



ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ

Τρασανίδου Λευκοθέα, Χημικός MSc
ΔΙΕΚ ΣΙΝΔΟΥ

Υδατάνθρακες (σάκχαρα)



ΤΡΑΣΑΝΙΔΟΥ ΛΕΥΚΟΘΕΑ

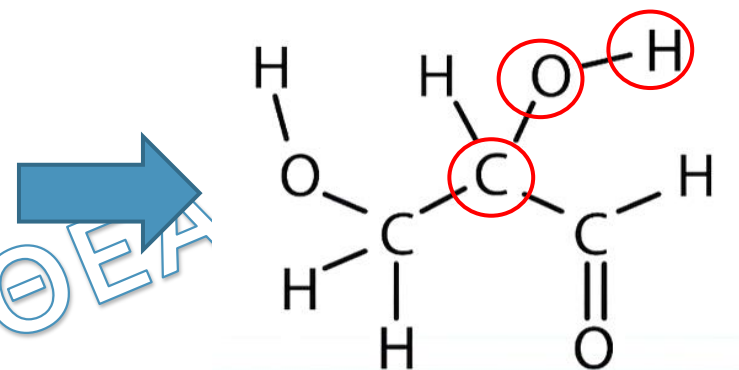
- Μια από τις βασικότερες κατηγορίες θρεπτικών ουσιών και απαραίτητων συστατικών της τροφής!
- Αποτελούν την σημαντικότερη πηγή ενέργειας για τους ζωντανούς οργανισμούς! Παρέχουν το ~50-70% της ενέργειας που (πρέπει) λαμβάνουμε από την τροφή (ακολουθούν τα λίπη –έλαια με 38-40%).

Τί είναι οι υδατάνθρακες από χημικής άποψης;

Πρόκειται για οργανικές ενώσεις, παράγωγα αλδεϋδών και κετονών που περιέχουν στο μόριό τους πολλά υδροξύλια (-OH), και αποτελούνται από:

- Άνθρακα (C)
- Υδρογόνο (H) και
- Οξυγόνο (O)

Οι υδατάνθρακες ονομάζονται και σάκχαρα.



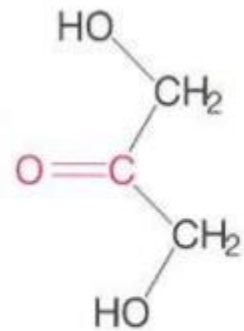
Γενικός Μοριακός Τύπος:
 $C_v (H_2O)_v$

Πρόέλευση ονομασίας:

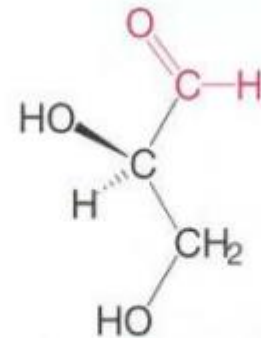
Υδατάνθρακας \rightarrow ύδωρ + άνθρακας

Στο μόριό τους, το H και το O βρίσκονται σε αναλογία παρόμοια με εκείνη του νερού (2:1).

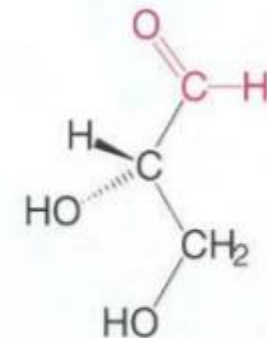
Επιπλέον παραδείγματα
υδατανθράκων:



Διυδροξυακετόνη
(κετόζη)



D-Γλυκεραλδεϋδη
(αλδόζη)



L-Γλυκεραλδεϋδη
(αλδόζη)

- Αποτελούνται από C, H, O
- Όλοι έχουν C=O και -OH
- Είναι μακρομόρια που αποτελούνται από αλυσίδες πολλών απλών μονάδων μονοσακχαριτών (αλδεϋδες ή κετόνες) με 2 ή περισσότερα -OH

Ποια είναι τα είδη των υδατανθράκων;

Οι υδατάνθρακες ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Απλοί υδατάνθρακες/ μονοσακχαρίτες
- Διασπώμενοι (σύνθετοι) υδατάνθρακες

Έχουν γλυκιά γεύση!

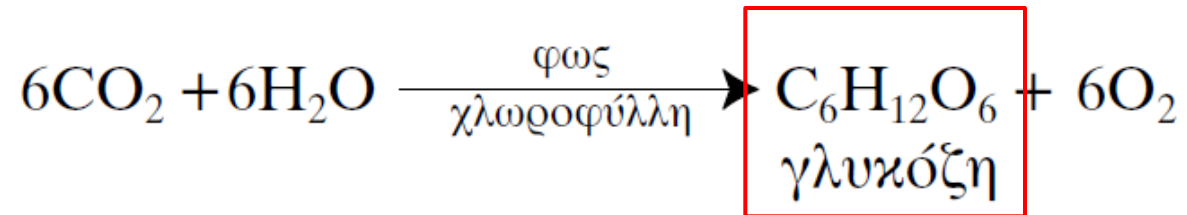
Απλοί υδατάνθρακες ή απλά σάκχαρα ή μονοσακχαρίτες

- Η απλούστερη μορφή υδατανθράκων—αποτελούνται μόνο από ένα μόριο σακχάρου
- Παραδείγματα: Γλυκόζη, φρουκτόζη, γαλακτόζη (κατάληξη ονομασίας – «όζη»)
- Προέλευση: φυτικά προϊόντα (δημητριακά, φρούτα, λαχανικά). Η μόνη ζωϊκή πηγή υδ/κων είναι το γάλα.
- Το χαρακτηριστικό τους είναι ότι διασπώνται και απορροφώνται ταχύτατα από το σώμα, προσφέροντάς μας γρήγορα ενέργεια και ανεβάζοντας τα επίπεδα του ζαχάρου στο αίμα απότομα.



