

Το κεφάλαιο 3 της Βιολογίας αναφέρεται κυρίως στο **μεταβολισμό**. Σε αυτό το μάθημα θα μάθουμε: α) για το μεταβολισμό, να μάθουμε να τον διακρίνουμε σε είδη και να τον συσχετίζουμε με τις κυτταρικές δραστηριότητες, β) να μπορούμε να αντιλαμβανόμαστε τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείτε η ενέργεια η οποία απελευθερώνετε από το ζωντανό κύτταρο ώστε να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες, γ) θα μάθουμε για το ATP γνωστό και ως μόριο τριφωσφορικής αδενοσίνης το οποίο αποτελεί τη <<γέφυρα>> μεταξύ εξώθερμων και ένθερμων αντιδράσεων, δ) να είμαστε σε θέση να εξηγήσουμε τον τρόπο με τον οποίο τα ένζυμα βοηθούν στην πραγματοποίηση των βιολογικών αντιδράσεων, ε) θα μπορούμε να περιγράψουμε τις διαδικασίες της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής και να αιτιολογήσουμε τη σχέση μεταξύ τους, στ) τέλος να μάθουμε και να μπορούμε να αιτιολογήσουμε την σημασία της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής για τον πλανήτη μας. Όλα τα παραπάνω λοιπόν είναι τα θέματα με τα οποία θα ασχοληθούμε σε αυτό το κεφάλαιο. Στο κεφάλαιο αυτό περιέχονται 4 ενότητες.

Αρχικά λοιπόν η πρώτη ενότητα το μάθημα 3.1 αναφέρεται σχετικά με την **ενέργεια** και τους **οργανισμούς**. Πρώτα από όλα μαθαίνουμε τον ορισμό του μεταβολισμού ο οποίος λέει πως το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που γίνονται στα κύτταρα των οργανισμών συνιστούν τον μεταβολισμό. Έπειτα γνωρίζουμε ότι ο μεταβολισμός έχει δύο σκέλη, τον **καταβολισμό** ο οποίος περιλαμβάνει της αντιδράσεις διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερες, με παράλληλη συνήθως απόδοση ενέργειας. Το δεύτερο είναι ο **αναβολισμός** ο οποίος περιλαμβάνει σύνθεση πολύπλοκων χημικών ουσιών από πιο απλές. Για την πραγματοποίηση βέβαια των αντιδράσεων απαραίτητη προϋπόθεση είναι η κατανάλωση μιας συγκεκριμένης ποσότητας ενέργειας. Οι καταβολικές αποδίδουν **εξώθερμη** ενέργεια ενώ οι αναβολικές απορροφούν την ενέργεια (**ενδόθερμη**). Η μεταφορά ενέργειας μέσα στα κύτταρα γίνεται με τη σύζευξη των εξώθερμων με τις ενδόθερμες αντιδράσεις. Σε όλα τα

κύτταρα για τη μεταφορά της χημικής ενέργειας από τις εξώθερμες στις ενδόθερμες αντιδράσεις χρησιμοποιείται κυρίως το **μόριο ATP**. Το ATP είναι ένα τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο. Το ATP παραλαμβάνει και μεταφέρει ενέργεια σε οποιοδήποτε μέρος του κυττάρου, και την αποδίδει γρήγορα με μία και μόνο χημική αντίδραση. Η ενέργεια που δεσμεύεται σε αυτό το μόριο αποδίδεται με την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των διάφορων κυτταρικών λειτουργιών. Για το σχηματισμό του ATP χρησιμοποιείται ενέργεια που προέρχεται από την κυτταρική αναπνοή και τη φωτοσύνθεση. Αυτό λοιπόν ήταν το μάθημα 3.1.

