

3.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Όλοι οι οργανισμοί προκειμένου να επιβιώσουν και να επιτελέσουν τις λειτουργίες τους χρειάζονται ενέργεια. Οι φυτικοί οργανισμοί μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης σε χημική και έτσι μπορούν να την χρησιμοποιήσουν. Με τη ίδια διαδικασία φτιάχνουν και τα απαραίτητα υλικά. Οι ζωικοί οργανισμοί εξασφαλίζουν την ενέργεια και τα υλικά που χρειάζονται από το περιβάλλον με την τροφή τους. Τις περισσότερες όμως φορές δε μπορούν να τα αξιοποιήσουν άμεσα. Για το λόγο αυτό μετατρέπονται σε άλλες ενώσεις οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με δύο τρόπους:

1. Να οξειδωθούν και να παράγουν ενέργεια. (ΚΑΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ)
2. Να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την σύνθεση δομικών ή λειτουργικών μορίων που είναι απαραίτητα για τον οργανισμό. (ΑΝΑΒΟΛΙΣΜΟΣ)

Μεταβολισμός :

Καταβολισμός είναι το σύνολο των αντιδράσεων διάσπασης πολύπλοκων ουσιών σε απλούστερες με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας. Περιλαμβάνει αντιδράσεις που αποδίδουν στο περιβάλλον ενέργεια, άρα είναι εξώθερμες.

Αναβολισμός είναι το σύνολο των χημικών αντιδράσεων κατά τις οποίες πραγματοποιείται σύνθεση πολύπλοκων χημικών ουσιών από απλούστερες. Περιλαμβάνει αντιδράσεις που απορροφούν από το περιβάλλον ενέργεια, άρα είναι ενδόθερμες.

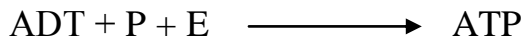
Η ενέργεια η οποία παράγεται στα κύτταρα κατά τις αντιδράσεις του καταβολισμού αποθηκεύεται σε χημικούς δεσμούς βιομορίων, οι οποίοι όταν σπάσουν την αποδίδουν.

Μεταφορά ενέργειας στα κύτταρα

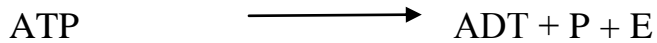
Η μεταφορά ενέργειας από την περιοχή του κυττάρου όπου παράγεται από τις εξώθερμες αντιδράσεις σε εκείνη όπου καταναλώνεται από τις ενδόθερμες αντιδράσεις γίνεται με τη σύζευξη εξώθερμων και ενδόθερμων αντιδράσεων. Ένα μέρος από την παραγόμενη ενέργεια αποδίδεται στο περιβάλλον σε θερμότητα και το υπόλοιπο χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση των ενδόθερμων αντιδράσεων. Η μεταφορά από τις εξώθερμες στις ενδόθερμες γίνεται με το μόριο της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP). Το ATP είναι ένα νουκλεοτίδιο το οποίο περιέχει τρία μόρια φωσφορικού οξέος.

Οι δεσμοί μεταξύ του πρώτου και δεύτερου και μεταξύ δεύτερου και τρίτου μορίου φωσφορικού οξέος για να δημιουργηθούν απαιτούν να προσφερθεί μεγάλο ποσό ενέργειας και όταν διασπαστούν αποδίδουν την ενέργεια αυτή. Ειδικότερα κατά την πραγματοποίηση μιας εξώθερμης αντίδρασης η ενέργεια που παράγεται χρησιμοποιείται για να ενωθεί μια φωσφορική ομάδα στη δισφωσφορική αδενοσίνη και αυτή να μετατραπεί σε τριφωσφορική αδενοσίνη. Η ενέργεια βρίσκεται αποθηκευμένη στο δεσμό αυτό. Στη συνέχεια το ATP μεταφέρεται στο μέρος του κυττάρου όπου πραγματοποιείται μια ενδόθερμη αντίδραση ο δεσμός σπάει και η ενέργεια που αποδίδεται χρησιμοποιείται από την ενδόθερμη αντίδραση.

