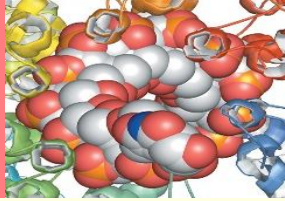
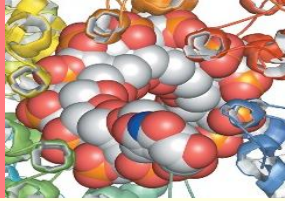


Πώς σχηματίζουν τον πυρήνα των μεταβολικών μονοπατιών οι αναβολικές και οι καταβολικές διεργασίες;



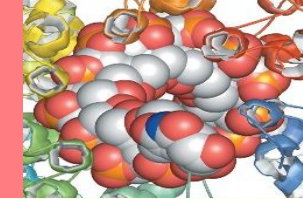
- Τα καταβολικά μονοπάτια παράγουν ενέργεια
- Τα αναβολικά μονοπάτια απαιτούν ενέργεια
- Ο καταβολισμός περιλαμβάνει την οξειδωτική αποικοδόμηση σύνθετων θρεπτικών μορίων
- Ο αναβολισμός είναι μια συνθετική διαδικασία στην οποία τα ποικίλα και πολύπλοκα βιομόρια συναρμολογούνται από απλούστερες πρόδρομες ενώσεις

Ο αναβολισμός και ο καταβολισμός δεν είναι αμοιβαία αποκλειόμενες διεργασίες



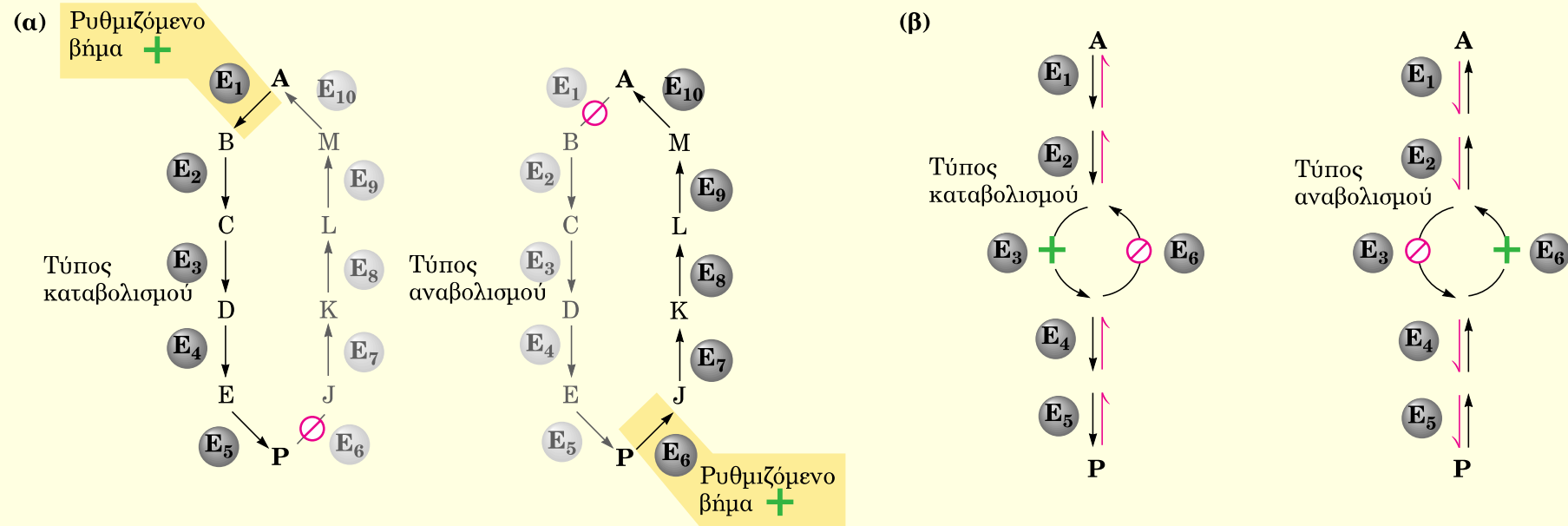
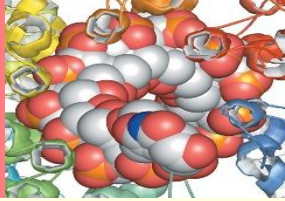
- Τα καταβολικά μονοπάτια συγκλίνουν σε λίγα τελικά προϊόντα
- Τα αναβολικά μονοπάτια αποκλίνουν συνθέτοντας μια εκπληκτική ποικιλία βιομορίων από ένα περιορισμένο σύνολο δομικών προβαθμίδων
- Μερικά μονοπάτια συμμετέχουν και στον καταβολισμό και στον αναβολισμό
- Αυτού του είδους τα μονοπάτια είναι αμφιβολικά

