

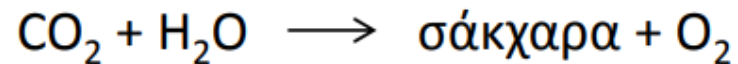
# Υδατάνθρακες

Εισαγωγή

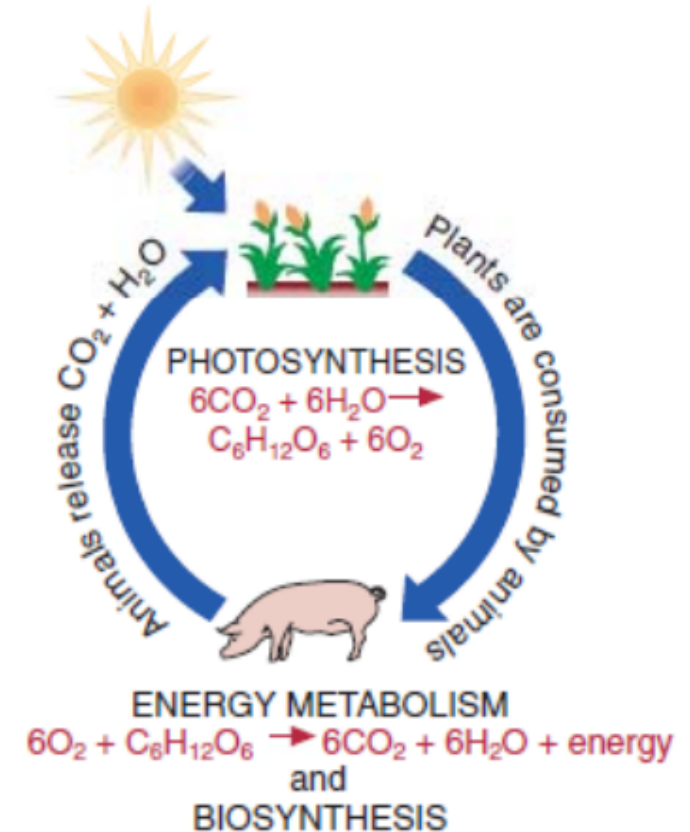
# Υδατάνθρακες

- Γενικά:
  - Περιέχουν C, H, O (N, S, P)
  - Γενικός Τύπος:  $C_x(H_2O)_y$
  - Έχουν C=O και -OH
  - Ονομάζονται και σάκχαρα

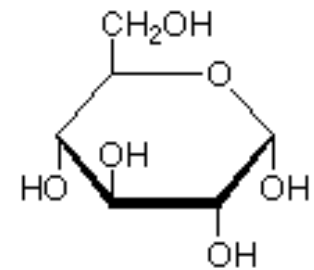
- Προϊόν φωτοσύνθεσης



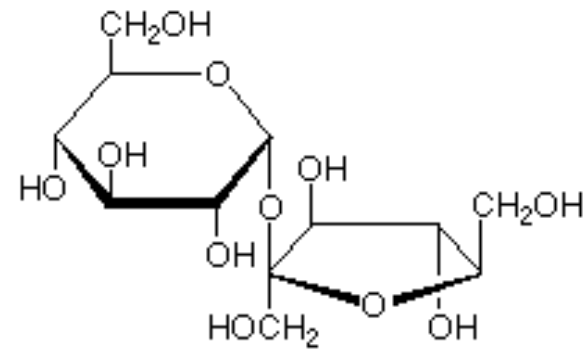
- Στον άνθρωπο οι υδατάνθρακες μπορούν να συντεθούν ή να προσληφθούν μέσω της διατροφής.



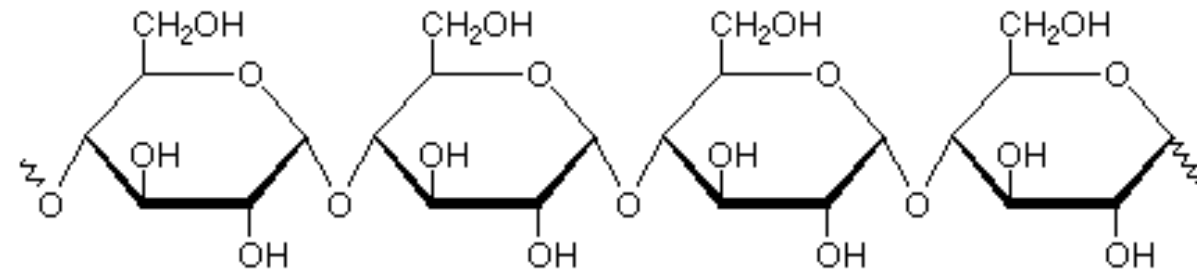
# Μονο-, δι-, ολιγο-, πολυσακχαρίτες



monosaccharide (glucose)

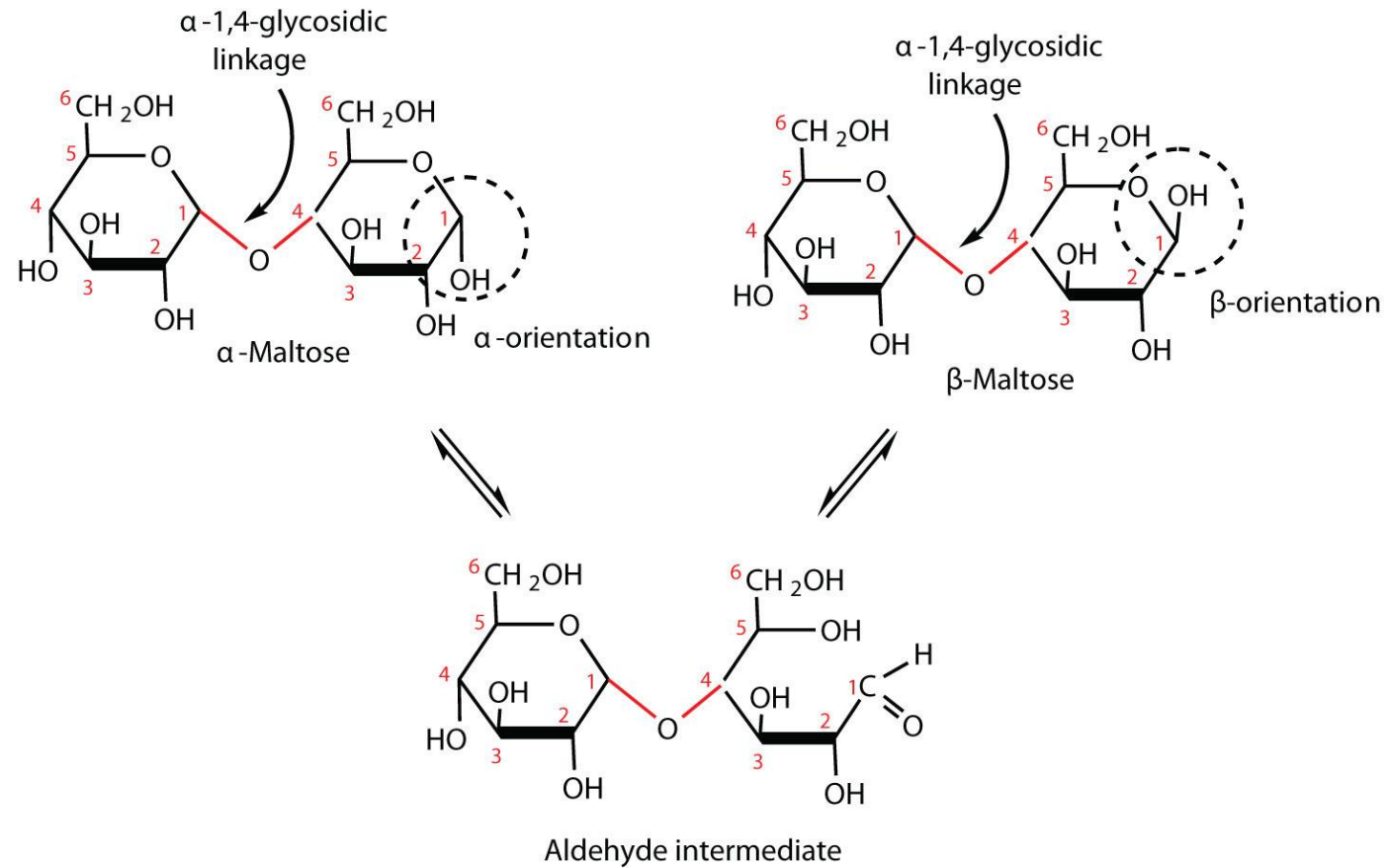


disaccharide (sucrose)



polysaccharide (amylose starch)

