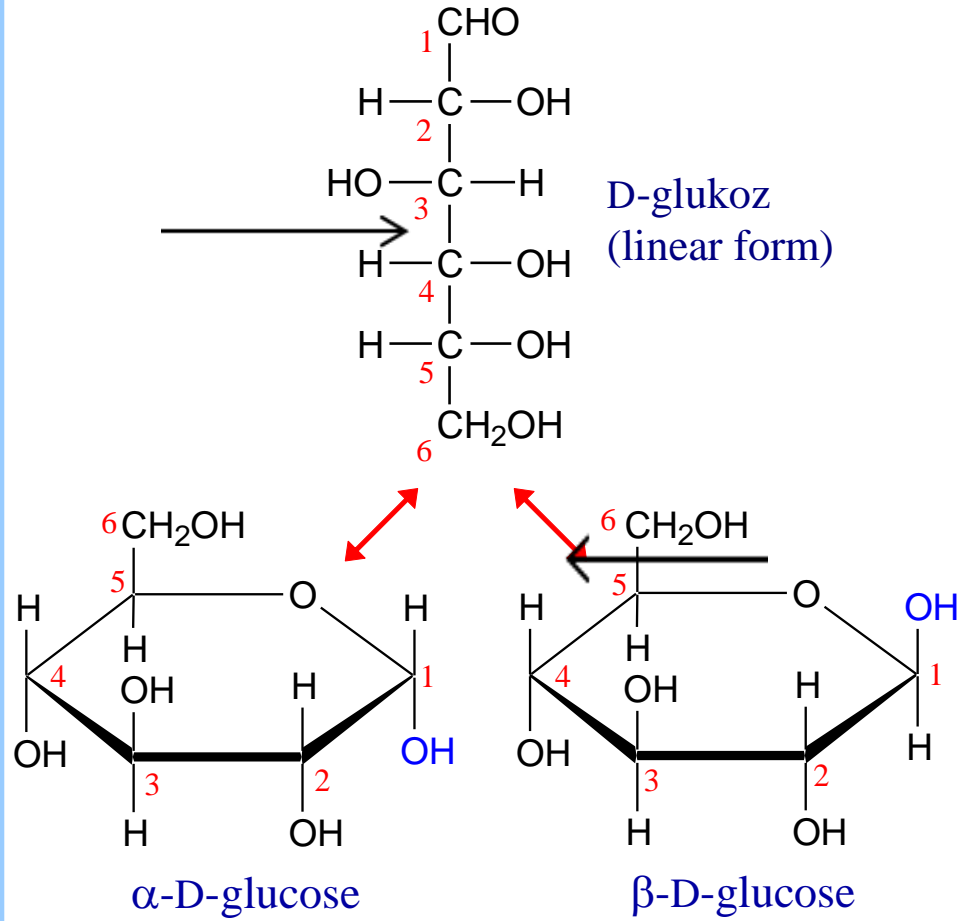


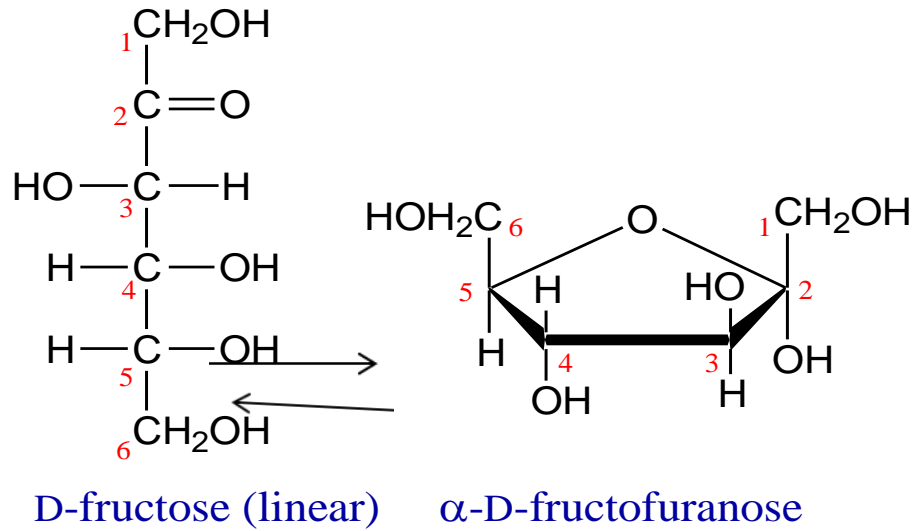
Pentozlar ve heksozlar halka form oluşturabilir.

