

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**GIDALARDA KİMYASAL ANALİZLER-1  
524KI0292**

**Ankara, 2012**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. SÜT ÜRÜNLERİNDE YAĞ TAYINI.....	2
1.1. Genel Bilgi .....	2
1.2. Yöntemin Prensibi.....	3
1.3. Analiz Numunesi Alma.....	3
1.3.1. Gerber Yöntemiyle Süt, Yoğurt ve Dondurmada Yağ Tayini Numune Alma.....	3
1.3.2. Gerber Yöntemiyle Süt Tozunda Yağ Tayini Numune Alma .....	4
1.4. Kullanılan Araç Gereçler .....	4
1.5. Kullanılan Kimyasallar .....	4
1.6. İşlem Basamakları.....	4
1.6.1. Gerber Yöntemi ile Süt, Yoğurt ve Dondurmada Yağ Tayini İşlem Basamakları	4
1.6.2. Gerber Yöntemi ile Süt Tozunda Yağ Tayini İşlem Basamakları .....	5
1.7. Hesaplamalar.....	5
1.7.1. Gerber Yöntemiyle Süt, Yoğurt ve Dondurmada Yağ Tayini Hesaplamalar .....	5
1.7.2. Gerber Yöntemiyle Süt Tozunda Yağ Tayini Hesaplamalar .....	5
1.6. Standartlarla Karşılaştırma.....	5
UYGULAMA FAALİYETİ .....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	3
2. PEYNİR VE İŞLENMİŞ PEYNİRDE TOPLAM KURU MADDE TAYINI .....	3
2.1. Tanımı .....	3
2.1.1. Yöntemin Prensibi .....	3
2.1.2. Kullanılan araç gereçler.....	4
2.1.3. Kullanılan kimyasal ve çözeltiler .....	4
2.1.4. Yapılışı.....	4
2.1.5. Hesaplama .....	4
UYGULAMA FAALİYETİ .....	6
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	10
3. Peynirde tuz tayini.....	10
3.1. Peynirde Tuz Analizi .....	10
3.1.1. Yöntemin Prensibi .....	10
3.1.2. Kullanılan kimyasallar.....	10
3.1.3. Deneyin Yapılışı.....	10
3.1.4. Hesaplamalar .....	10
3.1.5. Kullanılan Malzemeler .....	11
UYGULAMA FAALİYETİ .....	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	17
4. GIDA ÜRÜNLERİNDE PROTEİN TAYINI .....	17
4.1. Bitkisel Ürünlerin Protein İçerikleri .....	17
4.2. Protein Tayini.....	17
4.2.1. Kjeldahl Yönteminin Prensibi .....	20
4.2.2. Kullanılan araç gereçler.....	21

---

4.2.3. Kullanılan kimyasal ve çözeltiler .....	21
4.2.4. Yapılışı.....	22
4.2.5. Hesaplama .....	23
UYGULAMA FAALİYETİ .....	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	32
CEVAP ANAHTARLARI .....	34
KAYNAKÇA .....	36

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0292</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Kimya Teknolojisi Alanı Tüm Dallar</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Gıdalarda Kimyasal Analizler – 1</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül; süt ürünlerinde yağ tayini, peynir ve işlenmiş peynirde toplam kuru madde tayini, peynirde tuz tayini ve gıda ürünlerinde protein tayini yapabilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	<b>40/16</b>
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Gıdalarda kimyasal analiz yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında, gıdalarda kimyasal analizler yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Süt ürünlerinde yağ tayini yapabileceksiniz. 2. Peynir ve işlenmiş peynirde toplam kuru madde tayini yapabileceksiniz. 3. Peynirde tuz tayini yapabileceksiniz. 4. Gıda ürünlerinde protein tayini yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli donanım ve tüm donanımın bulunduğu laboratuvar, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. <b>Donanım:</b> Atölyede; teknoloji sınıfı, internet, ilk yardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, laboratuvar önlüğü, koruyucu malzemeler, lavabo, kâğıt havlu, personel odası, Gerber santrifüj, butirometre, süt tozu, hassas terazi, sülfürik asit, su banyosu, kapaklı alüminyum kaplar, etüv, desikatör, hassas terazi, porselen kap, peynir, kül fırını, nitrik asit, gümüş nitrat, demir (III) indikatörü, nitrobenzen, KSCN, değirmen, hassas terazi, Kjeldahl balonu, tartım kabı, spatül, kjeldahl cihazı, büret, erlen, pipet, mezür, katalizör, sülfürik asit, sodyum hidroksit, borik asit, tashiri indikatörü, hidroklorik asit, hesap makinesi, saat, laboratuvar ortamı
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

İnsan sağlığı açısından oldukça önemli olan hayvansal gıdalar içinde süt ve süt ürünlerinin ayrı bir yeri olduğu bilinmektedir.