# Δισακχαρίτες



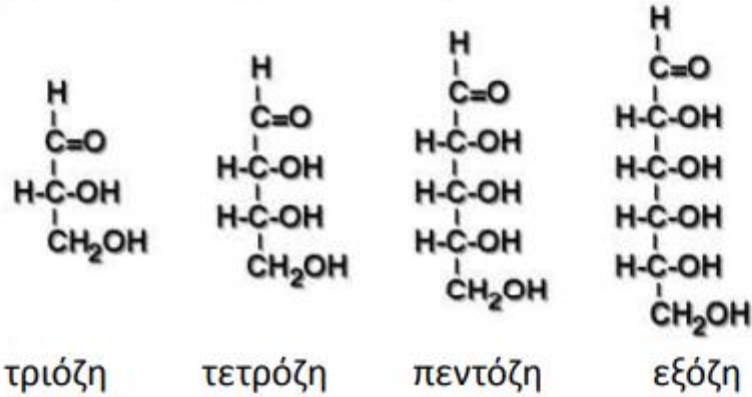
# Πολυσακχαρίτες



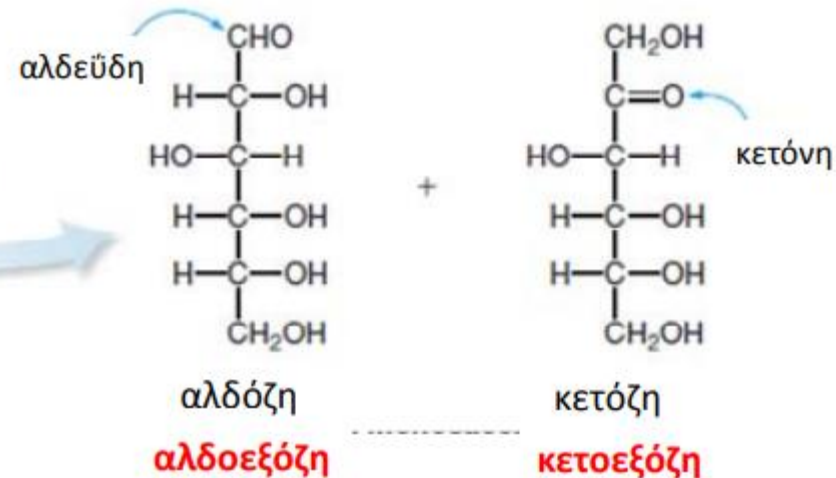
[Αυτή η φωτογραφία](#) από Άγνωστος συντάκτης με άδεια χρήσης [CC BY-SA-NC](#)

# Κατάταξη υδατανθράκων

## 1. Μέγεθος της βασικής ανθρακικής αλυσίδας



## 2. Χαρακτηριστική ομάδα



# Κατάταξη υδατανθράκων

## 3. Αριθμός μονάδων σακχάρου



### Απλοί και σύνθετοι

**Μονοσακχαρίτες:** μια μονάδα σακχάρου

**Δισακχαρίτες:** δυο μονάδες σακχάρου

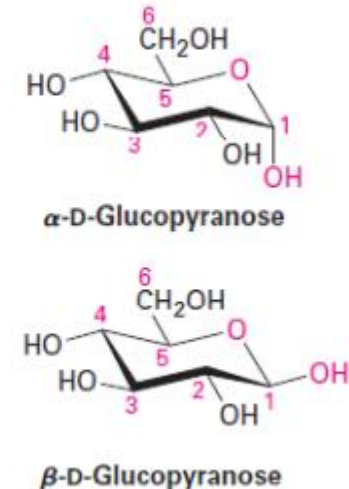
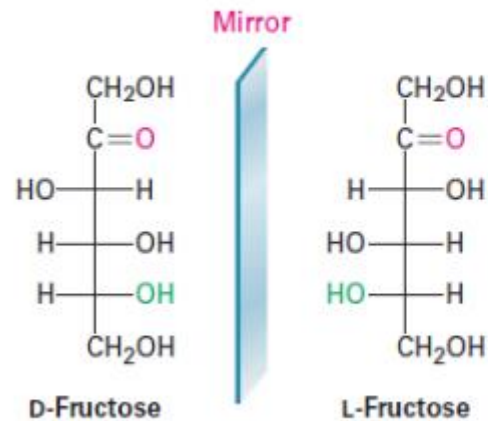
**Ολιγοσακχαρίτες:** 2-10 μονάδες σακχάρου

**Πολυσακχαρίτες:** >10 μονάδες σακχάρου

## 4. Στερεοϊσομέρεια

**Εναντιομέρεια:** D- και L-

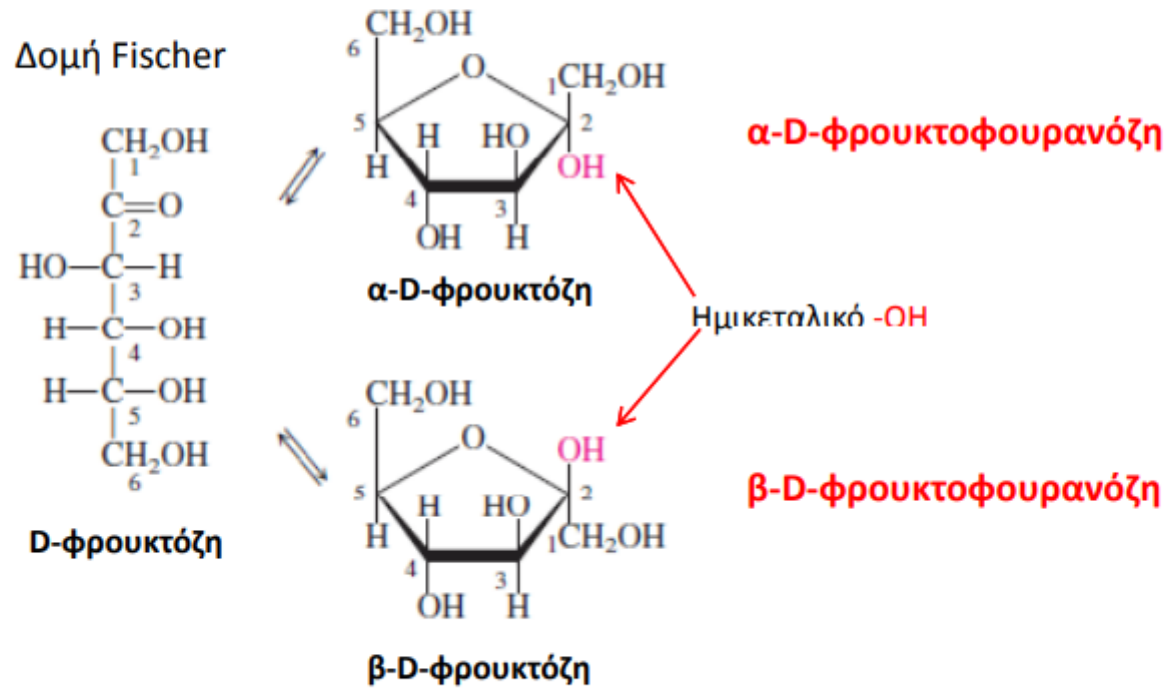
**Ανωμέρεια:** α- και β-



# Δομές Υδατανθράκων

## Κυκλοποίηση-Ανωμέρεια

Δομές Haworth

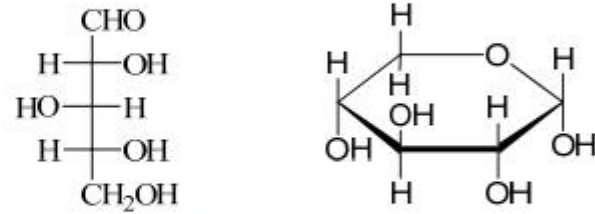


Φουράνιο



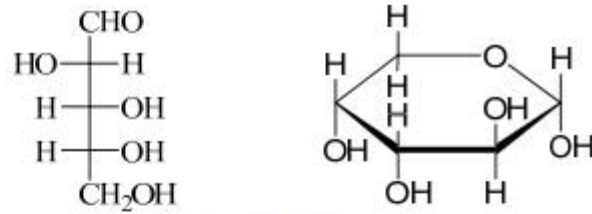
# Μονοσακχαρίτες

## Πεντόζες



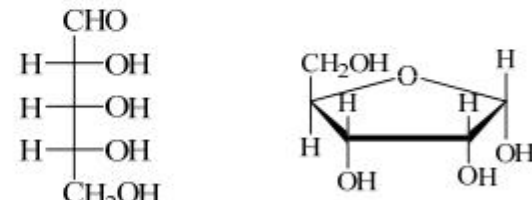
D-ξυλόζη

Άχυρα, ξύλο, φρούτα



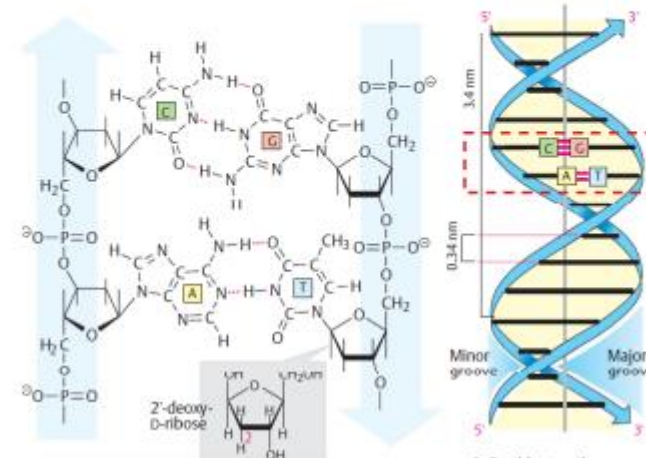
D-αραβινόζη

Κόμμα, πηκτινικές ύλες, φρούτα



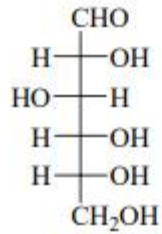
D-ριβόζη

Νουκλεϊνικά οξέα, συνένζυμα και βιταμίνη B<sub>12</sub>



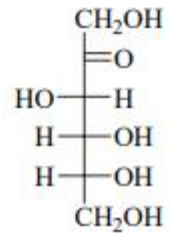
# Μονοσακχαρίτες

## Εξόζες



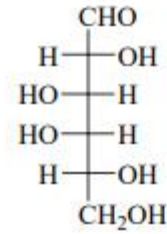
### Γλυκόζη

Συστατικό πολλών ολιγοσακχαριτών, πολυσακχαριτών και γλυκοζών. Παρασκευάζεται από υδρόλυση του αμύλου.