Μέρος κυττάρου που γίνεται εξώθερμη αντίδραση

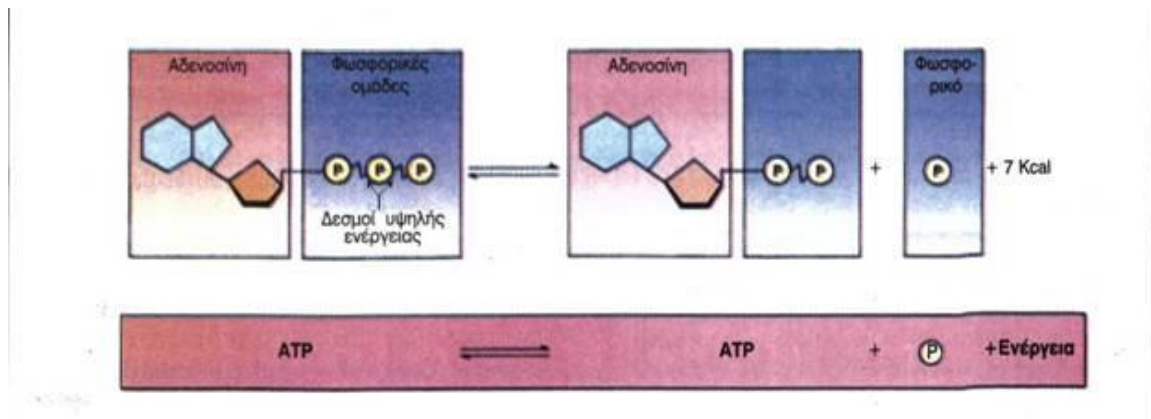


Μέρος κυττάρου που γίνεται ενδόθερμη αντίδραση



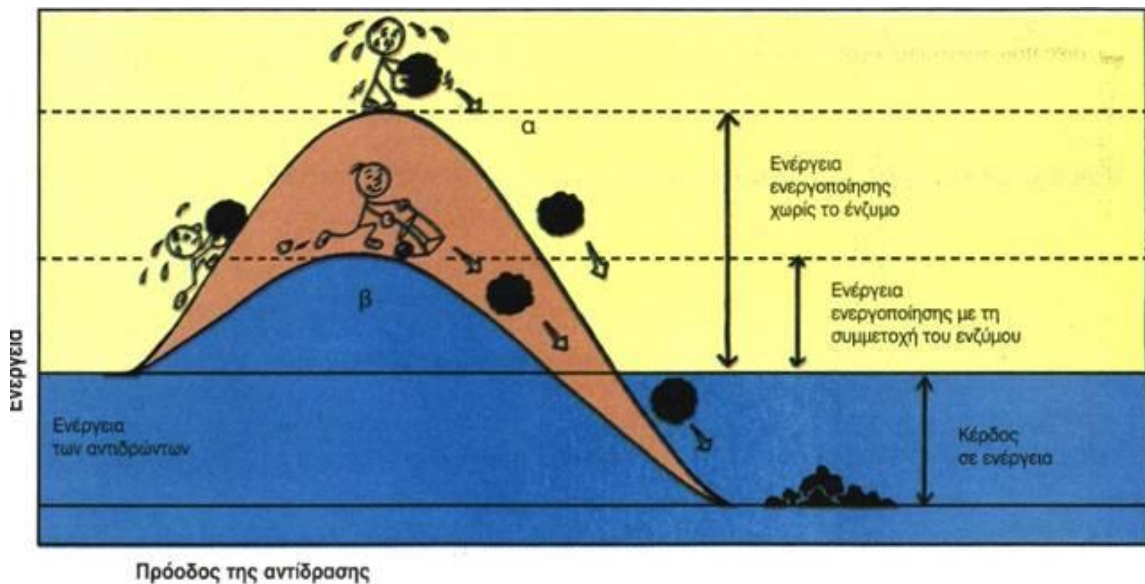
Το ATP χαρακτηρίζεται σαν ενεργειακό νόμισμα γιατί μεσολαβεί μεταξύ των κυτταρικών διεργασιών οι οποίες αποδίδουν ενέργεια και αυτών που καταναλώνουν ενέργεια