Bu modülde süt ve süt ürünlerine yönelik birtakım kimyasal analiz yöntemlerine yer verilmiştir. Süt ve süt ürünlerinin yeteri kadar, düzenli olarak tüketilebilmesi için sağlıklı ve güvenilir gıdalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu analizleri öğrenerek halkın ve siz büyümekte olanların daha sağlıklı ve güvenilir ürünlere ulaşmasını sağlamış olacaksınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak süt ürünlerinde yağ tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Sütün faydaları nelerdir? Araştırınız.
- Günde kaç bardak süt tüketiyorsunuz?
- Aşırı süt tüketimi ne gibi sağlık üzerine etkisi var mı? Araştırınız.

## 1. SÜT ÜRÜNLERİNDE YAĞ TAYINI

### 1.1. Genel Bilgi

Dengeli beslenmede temel hayvansal gıda süttür. Süt proteinleri, biyolojik olarak yüksek değerli proteinlere sahiptir. Sütte bulunan hayati öneme sahip besin maddeleri eksiksiz hatta biraz da zenginleştirilmiş olarak yoğurta bulunur. Önemli bir süt ürünü olan peynir; yağ, protein, mineral madde ve vitaminler bakımından zengin bir kaynaktır. Genellikle tereyağı olarak tüketilen süt yağı hoş tadı sebebiyle tüketiciler tarafından sevilmektedir. Süt yağının fizyolojik değerleri yüksek yağ asitlerini bünyesinde içermesi, sindiriminin kolay olması, A, D, E ve K vitaminlerini bünyesinde bulundurması sebebiyle beslenmede önemli rol almaktadır.

Süt, sarımsı renkte saydam olmayan, hafif tatlımsı, kendine has kokusu olan bir besin kaynağıdır. İçeriği araştırıldığında, su, yağ ve yağda çözünen maddeler, proteinler, tuzlar, karbonhidratlar, suda çözünen maddeler ve enzimler bulunduğu görülmüştür.

Süt ürünlerinden yoğurt, midede kendi kendini sindirebilen tek gıda olmakla beraber, verem ile şarbon dışında tifo, paratifo, difteri, dizanteri, kolera gibi 22 hastalığa ait mikrobu yoğurt kendi kendine imha edebilmektedir.

Peynir ise kemiklerin ana maddesi olan kalsiyumun kalsiyumparakazeinat şeklinde çöktürülmüş hâlidir ve sindirimi oldukça kolay bir besindir.

Süt ve süt ürünlerinin yapısındaki en önemli maddelerden birisi de süt yağı yani süt lipitleridir. Süt ve süt ürünlerinin fiziksel niteliklerinde, tatlarında ve besin değerlerinde önemli bir yeri olan süt lipitleri sütte ortalama %3,2 oranında bulunmaktadır. Süt yağı, diğer hayvansal yağlara oranla en düşük kolesterol oranı içeren bir yağdır. Yağsız süt ürünlerinde genellikle fiziksel birtakım eksiklikler vardır. Örneğin; aşırı katılık, taneli yapı vs. Oysaki süt ürünlerinde süt yağı bu tür fiziksel eksikliklerin olmasını önler.



**Resim1.1:Süt ve Süt ürünleri**

Süt ve süt ürünlerinin diğer yiyeceklerinde tat ve aromalarının iyileştirilmesinde süt lipitlerinin önemli bir yeri vardır. Ortalama olarak inek sütünün bileşiminde; %87,3 su, % 0,75 mineral maddeler, % 3,40 protein, % 4,70 laktoz, % 3,50 yağ, % 0,35 vitaminler vardır.

### ➤ Süt Yağı

Dengeli beslenmede yeterli yağın gıdalarla birlikte alınması önemlidir.