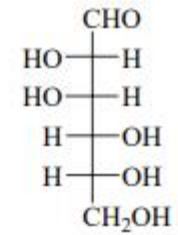
### Φρουκτόζη

Μέλι, φρούτα και μελάσα. Παρασκευάζεται από την υδρόλυση ινουλίνης.



### Γαλακτόζη

Σταφύλια, ελιές, συστατικό της λακτόζης.



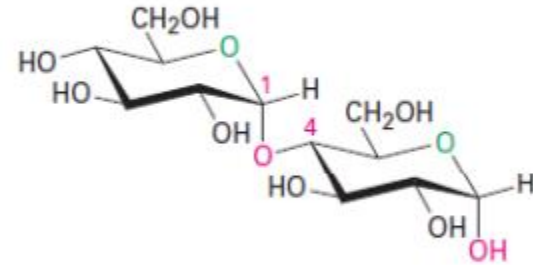
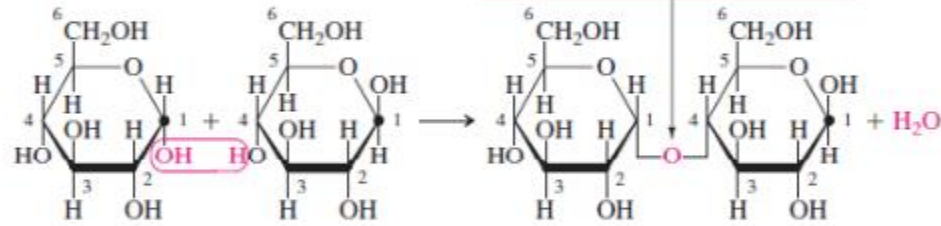
### Μαννόζη

Εσπεριδοειδή, μελάσα, ελιές

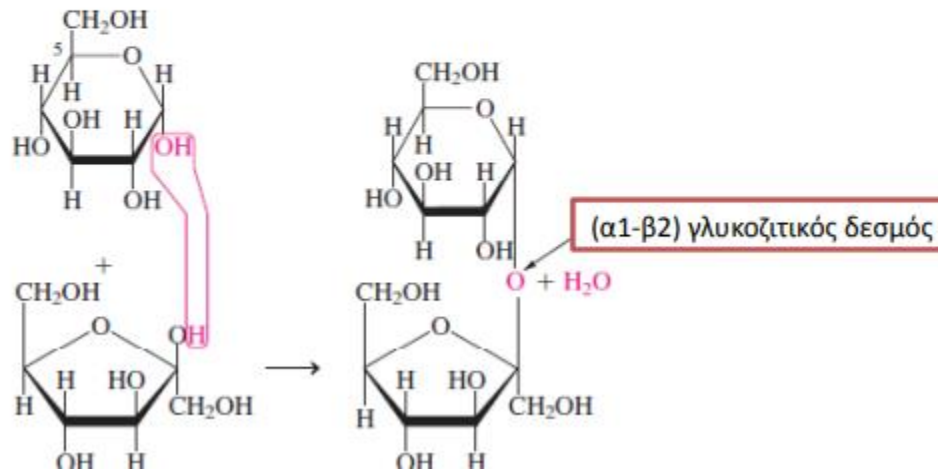
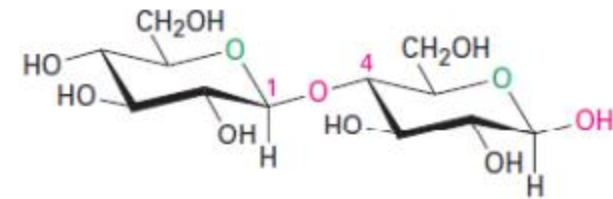
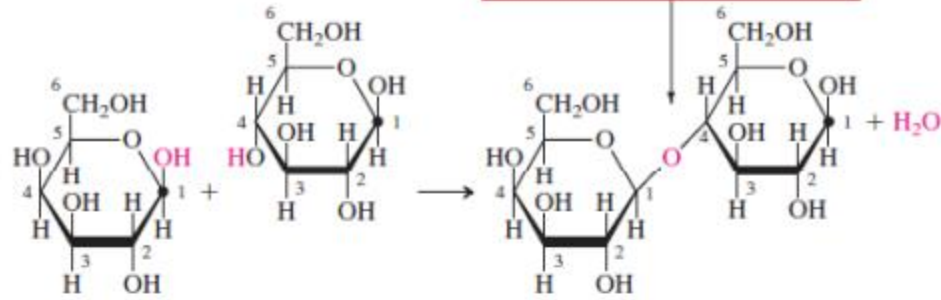


