

ΚΥΤΤΑΡΑ - ΔΟΜΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Στις σελίδες που θα ακολουθήσουν θα εξερευνήσουμε έναν παράξενο κόσμο, μυστηριώδη και γοητευτικό. Ο κόσμος αυτός, μικροσκοπικός στην πραγματικότητα, υπάρχει σ' όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, στον άνθρωπο, στα ζώα, στα φυτά. Κάθε ζωντανός οργανισμός αποτελείται από ένα ή περισσότερα κύτταρα, καθένα από τα οποία έχει την ικανότητα να ζήσει ανεξάρτητα από τα άλλα, με την προϋπόθεση ότι βρίσκεται στο κατάλληλο περιβάλλον. Εξερευνώντας το κύτταρο, βλέπουμε στην πραγματικότητα την ίδια τη ζωή, στην πλέον στοιχειώδη και βασική της μορφή.

1.1 Τι είναι κύτταρο

Το κύτταρο αποτελεί τη θεμελιώδη μονάδα της ζωής και μπορεί να οριστεί ως μια συστηματικά οργανωμένη ομάδα μορίων που βρίσκονται σε δυναμική αλληλεπίδραση. Τα κύτταρα περιέχουν μοριακά και βιοχημικά συστήματα υψηλού βαθμού οργάνωσης τα οποία έχουν την ικανότητα να αποθηκεύουν πληροφορίες, να μεταφράζουν τις πληροφορίες αυτές και να συνθέτουν κυτταρικά μεγαλομόρια. Για την επιτέλεση των λειτουργιών αυτών τα κύτταρα χρησιμοποιούν διάφορες ενεργειακές πηγές. Επίσης τα κύτταρα μπορούν να μετακινηθούν και έχουν την ικανότητα να μεταβάλλουν τις εσωτερικές βιοχημικές αντιδράσεις τους για να προσαρμοστούν σε περιβαλλοντικές αλλαγές. Τα κύτταρα αναδιπλασιάζονται και μεταβιβάζουν στα νέα κύτταρα τις γενετικές πληροφορίες και τα μοριακά και βιοχημικά συστήματά τους.

Μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη της Βιολογίας Κυττάρου διαδραμάτισε η *Κυτταρική Θεωρία*. Η κυτταρική θεωρία αναφέρει ότι:

- α. όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από εμπύρηνα κύτταρα,
- β. τα κύτταρα αποτελούν τις δομικές μονάδες της ζωής, και
- γ. τα κύτταρα προκύπτουν από προϋπάρχοντα κύτταρα με διαίρεση.

Η θεωρία αυτή αποτέλεσε το επιστέγασμα πολυάριθμων παρατηρήσεων και διατυπώθηκε λίγο πριν από τα μέσα του περασμένου αιώνα από τους Schwann και Schleiden. Η κυτταρική θεωρία είχε μεγάλη απήχηση στους

επιστήμονες της εποχής εκείνης και το 1858 ο Virchow διετύπωσε το περίφημο «Omnis cellula e cellula» (κάθε κύτταρο προέρχεται από ένα κύτταρο).

Οι διαστάσεις των κυττάρων ποικίλλουν από τα βακτήρια, τα οποία έχουν μια μέση διάμετρο 0,5 μm και είναι πολύ δύσκολο να παρατηρηθούν στο οπτικό μικροσκόπιο, μέχρι τα αυγά της κότας που έχουν διάμετρο αρκετά εκατοστόμετρα. Στους πολυκύτταρους ζωικούς οργανισμούς τα κύτταρα έχουν διάμετρο μεταξύ 10 και 30 μm ενώ στα φυτά η διάμετρος των κυττάρων κυμαίνεται από 10 μm μέχρι μερικές εκατοντάδες μm. Ένα τυπικό ανθρώπινο ηπατοκύτταρο, π.χ., έχει διάμετρο περίπου 20 μm ενώ κύτταρο από φύλλο καπνού έχει διάμετρο 30-40 μm.