- Süt yağı enerji kaynağıdır.
- Süt yağı, laktozun en iyi şekilde kullanımını ve vücudumuz için gerekli olan A,D,E,K vitaminlerinin taşınmasını sağlar.
- Süt yağındaki fosfolipitler, beyin ve sinir hücrelerinin hayati önem taşıyan kısımlarını oluşturur.
- Vücut için gerekli doymamış yağ asitlerini bünyesinde bulundurmasından dolayı süt yağının beslenmede önemli fonksiyonları bulunmaktadır.
- Çeşitli gıda maddelerinde bulunan kolesterol miktarına göre süt, sanıldığı kadar kolesterol içermemektedir. 100 ml sütün içerdiği kolesterol miktarı sadece 12 gramdır.

## 1.2. Yöntemin Prensipleri

Süt ve süt ürünlerinin yağ tayininde genelde Gerber yöntemi kullanılır. Yöntem, protein ve zor çözünen tuzların derişik sülfürik asit ve amil alkol ile çözülüp yağın parçalanması ilkesine dayanır.

## 1.3. Analiz Numunesi Alma

### 1.3.1. Gerber Yöntemiyle Süt, Yoğurt ve Dondurmada Yağ Tayini Numune Alma

Süt ürünlerinden numune almadan önce iyice çalkalanmalıdır. Kaymak varsa örnek 40 °C'ye ısıtılıp 20 °C soğutulur.

Süt ürünlerinden yoğurt örneği öncelikle iyice karıştırılarak homojen hâle getirilir. Homojen hâle gelen numunedan 50 ml alınır. Numune su ile 1/10 oranında seyreltilir.



### 1.3.2. Gerber Yöntemiyle Süt Tozunda Yağ Tayini Numune Alma

Analiz süt tozu numunesi ile yapılacaksa bütirometyreye 10 ml  $H_2SO_4$  çözeltisi konulur, üzerine 3 ml damıtık su, 1,69 gram süttozu eklenir.

### 1.4. Kullanılan Araç Gereçler

Analitik terazi, baget, beher, ısıtıcı, pipet, gerber bütirometresi, kauçuk tıpa, santrifüj, su banyosu



Resim1.2: Gerber bütirometresi

### 1.5. Kullanılan Kimyasallar

- Yoğunluğu 1,820 olan sülfürik asit(Merck 1,00731) %90'lık
- Yoğunluğu 0,814 olan amil alkol (Merck 8,07500)
- %25'lik  $NH_4OH$  çözeltisi

### 1.6. İşlem Basamakları

#### 1.6.1. Gerber Yöntemi ile Süt, Yoğurt ve Dondurmada Yağ Tayini İşlem Basamakları

10 ml  $H_2SO_4$  Gerber bütirometresi içine koyulur. 11 ml numune çok yavaş şekilde bütirometrenin camına dokundurularak asidin üzerine eklenir. 1 ml amil alkol eklenir. Amil alkol eklenmesi de örnekte olduğu gibi yavaşça olmalıdır. Bütirometrenin ağzı kuru lastik tıpa ile iyice kapatılır. Dikkatli bir şekilde homojen bir karışım sağlanana kadar karıştırılır. Bütirometrenin dereceli kısmı aşağıya gelecek şekilde 1100 devir/dakikalık santrifijde 5 dakika santrifüj edilir. Daha sonra 68 °C'lik su banyosunda bu sefer dereceli kısım yukarı gelecek şekilde 5 dakika bekletilir. 5 dakika sonunda ağızdaki tıpa itilerek veya döndürülerek yağ sütununun alt sınırı derece çizgilerinden birine getirilmek suretiyle üstteki menisküsün en altı okunur.

## 1.6.2. Gerber Yöntemi ile Süt Tozunda Yağ Tayini İşlem Basamakları

Hazırlanan numune içerisine okumayı kolaylaştırmak için 1 ml amil alkol ile yeteri kadar damıtık su katılır. Numune altüst edilerek iyice karıştırıldıktan sonra 5 dk. santrifüj edilir. 4-5 dk. 65-70 °C'deki sıcak suya daldırılır ve tekrar santrifüj edilir.