# Ολιγοσακχαρίτες

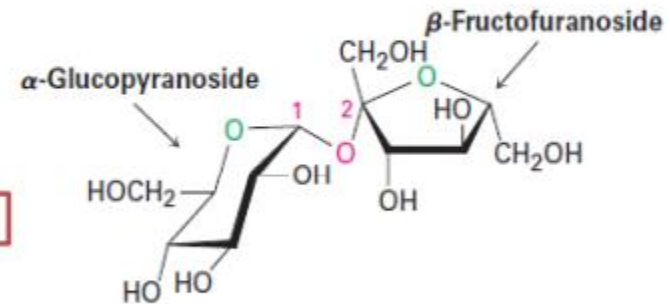
α (1-4) γλυκοζιτικός δεσμός



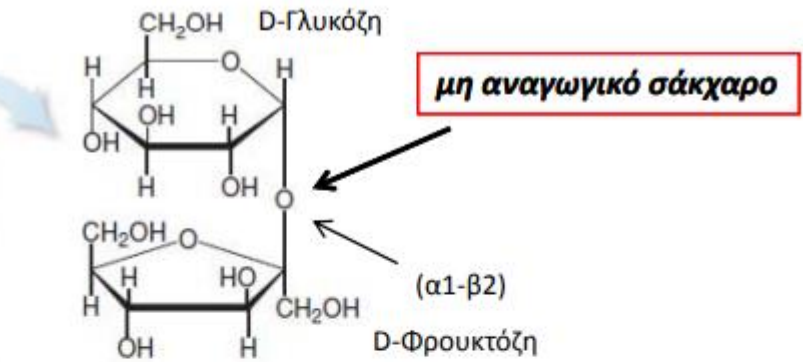
β (1-4) γλυκοζιτικός δεσμός



(α1-β2) γλυκοζιτικός δεσμός



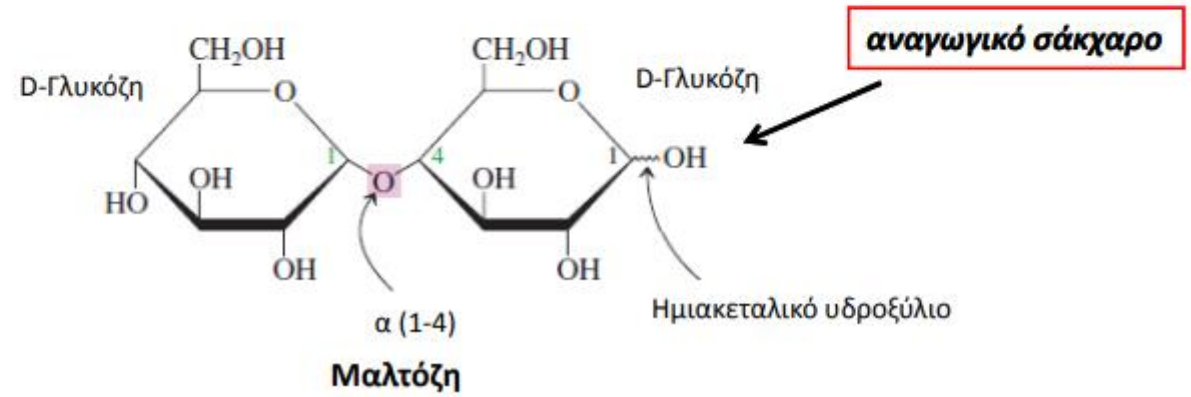
# Ολιγοσακχαρίτες



**Σουκρόζη (σακχαρόζη)**



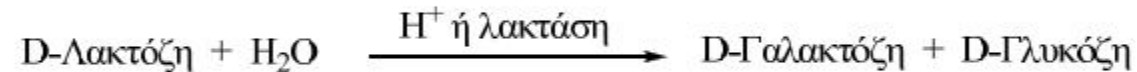
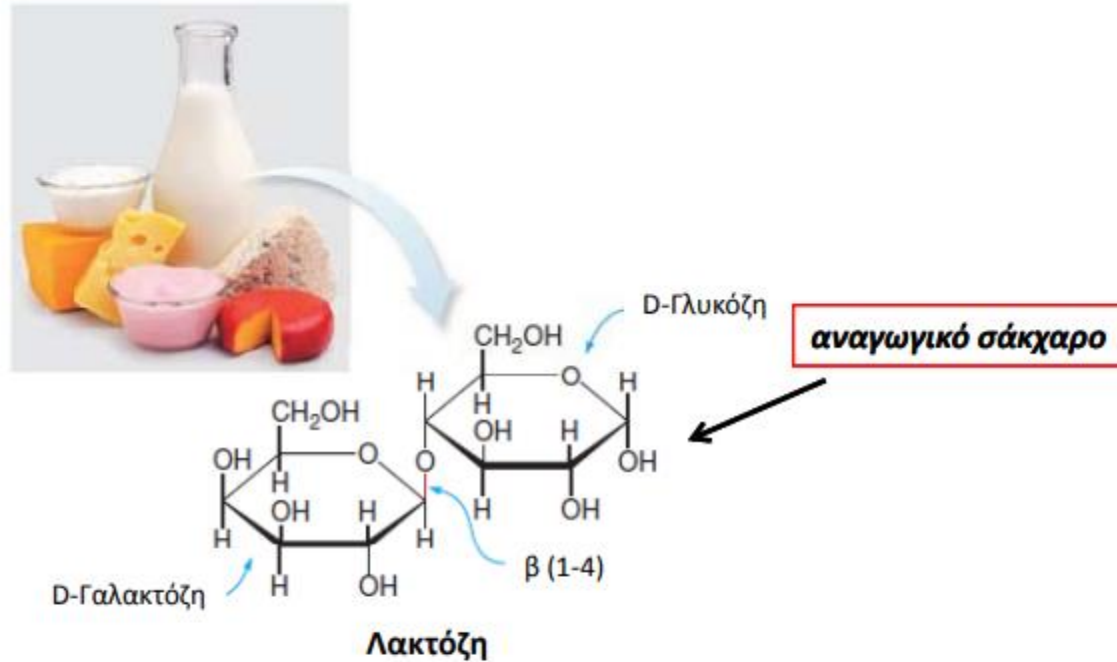
Κριθάρι



**Μαλτόζη**



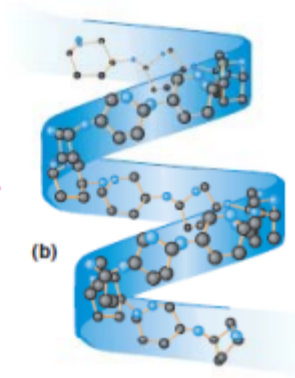
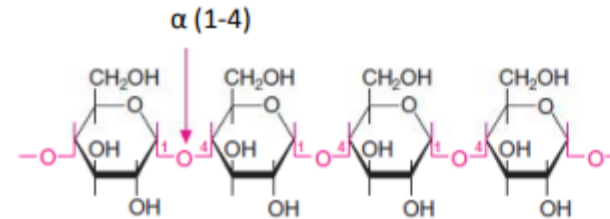
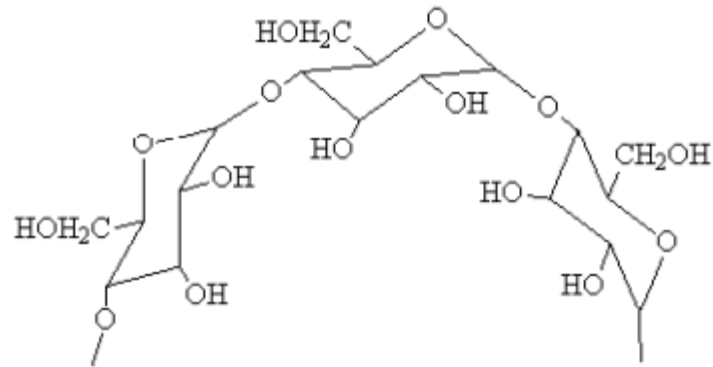
# Ολιγοσακχαρίτες



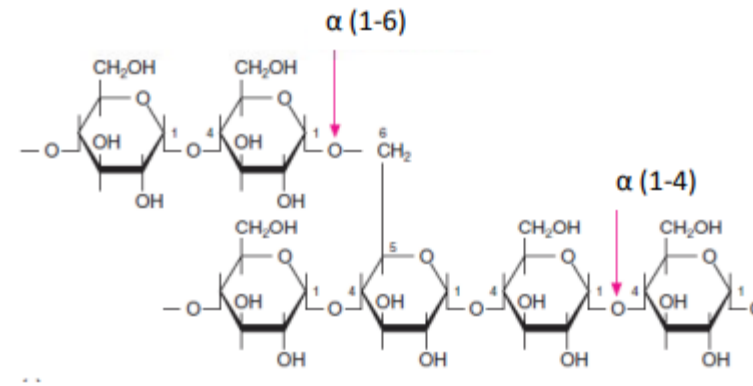
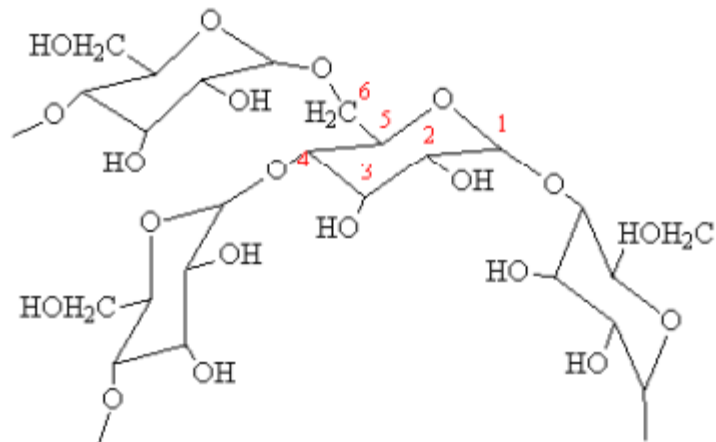
*Δυσανεξία λακτόζης.* Δημιουργείται στην περίπτωση ανεπάρκειας του ενζύμου λακτάση. Η άπεπτη λακτόζη εποικοδομείται από τους μικροοργανισμούς στο έντερο παράγοντας μεθάνιο, υδρογόνο (φούσκωμα) καθώς και γαλακτικό οξύ. Το τελευταίο είναι ωσμωτικά ενεργό προκαλώντας είσοδο νερού στο έντερο (διάρροια).

# Πολυσακχαρίτες - Άμυλο

## Αμυλόζη (α 1-4)



## Αμυλοπηκτίνη ευθεία (α 1-4) - διακλάδωση (α 1-6)



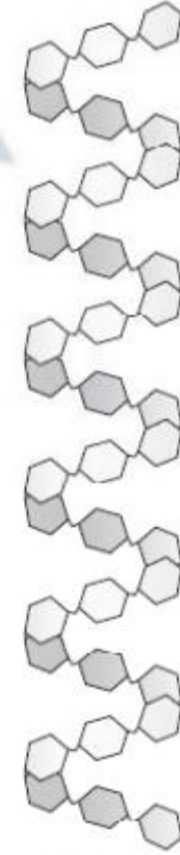
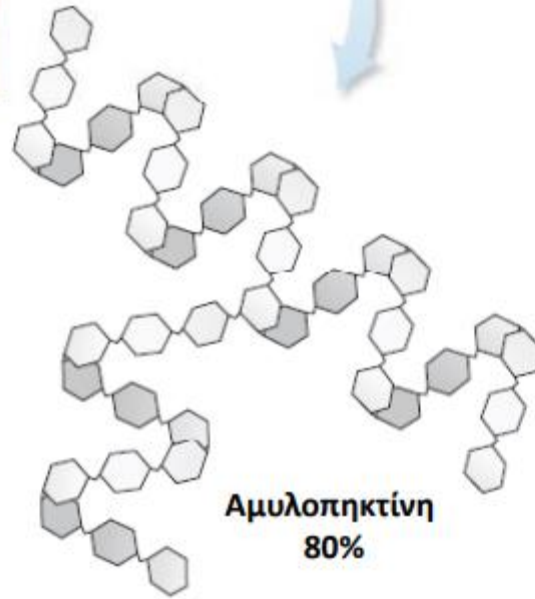
# Πολυσακχαρίτες - Άμυλο