Glukozda C1'deki aldehit grubu ve C5'teki OH grubu birleşerek 6 karbonlu bir piranoz halkası oluşturur.

Şekerlerin bu halka yapıda gösterilişlerine Haworth projeksiyonu adı verilir.

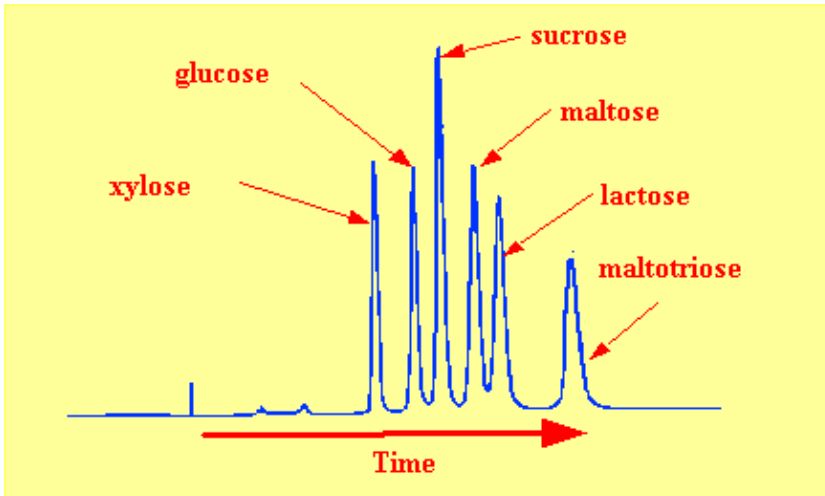


Prof. Dr. Sedat VELİOĞLU

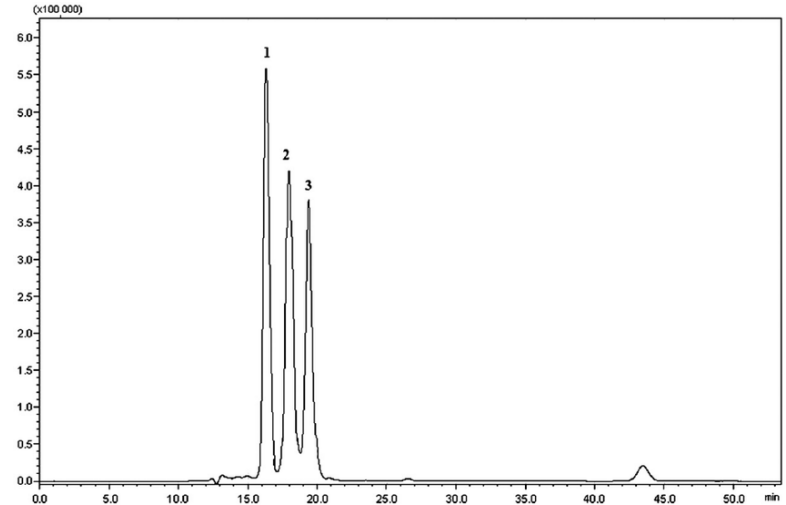


Früktozda ise :