Το ATP αναγεννάται συνεχώς σύμφωνα με τις προηγούμενες αντιδράσεις, είναι σαν επαναφορτιζόμενη μπαταρία. Η φορτισμένη μορφή της είναι το ATP και η αφόρτιστη το ADP. Το ATP δεν αποθηκεύεται αλλά μόλις συντεθεί γρήγορα καταναλώνεται.



3.2 ENZYMA – ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

Μηχανισμός δράσης των ενζύμων

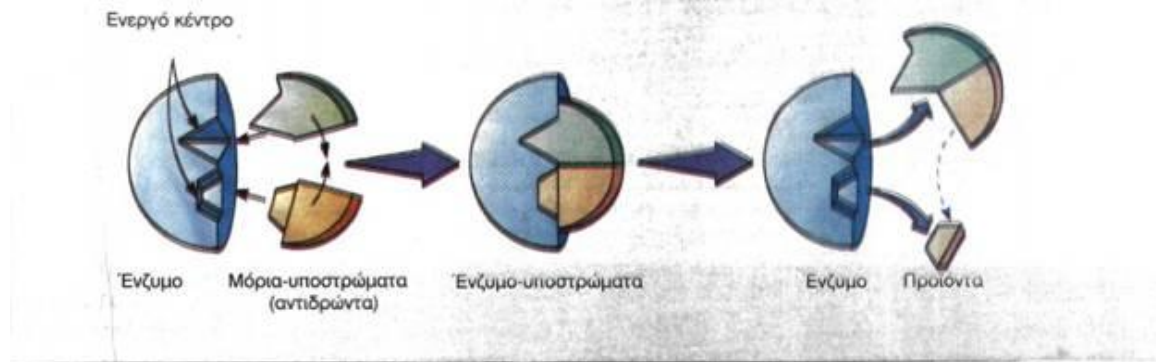


Ενέργεια ενεργοποίησης είναι η ενέργεια η οποία πρέπει να προσφερθεί στα αντιδρώντα μόρια για να ξεκινήσει η αντίδραση. Στο περιβάλλον η ενέργεια ενεργοποίησης μπορεί να εξασφαλιστεί με προσφορά θερμότητας. Αν τις αντιδράσεις του μεταβολισμού τις κάνουμε στο εργαστήριο έξω από το κύτταρο παρατηρούμε ότι απαιτούν μεγάλα ποσά θερμότητας τα οποία θα κατέστρεφαν το κύτταρο. Επίσης ο χρόνος πραγματοποίησης τους είναι πολύ μεγάλος και το κύτταρο Δε μπορεί να περιμένει γιατί οι ανάγκες ενός κυττάρου είναι άμεσες. Τα κύτταρα για να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα αυτά διαθέτουν μηχανισμό μείωσης της ενέργειας ενεργοποίησης που δεν είναι άλλος από τα **ένζυμα**. Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες και δρουν ως καταλύτες αντιδράσεων οι οποίες πραγματοποιούνται στο εσωτερικό του κυττάρου. Χωρίς αυτά πολλές αντιδράσεις δε θα ήταν δυνατό να