Κοτσάνι σιταριού



Καρπός σιταριού



# Άμυλο



Αμυλόκοκκοι

## Ζελατινοποίηση

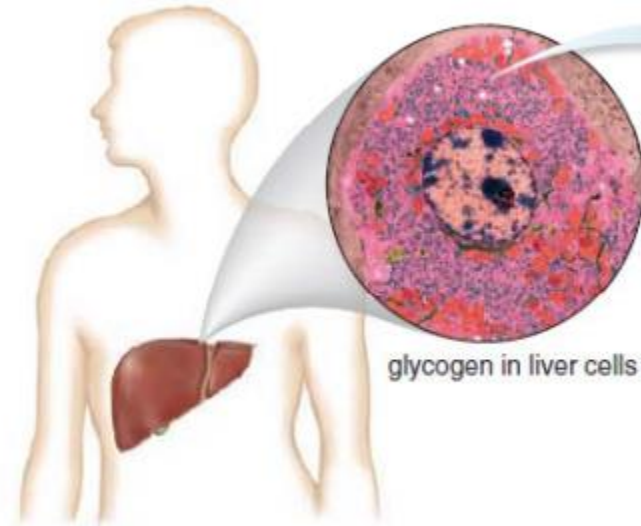
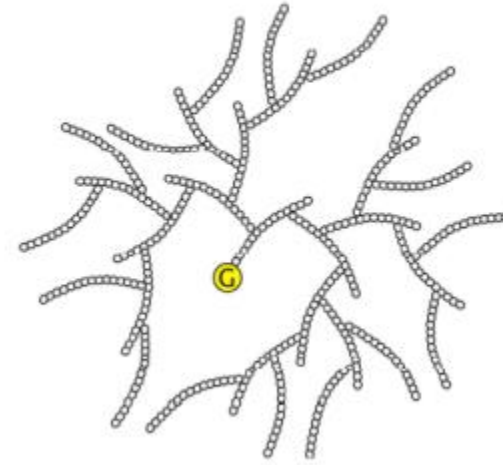
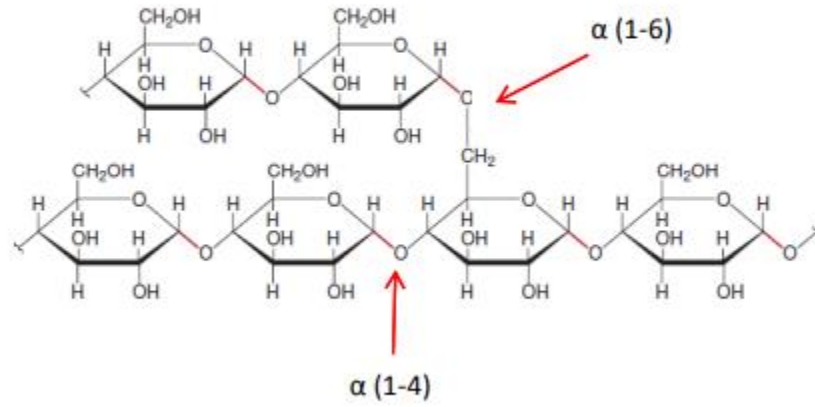
- Το άμυλο αδιάλυτο στο κρύο νερό
- Θέρμανση → διόγκωση κόκκων
- Άμυλο διαλυτοποιείται
- Οι κόκκοι διαρρηγνύονται, το ιξώδες αυξάνεται απότομα
- Σχηματισμό πήγματος

## Παλινόρθωση (Retrogradation)

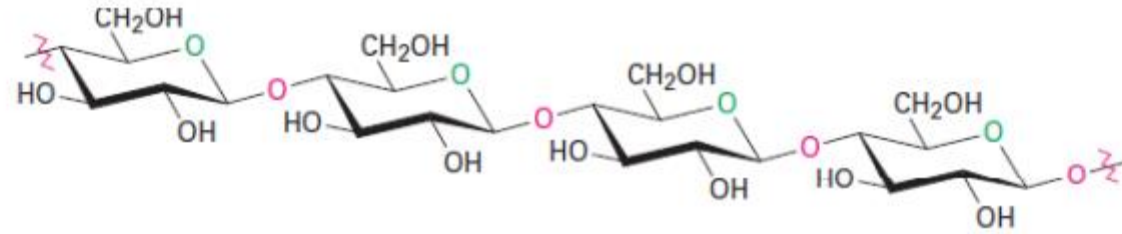
- Αργή ψύξη
- Γραμμικά μόρια επανασύνδεση με δεσμούς H
- Ίζημα
- Εγκλωβισμός νερού
- Ελάττωση διαλυτότητας και τάση προς επανακρυστάλλωση



# Γλυκογόνο

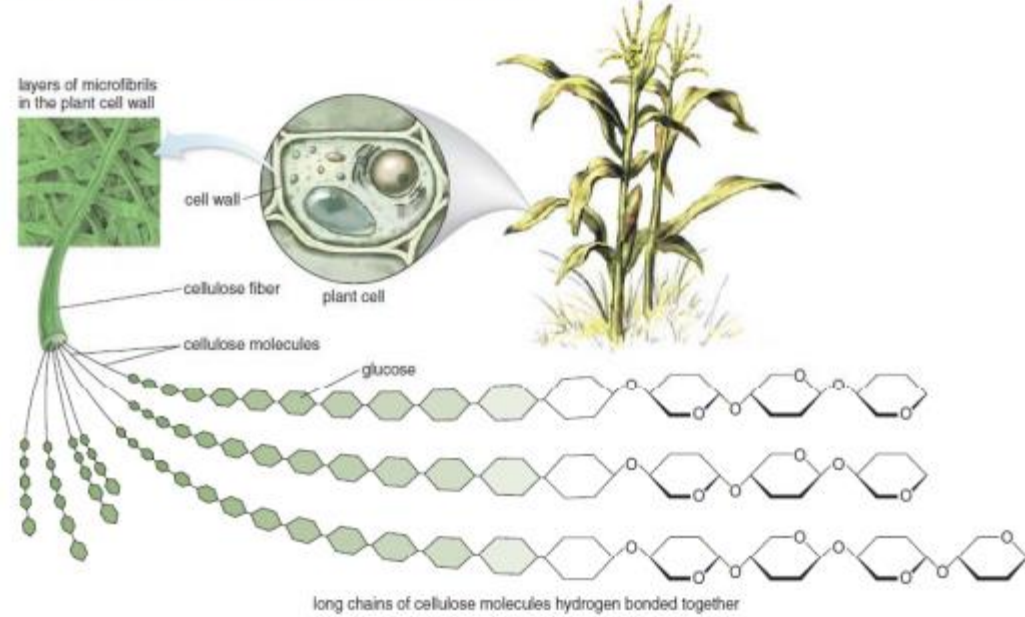
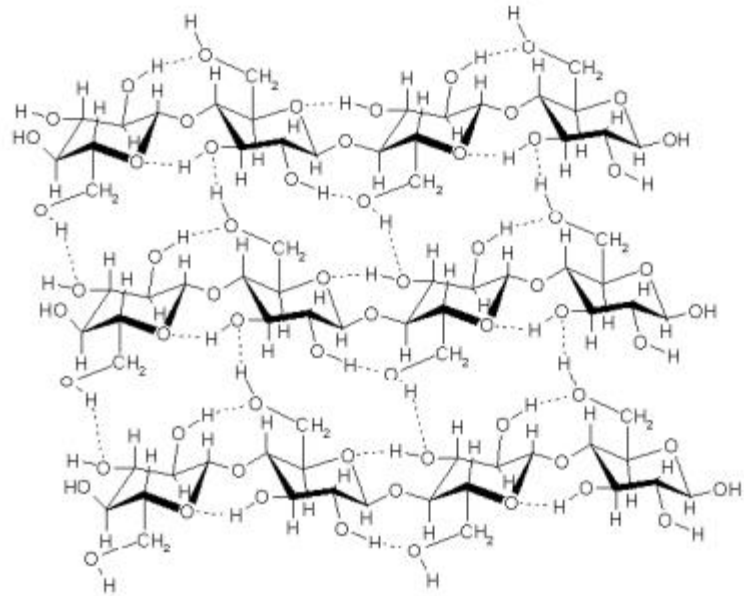


