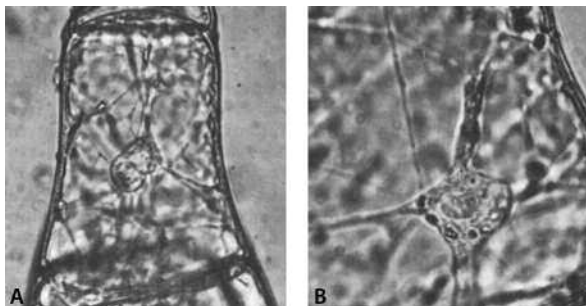
λήνων, γαλακτοφόρων σωλήνων, ριζικών τριχιδίων), κ.ο.κ.

Αναφορικά με τον τρόπο που γίνεται η πρωτοπλασματική κίνηση, δύο είναι τα ενδοκυτταρικά στοιχεία, τα οποία είναι κυρίως υπεύθυνα για την κίνηση αυτή, οι κυτοπλασματικοί μικροσωληνίσκοι και τα μικρονημάτια ακτίνης. Η γενεσιουργός δύναμη που είναι αναγκαία για την πρωτοπλασματική κίνηση προκύπτει από την αλληλεπίδραση μεταξύ της ακτίνης και της μυοσίνης. Η τελευταία είναι μια πρωτεΐνη που φέρει το ένζυμο ΑΤΡάση, ένα ένζυμο που διασπά (υδρολύει) το ΑΤΡ ελευθερώνοντας ενέργεια. Τα οργανίδια στο κινούμενο πρωτόπλασμα συνδέονται έμμεσα με τα κυτοπλασματικά μικρονημάτια ακτίνης μέσω μορίων μυοσίνης, τα οποία χρησιμοποιούν την ενέργεια που απελευθερώνεται με τη διάσπαση του ΑΤΡ για να κινούνται κατά μήκος των μικρονημάτων ακτίνης παρασύροντας ταυτόχρονα μαζί τους τα διάφορα οργανίδια. Το εάν ένα κύτταρο θα χρησιμοποιήσει για την πρωτοπλασματική του κίνηση, τους μικροσωληνίσκους ή τα μικρονημάτια, εξαρτάται από το είδος του κυττάρου. Στα χλωροφύκη π.χ., στο γένος *Caulerpa*, η πρωτοπλασματική κίνηση γίνεται με τους μικροσωληνίσκους, στο γένος *Acetabularia* με τα μικρονημάτια και στο γένος *Bryopsis* με τους μικροσωληνίσκους και τα μικρονημάτια μαζί.

### Διεξαγωγή

Χρησιμοποιήστε ως υλικό φύλλα από μωβ τηλέγραφο (*Setcreasea purpurea*) ή πράσινο τηλέγραφο (*Tradescantia virginica*). Τα φύλλα φέρουν στη βάση τους στις εκατέρωθεν παρυφές του ελάσματος πολυάριθμες λεπτές τρίχες, ορατές και με γυμνό μάτι. Με το ξυραφάκι κόψτε επιφανειακά τμήματα των παρυφών αυτών, προσέχοντας να αφήσετε κατά το δυνατόν άθικτες τις τρίχες. Οι τρίχες στο μικροσκόπιο φαίνονται λεπτές και επιμήκεις και αποτελούνται από κύτταρα τοποθετημένα στη σειρά. Βάλτε στο μικροσκόπιο τη μεγαλύτερη μεγέθυνση και επικεντρώστε την παρατήρησή σας κυρίως στο πρώτο κύτταρο πάνω από τη βάση της τρίχας. Το κύτταρο αυτό είναι πιο πλατύ από τα άλλα κύτταρα και στο εσωτερικό του αναγνωρίζεται εύκολα ο πυρήνας (Εικ 8Α). Ρυθμίζοντας την αντίθεση (contrast) του μικροσκοπίου μπορείτε να διακρίνετε κυτοπλασματικά νημάτια, τα οποία γεφυρώνουν τον πυρήνα με το περιφερειακό κυτόπλασμα του κυττάρου (Εικ. 8Β). Στα νημάτια αυτά, καθώς και στο περιφερειακό κυτόπλασμα, αναγνωρίζονται πράσινοι χλωροπλάστες και πολλά άλλα κοκκία (μιτοχόνδρια, μικροσωμάτια, λιποσωμάτια, κ.τ.λ.). Παρατηρώντας προσεκτικά τους χλωροπλάστες και κυρίως τα κοκκία, θα διαπιστώσετε ότι πάλλονται ή κινούνται κατά μήκος των κυτοπλασματικών νη-





**Εικ. 8.** Α. Κύτταρο της βάσης της τρίχας του τηλέγραφου. Ο πυρήνας (προβάλλεται στο κέντρο του χυμοτοπίου) ενώνεται μέσω κυτοπλασματικών νηματίων με το περιφερειακό κυτόπλασμα. Β. Μεγαλύτερη μεγέθυνση του πυρήνα με τα κυτοπλασματικά νημάτια. Στο κυτόπλασμα που περιβάλλει τον πυρήνα υπάρχουν μερικά πλαστίδια.