Πώς σχηματίζουν τα φυτά τη γλυκόζη;

Φωτοσύνθεση

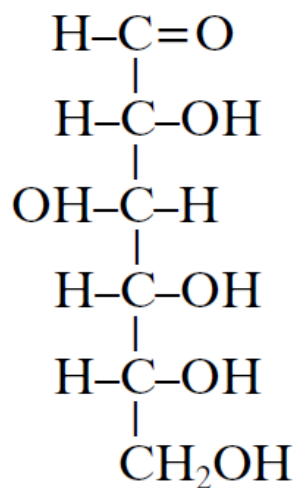


Γλυκόζη

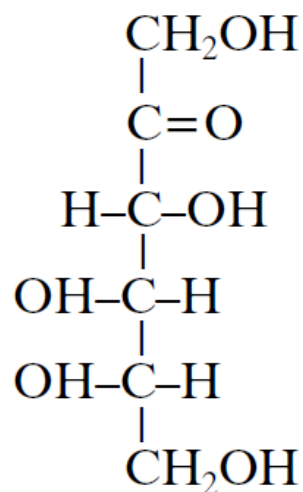
- « Σάκχαρο του αίματος»
- Ο μονοσακχαρίτης με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στο σώμα
- Πηγή ενέργειας για τα κύτταρα
- Συνθέτει άλλες ενώσεις στο σώμα: π.χ γλυκογόνο

ΤΡΑΣΑΝΙΔΟΥ ΛΕΥΚΟΘΕΑ

Απεικόνιση μονοσακχαριτών στο επίπεδο

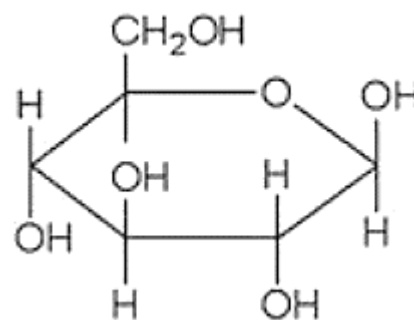


γλυκόζη

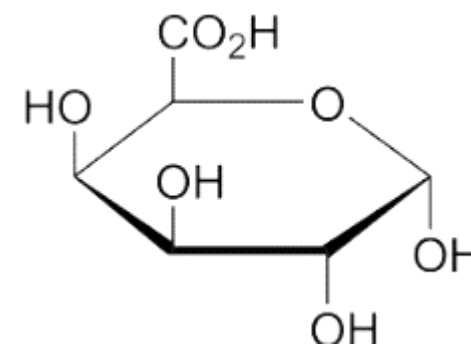


φρουκτόζη

Εκτός από την εικονιζόμενη ανοικτή μορφή (αριστερά), τα σάκχαρα μπορεί να τα συναντήσουμε και στην κυκλική τους μορφή ως εξής:



Γλυκόζη

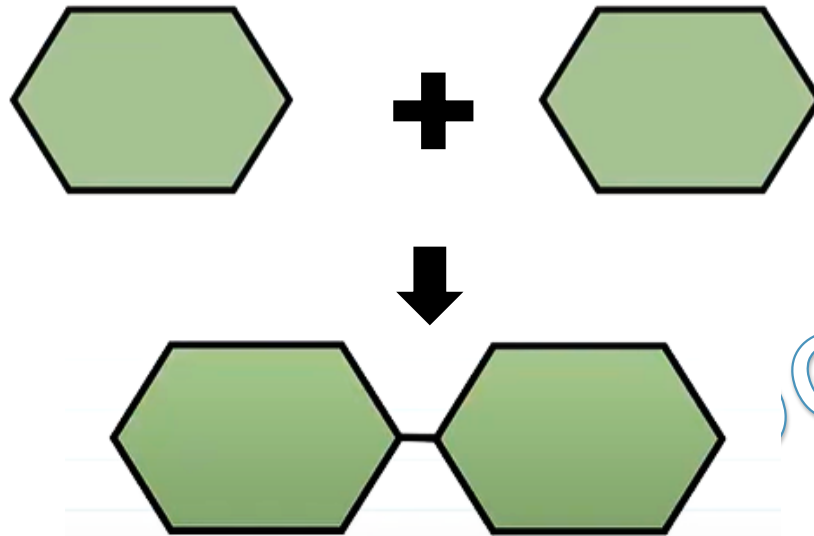


Φρουκτόζη

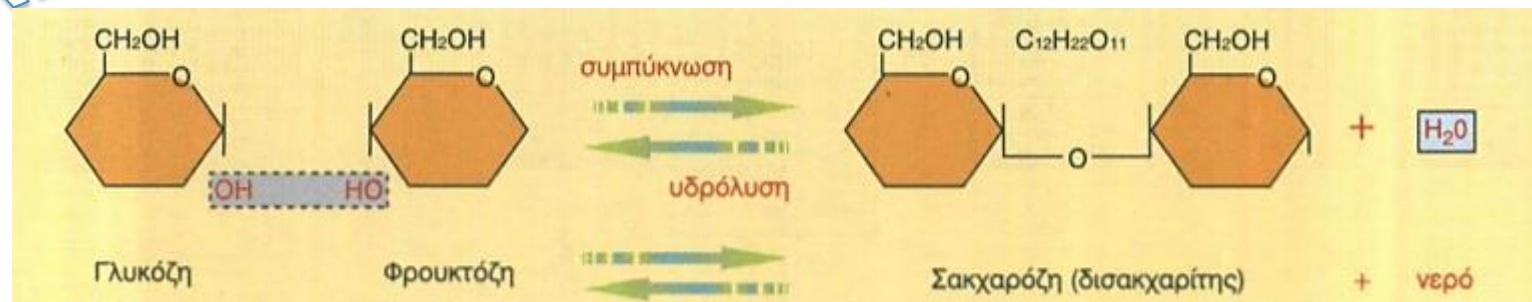
ΤΡΑΣΚΑ

ΟΥΛΕ

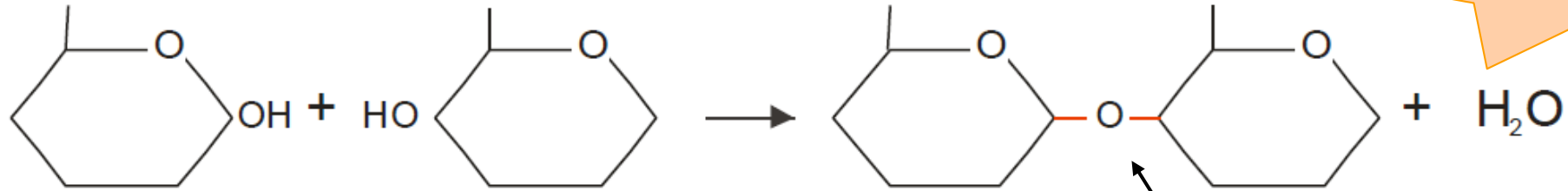
Από την ένωση δύο μονοσακχαριτών προκύπτει ένας **δισακχαρίτης**.



Παράδειγμα δισακχαρίτη: Η **κοινή ζάχαρη (σακχαρόζη)** η οποία συντίθεται από ένα μόριο γλυκόζης και ένα μόριο φρουκτόζης.



Παράδειγμα : Η μαλτόζη σχηματίζεται από δύο μόρια γλυκόζης ως εξής:



Μονοσακχαρίτης + Μονοσακχαρίτης \rightarrow Δισακχαρίτης + νερό

Ο δεσμός που ενώνει τους δύο μονοσακχαρίτες, ονομάζεται **γλυκοζιτικός δεσμός** (με κόκκινο χρώμα).

Η αντίδραση μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές με τη σύνδεση ενός μονοσακχαρίτη κάθε φορά και έτσι προκύπτουν διαδοχικά **τρισακχαρίτες, τετρασακχαρίτες** κ.ο.κ. Η σύνδεση περισσότερων μονοσακχαριτών σχηματίζει τους **πολυσακχαρίτες**.

Αποσπάται και ένα μόριο νερού \rightarrow αντίδραση συμπύκνωσης

Σύνθετοι ή διασπώμενοι υδατάνθρακες

- Παράγονται από μονοσακχαρίτες.
- Μπορούν να διασπώνται σε απλούστερους υδατάνθρακες.
- Ανάλογα με τον αριθμό των μορίων των μονοσακχαριτών (σακχάρων) από τους οποίους έχουν προέλθει διακρίνονται σε:
 - Δισακχαρίτες : προέρχονται από δύο μόρια μονοσακχαριτών με απόσπαση ενός μορίου νερού. (μαλτόζη, λακτόζη, σακχαρόζη)
 - Ολιγοσακχαρίτες: αποτελούνται από 3 έως 10 μόρια μονοσακχαριτών.
 - Πολυσακχαρίτες: προέρχονται από τη συνένωση περισσότερων μορίων μονοσακχαριτών με απόσπαση μορίων νερού.



ΕΡΩΤΗΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

(175) Τι είναι οι υδατάνθρακες και πώς ταξινομούνται ανάλογα με: α) τον αριθμό ατόμων άνθρακα, β) τη θέση της καρβονυλικής ομάδας και γ) τον αριθμό των δομικών μονάδων.

Υδατάνθρακες (ή σάκχαρα): Οργανικές ενώσεις, παράγωγα αλδεϋδών και κετονών (καρβονυλικές ενώσεις) που περιέχουν πολλά υδροξύλια (-OH) στο μόριό τους και αποτελούνται από άνθρακα (C), υδρογόνο (H) και Οξυγόνο (O).

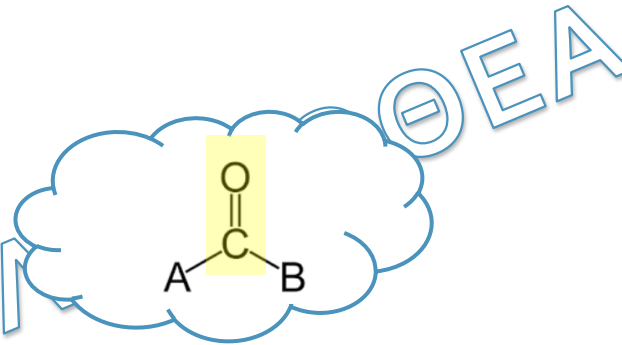
A) Ταξινόμηση με βάση τον αριθμό ατόμων άνθρακα:

Τριόζες → με 3 άτομα C

Τετρόζες → με 4 άτομα C

Πεντόζες → με 5 άτομα C

Εξόζες → με 6 άτομα C



B) Ταξινόμηση με βάση τη θέση της καρβονυλικής ομάδας:

-Αλδόζες : Η καρβονυλική ομάδα βρίσκεται στο άκρο της αλυσίδας (αλδεϋδομάδα)

-Κετόζες : Η καρβονυλική ομάδα βρίσκεται στον δεύτερο άνθρακα (κετονομάδα)