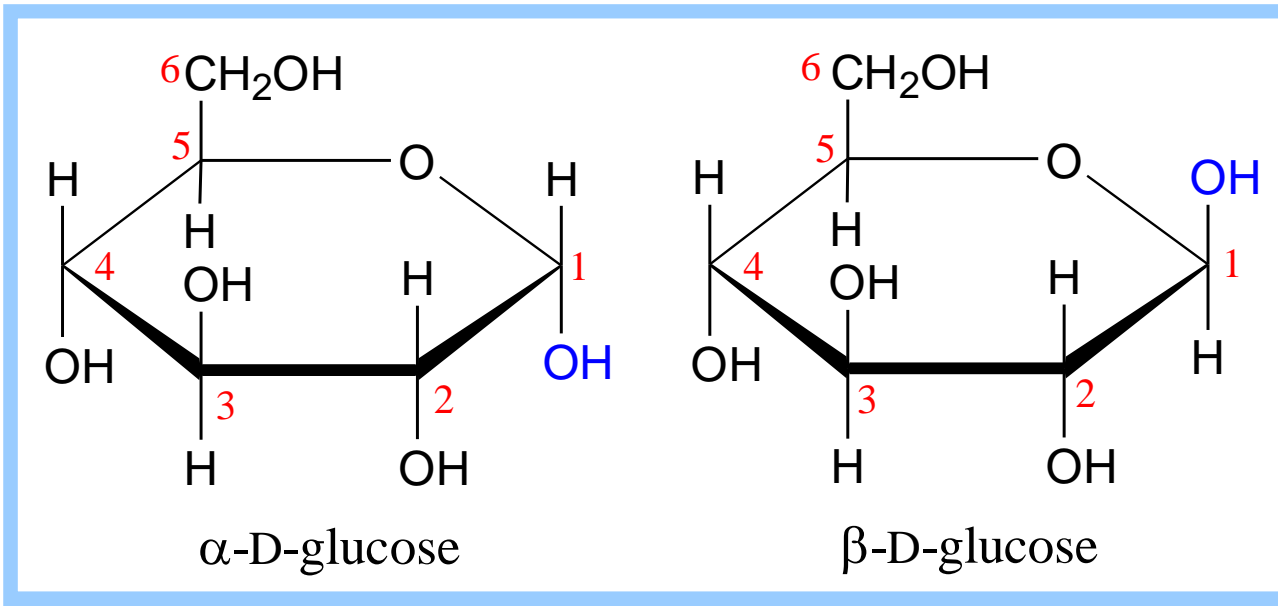
- ◆ 6-üyelı piranoz halkası (C2'deki keto grubu ile C6'daki OH birleşir) VEYA
- ◆ 5-üyelı furanoz halkası (C2'deki keto grubu ile C5'deki OH birleşir).



Kırılma indeksi (RI) detektörle elde edilmiş bir HPLC kromatogramı



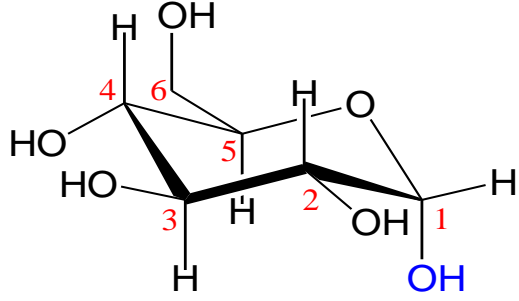
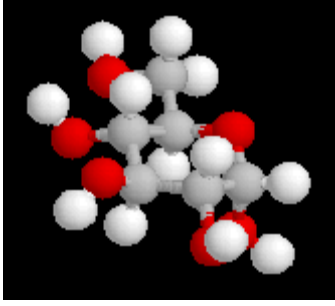
Kozan çeşidi portakalda şekerler (1) Sukroz, (2) Glukoz, (3) Früktoz.