ματίων.

Σε ποια θέση του κυττάρου της τρίχας στο οποίο κάνετε την παρατήρησή σας, εντοπίζεται ο πυρήνας; \_\_\_\_\_

Μπορείτε να περιγράψετε την ενδοκυτταρική διαδρομή που ακολουθούν τα κινούμενα κοκκία; \_\_\_\_\_

Είναι η κίνηση των συγκεκριμένων κυτοπλασματικών κοκκίων που παρατηρείτε συνεχής ή σταματάει και ξαναρχίζει πάλι; \_\_\_\_\_ -

—

Ο πυρήνας κινείται και αυτός στο πλαίσιο της πρωτοπλασματικής κίνησης, ή παραμένει πάντα στην ίδια θέση; \_\_\_\_\_

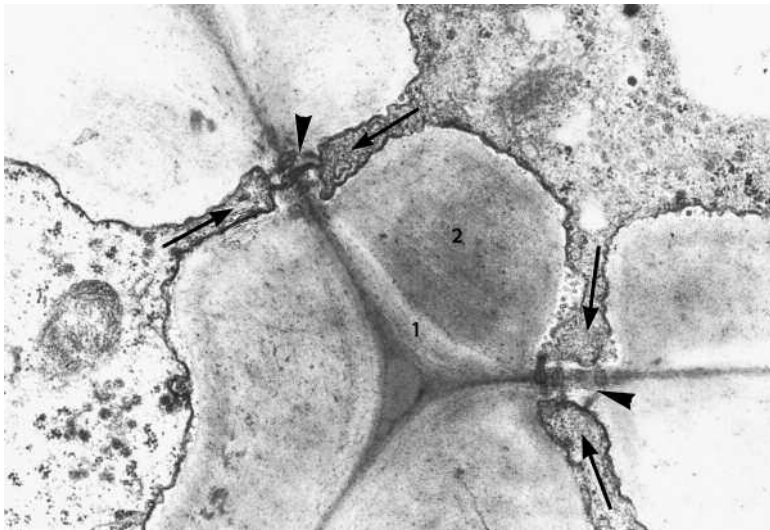
Παρατήρηση της πρωτοπλασματικής κίνησης μπορεί να γίνει επίσης και στις μη αδενικές τρίχες των τρυφερών επάκριων βλαστών και των νεαρών φύλλων της κολοκυθιάς (*Cucurbita pepo*), καθώς και στις νύσσουσες τρίχες της τσουκνίδας (*Urtica urens*). Και στις περιπτώσεις αυτές, οι τρίχες για να μην νεκρω-



θούν, δεν κόβονται με το ξυραφάκι ανεξάρτητες, αλλά μαζί με τμήμα της επιδερμίδας από την οποία εκφύονται (εφαπτομενική τομή).

## ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ

Το κυτταρικό τοίχωμα είναι η οριακή στοιβάδα που περιβάλλει το φυτικό κύτταρο και προσδιορίζει το σχήμα του. Στα νεαρά κύτταρα, το κυτταρικό τοίχωμα είναι λεπτό και μπορεί να τείνεται πλαστικά αυξάνοντας την επιφάνειά του. Στα πλήρως διαφοροποιημένα κύτταρα, το κυτταρικό τοίχωμα, ανάλογα με το είδος του ιστού, μπορεί να παραμένει λεπτό (παρεγχυματικά κύτταρα) ή να υφίσταται συμπληρωματική πάχυνση, οπότε γίνεται πιο ισχυρό (στηρικτικά και αγωγά κύτταρα). Το λεπτό τοίχωμα ονομάζεται **πρωτογενές**, ενώ το παχύ, **δευτερογενές**. Η πάχυνση του τοιχώματος δυνατό να γίνει είτε σε ολόκληρη την επιφάνεια του κυττάρου με ομοιόμορφο τρόπο (σκληρέγχυμα), είτε στις ακμές ή στις πλευρές του (κολλέγχυμα), είτε ακόμη και σε συγκεκριμένα σημεία (κυστόλιθοι). Κατά την πάχυνση του τοιχώματος, μερικές περιοχές παραμένουν απάχυντες δημιουργώντας εγκάρσια κανάλια, τα **βοθρία**. Τα βοθρία διασχίζονται από πολλές **πλασμοδέσμες** που εξασφαλίζουν την επικοινωνία



**Εικ. 9.** Σκληρεγχυματικές ίνες με παχιά τοιχώματα (1 = πρωτογενές τοίχωμα, 2 = δευτερογενές τοίχωμα). Τα κύτταρα επικοινωνούν με εγκάρσια ενιαία βοθρία (συγκλίνοντα βέλη), τα οποία στη ζώνη του πρωτογενούς τοιχώματος φέρουν πλασμοδέσμες (κεφαλές βελών).