πραγματοποιηθούν. Η ταχύτητα μιας αντίδρασης μπορεί να αυξηθεί μέχρι 100 εκατομμύρια φορές. Αυτό επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο προσανατολισμό των αντιδρώντων μορίων τα οποία λέγονται και **μόρια υποστρώματα**. Κάθε ένζυμο έχει μια ειδική περιοχή το **ενεργό κέντρο** στο οποίο ενώνεται το υπόστρωμα. Ενεργό κέντρο και υπόστρωμα ταιριάζουν δομικά. Μερικές φορές αυτό γίνεται μετά την πρόσδεση του υποστρώματος στο ενεργό κέντρο. Όταν το υπόστρωμα συνδεθεί με το ενεργό κέντρο οι δεσμοί μεταξύ των μορίων του εξασθενούν, σπάνε εύκολα και μπορούν να δημιουργηθούν νέοι οπότε να πάρουμε τα προϊόντα της αντίδρασης.

Ιδιότητες ενζύμων:

1. Είναι πρωτεΐνη
2. Η καταλυτική δράση του ενζύμου καθορίζεται από την τριτοταγή δομή της πρωτεΐνης και χάνεται αν αυτή αλλάξει
3. Μείωση της ενέργειας ενεργοποίησης μιας αντίδρασης
4. Μείωση του χρόνου πραγματοποίησης της αντίδρασης, δηλαδή αύξηση της ταχύτητας μιας αντίδρασης
5. Ένα ένζυμο είναι ειδικό για μία αντίδραση ή το πολύ κάποιες συγγενικές αντιδράσεις και όχι για οποιαδήποτε, παρουσιάζει δηλαδή εξειδίκευση
6. Ένα ένζυμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερες από μία φορές γιατί παραμένει αναλλοίωτο ποσοτικά και ποιοτικά
7. Η δραστηριότητα των ενζύμων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες με σημαντικότερο το pH.



Ένζυμα:

Ενδοκυτταρικά δρουν μέσα στο κύτταρο και είναι είτε ελεύθερα είτε δεσμευμένα σε πρωτεΐνες

Εξωκυτταρικά εκκρίνονται από τα κύτταρα και δρουν στο εξωτερικό των κυττάρων όπως πχ στο στομάχι και άλλες κοιλότητες

Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων

1. **Θερμοκρασία:** η ταχύτητα μιας αντίδρασης η οποία καταλύεται από ένζυμα μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία. Κάθε ένζυμο έχει μια άριστη θερμοκρασία δράσης στην οποία η ταχύτητα της αντίδρασης γίνεται μέγιστη. Στα ένζυμα του ανθρώπου η άριστη θερμοκρασία είναι 36-38 βαθμοί. Με αύξηση της θερμοκρασίας μειώνεται η δραστηριότητα του ενζύμου. Αν η θερμοκρασία φτάσει στους 50 βαθμούς τότε το ένζυμο χάνει μόνιμα τη δραστηριότητά του γιατί χάνει την τριτοταγή του δομή
2. **pH:** τα ένζυμα επηρεάζονται από τις μεταβολές του pH. Για καθένα υπάρχει μία τιμή στην οποία παρουσιάζει τη μέγιστη δραστηριότητά του,

η οποία για την πλειοψηφία κυμαίνεται μεταξύ 5 και 9. Σε ακραίες τιμές τα ένζυμα μπορεί να καταστραφούν. υπάρχουν βέβαια εξαιρέσεις όπως η πεψίνη η οποία δρα στο στομάχι σε $\text{pH}=2$ ή η θρυψίνη που δρα στο λεπτό έντερο σε $\text{pH}=8,5$.

3. **Συγκέντρωση υποστρώματος:** Αύξηση συγκέντρωσης υποστρώματος οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης, μέχρι όμως ενός σημείου. Από εκεί και πέρα η ταχύτητα δεν αλλάζει γιατί όλα τα μόρια ενζύμων είναι ενωμένα με υπόστρωμα και συνεπώς τα επιπλέον μόρια υποστρώματος δε βρίσκουν ελεύθερα μόρια ενζύμων για να ενωθούν.
4. **Συγκέντρωση ενζύμου:** αν η θερμοκρασία, το pH είναι σταθερά και η συγκέντρωση του υποστρώματος δεδομένη, αύξηση του ενζύμου οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης.

