

## **GIDALARDA TOPLAM VE İNDİRGEN ŞEKER TAYİNİ (LANE-EYNON METODU)**

Meyvelerin katı maddesinin büyük bir kısmını şeker oluşturur ve meyvelerdeki şekerin genel olarak tümü heksozlardan ( glikoz ve fruktoz ) ibarettir. Bu şekerlere “indirgen şeker” adı verilmektedir. Ayrıca meyvelerin bileşiminde çok değişken miktarlarda sakkaroz da yer almaktadır. Şeftalide (%57- 79); kayısıda (%66-87) ve erikte (%44- 71) sakkaroz bulunmakla birlikte, kiraz ve vişnede yalnızca fruktoz ve glikoz bulunmaktadır. Meyve ve sebzelerin yapılarında bulunan sakkaroz, bunların işlenmesi, depolanması sırasında ortam sıcaklığına bağlı olarak az ve çok inversiyona uğramaktadır.

Meyve –sebze ve ürünlerinde herhangi bir yöntemle saptanan indirgen şeker ve sakkarozun toplamı, o gıdanın toplam şeker içeriğini verir. Şeker tayin yöntemlerinde hepsinin temel ilkesi, şekerlerin indirgen özelliğine dayanmaktadır. Tüm monosakkaritler indirgen özelliktedir. Disakkaritlerle oligosakkaritler kendilerini oluşturan monosakkaritlere bağlı olarak indirgen özellik gösterebilirler (maltoz ve laktoz gibi ). Sakkaroz ise indirgen özellik göstermez. Bu nedenle kimyasal yöntemlerle şeker tayininde sakkaroz önce invert şeker haline dönüştürülür ve glikoz ve fruktozla birlikte invert şeker olarak tayin edilir.

Şeker tayininde, şekerin indirgen özelliğinden yararlanıldığı için ortamdaki indirgen özellik gösteren diğer maddelerin uzaklaştırılması gerekir. Bu amaçla şeker analizlerinde Carrez I ve Carrez II çözeltileri kullanılarak durultma uygulanır.

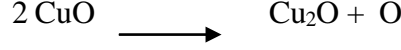
Şeker tayini için değişik yöntemler bulunmakla birlikte Lane- Eynon metodu pratik ve kolay olması açısından sıklıkla tercih edilmektedir. Luff- Schoorl ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemleri de kullanılarak meyve ve sebze ile bunların ürünlerinde bulunan toplam şeker tayin edilebilir.

Gıdalarda şeker tayinleri, aşağıdaki nedenlerden dolayı yapılmaktadır:

- Gıdaların bileşiminde bulunan toplam şeker ve invert şeker miktarını tespit etmek
- Proses (üretim işlemlerine) yön vermek
- İçeriklerinde sahip oldukları enerji miktarını bulabilmek
- Standarda uygun olup olmadığını saptamak

### Lane-Eynon Metodu ile Şeker Tayini

Bu yöntem ile şeker tayini, alkali ortamda ve kaynama sıcaklığında invert şekerin Fehling çözeltisinde bulunan Cu-II- oksidi suda çözünmeyen Cu-I- okside indirgemesi esasına dayanır.



Alkali kompleks halindeki bakır çözeltisi, şeker içeren bir çözelti ( meyve –sebze vb. Hazırlanan çözelti) ile kaynama sıcaklığında titre edilir ve titrasyonun son noktasının belirlenmesinde redoks indikatörü olarak metilen mavisi kullanılır.

Bakır oksit suda çözünmediğinden tayinde, bakırın suda çözünen kompleks tuzu (senyet tuzu) kullanılır. Ortamın bazikliği NaOH sağlar. Çözünebilir bakır tartarat iyonu bu çözeltide mavidir. Bakırın indirgenmesi ile oluşan bakır iyonları, tartaratla kompleks iyon oluşturmadığından bakır-1 oksit halinde ayrılıp çöker.

İndikatör olarak kullanılan metilen mavisi bazik ortamda mavi, şeker olduğunda ise renksizdir. Bu nedenle titrasyonun bitiş noktasında renksiz hale gelerek ortama bakırın kırmızı rengi hakim olur.