Τώρα το μάθημα 3.2 αναφέρεται **στα ένζυμα** και στους **βιολογικούς καταλύτες**. Για την πραγματοποίηση αντιδράσεων πολλές από τις χημικές αντιδράσεις, ακόμη και αυτές που τελικά αποδίδουν ενέργεια, πρέπει αρχικά να προσφερθεί ενέργεια στα αντιδρώντα μόρια. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται **ενέργεια ενεργοποίησης**. Οι χημικές αντιδράσεις που γίνονται στα κύτταρα διευκολύνονται από τα ένζυμα. Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες που επιταχύνουν τις μεταβολικές αντιδράσεις ελαττώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης. Ο προσανατολισμός των μορίων-υποστρωμάτων γίνεται **στο ενεργό κέντρο του ενζύμου**, που αποτελεί μια μικρή περιοχή του. Η σύνδεση των υποστρωμάτων με το ένζυμο έχει ως αποτέλεσμα να γίνονται ασταθείς οι δεσμοί των αντιδρώντων μορίων. <<Σπάνε>> πιο εύκολα, κάτι που αποτελεί προϋπόθεση για το σχηματισμό των προϊόντων. Τα ένζυμα λοιπόν έχουν κάποιες ιδιότητες, μερικές από τις οποίες είναι: α) Η καταλυτική δράση των ενζύμων καθορίζεται από την τριτοταγή

δομή του πρωτεϊνικού μορίου τους και χάνεται, όταν η δομή αυτή, για κάποιο λόγο, πάψει να υπάρχει β) Δρουν πολύ γρήγορα, γ) Δε συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν, με την έννοια ότι παραμένουν αναλλοίωτα και μετά το τέλος της αντίδρασης μπορούν να ξανά χρησιμοποιηθούν πολλές φορές, ώσπου να καταστραφούν, γ) Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, αυτό σημαίνει ότι δρουν συνήθως σε ένα μόνο συγκεκριμένο υπόστρωμα, και δ) Η δραστηριότητα των ενζύμων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η θερμοκρασία, το ΡΗ, τη συγκέντρωση υποστρώματος και τη συγκέντρωση ενζύμου.

Τα ένζυμα διακρίνονται σε **ενδοκυτταρικά** και **εξωκυτταρικά**. Μέσα στο κύτταρο τα ένζυμα βρίσκονται είτε ελεύθερα είτε δεσμευμένα πάνω σε μεμβράνες. Τα ένζυμα παίρνουν συνήθως το όνομα τους είτε με την προσθήκη της κατάληξης **-άση** στο όνομα του υποστρώματος στο οποίο δρουν είτε από τον τύπο της αντίδρασης που καταλύουν. Ορισμένα ένζυμα είναι δραστικά μόνο με την παρουσία ουσιών, μη πρωτεϊνικής φύσης, που ονομάζονται **συμπαράγοντες**. Οι συμπαράγοντες μπορεί να είναι ανόργανα ιόντα ή και οργανικές ενώσεις. Στην τελευταία κατηγορία ανήκουν και τα συνένζυμα. Πολλά από τα συνένζυμα είναι βιταμίνες ή περιέχουν στο μόριο τους βιταμίνες. Στην περίπτωση που κάποιο ένζυμο, για να δράσει χρειάζεται να συνδεθεί με ένα συνένζυμο, τότε μόνο του, όπως μόνο του και το συνένζυμο, θα είναι ανενεργό.

Μάθημα 3.3

Το μάθημα 3.3 αναφέρεται στη **φωτοσύνθεση**. Η φωτεινή ενέργεια από τις ακτίνες του Ήλιου που παγιδεύεται μετατρέπεται σε χημική και αποθηκεύεται σε οργανικά μόρια, τα οποία παράγουν οι οργανισμοί αυτοί μέσα από μια διαδικασία που ονομάζεται φωτοσύνθεση. Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί ανήκουν στους

αυτότροφους οργανισμούς, επειδή παράγουν μόνοι τους όλες τις οργανικές ουσίες που τους είναι απαραίτητες χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη το προϊόν της φωτοσύνθεσης. Χαρακτηρίζονται για αυτό και ως **παραγωγοί**. Οι οργανισμοί που δεν μπορούν να συνθέσουν μόνοι τους οργανικές ενώσεις από απλές ανόργανες, αλλά είναι υποχρεωμένη να της προμηθεύονται έτοιμες από το περιβάλλον τους, χαρακτηρίζονται ως **ετερότροφοι**. Τους χαρακτηρίζουμε επίσης και ως **καταναλωτές**, γιατί εξασφαλίζουν την τροφή τους τρώγοντας άλλους οργανισμούς.