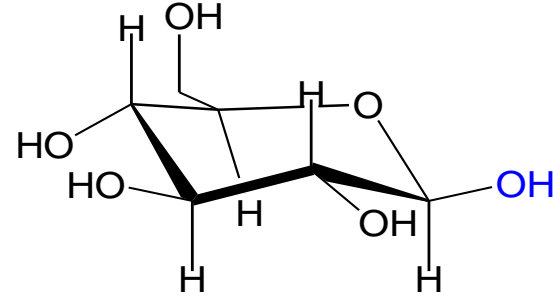
Glukozdaki halka oluşumu **C1**'de yeni bir asimetric merkez oluşumuna yol açar. Bu iki stereoizomerlere **anomerler** denir ( $\alpha$  ve  $\beta$  anomerleri)

Haworth projeksiyonundaki halka yapılı şekerler esas olarak uydusal halkalardır ve anomerik C1'deki OH'in yerine göre:

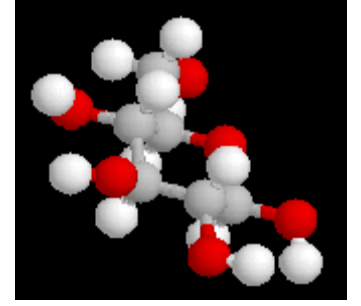
$\alpha$  (OH halkanın altında) ve  $\beta$  (OH halkanın üstünde) olarak adlandırılır.



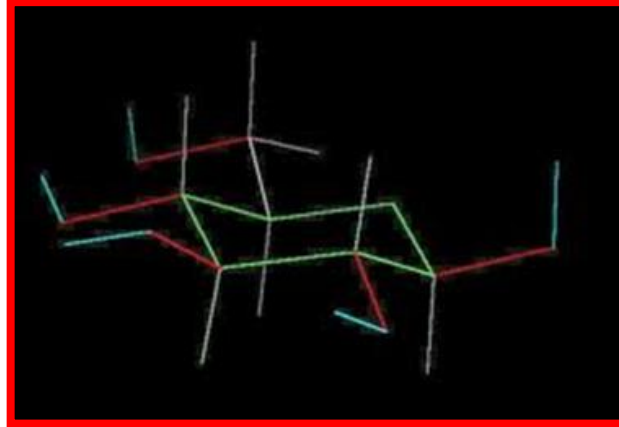
$\alpha$ -D-glucopyranose



$\beta$ -D-glucopyranose

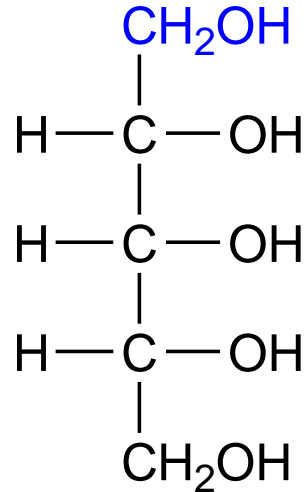


Karbon bağlarının tetrahedral yapısı nedeniyle piranoz şekerler aslında şekerlere bağlı olarak "**sandalye**" veya "**botu**" andırır.

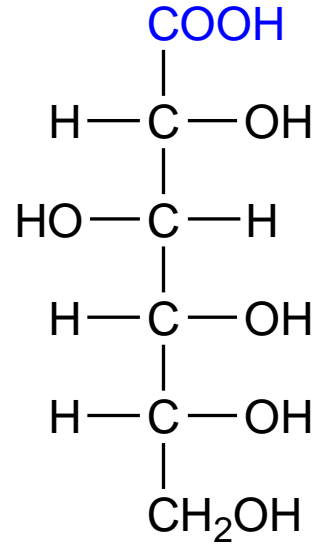


Yukarıdaki şekil glukopiranoz halkanın sandalye görünümüdür ve Haworth projeksiyonundan daha gerçekçidir.