### Örneğin hazırlanması

Şeker tayini yapılacak örnek homojen olmalıdır. Eğer örnek taze meyve veya sebze ise doğrudan blenderde ezme haline getirilir. Ancak homojen ezme elde edilebilmesi için bazen su ilave edilmesi gerekebilir. Bu durumda belirli miktardaki su ile örnek karıştırılır ve homojen bir ezme elde edilir. Daha sonra bu homojen materyalden tartılarak örnek alınır. Tartım sırasında ilave edilen su miktarı göz önüne alınmalıdır. Konserve, reçel ve marmelat gibi gıdalarda da aynı yol izlenir.

İncelenecek materyal kurutulmuş meyve veya sebze ise tartılan materyal belirli ağırlıktaki ılık su ile rehidre edilir ve sonra blenderde homojen ezme haline getirilir. Daha sonra ilave edilen su miktarı göz önünde bulundurularak örnekten belirli miktar alınır ve analiz gerçekleştirilir.

İncelenecek materyal toz bir gıda ise, doğrudan bir ölçüm balona tartım yapılır. Üzerine 65°C ye kadar ısıtılmış saf su eklendikten sonra çalkalama makinesinde 30 dk kadar çalkalanır. Daha sonra soğutulup diğer işlemlere geçilir.

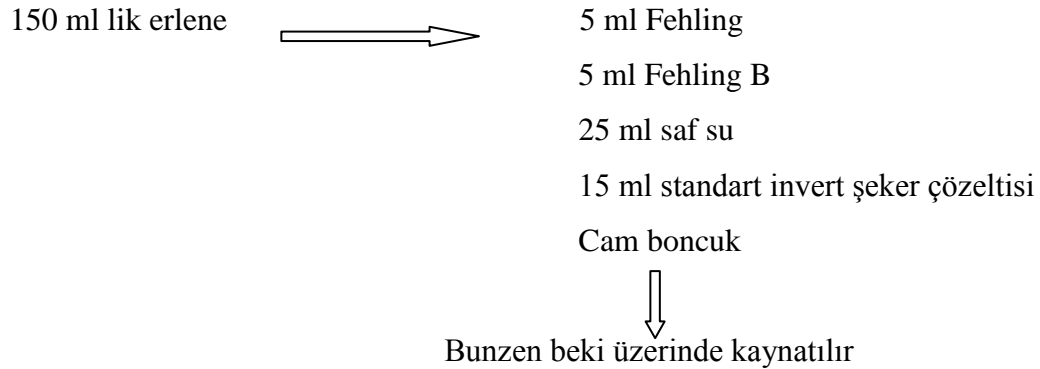
Sıvı gıdalarda ise istenilen miktarda doğrudan alınır.

### 2.1.2. Gerekli Çözeltiler:

- **Fehling A çözeltisi:** 34,64 g susuz  $\text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  damıtık suda çözündürülerek 500 ml'ye tamamlanır. Filtre edildikten sonra renkli şişede saklanır.
- **Fehling B çözeltisi:** 173 g senye tuzu (sodyum potasyum tartarat) ve 50 g NaOH ile birlikte damıtık suda çözündürülür. 500 ml'ye tamamlanır. 2 gün bekletildikten sonra filtre edilir.
- **5 N NaOH çözeltisi:** 40 g NaOH su ile 200 ml'ye tamamlanır.
- **%1'lik sulu metilen mavisi çözeltisi:** 1 g metilen mavisi saf suda çözündürülür ve saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.
- **İnvert şeker stok çözeltisi:** 9.5 g saf sakkaroz 1 lt'lik ölçü balonunda yaklaşık 80 ml su ile çözündürülür. Üzerine 5 ml yoğun HCl eklenir ve oda sıcaklığında en az 3 gün bekletildikten sonra balon çizgisine kadar tamamlanır (1 lt'ye). Bu çözeltinin dayanıklılığının süresi sonsuzdur.
- **İnvert şeker standart çözeltisi:** Stok invert şeker çözeltisinden 50 ml alınır ve fenolftalein eşliğinde 5 N NaOH ile nötrleştirildikten sonra 250 ml'ye tamamlanır. Bu çözelti 1 ml'sinde 2 mg invert şeker içerir. **(Ödev: Çözeltinin içerdiği invert şeker miktarını hesaplayarak gösteriniz.)**

### Faktör Tayini (F)

5 ml Fehling A ve 5 ml Fehling B çözeltilerini indirgeyen invert şekerin mg olarak miktarıdır.  
Titrasyon:





Kaynama başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi ilave edilir



Büretteki standart invert şeker çözeltisi ile renk maviden bakır kırmızısına dönene kadar bek alevi üzerinde titrasyon yapılır (kaynamanın başlangıcından itibaren titrasyonun 3 dakika içinde bitmesi zorunludur.)