Γ) Ταξινόμηση με βάση τον αριθμό των δομικών μονάδων:

-Μονοσακχαρίτες: αποτελούνται από 1 μόριο σακχάρου (γλυκόζη, φρουκτόζη)

-Δισακχαρίτες: αποτελούνται από 2 μόρια σακχάρου (σουκρόζη, λακτόζη)

-Ολιγοσακχαρίτες: αποτελούνται από 3 - 10 μόρια σακχάρου

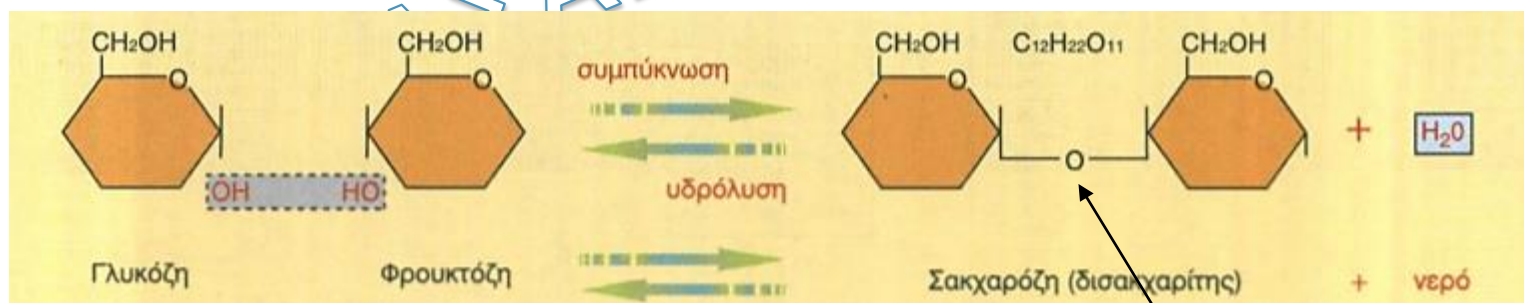
-Πολυσακχαρίτες: αποτελούνται από πολλές χιλιάδες μόρια σακχάρου (άμυλο, κυτταρίνη, γλυκογόνο)

ΕΡΩΤΗΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

(177) Τί είναι ο γλυκοζιτικός δεσμός και πώς δημιουργείται. Να δοθεί ένα παράδειγμα.

Γλυκοζιτικός δεσμός, είναι ο δεσμός που προκύπτει από την ένωση δύο επιμέρους μονοσακχαριτών προς σχηματισμό ενός δισακχαρίτη. Πρόκειται για μια αντίδραση *συμπύκνωσης* μεταξύ των δύο υδροξυλίων από κάθε μονοσακχαρίτη, με απόσπαση ενός μορίου νερού.

Παράδειγμα: Σχηματισμός Σακχαρόζης (κοινή ζάχαρη) από γλυκόζη και φρουκτόζη



Γλυκοζιτικός
δεσμός

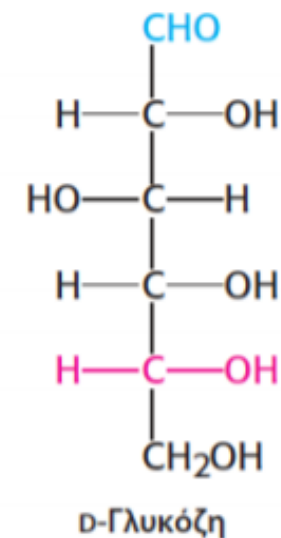
- Σημαντικότεροι πολυσακχαρίτες: γλυκογόνο, άμυλο, κυτταρίνη
- Σπουδαιότερες πηγές ενέργειας για τον άνθρωπο, με περισσότερα θρεπτικά συστατικά απ' ό,τι οι απλοί.
- Λόγω της πιο πολύπλοκης δομής τους ο οργανισμός χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να τους διασπάσει. Έτσι, η είσοδος τους στην κυκλοφορία του αίματος γίνεται πιο ήπια με αποτέλεσμα τα επίπεδα σακχάρου του αίματος να ανεβαίνουν πιο ομαλά.
- Έλεγχος κορεσμού → πιο αργή η πέψη τους → αισθανόμαστε χορτάτοι περισσότερη ώρα!

➤ Υπάρχει μια κατηγορία υδατανθράκων, οι **φυτικές ίνες** που δεν πέπτονται και δεν απορροφώνται από τον οργανισμό, αλλά αποβάλλονται άθικτες από τα κόπρανα. Παρότι δεν ανήκουν στα θρεπτικά συστατικά, έχουν ιδιαίτερα ευεργετική επίδραση στον οργανισμό, προάγοντας την καλή λειτουργία του εντέρου και τον έλεγχο του σωματικού βάρους.



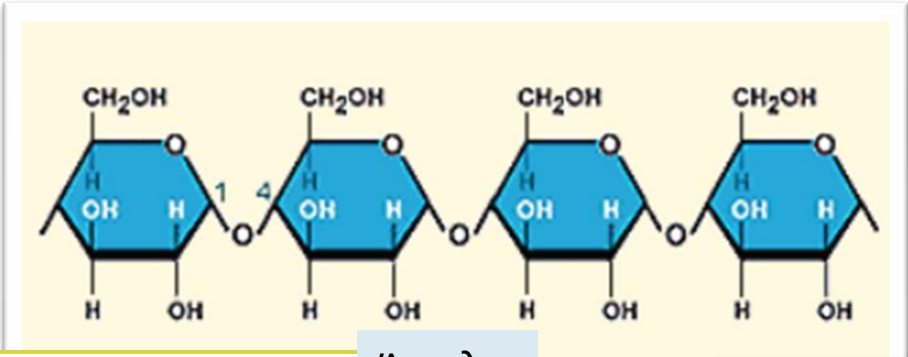
Οι υδατάνθρακες, λοιπόν, ταξινομούνται με βάση τον αριθμό των σακχάρων στην αλυσίδα τους, ως εξής:

Είδος υδατάνθρακα	Αριθμός σακχάρων στην αλυσίδα
Μονοσακχαρίτες	Μία μονάδα σακχάρου (π.χ γλυκόζη)
Δισακχαρίτες	Δύο μονάδες σακχάρων (π.χ σακχαρόζη)
Ολιγοσακχαρίτες	Τρία – δέκα μονάδες σακχάρων
Πολυσακχαρίτες	Πάνω από δέκα μονάδες σακχάρων (π.χ γλυκογόνο)



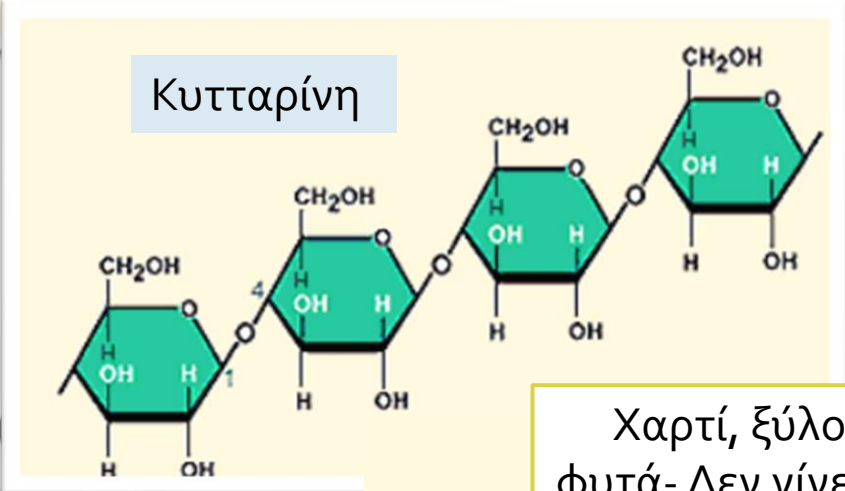
Βασικότερα «πολυμερή» της γλυκόζης

Συκώτι και μύες. Βασική αποθήκη ενέργειας- διατήρηση επιπέδων σακχάρου στο αίμα.



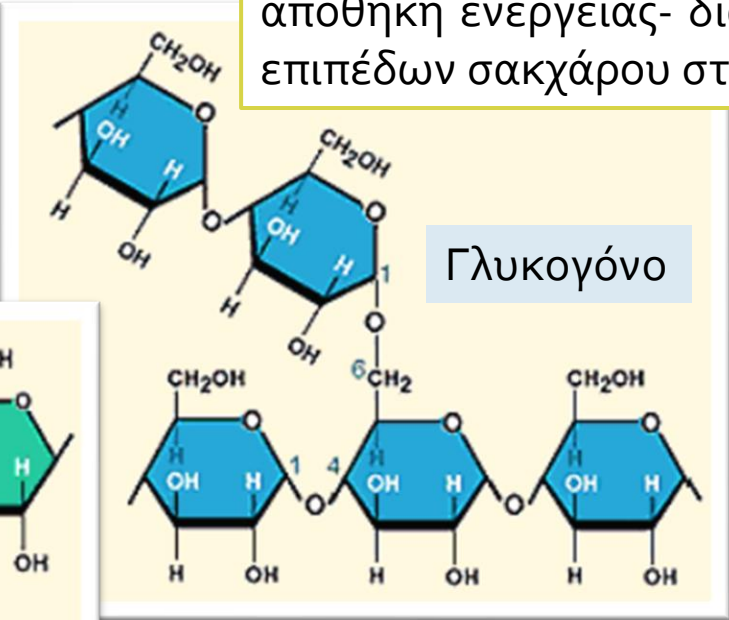
Άμυλο

«Η γλυκόζη των φυτών»- αποταμίευση ενέργειας στα φυτά- διασπάται με την αμυλάση.



Κυτταρίνη

Χαρτί, ξύλο, βαμβάκι, φυτά- Δεν γίνεται πέψη της από τον άνθρωπο!