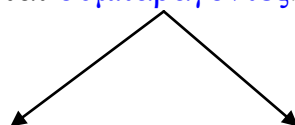
Αναστολείς της δράσης των ενζύμων

Αναστολείς είναι οι ουσίες οι οποίες αναστέλλουν τη δράση των ενζύμων

1. **Αντιστρεπτοί,** οι οποίοι εμποδίζουν παροδικά τη δράση των ενζύμων και όταν πάψουν να υπάρχουν το ένζυμο επανέρχεται στην κανονική του λειτουργία
2. **Μη αντιστρεπτοί:** συνδέονται μόνιμα με το ένζυμο και δεν το αφήνουν πια να δράσει.

Συμπαράγοντες ενζύμων

Μερικά ένζυμα είναι δραστικά μόνο με την παρουσία ουσιών οι οποίες εν είναι πρωτεΐνες και ονομάζονται **συμπαράγοντες**.

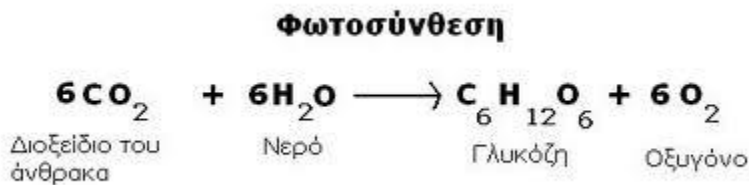


Ανόργανα ιόντα όπως Zn^{+2} , Cu^{+2}
Και άλλα

Οργανικές ουσίες όπου ανήκουν και τα **συνένζυμα**. Πολλά από τα συνένζυμα είναι βιταμίνες ή προϊόντων βιταμίνες



3.3. ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ



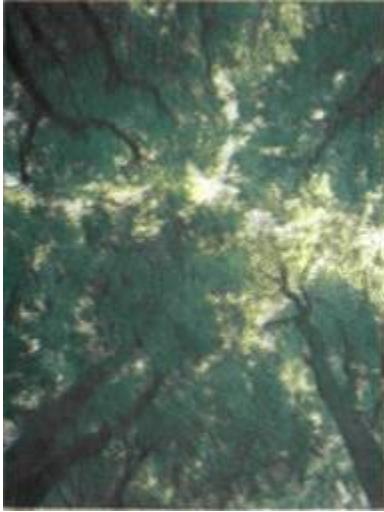
Η φωτοσύνθεση είναι σημαντική μεταβολική διαδικασία, κατά την οποία η φωτεινή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική.

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.