1.2 Τύποι κυττάρων

Υπάρχουν αμέτρητες μορφές κυττάρων, τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με το μέγεθος, το σχήμα και τη λειτουργία τους. Όμως, οι διαφορές αυτές εξαφανίζονται όταν δούμε την υπομικροσκοπική δομή των κυττάρων και τα μέρη από τα οποία αποτελούνται. Το **ανθρώπινο σώμα** αποτελείται από μερικές εκατοντάδες κυτταρικούς τύπους, ενώ κάθε κυτταρικός τύπος αντιπροσωπεύεται από εκατομμύρια κύτταρα. Υπάρχουν νευρικά κύτταρα, μυϊκά κύτταρα, αδενικά κύτταρα, ερυθροκύτταρα και άλλα, ενώ για κάθε κυτταρικό τύπο υπάρχει και ένας, διαφορετικός κάθε φορά, αριθμός κυτταρικών υποτύπων. Τα κύτταρα, όπως φαίνεται και από τα ονόματά τους, έχουν την τάση να ομαδοποιούνται σε όργανα ή συστήματα, τα οποία επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Ο τρόπος με τον οποίον ομαδοποιούνται τα κύτταρα, πολύ συχνά, διαδραματίζει αποφασιστικό ρόλο στην έκφραση αυτών των λειτουργιών. Όλα τα γραμμωτά μυϊκά κύτταρα μοιάζουν μεταξύ τους και έχουν την ικανότητα να συσπώνται. Ο τρόπος με τον οποίον τα μυϊκά κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους δημιουργεί τις εκατοντάδες των διαφορετικών μυών που βρίσκονται στο ανθρώπινο σώμα.

Τα **κύτταρα των θηλαστικών** παρουσιάζουν την ίδια οργάνωση με τα ανθρώπινα κύτταρα. Τυπικά μυϊκά ή νευρικά κύτταρα π.χ. βρίσκονται στους ιχθείς, στα έντομα, στα μαλάκια, στους σκώληκες, αλλά η οργάνωσή τους σε ιστούς γίνεται βαθμιαία όλο και πιο απλή. Στο επίπεδο των κατωτέρων ασπονδύλων, όπως οι σπόγγοι, η οργάνωση αρχίζει να αλλάζει, δηλ. από την οργάνωση ενός πολυκύτταρου οργανισμού σε μια αποικία ημι-ανεξάρτητων κυττάρων. Στο τέλος της εξελικτικής κλίμακας βρίσκονται τα τελειώς ανεξάρτητα πρωτόζωα, όπως οι αμοιβάδες, κάθε μια από τις οποίες αντιπροσωπεύεται από ένα απλό κύτταρο.

Τα **φυτά** επίσης αποτελούνται από διαφορετικούς κυτταρικούς τύπους οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με δομικά στοιχεία. Όμως, η οργάνωση των

φυτών διαφέρει από εκείνη των ζώων. Στα φυτά όλη η οργάνωση στηρίζεται γύρω από τη χρήση ηλιακής ενέργειας, η οποία χρησιμοποιείται μέσω των χλωροπλαστών. Αν από τα φυτικά κύτταρα αφαιρεθούν οι χλωροπλάστες, προκύπτει ένα κύτταρο παρόμοιο με αυτό των ζωικών οργανισμών. Όπως στα ζώα, έτσι και στα φυτά υπάρχουν διαφορετικές μορφές οργάνωσης, από τα πολύπλοκα ανθοφόρα φυτά και δένδρα μέχρι τα κατώτερα μονοκύτταρα φύκη. Οι μη φωτοσυνθετικοί συγγενείς των φυτικών οργανισμών, οι **μύκητες**, παρουσιάζουν παρόμοια πολύπλοκη οργάνωση (οι σακχαρομύκητες είναι οι πλέον απλοί εκπρόσωποι της ομάδος αυτής).

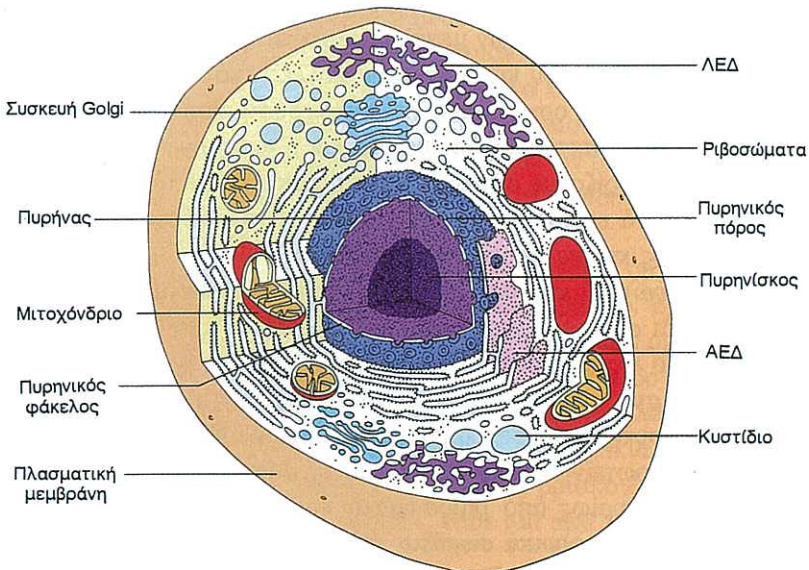
1.3 Προκαρυωτικά και Ευκαρυωτικά Κύτταρα