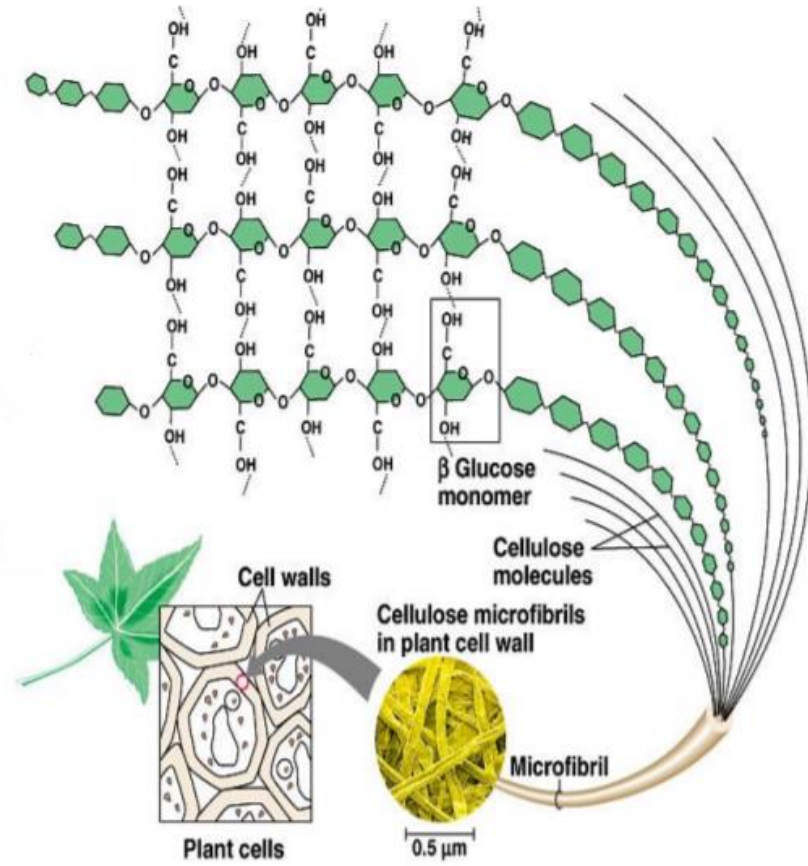
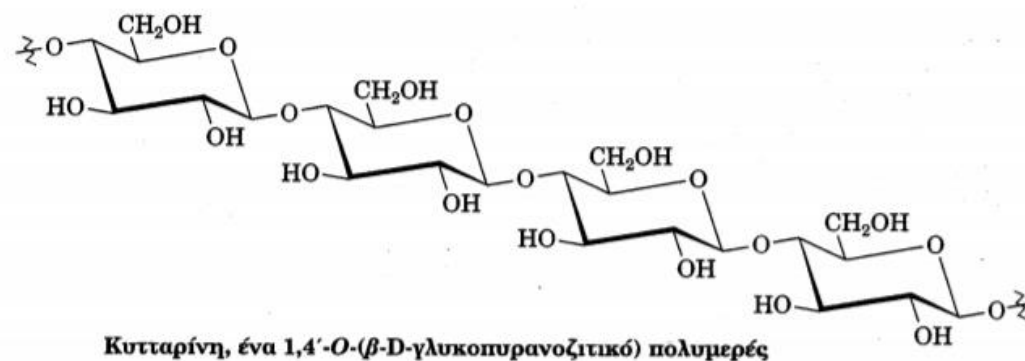


Γλυκογόνο

ΤΡΑΣΑΝΙΑ

Η παραπάνω απεικόνιση αφορά ένα τμήμα των μορίων των πολυσακχαριτών. Στην πραγματικότητα πρόκειται για συνένωση πολλών χιλιάδων μορίων γλυκόζης μεταξύ τους!

Η **Κυτταρίνη**, απαντά σε όλα τα φυτικά τρόφιμα, δεν μπορεί όμως να αφομοιωθεί από τον άνθρωπο και πολλά σαρκοβόρα ζώα, γιατί τα ένζυμα του στομαχιού τους δεν μπορούν να διασπάσουν τους β -1,4 γλυκοζιτικούς δεσμούς που ενώνουν τα μόρια της γλυκόζης στο μόριο της.



Ποιος είναι ο ρόλος των υδατανθράκων στον οργανισμό ;

- ✓ Αποτελούν το «ενεργειακό νόμισμα» του οργανισμού μας και την προτιμότερη πηγή ενέργειάς του!

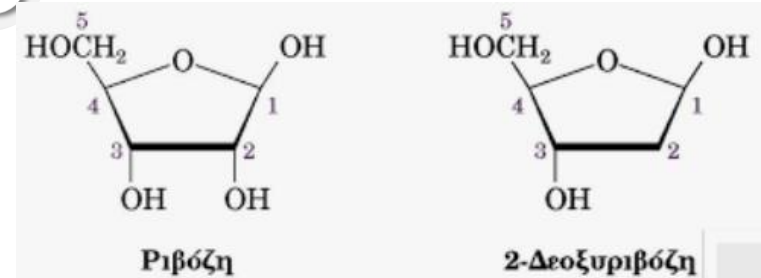
Από τη διάσπαση των υδατανθράκων προκύπτει γλυκόζη.



Η γλυκόζη αποτελεί το καύσιμο του εγκεφάλου!

- ✓ Ριβόζη και δεοξυριβόζη αποτελούν δομικά συστατικά του DNA και RNA.

- ✓ Επιπλέον, αποτελούν δομικά συστατικά (κυτταρικό τοίχωμα στα φυτά, χιτίνη στα ζώα)



Ποια είναι η πορεία των υδατανθράκων στο σώμα;

- Στο ανθρώπινο σώμα, οι υδατάνθρακες διασπώνται σε γλυκόζη προκειμένου να απορροφηθούν από το έντερο και να εισέλθουν στη συνέχεια στην κυκλοφορία του αίματος. Η γλυκόζη μπορεί να αξιοποιηθεί από τα κύτταρα ως πηγή ενέργειας.

Ο χρόνος διάσπασης τους κατά μήκος της πεπτικής οδού ποικίλλει ανάλογα το είδος τους:

- Οι απλοί υδατάνθρακες διασπώνται γρήγορα .
- Οι σύνθετοι διασπώνται και απορροφώνται με πιο αργό ρυθμό, ανεβάζοντας τα επίπεδα του σακχάρου του αίματος πιο ομαλά – αίσθημα κορεσμού.