## 1.7. Hesaplamalar

### 1.7.1. Gerber Yöntemiyle Süt, Yoğurt ve Dondurmada Yağ Tayini Hesaplamalar

Bütirometre skalasından % gram olarak yağ miktarı okunur. Okuma işlemi sırasında bölüntü %0,05'i ayırabilecek bir duyarlılık gösterilmelidir. Yoğurdun yağ oranının hesaplanmasında amonyakla 1/10 oranındaki sulandırma dikkate alınarak bulunan değere bu değer 1/10'u eklenmelidir.

### 1.7.2. Gerber Yöntemiyle Süt Tozunda Yağ Tayini Hesaplamalar

Yağ miktarı(%):  $B \times 6,67$   
B: Bütirometrede okunan değer

**Örnek:** Bütirometrede okunan değer 0,6 olarak belirlenmiştir. Buna göre süttozundaki yağın kütlece % miktarını belirleyiniz.

Yağ miktarı= $0,6 \times 6,67 = \% 4,002$

## 1.6. Standartlarla Karşılaştırma

- **Pastörize Süt:** Ekstra veya birinci sınıf çiğ sütlerin tabii ve biyolojik özelliklerine zarar vermeden elde edilir. Özelliklerine göre 1. sınıf ve 2. sınıf olmak üzere ikiye ayrılır. Bunlar da içerdikleri yağ miktarına göre yağlı, yarım yağlı ve az yağlı olmak üzere 3 tipte üretilirler.
  - Yağlı tipte yağ oranı en az % 3 (m/v),
  - Yarım yağlı tipte yağ oranı en az % 1,5 (m/v)
  - Az yağlı tipte yağ oranı en az % 0,5 (m/v)
  - Yağsız katı madde miktarı en az % 8 (m/v) olmalıdır.
- **Tereyağı:** Krema ve yoğurdun, tekniğine uygun metod ve aletlerle işlenmesi sonucu elde edilen ve gerektiğinde Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde izin verilen katkı maddeleri de katılabilen kendine has tat, koku ve kıvamdaki bir süt mamulüdür. Tereyağı da kahvaltılık, mutfak ve sade yağ olmak üzere üç sınıfa ayrılmakta ve üretilmektedir.

Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde bulunması kabul edilen maddeler dışında madde bulunmamalıdır.

- Pastörize tereyağların 1 gramında 10'dan fazla koliform bakteri, 50'den fazla proteolitik bakteri ve 50'den çok lipolitik bakteri bulunmamalıdır.
- Pastörize olmayan tereyağların 1 gramında ise 100'den çok koliform bakteri, 1000'den çok proteolitik bakteri ve 1000'den çok lipolitik bakteri bulunmamalıdır.
- Sadeyağların her sınıfında küf ve maya miktarı, 1 gramında 100'den az olmalıdır. Tuzlu mutfak tereyağında Sodyum Klorür miktarı kütlece en çok % 2 olmalıdır.
- Kahvaltılık ve mutfak tereyağlarında rutubet miktarı en çok % 16, süttten geçen yağsız katı madde miktarı kütlece en çok % 2 olmalıdır.



**Resim1.3: Tereyağı**

- **Yoğurt:** Sütlerin tekniğine uygun şekilde, streptococcus thermophilus ve Lactobacillus bulgaricus'un etkisiyle laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen ve yoğurt kültürlerini canlı olarak içeren fermente bir üründür.

Yoğurdun katkı maddesi, süte koyulaştırma amacıyla katılabilen ve çözünebilme oranı en az % 98 olan süttezudur. Yağ içeriğine göre ekstra yağlı, tam yağlı, yarım yağlı, yağsız (yavan) olmak üzere 4 tipe ayrılır. Yoğurtta gözle görülebilir kirlilik belirtisi ve renk değişikliği olmamalıdır. Düzgün, kıvamlı, jelimsi yapıda olmalı, dipte tortu, gaz kabarcığı, granül ve topakçıkları içermemeli, su salmamış olmalı, yabancı tad, koku ve aroma hissedilmemelidir.



**Resim1.4: Yoğurt**

- Yoğurtta asitlik, laktik asit cinsinden % 80'den az ve % 1,60'dan fazla olmamalıdır.

- Yoğurdun 1 gramında 10'dan çok koliform bakteri, 100'den çok maya ve küf olmamalıdır.
- Yoğurtta mikrobiyel kontaminantların sayısı (laktik asit bakterileri dışındaki mikroorganizmalar) gram'da 50.000'den çok olmamalıdır.