Not: Bu sürede titrasyon bitmemiş ise ikinci bir işlem yapılır. Bu kez erlenmayere ilk titrasyonda harcanan standart invert şeker çözeltisinin 1- 2 ml eksiği baştan ilave edilir ve işlem tekrarlanır. Böylece titrasyon kısa sürede bitirilmiş olur.

$$F \text{ (mg)} = V_1 \text{ (ml)} \times 2.0 \text{ (mg/ml)}$$

$V_1$ = Titrasyonda harcanan miktar

2.0 mg/ml= standart invert şeker çözeltisi içerisindeki şekerin miligram

### **İndirgen Şeker Miktar Tayini**

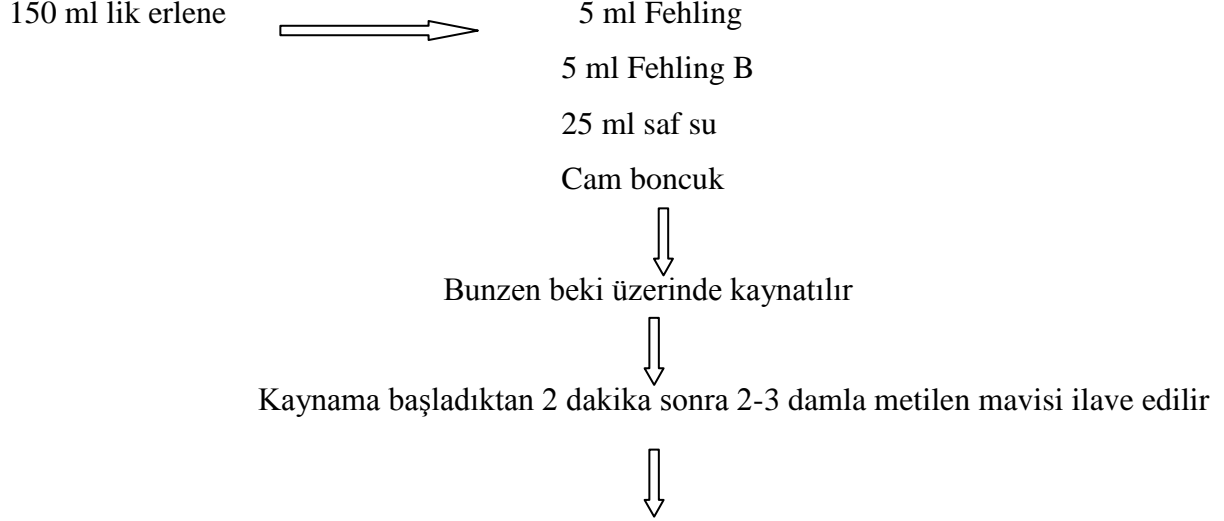
Meyve suyu örneğinin hazırlanması:

250 ml lik balonjojeye  $\implies$  25 ml meyve suyu alınıp su ile 250 ml'ye tamamlanır.

Filtre edilip bürete aktarılır.

Not: Örnekte durultma yapılması gerekiyorsa ölçü balonuna alınan örnek üzerine 150 ml kadar su konup buna 10 ml Carrez I ve 10 ml Carrez II eklenir. Sonra balon su ile çizgisine tamamlanıp süzülür.

Titrasyon:



Büretteki meyve suyu örneği ile renk maviden bakır kırmızısına dönene kadar bek alevi üzerinde titrasyon yapılır (kaynamanın başlangıcından itibaren titrasyonun 3 dakika içinde bitmesi zorunludur.)

$$\text{İndirgen şeker miktarı ( g /100 ml )} = \frac{\text{Faktör (g) x seyreltme faktörü x 100}}{V_2 \text{ (ml)}}$$

Sakkaroz Fehling çözeltisini indirgemez. Bu bakımdan inversiyon işleminden önce bulunan şeker sadece indirgen şeker miktarıdır. Materyal inversiyona uğratıldığı zaman sakkaroz invert şeker haline dönüp Fehlingi indirgeyeceği için inversiyondan sonra bulunan şeker toplam şekerdir.