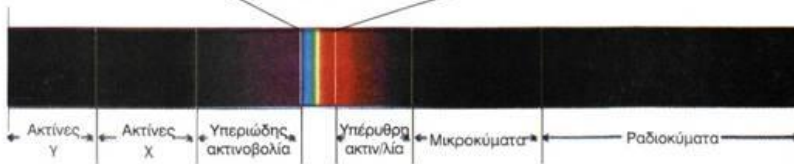
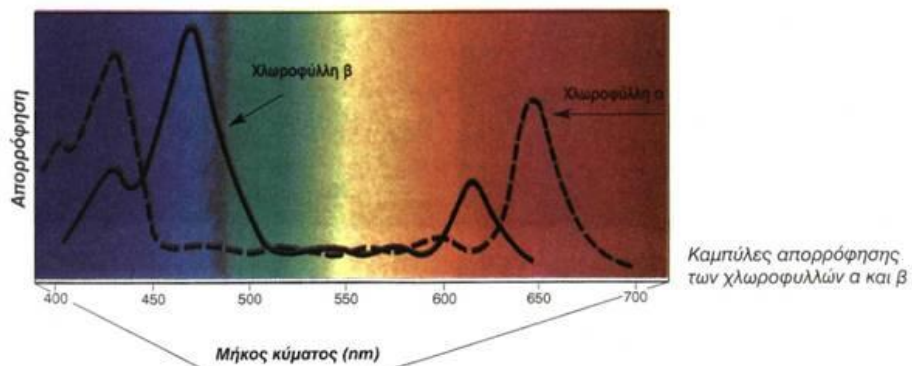
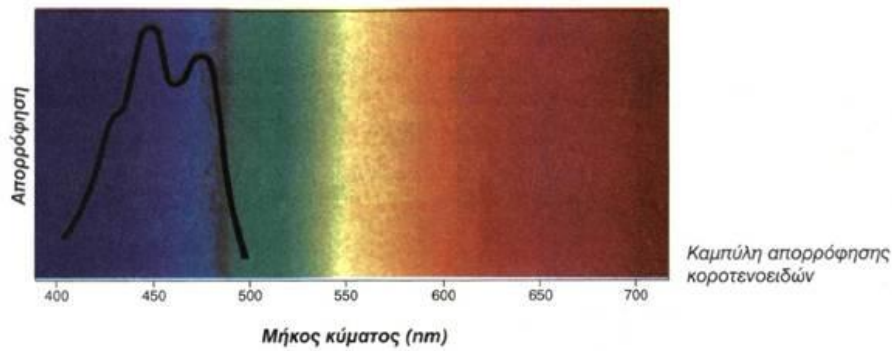
Η δέσμευση της φωτεινής ενέργειας γίνεται από χρωστικές που βρίσκονται στα θυλακοειδή των χλωροπλάστων.

Η φωτοσύνθεση περιλαμβάνει δύο φάσεις, τη φωτεινή και τη σκοτεινή. Στη φωτεινή φάση, που γίνεται στα θυλακοειδή των χλωροπλάστων, φωτολύεται το H₂O και τα τελικά προϊόντα είναι NADPH, ATP και οξυγόνο. Στη σκοτεινή φάση, που γίνεται στο στρώμα του χλωροπλάστη, δεσμεύεται το

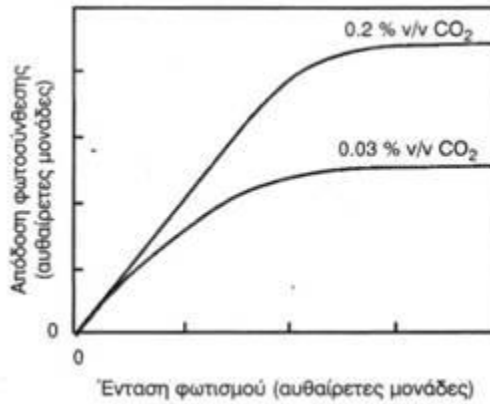
ατμοσφαιρικό CO₂ και παράγονται τα σάκχαρα.



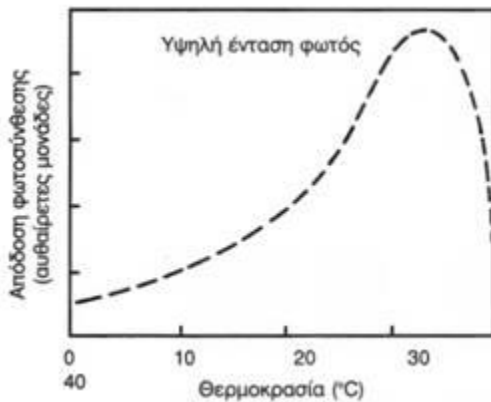
Διάφοροι παράγοντες, όπως η ποσότητα της χλωροφύλλης, η θερμοκρασία, το φως, το CO₂, το H₂O και η συγκέντρωση ανόργανων αλάτων, επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης.



Φωτοσύνθεση γίνεται και σε ορισμένα είδη βακτηρίων και στα κυανοφύκη.