Yoğurt üretiminde, üretilen çeşitli tipteki yoğurtların yağ ve kuru madde miktarları aşağıda tablo 1.1'de verilmiştir.

Tip	Yağ %	Toplam Kuru Madde %
Ekstra Yağlı	en az 3,8	en az 15
Tam Yağlı	en az 3,0	en az 12
Yarım Yağlı	en az 1,5	en az 10,5
Yağsız	-	en az 9,0

**Tablo 1.1: Yoğurdun tip özellikleri**

- **Beyaz peynir:** Standartlara uygun sütlerin imalat tekniğine göre işlenmesi ve olgunlaşması sonucu elde edilen kendine has şekil, koku, tad ve kıvamdaki peynirdir. 4 tipe ayrılır.
  - Tam yağlı beyaz peynir
  - Yağlı beyaz peynir
  - Yarım yağlı beyaz peynir
  - Yavan (yağsız) beyaz peynir



**Resim 1.5: Beyaz peynir**

- **Ayran:** TS 1330'a uygun yoğurdun veya TS 1018'e uygun inek, keçi, koyun veya manda sütlerinin tekniğine göre işlenmesiyle elde edilen kendine has renk, koku, tad, kıvam ve görünümü olan bir süt ürünüdür.

Üç tipe ayrılır:

- Tam yağlı
- Yarım yağlı
- Yağsız



**Resim1.6: Ayran**

Ayran yapımında kullanılan su TS 266'ya uygun olmalıdır. Ayranda gözle görünebilir kirlilik belirtisi olmamalı, yabancı tad, koku ve aroma hissedilmemelidir.

Ayranda asitlik, laktik asit cinsinden % 0,6'dan az ve % 1,60'dan fazla olmamalı, 1 mililitresinde 10'dan çok koliform grubu organizma, 100'den çok maya ve küf bulunmamalıdır. Yoğunluğu 1,020'den az olmamalıdır. Sofra tuzu (sodyum klorür) en fazla % 1 oranında olmalıdır.

Üretilen tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız ayran çeşitlerinin muhtevalarında bulunması gereken yağ ve kuru madde miktarları aşağıda tablo 1.2'de verilmiştir.

Tip	Yağ (%)	Toplam Kuru Madde (%)
Tam Yağlı	≥1,5	≥6,0
Yarım Yağlı	≥0,8	≥5,2
Yağsız	<0,8	≥4,5

**Tablo 1.2: Ayran tipinin özellikleri**



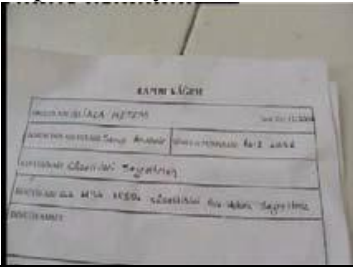
## UYGULAMA FAALİYETİ

**Süt ürünlerinde yağ tayini yapınız.**

**Kullanılan araç ve gereçler:** Gerber santrüfuj, butirometre, süt tozu, hasas terazi, sülfürik asit, su banyosu

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Butirometre alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</li></ul>
<p>➤ İçerisine 10 ml sülfürik asit ekleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numuneyi karıştırarak alınız.</li><li>➤ Butirometrenin boyun kısmının temiz olmasına özen gösteriniz.</li><li>➤ Numunenin asit ile karışmadan tabaka hâlinde kalmasına ve birleşme hattında kahverengi bir halka oluşmasına izin vermeyiniz.</li></ul>
<p>➤ Üzerine 3 ml saf su ekleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dikkatli olunuz.</li></ul>