# Κυτταρίνη

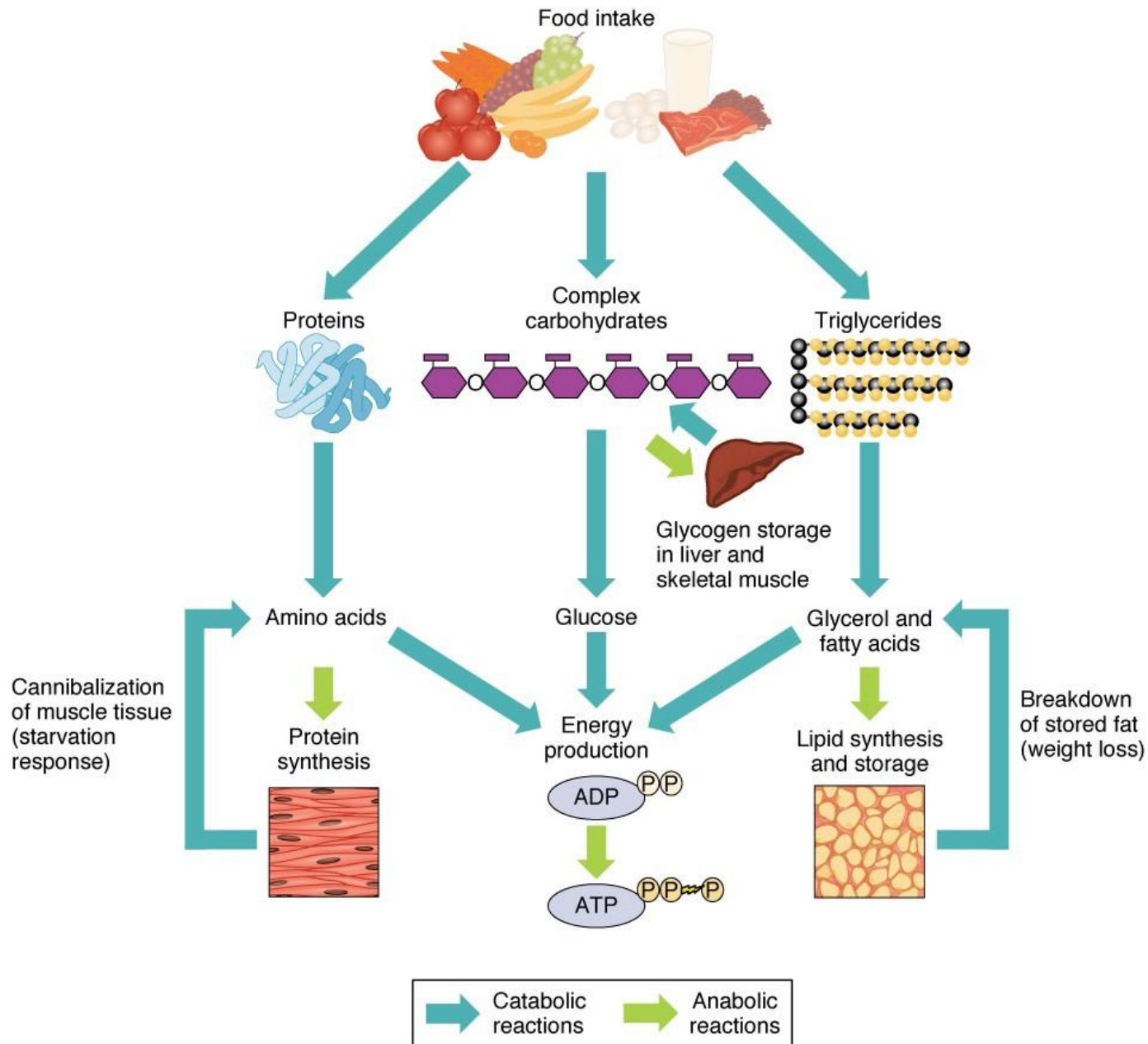


κυτταρίνη (β-1,4)

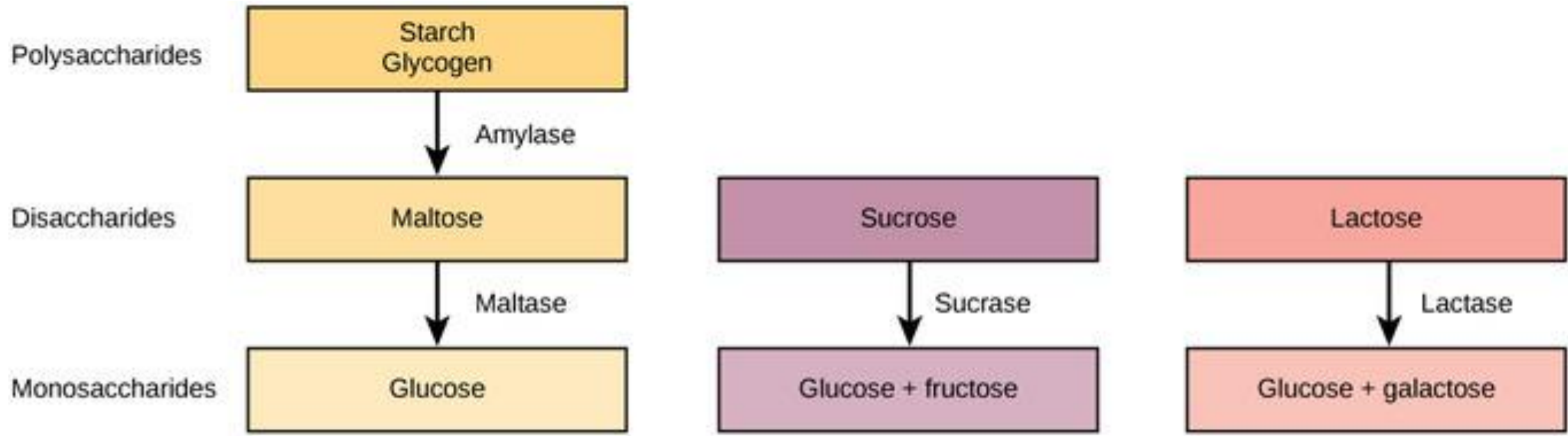
Κύριο συστατικό των τοιχωμάτων των φυτών



# Μεταβολισμός υδατανθράκων

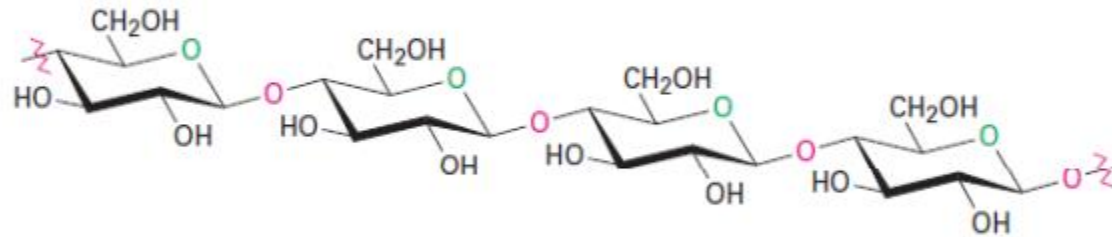


- Διάσπαση → γλυκόζη στο αίμα → περίσσεια γλυκόζης → αποθηκεύεται σε γλυκογόνο (αναστρέψιμο) και αν περισσεύει σε λίπος (μη αναστρέψιμο)



Αυτή η φωτογραφία από Άγνωστος συντάκτης με άδεια χρήσης [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

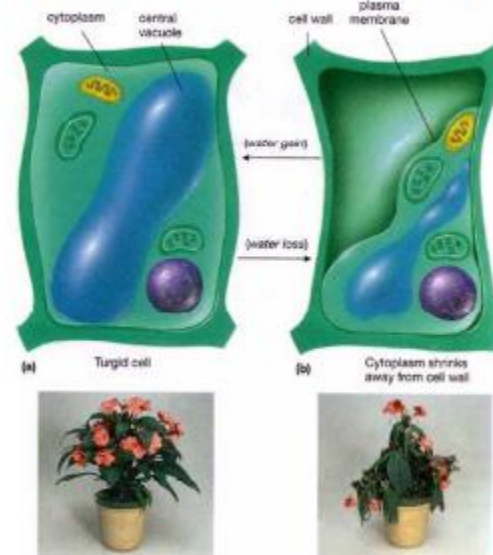
# Κυτταρίνη



κυτταρίνη ( $\beta$ -1,4)

Ο άνθρωπος δεν μπορεί να μεταβολίσει την κυτταρίνη. Έχει έλλειψη ενζύμου  $\beta$ -1,4 γλυκοζιτάση

Σε πολλά φυτικά κύτταρα η ωσμωτική πίεση είναι μεγαλύτερη εσωτερικά του κυττάρου. Παρόλα αυτά δεν επέρχεται διάρρηξη του κυττάρου λόγω της κυτταρίνης.





## Γλυκαιμικός δείκτης (ΓΔ)

- Μας δείχνει πόσο πολύ και πόσο γρήγορα αυξάνει το σάκχαρο στο αίμα μετά τη λήψη της τροφής
  - Ανώτατη τιμή: 100 (γλυκόζη)
  - Χαμηλός: <55
  - Μέτριος: 56-69
  - Υψηλός: >70
- Μακροχρόνια λήψη τροφών με υψηλό ΓΔ αυξάνει τον κίνδυνο για σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (μη ινσουλινοεξαρτώμενος).
- Γενικός έλεγχος της διατροφικής αξίας του τροφίμου

## Γλυκαιμικός δείκτης (ΓΔ)

### Παράγοντες που επηρεάζουν το γλυκαιμικό δείκτη

- 1. Η φυσική κατάσταση του τροφίμου.** Όσο πιο φυσικό είναι το τρόφιμο, όσο δηλαδή μικρότερη κατεργασία έχει υποστεί, τόσο μικρότερος ο γλυκαιμικός δείκτης του σε σχέση με κατεργασμένο τρόφιμο. Για παράδειγμα, το αλεύρι ολικής άλεσης έχει πολύ μικρότερο γλυκαιμικό δείκτη σε σχέση με το λευκό.
- 2. Η περιεκτικότητα του τροφίμου σε φυτικές ίνες.** Τρόφιμα πλούσια σε φυτικές ίνες έχουν χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη. Για παράδειγμα, όλα τα ινώδη λαχανικά (π.χ. φασολάκια) έχουν μικρότερο γλυκαιμικό δείκτη από τα δημητριακά (π.χ. μακαρόνια). Επίσης η προσθήκη στα γεύματα τροφών που περιέχουν πολλές φυτικές ίνες (π.χ. χόρτα ή λαχανικά) ελαττώνουν το γλυκαιμικό δείκτη και επιβραδύνουν την απορρόφηση των υδατανθράκων.
- 3. Ο τρόπος παρασκευής και κατανάλωσης του τροφίμου.** Οι στερεές τροφές έχουν μικρότερο γλυκαιμικό δείκτη σε σχέση με μαλακές ή υγρές τροφές, που προέρχονται από το ίδιο τρόφιμο. Για παράδειγμα, ο γλυκαιμικός δείκτης της βραστής πατάτας αυξάνει κατά 25% απλά και μόνο κάνοντας την πουρέ.