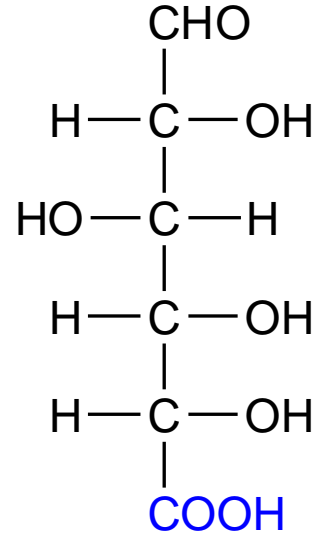
# Şeker türevleri



D-ribitol



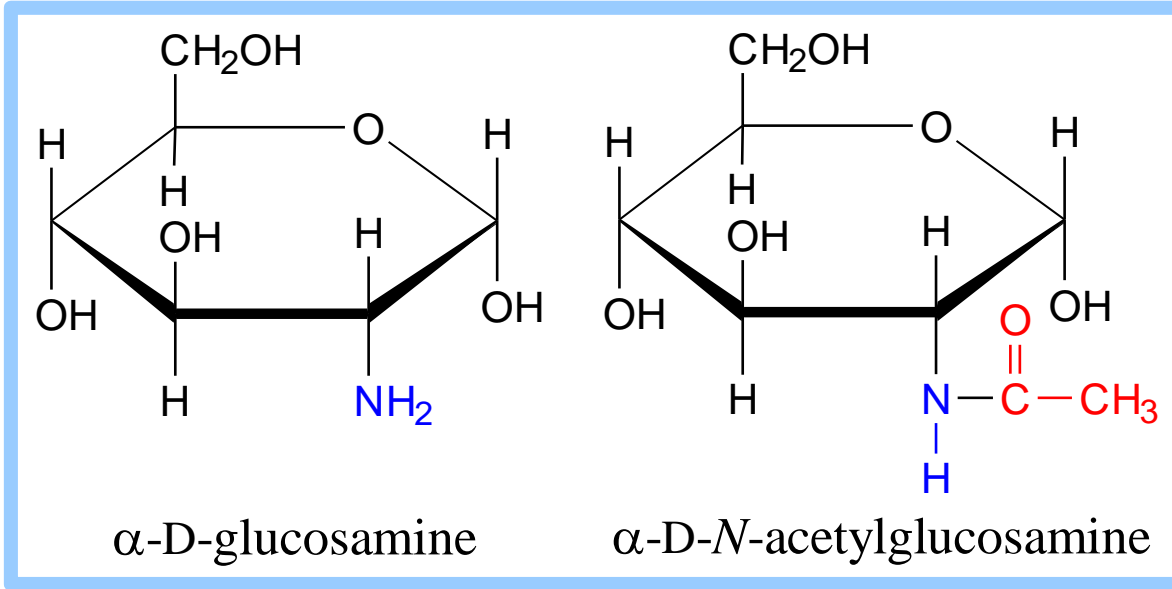
D-gluconic acid



D-glucuronic acid

- ◆ Şeker alkoller - aldehit veya keton grubu yoktur (örn. ribitol).
- ◆ Şeker asitler - C1'deki aldehit veya C6'daki OH grubu karboksilik asite oksitlenmiştir. Örn. glukonik asit, glukuronik asit.