<p>➤ 1,69 g süt tozu tartarak üzerine ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Dikkatli ve titizi olunuz.</p>
<p>➤ İçerisine 1 ml amil alkol ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Dikkatli çalışınız.</p>
<p>➤ Okumayı kolaylaştırmak için gerekli su ilavesini yapınız.</p>	<p>➤ Dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Butirmetreyi alt üst yaparak iyice karışmasını sağlayınız.</p> 	<p>➤ Bütirometre içindeki numunenin rengi tamamen kahverengiye dönene kadar çalkalama işlemine devam ediniz.</p> <p>➤ Çok hızlı çalkalamayınız.</p> <p>➤ Bütirometrenin tıpasını taktıktan sonra çalkalama işlemini dışarı doğru yapınız.</p>
<p>➤ Gerber santrifüjü ile 5 dk. santrifüjleyiniz.</p> 	<p>➤ Bütirometrenin taksimatlı kısmını yukarı gelecek şekilde yerleştiriniz.</p> <p>Bütirometrenin karşısına kendisi gibi içi su dolu ikinci bir bütirometre yerleştirmeyi unutmayınız. Aksi hâlde denge bozulacaktır.</p> <p>➤ Süreye dikkat ediniz.</p>
<p>➤ 4-5 dk. 65-70 °C sıcaklıktaki suya daldırınız ve tekrar santrifüjleyiniz.</p>	<p>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</p>
<p>➤ Yağ miktarını hesaplayınız.</p>	<p>➤ Bütirometredeki hacim çizgisini dikkatli okuyunuz.</p>

	
<p>➤ Kullandığımız malzemeleri temizleyiniz.</p> 	<p>➤ Yıkama işlem basamaklarına uygun bir şekilde kirlilikleri çıkarmaya çalışınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu yazarak teslim ediniz.</p> 	<p>➤ İşlem basamakları ve aldığımız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.</p> <p>➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</p>



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Butirometre aldınız mı?		
2. İçerisine 10 ml sülfürik asit eklediniz mi?		
3. Üzerine 3 ml saf su eklediniz mi?		
4. 1.69 g süt tozu tartıp butirometre içerisine ilave ettiniz mi?		
5. İçerisine 1 ml amil alkol ilave ettiniz mi?		
6. Okumayı kolaylaştırmak için gerekli su ilavesini yaptınız mı?		
7. Butirometreyi alt üst yaparak iyice karışmasını sağladınız mı?		
8. Gerber santrifüj cihazında 5 dk. santrifüjlediniz mi?		
9. 4-5 dk. 65-70°C sıcaklıktaki suya daldırıp tekrar santrifüjlediniz mi?		
10. Yağ miktarını hesapladınız mı?		
11. Kullandığınız malzemeleri temizlediniz mi?		
12. Raporunuzu yazdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Süt yağında aşağıdaki vitaminlerden hangisi bulunmaz?  
A) B                      B) D                      C) A                      D) K
2. Midede kendi kendine sindirilebilen tek süt ürünü aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Peynir                      B) Tereyağı                      C) Yoğurt                      D) Kaşar
3. Yarım yağlı sütte süt yağı yüzdesi ne olmalıdır?  
A) % 15 (m/v)    B) % 1,15 (m/v)    C) % 1 (m/v)    D) % 1,5 (m/v)
4. Gerber yönteminde yağ tayininde aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanır?  
A) Hepsi  
B) Örneğe derişik sülfürik asit ve amil alkol eklenir.  
C) Yağ emülsiyonu parçalandıktan sonra ısıtılır.  
D) Santrifüj edilerek bütirometrenin skalasından okuma işlemi yapılır.
5. Gerber yönteminde sülfürik asit yüzdesi ne olmalıdır?  
A) %95                      B) %90                      C) %85                      D) %80
6. Gerber yöntemiyle yağ tayininde aşağıdakilerden hangisi kullanılmaz?  
A) Bütirometre                      B) Etüv                      C) Santrifüj                      D) Pipet
7. Gerber yöntemiyle yağ tayini en çok hangi gıdaya uygulanır?  
A) Et                      B) Su                      C) Süt                      D) Meyve
8. Bütirometreye asit, örnek ve amil alkol konulduktan sonra çalkalama işlemi sonucu oluşan renk hangisidir?  
A) Beyaz                      B) Kahverengi                      C) Turuncu                      D) Pembe

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

9. Ortalama olarak inek sütünün bileşiminde şunlar vardır:  
%87,3... .., %0,75 ....., %3,40 ..... %4,70 ..... %3,50  
..... %0,35 .....
10. ...., laktozun en iyi şekilde kullanımını ve vücudumuz için gerekli olan A,D,E,K vitaminlerinin taşınmasını sağlar.
11. 100 ml sütün içerdiği... .. miktarı sadece 12 gramdır.
12. Süt ve süt ürünlerinin yağ tayininde genelde..... kullanılır.