Η φωτοσύνθεση γίνεται στα πράσινα μέρη των φυτών, που είναι κυρίως τα φύλλα και συχνά ο βλαστός τους. Σε εγκάρσια τομή του παρατηρούμε τις **δύο επιδερμίδες**, την πάνω και την κάτω, που καλύπτονται συνήθως από **εφημενίδα**. Ανάμεσα στις δύο επιδερμίδες βρίσκεται το **μεσόφυλλο**, που διασχίζεται από αγγεία. Η κάτω επιδερμίδα έχει μικρά ανοίγματα, που λέγονται **στόματα**. Το καθένα από αυτά περιβάλλεται από ένα ζευγάρι κυττάρων, τα **καταφρακτικά κύτταρα**. Τα κύτταρα του μεσόφυλλου, που είναι και θεμελιώδης ιστός του φύλλου, διαθέτουν πολλούς χλωροπλάστες. Η φωτοσύνθεση στα φυτά γίνεται στα πράσινα μέρη τους, που είναι τα φύλλα και ο βλαστός. Στην κάτω επιδερμίδα των φύλλων βρίσκονται τα στόματα, διαμέσου των οποίων εισέρχεται το ατμοσφαιρικό CO₂. Το H₂O εισέρχεται στις ρίζες και φτάνει στα φωτοσυνθετικά μέρη του φυτού μέσω των αγγείων. Η δέσμευση της φωτεινής ενέργειας γίνεται από χρωστικές που βρίσκονται στα θυλακοειδή των χλωροπλάστων.

Η φωτοσύνθεση περιλαμβάνει 2 ομάδες αντιδράσεων. Τις αντιδράσεις που εξαρτώνται από το φώς (**φωτεινή φάση**) και τις αντιδράσεις που είναι ανεξάρτητες από την ύπαρξη φωτός (**σκοτεινή φάση**). Η φωτεινή φάση γίνεται στα θυλακοειδή των χλωροπλαστών, φωτολύεται το H₂O και τελικά προϊόντα είναι τα **NADPH, ATP** και **οξυγόνο**. Στη σκοτεινή φάση τώρα που γίνεται στο στρώμα του χλωροπλάστη, δεσμεύεται το ατμοσφαιρικό CO₂ και παράγονται σάκχαρα. Τώρα βέβαια υπάρχουν και κάποιοι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης. Μερικοί από αυτούς είναι : α) η θερμοκρασία η οποία επηρεάζει την ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων. Σε υψηλή και σταθερή ένταση φωτός, με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης. Βέβαια εάν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 30 βαθμούς τότε τα ένζυμα καταστρέφονται και η απόδοση της φωτοσύνθεσης μειώνεται. β) το φώς το οποίο σε θερμοκρασία 20 βαθμών και κανονική συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα η απόδοση της φωτοσύνθεσης αυξάνεται με την αύξηση της έντασης του φωτός. Αυτό γίνεται μέχρι ενός ορισμένου σημείου. Στη συνέχεια η απόδοση της φωτοσύνθεσης παραμένει σταθερή. γ) το διοξείδιο του άνθρακα όπου η απόδοση της φωτοσύνθεσης εξαρτάται και από τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό είναι φυσικό, αφού το διοξείδιο του άνθρακα συμμετέχει στις αντιδράσεις της σκοτεινής φάσης. Σε υψηλή ένταση του φωτός και σταθερή θερμοκρασία η απόδοση της φωτοσύνθεσης αυξάνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα του αέρα. Αυτό γίνεται μέχρι ενός σημείου και στη συνέχεια παραμένει σταθερή. δ) το νερό, σε ότι αφορά τη φωτοσύνθεση, η ελάττωση της απόδοσης που παρατηρείται σε συνθήκες ξηρασίας οφείλεται όχι μόνο στην έλλειψη νερού που θα πάρει μέρος στις αντιδράσεις της φωτεινής φάσης αλλά και στο κλείσιμο των στομάτων. Το φυτό κλείνει τα στόματα για να εμποδίσει την απώλεια νερού μέσω της διαπνοής. Ταυτόχρονα όμως κλείνει την είσοδο και για το διοξείδιο του άνθρακα, που είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των υδατανθράκων κατά τη σκοτεινή φάση της