## Γλυκαιμικός δείκτης (ΓΔ)

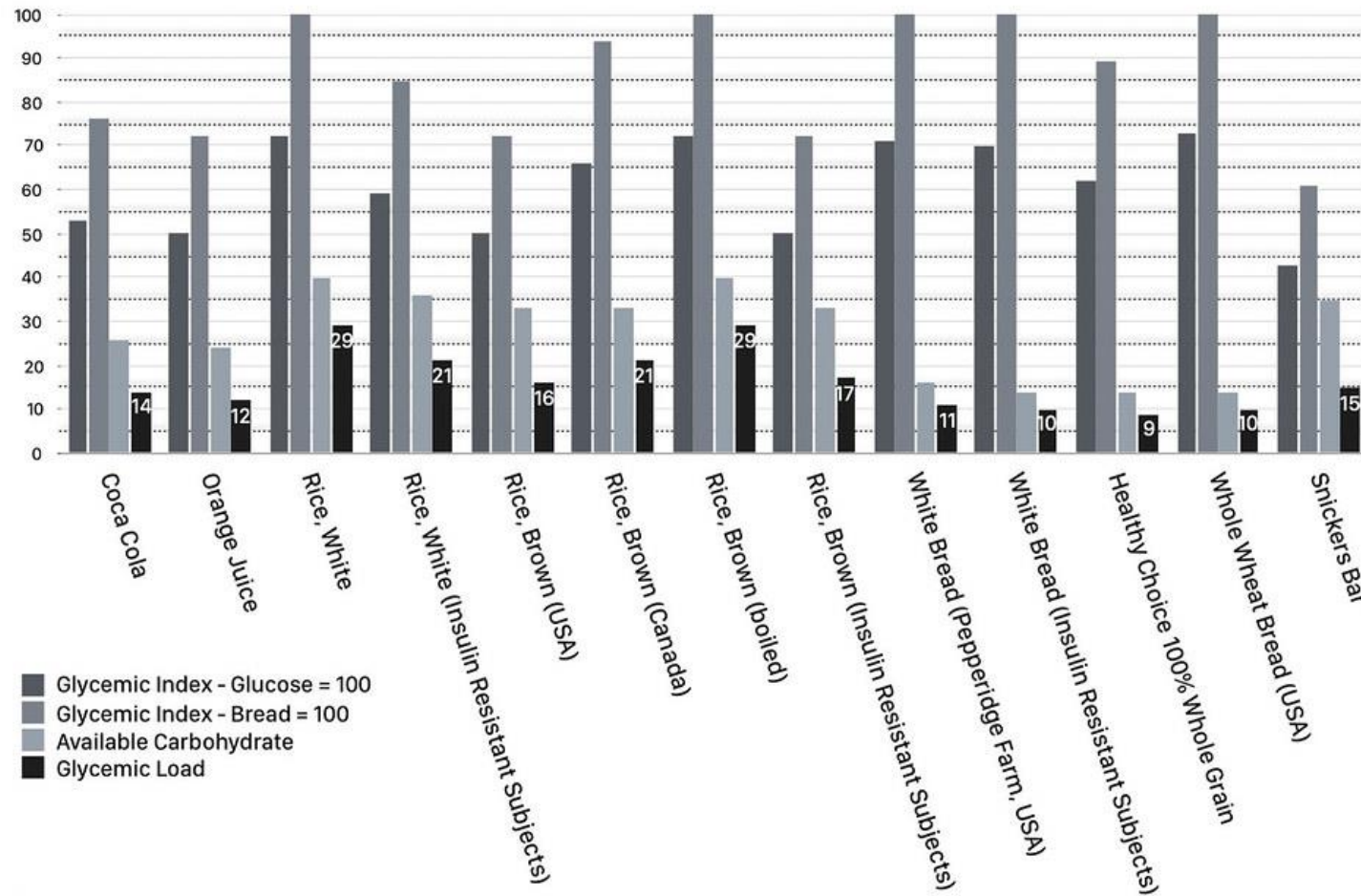
- 4. Η αραίωση των υδατανθράκων με νερό.** Όταν διαλύουμε ή «αραιώνουμε» υδατάνθρακες όπως η γλυκόζη, το μέλι και η ζάχαρη με νερό, γάλα, χυμό ή άλλα υγρά, αναμένουμε ταχύτερη αύξηση του σακχάρου του αίματος από ότι εάν τους καταναλώναμε αυτούσιους
- 5. Η θερμοκρασία παρασκευής και κατανάλωσης του τροφίμου.** Το βράσιμο και το ψήσιμο αυξάνουν το γλυκαιμικό δείκτη σε τρόφιμα όπως τα λαχανικά, τα φρούτα και τα δημητριακά, γιατί είτε μαλακώνουν τις φυτικές τους ίνες είτε κάνουν τους υδατάνθρακες τους πιο εύπεπτους.
- 6. Ο συνδυασμός με άλλα τρόφιμα ενός γεύματος.** Συνδυασμός διαφορετικών τροφών στο ίδιο γεύμα, μπορεί να ελαττώσει ή να αυξήσει το συνολικό γλυκαιμικό δείκτη του γεύματος. Για παράδειγμα, όταν τρώτε μία τροφή με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, μπορείτε να επιβραδύνετε την απορρόφηση της γλυκόζης συνδυάζοντας τη συγκεκριμένη τροφή με άλλες που έχουν χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη σε σχεδόν κάθε γεύμα τροφών που περιέχουν φυτικές ίνες (π.χ. λαχανικά ή φρούτα).



## Γλυκαιμικός δείκτης (ΓΔ)

	Χαμηλός (<55)	Μέτριος	Υψηλός
Πλήρες γάλα	27		
Δημητριακά	34		
Μακαρόνια άσπρα	44		
Ψωμί σίκαλης	51		
Πίτα για σουβλάκι		57	
Κρουασάν σκέτο		67	
Σύκα ξερά		61	
Πορτοκαλάδα		68	
Άσπρο ψωμί			71
Καρπούζι			76
Πατάτες τηγανητές			75
Ποπ κορν			72

## Glycemic Index / Glycemic Load of Selected Foods



Source:

Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. Diabetes Care [Internet]. American Diabetes Association; 2008 Dec 1 [cited 2018 Jun 4];31(12):2281–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18835944>

Chart by Ted Eytan, MD, MS, MPH  
@tedeytan



# WHOLE GRAIN, **WHOLE BENEFIT.**

Eat whole grains for **vitamins, minerals,** and **fiber.**



## IN THE BRAN

antioxidants, B vitamins, fiber

## IN THE ENDOSPERM

starchy carbohydrates, proteins, small amounts of vitamins and minerals

## IN THE GERM

B vitamins, protein, minerals, healthy fats

Whole grains **help reduce** your risk of:

HEART DISEASE



DIABETES



CERTAIN CANCERS



Η δομή του  
σπόρου – τα  
συστατικά  
ολικής  
άλεσης  
δημητριακών

## Whole Grain Kernel

### Endosperm

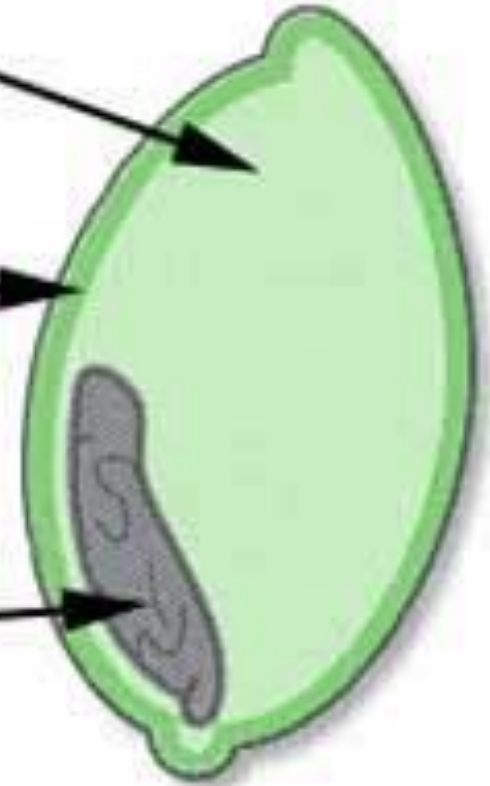
Provides energy  
*Carbohydrates, protein*

### Bran

"Outer shell" protects seed  
*Fiber, B vitamins,  
trace minerals*

### Germ

Nourishment for the seed  
*Antioxidants, vitamin E,  
B vitamins*





## Διαιτητικές ή φυτικές ίνες

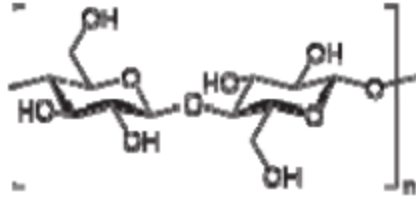
- Είναι δομικά στοιχεία των φυτικών κυττάρων που δεν πέπτονται από τα πεπτικά ένζυμα του ανθρώπου
- Είναι αποκλειστικά φυτικής προέλευσης
- Δεν αποδίδουν ενέργεια στον οργανισμό
- Δεν είναι δυνατή η πέψη και η απορρόφησή τους στο λεπτό έντερο και αποβάλλονται από το παχύ έντερο