13. Pastörize sütler, içerdikleri yağ miktarına göre... .. olmak üzere üç tipe üretilir.
14. Yoğurt yağ içeriğine göre.... .. olmak üzere dört tipe ayrılır.
15. Üretilen tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız ayran çeşitlerinin muhtevalarında bulunması gereken yağ miktarlarını aşağıdaki boşluklara yazınız.  
Tam yağlı.....  
Yarım yağlı.....  
Yağsız.....

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2

### AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak peynir ve işlenmiş peynirde toplam kuru madde tayini yapabileceksiniz.

### ARAŞTIRMA

- Gıdalarda nem tayini verilmiş bir numunenin kuru madde miktarını bulabilir misiniz?
- Gıda Kodeksi'nden gıdalardaki kuru madde miktarlarının standartlarını araştırınız.

## 2. PEYNİR VE İŞLENMİŞ PEYNİRDE TOPLAM KURU MADDE TAYINI

### 2.1. Tanımı

Gıda maddeleri su ve kuru madde olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ortamdan su uzaklaştırıldığında kuru madde kalır. Kuru madde iki farklı unsurdan oluşur. Toplam kuru maddenin suda çözünmeyen kısmına suda çözünmeyen **kuru madde** denir. Diğer kısmı ise suda çözünebilir nitelikteki maddelerden oluşmuştur. Bu suda çözünen kuru madde miktarına ise suda çözünür kuru madde, briks ya da refraktometre değeri denir.

Gıdalarda; suda çözünmeyen kuru maddeyi; **selüloz** ve **nişasta** gibi polisakkaritler yani büyük moleküllü bileşikler oluşturur. Suda çözünür kuru maddeyi ise başta **fruktoz**, **glukoz** olmak üzere şekerler ve **sitrik asit**, **malik asit**, **tartarik asit** gibi organik asitler oluşturur. Toplam kuru madde **tayini** daha çok et ürünleri (salam, sosis), süt ürünleri (peynir, tereyağı), sebze ve meyveler gibi nemi yüksek gıdalar ile meyve suyu, süt, alkollü içecekler gibi sıvı gıdalarda uygulanır.

Peynir sütteki kalsiyumun kalsiyum parakazeinat şeklinde çöktürülmüş hâlidir ve sindirimi oldukça kolay bir besindir. Bu uygulama faaliyetinde sizlere peynirdeki toplam kuru madde tayini anlatılacaktır.

#### 2.1.1. Yöntemin Prensipleri

Numunenin, orta derece bir sıcaklıkta değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar ısıtılması ilkesine dayanır. Numune kumla iyice karıştırılır, 102±2 °C sıcaklıkta suyu buharlaştırılır ve uçurulur.

## 2.1.2. Kullanılan araç gereçler

Etüv	Mutfak robotu
Porselen ya da metal kapaklı kurutma kapları	Analitik terazi
Desikatör	Genel laboratuvar araç gereçleri
Cam baget	Laboratuvar kumu (hidroklorik asitte yıkanmış, damıtık su ile asit reaksiyon vermeyinceye kadar durulanmış ve kurutulmuş).

## 2.1.3. Kullanılan kimyasal ve çözeltiler

% 25'lik HCl çözeltisi

## 2.1.4. Yapılışı

İçinde 20-25 g kadar kum ve cam çubuk bulunan kurutma kapları kapakları ile birlikte  $102\pm 2^{\circ}\text{C}$  daki etüvde 2 saat kurutulur. Kapakları kapatılarak desikatöre alınır, oda sıcaklığına kadar soğuması beklenir, tartılır ve darası tespit edilir ( $m_0$ ). Homojen hâle getirilmiş deney numunesinden kurutma kabındaki kumun üzerine yaklaşık 3,0 g konularak içindekilerle birlikte kap ve cam çubuk 0,1 mg hassasiyetle tartılır( $m_1$ ). Numune cam baget yardımıyla kumla karıştırılarak (Karıştırmada güçlükle karşılaşırsa artıklar karışımın içine iyice yıkanarak katılır.) kabın dibine iyice yayılır. Cam baget kabın içine konularak etüvde kapağı açık bir şekilde 3 saat kurutulur. Kapakları kapatılarak desikatöre alınır, oda sıcaklığına kadar soğuması beklenip tartılır. Sonra tekrar 1,5 saat daha etüvde tutulur, çıkarılır, desikatöre alınır soğutulur ve tartılır ( $m_2$ ). Sonuçlar arasındaki kütle farkı 0,5 mg ve daha az oluncaya kadar işlem tekrarlanır. En düşük kütle, sonuç olarak belirtilir.