Αντιπαραβαλλόμενα μεταβολικά μονοπάτια



- Τα αναβολικά και τα καταβολικά μονοπάτια που περιλαμβάνουν το ίδιο προϊόν δεν είναι τα ίδια
- Κάποια βήματα μπορεί να είναι κοινά και στα δύο μονοπάτια
- Άλλα πρέπει να είναι διαφορετικά – για να διασφαλιστεί ότι κάθε μονοπάτι είναι αυθόρμητο, δηλ., θερμοδυναμικά ευνοϊκό
- Αυτό επιτρέπει επίσης στους ρυθμιστικούς μηχανισμούς να ενεργοποιούν ένα μονοπάτι και να απενεργοποιούν ένα άλλο

Η μεταβολική ρύθμιση απαιτεί ξεχωριστά μονοπάτια για αντίστροφες μεταβολικές πορείες



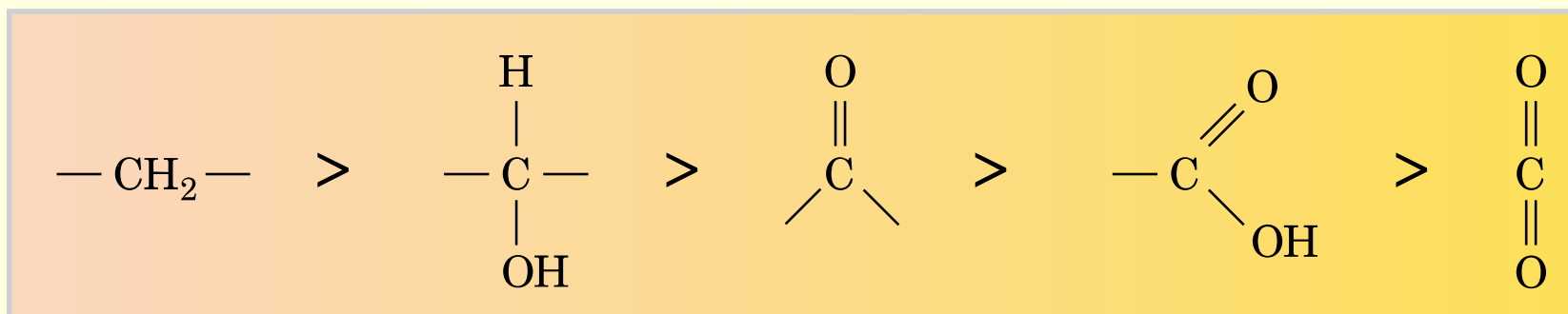
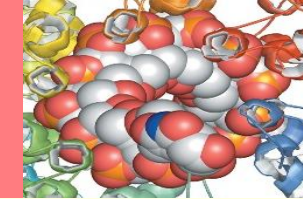
Η ενεργοποίηση του ενός τύπου συνοδεύεται από την αναστολή του άλλου τύπου.