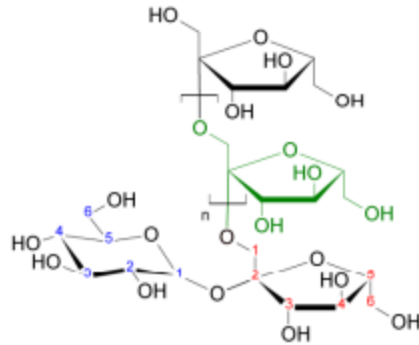
# Κατηγορίες διαιτητικών ινών

## Αδιάλυτες στο νερό

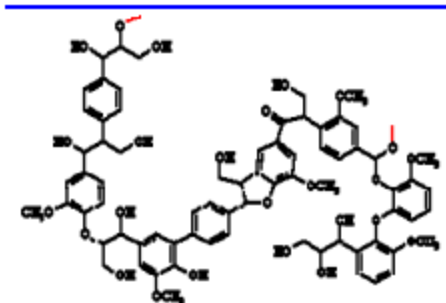
- Κυτταρίνη



- Ημικυτταρίνες (πολυμερή πεντοζών)
- Ινουλίνη (πολυμερές της φρουκτόζης)

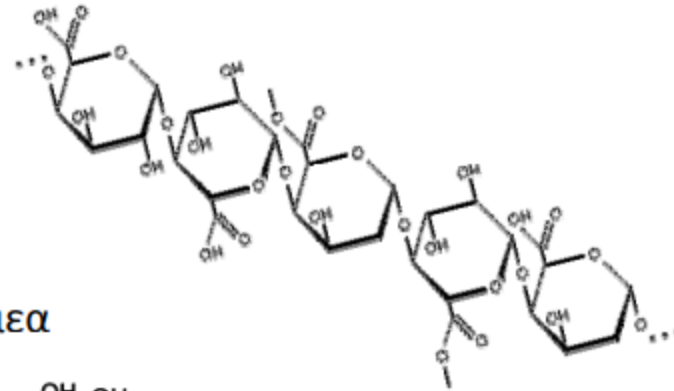


- Λιγνίνες: μη υδατανθρακικά παράγωγα

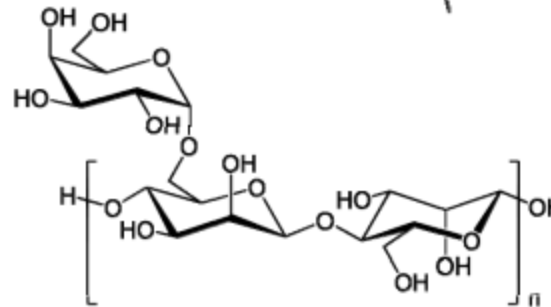


## Διαλυτές στο νερό

- Πολυμερή του γαλακτουρονικού οξέος (πηκτίνες)



- Κόμμεα



## Διαιτητικές ίνες και τρόφιμα

### **ΜΑΥΡΟ ΡΥΖΙ, ΜΑΥΡΑ ΖΥΜΑΡΙΚΑ, ΜΑΥΡΟ ΨΩΜΙ**

Είναι όλα ανεπεξέργαστα προϊόντα, των οποίων ο εξωτερικός φλοιός του δημητριακού, δηλαδή το πίτουρο, δεν έχει αφαιρεθεί και είναι εξαιρετική πηγή φυτικών ινών.

### **ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ ΠΡΩΙΝΟΥ**

Τα δημητριακά για το πρωινό είναι είτε εμποτισμένα με φυτικές ίνες είτε στη φυσική τους μορφή (ανεπεξέργαστα). Τα περισσότερα από αυτά είναι ιδιαίτερα πλούσια σε φυτικές ίνες, όπως οι νιφάδες από σιτάρι, που περιέχουν μέχρι και 10 γρ. φυτικών ινών ανά μερίδα.

### **ΦΡΟΥΤΑ – ΛΑΧΑΝΙΚΑ**

Σχεδόν όλα τα φρούτα είναι πλούσια σε φυτικές ίνες. Από τα πλέον πλούσια είναι το μήλο με τη φλούδα του, τα αχλάδια, οι φράουλες, τα ακτινίδια και τα σύκα.

Τα αποξηραμένα όμως φρούτα έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες από τα αντίστοιχα φρέσκα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το δαμάσκηνο, το οποίο φρέσκο έχει 1,5 γρ. φυτικές ίνες ανά 100 γρ. και αποξηραμένο 6,1 γρ. ανά 100 γρ. Όπως και τα φρούτα, έτσι και τα λαχανικά έχουν άφθονες φυτικές ίνες.

- Συνιστώμενη ημερήσια δόση: **25-35 g**

Νιφάδες από σιτάρι (All Bran)	15 γρ.
Βρόμη	6,6 γρ.
Δαμάσκηνα αποξηραμένα	6,1 γρ.
Ψωμί ολικής άλεσης	5,8 γρ.
Αρακάς	5,6 γρ.
Φασόλια ξερά	5 γρ.
Σύκα αποξηραμένα	5 γρ.
Φράουλες	3,8 γρ.
Καρότα	3,7 γρ.
Ακτινίδια	3,4 γρ.
Λάχανο	3,3 γρ.
Μακαρόνια ολικής άλεσης	3 γρ.
Μήλα	2,7 γρ.
Σύκα φρέσκα	2,5 γρ.
Αχλάδια	2,4 γρ.
Πορτοκάλια	2,4 γρ.
Κρεμμύδια	2,1 γρ.
Ρύζι μαύρο	1,7 γρ.
Ψωμί άσπρο	1,6 γρ.
Μαρούλι	1,53 γρ.
Δαμάσκηνα φρέσκα	1,5 γρ.
Ντομάτες	1,1 γρ.
Πατάτες	1 γρ.
Ρύζι άσπρο	0,5 γρ.

# Λειτουργικές ιδιότητες των υδατανθράκων

- Οι υδατάνθρακες διαθέτουν λειτουργικές ιδιότητες λόγω των οποίων βρίσκουν χρήσιμες εφαρμογές στα τρόφιμα. Τα κυριότερα αποτελέσματα που έχουν οι υδατάνθρακες στα τρόφιμα είναι στα χαρακτηριστικά:
- α) Γεύση: Οι υδατάνθρακες σχετίζονται με τη γλυκιά γεύση, αν και ορισμένοι από αυτούς δεν διαθέτουν το χαρακτηριστικό αυτό. Κοινώς χρησιμοποιούμενοι υδατάνθρακες ως γλυκαντικά είναι: γλυκόζη, φρουκτόζη, λακτόζη, σακχαρόζη, μαλτόζη, αμυλοσιρόπια κ.α. Η μικρού βαθμού καραμελλοποίηση των σακχάρων συνεισφέρει στη γεύση και το άρωμα των θερμικά κατεργασμένων τροφίμων.
- β) Χρώμα: Οι υδατάνθρακες συνεισφέρουν στην παραγωγή σκούρου καστανού χρώματος κατά την καραμελλοποίηση και δεξτρίνοποίηση των σακχάρων που ευνοούνται σε υψηλές θερμοκρασίες και με την παρουσία διαφόρων προσθέτων.
- γ) Άρωμα (Flavor): Κατά τη θέρμανση των υδατανθράκων παράγονται ουσίες (παράγωγα υδατανθράκων, όπως π.χ. φουράν-2-αλδεΐδη) που συνεισφέρουν στο άρωμα των τροφίμων.



- δ) Υφή: Τα πυκνά διαλύματα των υδατανθράκων εμφανίζουν υψηλά ιξώδη και αλληλεπιδρώντας με τα άλλα συστατικά των τροφίμων συνεισφέρουν στη βελτίωση της υφής των τροφίμων π.χ. αύξηση ιξώδους, πάχυνση, προσκολλησιμότητα κ.α.
- Επίσης οι υδατάνθρακες αλληλεπιδρούν με άλλα συστατικά όπως με μέταλλα, πρωτεΐνες, λιπαρά που συνεισφέρουν στην υφή και τέλος προσφέρουν κρυοπροστατευτικό ρόλο σε κατεψυγμένα προϊόντα. Ορισμένοι υδατάνθρακες έχουν βρει εφαρμογή ως μιμητικά λιπαρά ή υποκατάστατα λιπαρών λόγω της σχετικής υφής που προσφέρουν στα τρόφιμα στα οποία προστίθενται.

## Αντιδράσεις αμαύρωσης

- Οξειδωτική αμαύρωση
  - Μη οξειδωτική αμαύρωση
    - Μελανοϊδίνες
  - Καραμελοποίηση
    - Σάκχαρα με θέρμανση
    - παρασκευή σιροπιών
  - Αντιδράσεις Maillard
- Ενζυμικές
  - Μη ενζυμικές