## Şeker türevleri (devam)

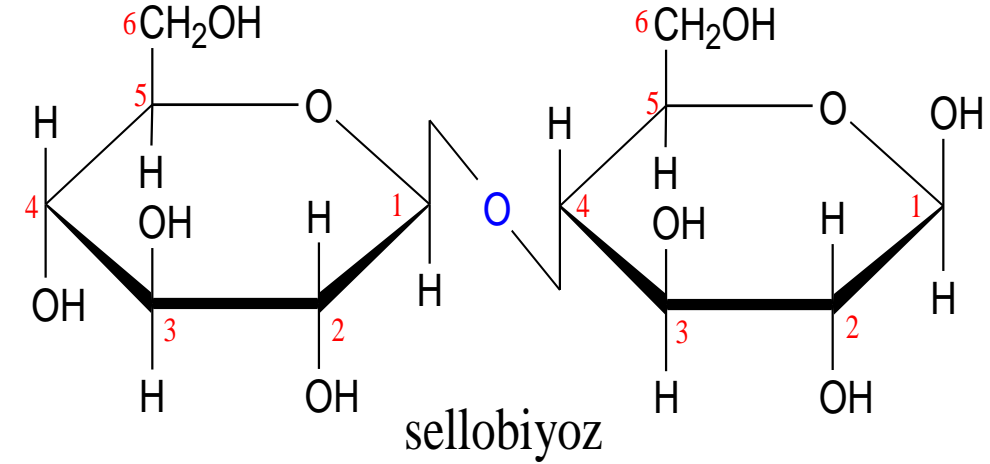
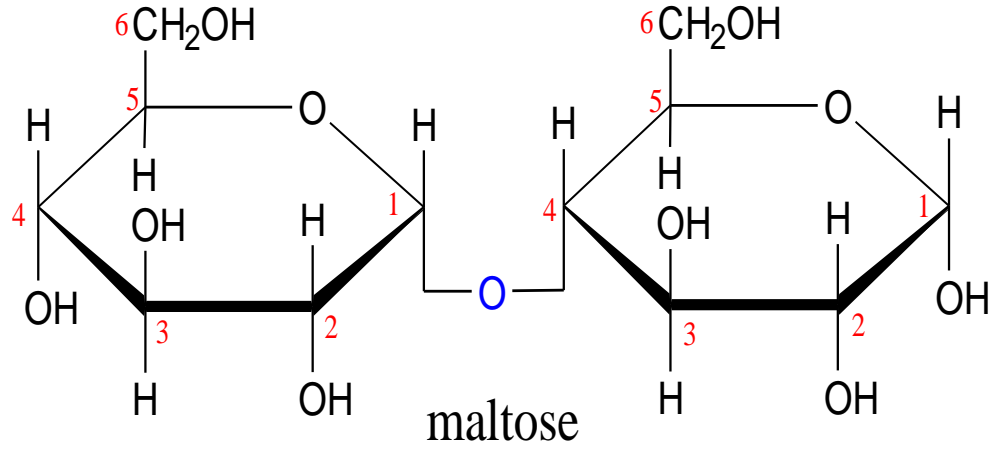


amino şeker : yapıdaki bir OH grubunun yerini amino grubu almıştır. Örn. glukozamin.

Amino grubunun asetillenmesi de söz konusu olabilir. Örn. N-asetil glukoz-amin.

# Disakkaritler

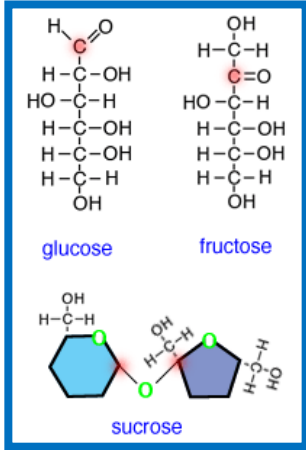
**Maltoz**, nişastayı oluşturan bileşiklerdendir (örn. amiloz). Yapıda iki glukoz molekülü arasında C1-C4 arasında  $\alpha(1 \rightarrow 4)$  glikozit bağı bulunur. İndirgen şekerdir. Arpanın malta dönüşümü sırasında oluşur. Maltoz indirgenerek maltitol elde edilir (diyet çikolata vs. kullanılır)