Ως απόκριση της αύξησης της γλυκόζης στο αίμα:

- Εκκρίνεται από κύτταρα του παγκρέατος ινσουλίνη, η οποία αναλαμβάνει να εισάγει τη γλυκόζη στα κύτταρα του οργανισμού.
- Μια άλλη ποσότητα γλυκόζης μεταφέρεται στο ήπαρ όπου και αποθηκεύεται με τη μορφή **γλυκογόνου**, το οποίο μπορεί να διασπαστεί προς γλυκόζη, όταν μειώνονται τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα.
- Επίσης, ένα μέρος της γλυκόζης μεταφέρεται στους μύες όπου αποθηκεύεται πάλι με τη μορφή γλυκογόνου, και το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί αποκλειστικά από τους μύες για την κάλυψη των δικών τους αναγκών, σε περιπτώσεις όπως η άσκηση.

Υδατάνθρακες και διατροφή

Οι υδατάνθρακες αποτελούν το θεμέλιο λίθο της διατροφής μας και είναι αναπόσπαστο κομμάτι μιας ισορροπημένης διατροφής.

Η Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων προτείνει η πρόσληψη των υδατανθράκων να κυμαίνεται από 45 ως 60 % της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης τόσο των παιδιών όσο και των ενηλίκων.



Στα πλαίσια μιας υγιεινής διατροφής προτείνεται να προσλαμβάνουμε κυρίως σύνθετους υδατανθράκες και φυτικές ίνες!

Οι φυτικές ίνες, αυξάνουν τον κορεσμό καθώς καθυστερούν την απορρόφηση διάφορων θρεπτικών στοιχείων, συμπεριλαμβανομένου και του λίπους.

Επίσης, το αίσθημα της πείνας καταστέλλεται σε μεγαλύτερο βαθμό με την κατανάλωση προϊόντων ολικής άλεσης και σύνθετων υδατανθράκων που ανεβάζουν τα επίπεδα του σακχάρου του αίματος πιο ομαλά.

Μακροθρεπτικά στοιχεία:

- Πρωτεΐνες
- Υδατάνθρακες
- Λίπη

Μικροθρεπτικά στοιχεία:

- Βιταμίνες
- Ιχνοστοιχεία (Fe, Zn)
- Μέταλλα (Ca, P, Mg)

Ο **γλυκαιμικός δείκτης** κατατάσσει τα τρόφιμα που περιέχουν υδατάνθρακες σύμφωνα με τις δυνατότητές τους να αυξήσουν τα επίπεδα του σακχάρου στο αίμα.

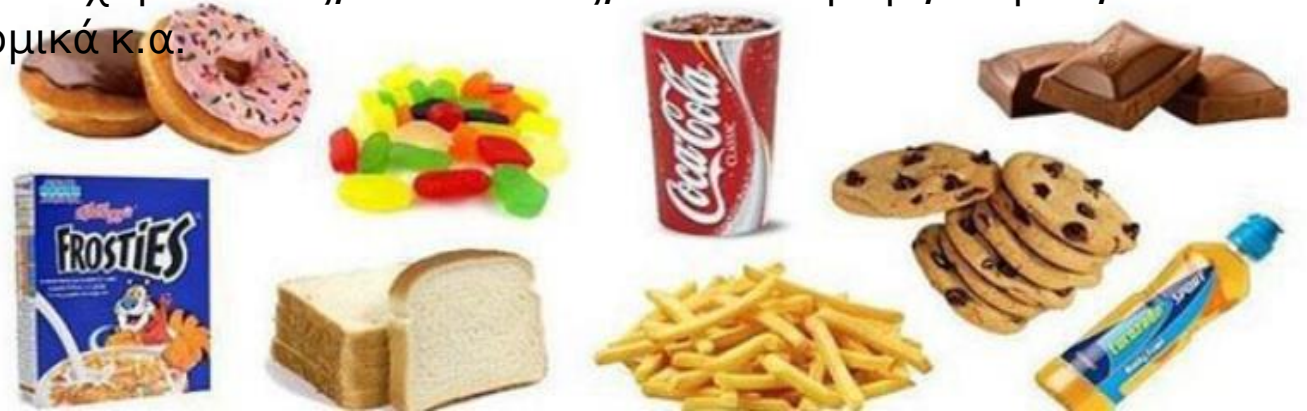
Πολλές υγιεινές τροφές, όπως τα δημητριακά ολικής αλέσεως, όσπρια, λαχανικά, φρούτα και χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά γαλακτοκομικά προϊόντα, είναι φυσικά χαμηλά στον γλυκαιμικό δείκτη.

ΤΡΑΣΑΝΙΔΟΥ ΛΕΥΚΟΘΕΑ

Σε ποια τρόφιμα συναντώνται τα διαφορετικά είδη υδατανθράκων;

Απλοί Υδατάνθρακες

Φρούτα και χυμοί τους, σοκολάτες, λευκό ψωμί, μέλι, γαλακτοκομικά κ.α.



Σύνθετοι Υδατάνθρακες

Κυρίως το άμυλο, σε λαχανικά όπως αρακάς, σε όσπρια, σε δημητριακά ολικής άλεσης, στο ρύζι, στο καλαμπόκι και στην πατάτα. Επίσης, τροφές πλούσιες σε φυτικές ίνες όπως τα σιτηρά ολικής άλεσης, βρώμη, ξηροί καρποί, καστανό ρύζι κ.α





Δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες και υψηλή σε λιπαρά με σκοπό την άμεση απώλεια βάρους!

- Το σώμα μας κανονικά βασίζεται στο μεγαλύτερο μέρος στην καύση των υδατανθράκων για την παραγωγή ενέργειας που του χρειάζεται. Αν οι υδατάνθρακες είναι σε έλλειψη (keto diet), αναγκάζουμε το σώμα να αντλεί ενέργεια από την καύση του σωματικού λίπους. Έτσι, σταδιακά ο οργανισμός έρχεται σε μια μεταβολική κατάσταση που ονομάζεται κέτωση (keto).
- Το σώμα χρησιμοποιεί κετόνες – μόρια που παράγονται στο ήπαρ από λίπη όταν η γλυκόζη(υδατάνθρακες) είναι περιορισμένη – ως εναλλακτική πηγή καυσίμου.