Τόσο τα φυτικά όσο και τα ζωικά κύτταρα έχουν την ίδια βασική οργάνωση. Σε κάθε κύτταρο υπάρχει μια ογκώδης κεντρική δομή με χαρακτηριστικό σχήμα που ονομάζεται *πυρήνας*, και ένας μεγάλος αριθμός μεμβρανικών διαμερισμάτων. Τα κύτταρα αυτά ονομάζονται **ευκαρυωτικά κύτταρα**, από τις ελληνικές λέξεις *ευ*=καλός και *κάρυον*=πυρήνας. Εκτός από τα ευκαρυωτικά κύτταρα υπάρχει και μια απλούστερη μορφή κυττάρων που έχουν μια πρωτόγονη μορφή οργάνωσης του πυρήνα και ονομάζονται **προκαρυωτικά κύτταρα**. Προκαρυωτικά κύτταρα είναι τα βακτήρια, τα οποία είναι πολύ μικρότερα από τα ευκαρυωτικά κύτταρα, και ζουν μόνα ή σε χαλαρές αποικίες. Τα βακτήρια υπάρχουν σε μια τεράστια ποικιλία ειδών και έχουν επιτύχει να ζουν ακόμη και στα πλέον «εχθρικά» περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένων των θερμοπηγών και των μεγάλης αλατότητας θαλάσσιων περιοχών. Βακτήρια υπάρχουν παντού και επιτελούν πολλές από τις βασικές λειτουργίες μετατροπής νεκρών οργανισμών σε επαναχρησιμοποιούμενα υλικά. Χωρίς την ύπαρξη των βακτηρίων δεν θα υπήρχε η «ευκαρυωτική ζωή», όπως τουλάχιστον τη γνωρίζουμε σήμερα. Αρκετά βακτήρια, από την άλλη πλευρά, είναι ζημιογόνα επειδή έχουν την ικανότητα να εισέρχονται σε ανώτερους οργανισμούς και να προκαλούν ασθένειες.

Τα **προκαρυωτικά κύτταρα** είναι μικρά, περιβάλλονται από πλασματική μεμβράνη και σε ορισμένες ομάδες περικλείονται από κυτταρικό τοίχωμα. Το πυρηνικό υλικό των προκαρυωτικών κυττάρων βρίσκεται ελεύθερο στο κυτταρόπλασμα, δεν περιβάλλεται από μεμβράνη και ονομάζεται **νουκλεοειδές**. Στα νουκλεοειδή δεν παρατηρείται πυρηνίσκος, ενώ ένας σχετικά μικρός αριθμός πρωτεϊνών είναι συνδεδεμένος με το DNA. Το κυτταρόπλασμα αποτελείται κυρίως από ριβοσώματα και μη μεμβρανικά έγκλειστα, όπως π.χ. τα **πολυφωσφορικά σωμάτια** τα οποία αποτελούν χώρους αποθήκευσης φωσφορικών ιόντων. Τα ιόντα αυτά χρησιμοποιούνται, κατά πάσαν πιθανότητα, ως ενεργειακό απόθεμα ή ως πρώτη ύλη για τη σύνθεση πυρηνι-

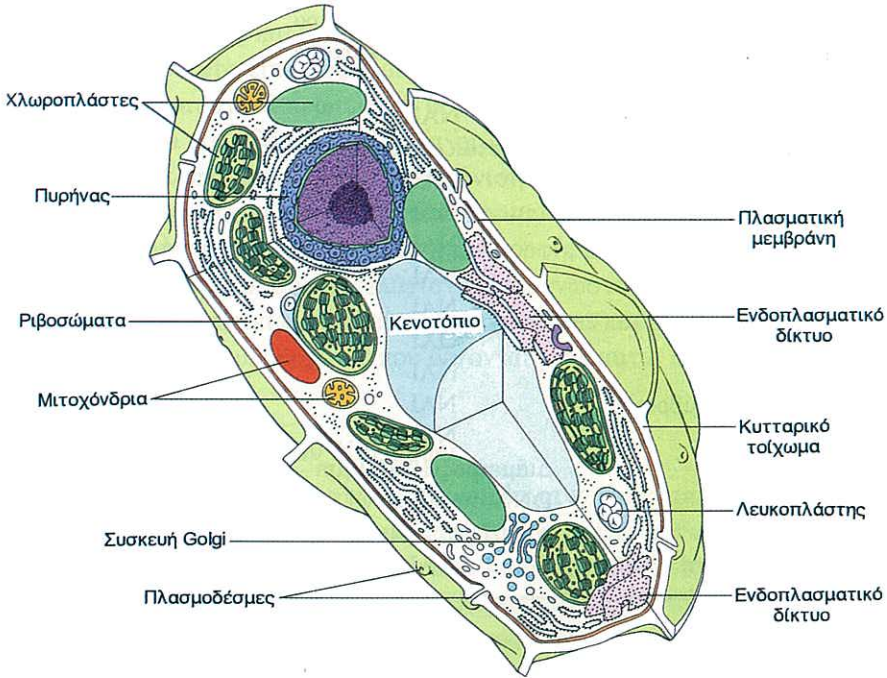
κών οξέων και φωσφολιπιδίων. Παρά το γεγονός ότι στο κυτταρόπλασμα των πλέον σύνθετων προκαρυωτικών κυττάρων υπάρχουν μικρά μεμβρανικά κυστίδια, εντούτοις δεν παρατηρούνται οργανωμένα οργανίδια, π.χ. μιτοχόνδρια ή χλωροπλάστες, όπως συμβαίνει με τα ευκαρυωτικά κύτταρα.