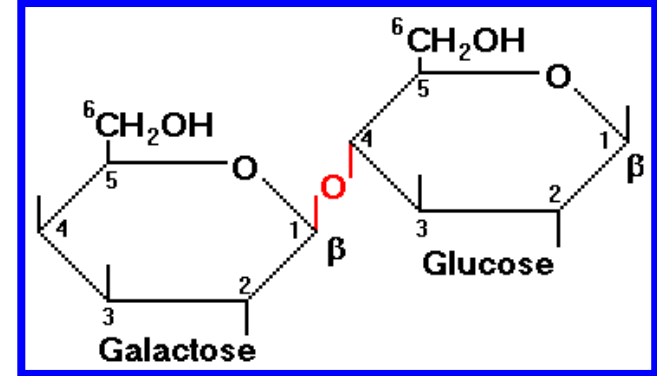
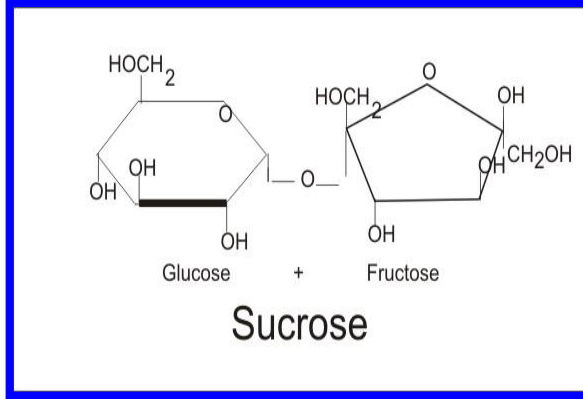
**Sellobiyoz**, ise selülozun parçalanma ürünüdür. Buradaki bağ  $\beta(1 \rightarrow 4)$  bağıdır.

## Diğer disakkaritler:

- ◆ **Sukroz** (sakaroz, çay şekeri): Glukoz ve früktoz birbirine  $\alpha(1\rightarrow2)$  bağı ile bağlanmıştır. Sukrozun tam adı  $\alpha$ -D-glucopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- $\beta$ -D-früktopiranoz'dur. Tüketimin önemli kısmı doğrudan değil, diğer gıdalarla oluşur. Enzimlerle veya asitle hidrolize edilirse invert şeker oluşur. İndirgen değildir.



**Sukroz**



**Laktoz**

**Laktoz** (süt şekeri): Galaktoz ve glukoz birbirine  $\beta(1\rightarrow4)$  bağı ile bağlanmıştır. Tam adı  $\beta$ -D-galaktopiranozil-(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -D-glukopiranoz'dur. (İnek sütü %4.5, anne s. %7, kalorinin %40'ı). Fermente süt ürünlerinde miktarı azalır. B-galaktozidaz enzimi eksikse «*laktoz intoleransı*» görülür. Laktoz ince barsakta enzimle parçalanacağına kalın barsakta anaerobik parçalanır, laktik asit ve kısa zincirli asitler oluşur, gaz oluşur, kramplar ortaya çıkar. Önlem olarak şunlar yapılabilir: Laktoz fermente edilir, süte laktaz katılır, sütle birlikte  $\beta$ -galaktozidaz alınır.



## Polisakkaritler:

Monosakkaritlerin polimeridirler. 10-20 ünite ise oligosakkarit, daha fazla ise polisakkarit denir.

Çoğu polisakkaritte monomer sayısı 200-3000 kadardır. Selülozda 7 bin -15 bin, amilopektinde 60 bin. Doğadaki KH'ların kütleli olarak >%90'ı polisakkaritlerdir. (Polisakkaritler için genel olarak GLİKANLAR denir).

Glikozit ünitelerinin hepsi aynı monomerden oluşmuşsa homoglukan denir (Örn. nişasta, selüloz).

Farklı ise heteroglukan denir. Bunlarda farklı şekerler peş peşe dizilebilir (örn. algin) veya biri diğerine dal yapar (guar, LBG).

Glikanlardaki her bir şeker ünitesi su bağlama yeteneğindedir ve çoğu ortamda su olduğunda hidrate olur, su alır, şişer ve genellikle kısmen veya tamamen çözünür.

Polisakkaritler diğer düşük molekül ağırlıklı kh'lar gibi gıda sistemindeki suyun hareketliliğini kontrol ve modifiye eder.

Su ve polisakkaritler gıdanın başta tekstür olmak üzere pek çok fiziksel özelliğini kontrol eder. Dondurulmuş gıdalarda tekstürün korunmasına yardım eder. Polisakkaritlerde hidrojen bağı ile bağı ile bağı su, dondurulamayan su olarak adlandırılır. PS'ler çözündükleri sıvıların osmolaritesini ve dolayısıyla donma noktasını fazla etkilemezler.