-Υπερ: Όσον αφορά την απώλεια βάρους η κέτωση που προκαλεί η κετογονική δίαιτα μειώνει την όρεξη και χορταίνει πιο αποτελεσματικά. Έτσι, η δίαιτα αυτή μπορεί να είναι πιο εύκολο να την ακολουθήσει κάποιος, γιατί το άτομο δε νιώθει έντονη πείνα.

-Κατά: Η κετογονική δίαιτα οδηγεί σε ελλείψεις υγρών, βιταμινών, μετάλλων, φυτοχημικών ουσιών και φυτικών ινών. Οι ουσίες αυτές βρίσκονται στα φρούτα, τα λαχανικά, τα όσπρια και τα προϊόντα ολικής αλέσεως. Συχνά συμπτώματα είναι η ζαλάδα, ναυτία, χαμηλά επίπεδα ενέργειας, αϋπνία, αφυδάτωση και δυσκοιλιότητα.

Υδατάνθρακες και άσκηση

- Οι υδατάνθρακες αποτελούν το πρωταρχικό καύσιμο του οργανισμού και κατά τη διάρκεια της άσκησης.
- Το **γλυκογόνο** που είναι η αποθήκη των υδατανθράκων στο σώμα μας, κινητοποιείται με τις ασκήσεις για να αποδώσει **γλυκόζη** και άρα την απαραίτητη ενέργεια στον οργανισμό για να φέρει εις πέρας την άσκηση. Επίσης, το γλυκογόνο παρέχει ενέργεια στον εγκέφαλο και στο νευρικό σύστημα σε παρατεταμένη άσκηση και βοηθάει στην καύση του λίπους όταν χρειάζεται.
- Συνεπώς, είναι σημαντικό για τους αθλούμενους να τρώνε επαρκείς ποσότητες υδατανθράκων, και κυρίως σύνθετων, τόσο πριν όσο και μετά την άσκηση ώστε να αναπληρώνουν τις αποθήκες γλυκογόνου που εξαντλήθηκαν.



Είναι απαραίτητοι οι υδατάνθρακες;

Παροχή ενέργειας

Το σώμα χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες ως κύρια πηγή καυσίμων του. Τα σάκχαρα και τα άμυλα διασπώνται σε απλά σάκχαρα κατά τη διάρκεια της πέψης. Στη συνέχεια απορροφώνται στην κυκλοφορία του αίματός σας, που είναι γνωστή ως σάκχαρο του αίματος (γλυκόζη). Από εκεί, η γλυκόζη εισέρχεται στα κύτταρα του σώματός σας με τη βοήθεια της ινσουλίνης. Κάποιο τμήμα της γλυκόζης χρησιμοποιείται από το σώμα σας για την ενέργεια, τροφοδοτώντας το σύνολο των δραστηριοτήτων. Επιπλέον γλυκόζη αποθηκεύεται στο ήπαρ, τους μύες και σε άλλα κύτταρα για μεταγενέστερη χρήση ή μετατρέπεται σε λίπος.

Προστασία κατά των ασθενειών

Ορισμένα στοιχεία δείχνουν ότι τα δημητριακά ολικής αλέσεως και οι φυτικές ίνες από ολόκληρα τα τρόφιμα βοηθούν στη μείωση του κινδύνου από καρδιαγγειακές παθήσεις. Οι φυτικές ίνες μπορούν επίσης να προστατεύσουν από την παχυσαρκία και τον διαβήτη τύπου 2. Οι φυτικές ίνες είναι επίσης απαραίτητες για την πολύ καλή υγεία του πεπτικού συστήματος.

Ελεγχος βάρους

Τα στοιχεία δείχνουν ότι τρώγοντας πολλά λαχανικά, φρούτα και δημητριακά ολικής αλέσεως ελέγχεται καλύτερα το βάρος. Ο μεγάλος όγκος τους και η περιεκτικότητά τους σε φυτικές ίνες βοηθά στον κορεσμό προσλαμβάνοντας λιγότερες θερμίδες.

Βιβλιογραφία

- Ι. Γράψας, Σ. Πάγκαλος, «Χημεία και ζωντανοί οργανισμοί», ΕΠΑΛ, Γ' τάξη, Αθήνα 2015.
- Κ. Κοτροκόης, Ε. Παπαδογιαννάκης, «Διατροφή και χημεία τροφίμων στη δημόσια υγεία», Εκδόσεις Πασχαλίδης, 2019
- Μ. Κομιώτου, Σ. Λευκοπούλου, Ν. Νικολάου, «Οργανική Χημεία» Κεφ.8 , Β' Τάξη 1^{ου} κύκλου, ΤΕΕ, Ειδικότητα: Χημικών Εργαστηρίων και Ποιοτικού Ελέγχου Υλικών, Αθήνα 2001
- <https://www.youtube.com/watch?v=wFYsufJgXMM&list=PLybg94GvOJgFazvaf8unWl9J2soXCAvy4&index=5> (video για υδατάνθρακες μέρος α')
- <https://www.youtube.com/watch?v=FiLqtonSiRo&list=PLybg94GvOJgFazvaf8unWl9J2soXCAvy4&index=6> (video για υδατάνθρακες μέρος β')
- <https://www.youtube.com/watch?v=E4itgKrEzak>
- <https://www.knowdiabetes.org.uk/be-healthier/low-carb/how-many-carbs-are-in-this-food/>