Εικόνα 17.8 Τα παράλληλα μονοπάτια του καταβολισμού και του αναβολισμού πρέπει να διαφέρουν σε ένα τουλάχιστο μεταβολικό βήμα έτσι ώστε να μπορούν να ρυθμίζονται ανεξάρτητα. Εδώ παρουσιάζονται δύο πιθανές διευθετήσεις αντίθετων καταβολικών και αναβολικών ακολουθιών μεταξύ των A και P.

(α) Οι παράλληλες ακολουθίες εξελίσσονται μέσω ανεξάρτητων οδών.

(β) Μόνο μία αντίδραση καταλύεται από δύο διαφορετικά ένζυμα.

Τα υποστρώματα του καταβολισμού περιέχουν σχετικά ανηγμένες μορφές άνθρακα

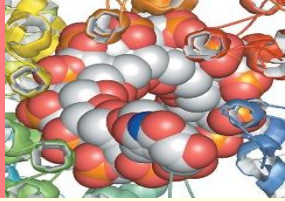


Πιο ανηγμένη
κατάσταση

Πιο οξειδωμένη
κατάσταση

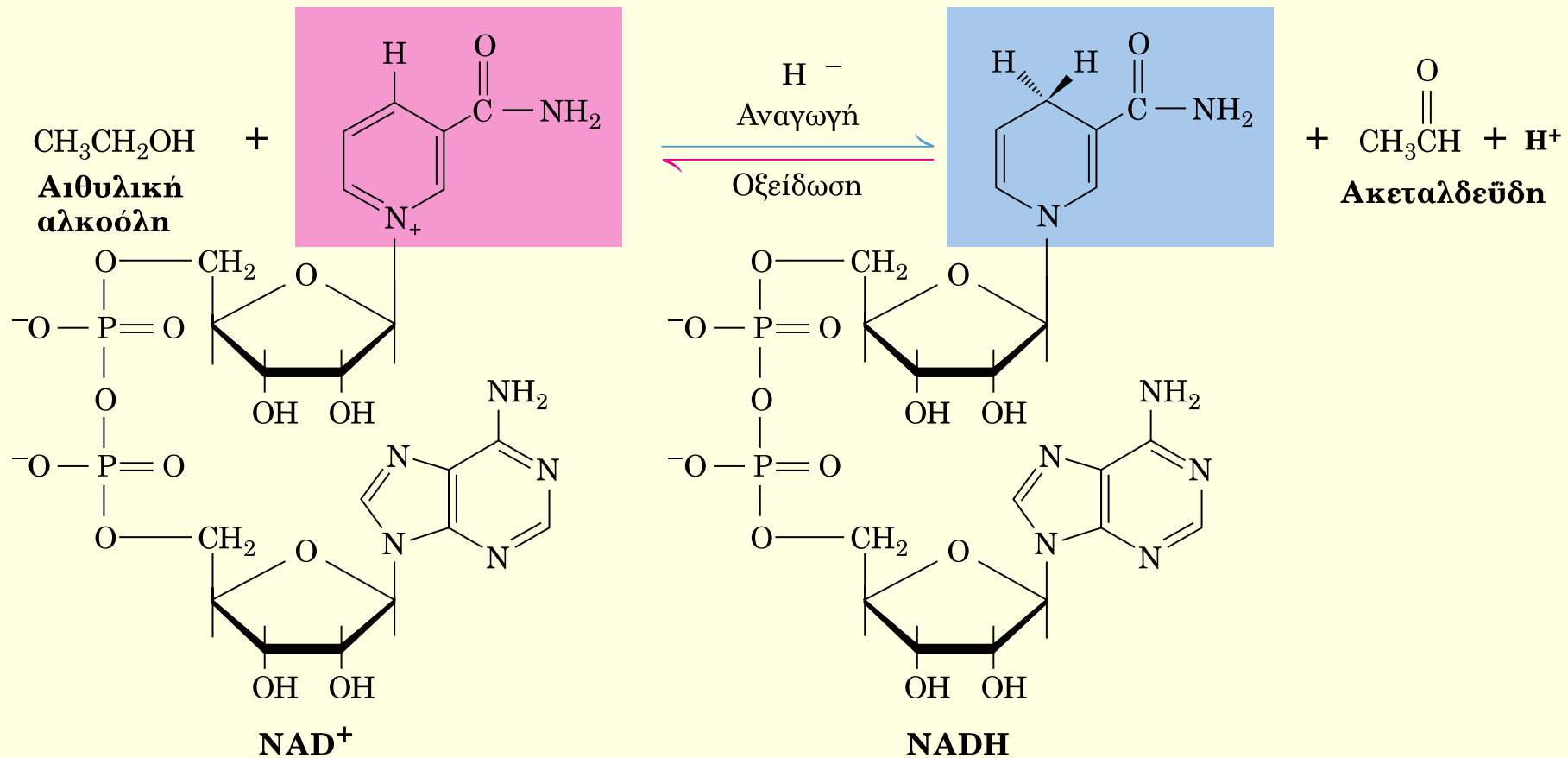
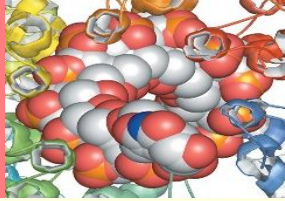
Εικόνα 17.10 Σύγκριση της κατάστασης αναγωγής των ατόμων του άνθρακα στα βιομόρια. Οι αλυσίδες των ομάδων $\text{—CH}_2\text{—}$ είναι η πιο πλούσια σε ενέργεια μορφή ανηγμένου άνθρακα στη βιόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το τελικό προϊόν του καταβολισμού και η πιο οξειδωμένη μορφή του άνθρακα στη βιόσφαιρα.