Not 1: bu ölçülere uyma zorunluluğu yoktur. Ancak titrasyonda kullanılacak çözeltide ( burada sulandırılmış süzölmüş meyve suyu ) 1-3 mg /ml şeker bulunacak şekilde seyreltme yapılması gerekir.

## Toplam Şeker Miktar Tayini

### Meyve suyu örneğinin inversiyona uğratılması

100 ml'lik balonjojeye  $\Rightarrow$  50 ml meyve suyu süzüntüsü (indirgen şeker miktarı tayini için hazırlanan)

$\Downarrow$   
5 ml derişik (%37lik) HCl yavaşça ilave edilir.

$\Downarrow$   
Su banyosunda 65-67 °C'de 5 dakika bekletilir. (şeker inversiyona uğratılır.)

$\Downarrow$   
Balonjoje musluk suyu altında soğutulur.

$\Downarrow$   
5 N NaOH ile nötrlenir

$\Downarrow$   
Balonjoje musluk suyu altında soğutulur ve su çizgisine kadar tamamlanır

$\Downarrow$   
Bürete doldurulur

Titrasyon:

150 ml lik erlene  $\Rightarrow$

5 ml Fehling  
5 ml Fehling B  
25 ml saf su  
Cam boncuk

$\Downarrow$   
Bunzen beki üzerinde kaynatılır

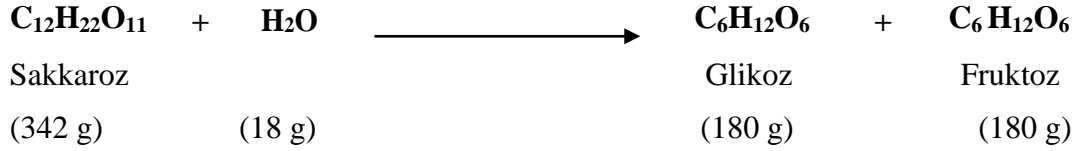
$\Downarrow$   
Kaynama başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi ilave edilir

$\Downarrow$   
Büretteki inversiyona uğratılmış meyve suyu örneği ile renk maviden bakır kırmızısına dönene kadar bek alevi üzerinde titrasyon yapılır (kaynamanın başlangıcından itibaren titrasyonun 3 dakika içinde bitmesi zorunludur.)

$$\text{Toplam \u015fekerk miktar\u0131 ( g / 100 ml) = \frac{\text{Fakt\u00f6r ( g) x seyreltme x 100}}{V_3 \text{ (ml)}}$$

### Sakkaroz Miktar Tayini

$$\text{Sakaroz (g / 100 ml) = ( Toplam \u015fekerk miktar\u0131 - \u0130ndirgen \u015fekerk miktar\u0131 ) x 0,95}$$



Toplam \u015fekerk ile indirgen \u015fekerk miktarlar\u0131 arasındaki fark\u0131n 0,95 ile \u00e7arp\u0131lmasının nedeni 1 mol sakkaroz inversiyon i\u015fleminin s\u0131ras\u0131nda 1 mol su alır ve 95 g sakarozdan 100 g invert \u015fekerk olur. Yani 342 g sakarozdan 360 g invert \u015fekerk meydana gelir.

### KAYNAKLAR:

- 1- Yetim, H., Kesmen, Z., Gıda Analizleri, Erciyes \u00dcniversitesi Yay\u0131nlar\u0131, 2. Bask\u0131, Kayseri, 2009.
- 2- Hacettepe \u00dcniversitesi, Gıda Analizleri ve Teknolojisi Dersi Uygulama Notlar\u0131
- 3- Cemero\u011flu, B.S., Meyve Sebze i\u015fleme Teknolojisi, 1. Cilt, Se\u00e7kin Yayıncılık, 5. Bask\u0131, 2013.
- 4- Milli E\u011fitim Bakanl\u0131\u011f\u0131, Gıda Teknolojisi Uygulama F\u00f6y\u00fc, G\u0131dalarda \u015fekerk Tayini, Ankara, 2011.