(Ένταση φωτισμού)



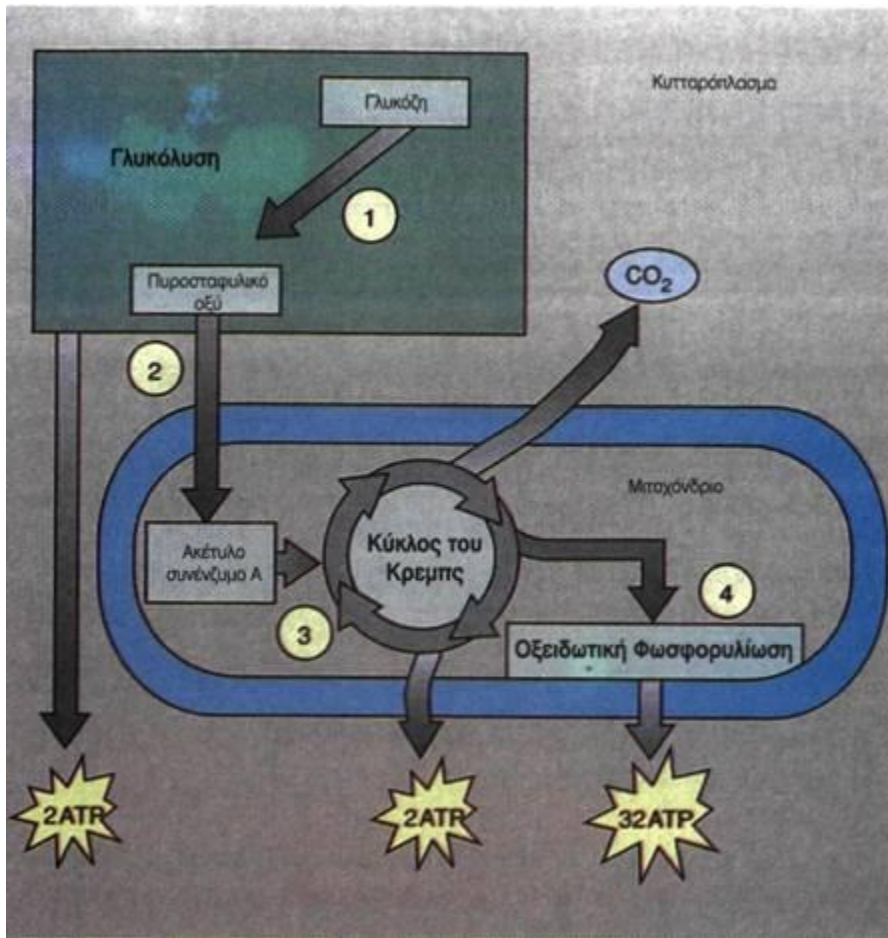
(Θερμοκρασία)

3.4. ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ

Για την παραγωγή ενέργειας οι οργανισμοί διασπούν αρχικά τα βιολογικά μακρομόρια στις απλούστερες ουσίες από τις οποίες αποτελούνται. Στη συνέχεια οι απλούστερες ουσίες οξειδώνονται αποδίδοντας ενέργεια με τη μορφή ATP.

Στην περίπτωση των υδατανθράκων ο καταβολισμός τους περιλαμβάνει τη γλυκόλυση, τον κύκλο του κιτρικού οξέος και την οξειδωτική φωσφορυλίωση.

Κατά τη γλυκόλυση, που γίνεται στο κυτταρόπλασμα, ένα μόριο γλυκόζης διασπάται σε δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέος, με ενεργειακό κέρδος 2 ATP.



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. Σ' 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 (αλκοολική ζύμωση) είτε σε γαλακτικό οξύ (γαλακτική ζύμωση). Η τελευταία γίνεται και στα μυϊκά κύτταρα κατά την έντονη μυϊκή συστολή.