φωτοσύνθεσης. Τέλος ε) τα ανόργανα άλατα τα οποία βοηθάνε στο να διατηρήσουν τη δομή και τη λειτουργικότητα τους τα φυτά καθώς δεν παίρνουν όλα τα στοιχεία από τη φωτοσύνθεση. Αυτοί ήταν οι παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης.

Μάθημα 3.4

Σε κάθε κύτταρο οι απλές ουσίες, που προέρχονται από τη διάσπαση των Μεγαλομοριακών ενώσεων, αξιοποιούνται με δυο τρόπους. Είτε χρησιμοποιούνται πάλι για τη σύνθεση νέων Μεγαλομοριακών ενώσεων, που είναι απαραίτητες ως δομικά ή λειτουργικά συστατικά του συγκεκριμένου κυττάρου, είτε οξειδώνονται, αποδίδοντας σταδιακά χημική ενέργεια μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται

κυτταρική αναπνοή. Ένα μέρος της ενέργειας που παράγεται κατά τις αντιδράσεις οξείδωσης ελευθερώνεται ως θερμότητα και δεν μπορεί να αξιοποιηθεί για τις διάφορες κυτταρικές λειτουργίες. Το υπόλοιπο ποσό ενέργειας διατίθεται στα κύτταρα με τη μορφή ATP. Η κυτταρική αναπνοή μπορεί να γίνεται με τη βοήθεια οξυγόνου οπότε λέγεται **αερόβια αναπνοή** ή χωρίς οξυγόνο και λέγεται **αναερόβια αναπνοή.** Η **γλυκόλυση** αποτελεί το πρώτο στάδιο για τη διάσπαση της γλυκόζης. Γίνεται στο κυτταρόπλασμα, ένα μόριο γλυκόζης διασπάται σε δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέος με ενεργειακό κέρδος 2 ATP. Αν η διαδικασία γίνεται παρουσία οξυγόνου, το πυροσταφυλικό οξύ εισέρχεται στο μιτοχόνδριο και εκεί οξειδώνεται πλήρως προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Αν δεν υπάρχει οξυγόνο, το πυροσταφυλικό οξύ μετατρέπεται ανάλογα με το είδος του κυττάρου σε αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα ή σε γαλακτικό οξύ. Το επόμενο στάδιο, ο κύκλος του κιτρικού οξέος γίνεται στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου με παραγωγή ATP και CO₂. Το τελευταίο στάδιο, δηλαδή η οξειδωτική φωσφορυλίωση, γίνεται στις αναδιπλώσεις της εσωτερικής μεμβράνης του μιτοχονδρίου. Σε αυτό το στάδιο, παράγονται 32 ATP ανά μόριο γλυκόζης και H₂O. Ο συνολικός δηλαδή αριθμός παραγόμενων ATP από τη διάσπαση ενός μορίου γλυκόζης είναι 36. Στους αναερόβιους μικροοργανισμούς, που διαθέτουν τα κατάλληλα ένζυμα και σε ορισμένα ευκαρυωτικά κύτταρα σε αναερόβιες συνθήκες, το πυροσταφυλικό οξύ μπορεί να μετατραπεί είτε σε αιθυλική αλκοόλη είτε σε γαλακτικό οξύ. Η τελευταία γίνεται και στα μυϊκά κύτταρα κατά την έντονη μυϊκή συστολή.