των κυττάρων (Εικ. 9).

Το κυτταρικό τοίχωμα αποτελείται δομικά από πολυάριθμα λεπτά «καλώδια», τα οποία στο πρωτογενές τοίχωμα είναι ακανόνιστα πλεγμένα, ενώ στο δευτερογενές τοίχωμα φέρονται παράλληλα μεταξύ τους. Τα «καλώδια» αυτά λέγονται **μικροϊνίδια** και τα λεπτά παράλληλα «σύρματα» που περιέχουν αντιστοιχούν σε μακρομόρια κυτταρίνης (10-15.000 μόρια γλυκόζης τοποθετημένα στη σειρά).

### Διεξαγωγή

Χρησιμοποιήστε ως υλικό την εντεριώνη από ώριμο βλαστό κουφοξυλιάς (*Sambucus nigra*). Κόψτε μια λεπτή εγκάρσια τομή και παρατηρήστε τα κύτταρα της εντεριώνης με τη μεγαλύτερη μεγέθυνση του μικροσκοπίου σας. Τα κυτταρικά τοιχώματα είναι πρωτογενή και παρουσιάζουν κατά θέσεις μικρά βαθουλώματα που φθάνουν μέχρι τη μέση πλάκα (Εικ. 10). Τα βαθουλώματα αυτά αντιστοιχούν σε **πρωτογενή βοθηρικά πεδία** και διασχίζονται από πολυάριθμες πλασμοδέσμες.

Τι σχήμα έχουν τα κύτταρα της εντεριώνης στην κουφοξυλιά; \_\_\_\_\_

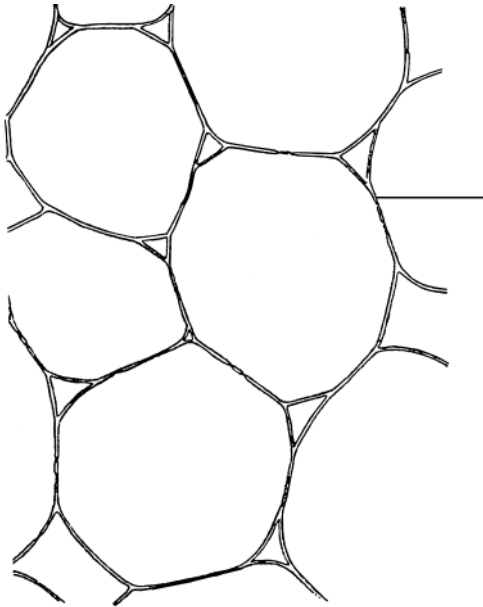
Γιατί στις θέσεις επαφής των κυττάρων, τα τοιχώματα είναι ίσια και όχι κυρτά; \_\_\_\_\_

Σε τι χρησιμεύουν οι πλασμοδέσμες που υπάρχουν στα πρωτογενή βοθηρικά πεδία του κυτταρικού τοιχώματος; \_\_\_\_\_

Σε ποια κυτταρική θέση βιοσυντίθενται τα μικροϊνίδια της κυτταρίνης; \_\_\_\_\_

Ποιο κυτταρικό στοιχείο προδιαγράφει τον προσανατολισμό και τη διάταξη των μικροϊνιδίων της κυτταρίνης στο τοίχωμα; \_\_\_\_\_

Ποια είναι η χημική σύσταση του πρωτογενούς και του δευτερογενούς κυτταρικού



**Εικ. 10.** Κύτταρα εντεριώνης από ώριμο βλαστό κουφοξυλιάς. Τα κυτταρικά τοιχώματα αφήνουν κατά θέσεις απάχυντα βοθριακά ανοίγματα.

τοιχώματος; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Συμπληρώστε την ένδειξη στην Εικ. 10.

Μια ενδιαφέρουσα περίπτωση κυττάρων με πρωτογενή τοιχώματα, τα οποία είναι σημαντικά παχυσμένα, συναντάται στο ενδοσπέρμιο του χουρμά (*Phoenix dactylifera*). Για την προετοιμασία του παρασκευάσματος, με μια τανάλια σπάστε στα δύο το κουκούτσι του χουρμά κατά μήκος της σχισμής του και από το μαλακό γκρίζο ενδοσπέρμιο κόψτε λεπτές τομές. Τις τομές αυτές τοποθετήστε στην αντικειμενοφόρο πλάκα σε μια σταγόνα γλυκερίνης και παρατηρήστε τις στο μικροσκόπιο. Τα κύτταρα του ενδοσπέρμιου του χουρμά έχουν παχιά τοιχώματα, τα οποία φέρουν πολλά βαθιά **βοθρία** (Εικ. 11). Τα βοθρία αυτά επικοινωνούν με αντίστοιχα των γειτονικών τους κυττάρων σχηματίζοντας βοθριακά ζεύγη.