Τα **ευκαρυωτικά κύτταρα** περιβάλλονται από πλασματική μεμβράνη και παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό εξειδικευμένης διαμερισματοποίησης. Η **διαμερισματοποίηση** αυτή, που επιτυγχάνεται τόσο στα ζώα όσο και στα φυτά με τις ενδοκυτταρικές μεμβράνες, επιτρέπει τη διεξαγωγή βιοχημικών αντιδράσεων σε συγκεκριμένους χώρους και ταυτόχρονα διατηρεί την απαιτούμενη συγκέντρωση των αντιδρώντων μορίων, παρά το μεγάλο μέγεθος των κυττάρων. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα ο πυρήνας διαχωρίζεται από το κυτταρόπλασμα με μια διπλομεμβρανική δομή που ονομάζεται πυρηνικός φάκελος. Στον πυρήνα υπάρχουν τα ινίδια χρωματίνης (που σχηματίζονται από DNA, ιστόνες και μη ιστονικές πρωτεΐνες) και ένας ή περισσότεροι πυρηνίσκοι. Στο κυτταρόπλασμα υπάρχουν πολυάριθμα ριβοσώματα και μεμβρανικά συστήματα που σχηματίζουν το ενδοπλασματικό δίκτυο, τη συσκευή Golgi, τα μικροσωμάτια, τα μιτοχόνδρια και ένα μεγάλο αριθμό διαφόρων κυστιδίων. Σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα υπάρχουν μικροσωληνίσκοι και μικροϊνίδια, τα οποία μαζί με τα ενδιάμεσα ινίδια που παρατηρούνται στα ζωικά κύτταρα, αποτελούν τον κυτταρικό σκελετό (Εικ. 1-1). Στα



Εικόνα 1-1. Σχηματική τριδιάστατη απεικόνιση ζωικού κυττάρου. (Από Wolfe, 1993).

φυτικά κύτταρα παρατηρείται επίσης κυτταρικό τοίχωμα, χλωροπλάστες και μεγάλα κενοτόπια (Εικ. 1-2). Οι διαφορές ανάμεσα στα προκαρυωτικά και τα ευκαρυωτικά κύτταρα αναφέρονται στον Πίνακα 1.



Εικόνα 1-2. Σχηματική τρισδιάστατη απεικόνιση φυτικού κυττάρου.
(Από Wolfe, 1993).

1.4 Ιοί - Ιοειδή

Μικρότερες διαστάσεις ακόμη και από τα βακτήρια έχουν οι **ιοί**. Οι ιοί δεν θεωρούνται κύτταρα, αφού δεν έχουν την ικανότητα ανεξάρτητης ζωής. Παρόλα αυτά έχουν την ικανότητα της αναπαραγωγής, εφόσον βρεθούν στο κατάλληλο περιβάλλον με τους απαραίτητους βιοσυνθετικούς μηχανισμούς. Τους μηχανισμούς αυτούς μπορούν να τους βρουν με την είσοδό τους σ' ένα αυθεντικό κύτταρο, ευκαρυωτικό ή προκαρυωτικό. Από τη στιγμή που θα βρεθούν μέσα στο κύτταρο, ιδιοποιούνται τους κυτταρικούς μηχανισμούς και πολλαπλασιαζόμενοι προκαλούν, πολύ συχνά, τον εκφυλισμό του κυττάρου και το θάνατό του. Το πυρηνικό υλικό του ιού, DNA ή RNA, περικλείεται από ένα πρωτεϊνικό κάλυμμα (καψίδιο). Ορισμένοι ιοί είναι πολύ απλοί,