Polisakkaritlerin çoğu heliks yapıdadır. Selüloz gibi bazı düz yapılı homoglukanlar düz-kurdelemsi yapıdadır.

Pek çok PS jel oluşturmak, akışkanlık özelliklerini ve tekstürü modifiye ve kontrol etmek amacıyla kullanılır.

Kullanım oranı genelde %0.25-0.5 kadardır.

PS çözeltileri iki tip Non-Newtonian akış oluşturur:

1- Pseudoplastik: Kuvvet arttıkça viskozite azalır-genelde yüksek molekül ağırlığındakiler bu tip akış oluşturur.

2- Tikotropik :Viskozite azalması hemen ortaya çıkmaz.

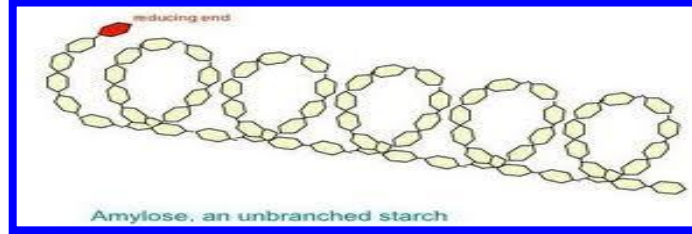
Pek çok gum'da sıcaklık artışı viskoziteyi azaltır. Soğuyunca tekrar yükselir. Gıda proseslerinde bu durum dikkate alınmalıdır (*ksantan hariç*).

Polisakkaritler hidrolize olabilir. Bu, proste veya depolamada oluşabilir. Glikozit bağları asit veya enzimlerle de parçalanabilir. NBS üretimi böyle yapılır. Özellikle asidik gıdaların termal prosesinde istenmeyen viskozite azalmaları oluşabilir. Daha fazla polimer kullanılmalıdır.

# NİŞASTA

Tüm KH'lar arasında en önemli yere sahiptir. Bitkilerde ana gıda depolama formudur ve insanların tükettiği kalorisinin %70-80'i nişastadan kaynaklanır. Ticari nişasta mısır, patates, pirinç ve buğdaydan üretilir. Nişasta ve modifiye nişastanın gıda endüstrisinde çok geniş bir kullanım alanı vardır.

Nişasta granül yapıdadır, suda çok az hidrate olur, suda disperse edilerek düşük viskoziteli bir karışım oluşturur. %35 oranında nişasta içerse bile kolayca karıştırılabilir, pompalanabilir. Isıtılma ile viskozite oluşturur.



Nişasta iki ana polimerin karışımından oluşur.

**(1) AMİLOZ:** Amilozda glukoz molekülleri  $\alpha(1\rightarrow4)$  bağı ile birbirine bağlanmıştır. Düz zincirlidir. Ortalama molekül ağırlığı  $10^6$ 'dır. Çoğu nişastada amiloz oranı %25 civarındır.

**(2) AMİLOPEKTİN:** yapısında asıl olarak  $\alpha(1\rightarrow4)$  bağı ile bağlı zincir ve bunun yanı sıra  $\alpha(1\rightarrow6)$  şeklinde dallanmış yapılar içerir.

Dallar genelde aşağıda gösterildiğinden çok daha uzundur. Çok büyük ve dallı bir moleküldür. Molekül ağırlığı  $10^7$ - $5 \times 10^8$ , polimerizasyon derecesi ise (DP): 60.000-3.000.000 arasında değişir. Muhtemelen doğadaki en büyük moleküldür. Genelde nişastanın %75'ini oluşturur. Tamamen amilopektinden oluşan nişastalar da vardır. Bunlara mumsu (waxy) nişasta denir.

Dallanmalar kompakt bir yapı oluşturur ve çoklu zincirler oluşturur. Bu zincirler uçlarından itibaren enzimatik parçalanmaya uğrayabilir.