Το NAD^+ συλλέγει τα ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται από τον καταβολισμό



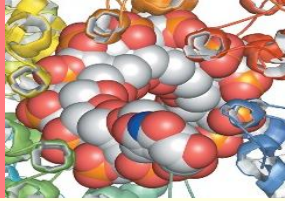
- Τα υποστρώματα του καταβολισμού – πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λιπίδια – είναι καλές πηγές χημικής ενέργειας επειδή ο άνθρακάς τους είναι ανηγμένος
- Οι οξειδωτικές αντιδράσεις του καταβολισμού απελευθερώνουν αναγωγικά ισοδύναμα από αυτά τα υποστρώματα, συχνά με τη μορφή ιόντων υδριδίου
- Αυτά τα ιόντα υδριδίου μεταφέρονται σε μόρια νικοτιναμιδοαδενινο δικουκλεοτιδίου (NAD^+), ανάγοντάς τα σε NADH
- Το NADH με τη σειρά του περνά αυτά τα αναγωγικά ισοδύναμα σε άλλους αποδέκτες
- Ο τελικός οξειδωτικός παράγοντας, το O_2 , είναι ο τελικός αποδέκτης των ηλεκτρονίων, ο οποίος ανάγεται σε H_2O

Το NAD^+ συλλέγει τα ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται από τον καταβολισμό



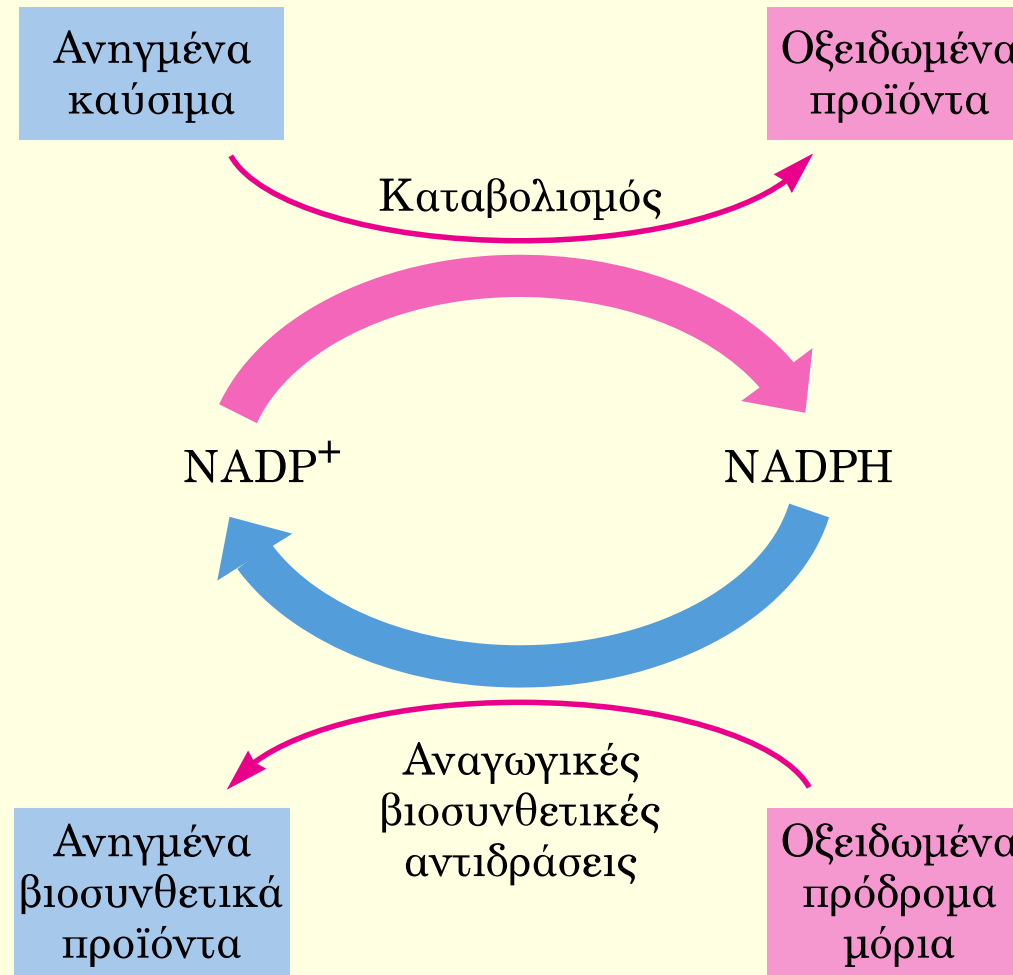
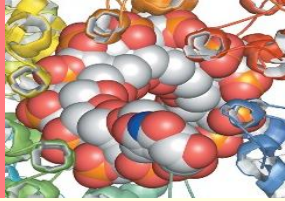
Εικόνα 17.11 Υδρογόνα και ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται στην πορεία του οξειδωτικού καταβολισμού μεταφέρονται ως ιόντα υδριδίου (H^-) στο νουκλεοτίδιο πυριδίνης, το NAD^+ , προς σχηματισμό $\text{NADH} + \text{H}^+$ σε αντιδράσεις καταλυόμενες από αφυδρογονάση.

Το NADPH παρέχει την αναβολική ισχύ για τις αναβολικές διαδικασίες



- Ενώ ο καταβολισμός είναι οξειδωτικός, ο αναβολισμός είναι αναγωγικός
- Η βιοσύνθεση τυπικά βασίζεται στα αναγωγικά ισοδύναμα από το NADPH (ανηγμένο φωσφορικό νικοτιναμιδο αδένινο δινουκλεοτίδιο)
- Το NADPH μπορεί να θεωρηθεί ως μεταφορέας ηλεκτρονίων από τις καταβολικές στις αναβολικές αντιδράσεις
- Στη φωτοσύνθεση, η ενέργεια του φωτός χρησιμοποιείται για την απόσπαση ηλεκτρονίων από το νερό και τη μεταφορά τους στο NADP^+
- Το O_2 είναι παραπροϊόν αυτής της διαδικασίας

Το NADPH παρέχει την αναβολική ισχύ για τις αναβολικές διαδικασίες



Εικόνα 17.12 Μεταφορά των αναγωγικών ισοδύναμων από τον καταβολισμό στον αναβολισμό μέσω του κύκλου του NADPH.