## 2.1.5. Hesaplama

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

W = Toplam kuru madde miktarı, kütlece % olarak

$m_0$  = Dara (kurutma kabı ve kapağı, kum ve cam baget) g

$m_1$  = Kurutma kabı ve kapağı, kum, cam baget ve deney numunesi kütlesi, g

$m_2$  = Kurutma kabı ve kapağı, kum, cam baget ve deney numunesinin kurutmadan sonraki kütlesi(Son tartım),g

Ayrıca peynirin % nem miktarı biliniyorsa aşağıdaki eşitlikten de toplam kuru madde miktarı hesaplanabilir.

$$\% \text{Toplam Kuru madde Miktarı ( g/100 g )} = 100 - \% \text{Nem miktarı}$$

**Örnek:** Kurutulmuş saf deniz kumuyla birlikte darası 11,675 g olan ve  $m_1$  kütlesi 17,650,  $m_2$  kütlesi ise 16,850 g olan bir numunenin toplam kuru madde miktarını hesaplayınız.

**Çözüm:**

$$m_1 = 17,650\text{g}$$

$$m_2 = 16,850\text{g}$$

$$m_0 = 11,675\text{g}$$

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad W = \frac{17,650 - 16,850}{17,650 - 11,675} \cdot 100$$


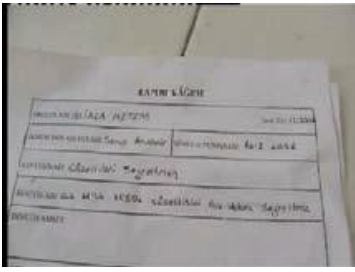
$$W = \frac{0,8}{5,975} \cdot 100 \quad W = 13,389\text{g}/100\text{g}$$

Not: İki paralel sonuç arasındaki mutlak fark, tekrarlanabilirlik limitini ( $r$ ) 100 g'da 0.1'g.dan fazla aşmamalıdır. Her durum için bu fark % 5'ten az olmak kaydıyla tekrarlanabilirlik limitini ( $r$ ) aşabilir.

**Peynir ve işlenmiş peynirde toplam kuru madde tayini yapınız.**

**Kullanılan araç ve gereçler:** Kapaklı alüminyum kaplar, etüv, desikatör, peynir, hassas terazi

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kapaklı alüminyum kaplar alınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p>
<p>➤ 100 -105 °C'de ısıtılmış etüvde en az 30 dk. kurutunuz.</p> 	<p>➤ Etüvü çalıştırınız.</p>
<p>➤ Desikatörde soğutunuz.</p> 	<p>➤ Desikatörü açıp kapatırken çok dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Kurutma kabına 2-3 g tartılmış peynir koyunuz.</p>	<p>➤ Dikkatli bir şekilde tartım alınız. ➤ Tartımları not ederek en az iki paralelli çalışınız.</p>

	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapağını kapatarak ve tartınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hızlı ve dikkatli çalışınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapaksız olarak desikatörde 15 dk. bekletiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süreyi iyi ayarlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapakları açık şekilde etüvde 100+ 1 °C sıcaklıkta bir saat bekletiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kurutma kabını hava akımını engellemeyecek şekilde etüve yerleştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çıkararak desikatörde soğutunuz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapağını desikatörün dikkatli kapatınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aynı işlemi tekrarlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İkili paralel çalışma işlemi mutlaka yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İki tartım arasındaki fark 0,5 gramdan az ise işlemi sonlandırınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dikkatli ve titiz bir tartım yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kurutma kabındaki maddeden kuru madde ve su miktarını hesaplayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hesaplamalar sırasında dikkatli olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dikkatli olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.</li> <li>➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</li> </ul>



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. Kapaklı alüminyum kaplar aldınız mı?		
3. 100 -105 °C'de ısıtılmış etüvde en az 30 dk. kuruttunuz mu?		
4. Desikatörde soğuttunuz mu?		
5. Kurutma kabına 2-3 g tartılmış peynir koydunuz mu?		
6. Kapağını kapatıp tarttınız mı?		
7. Kapaksız olarak desikatörde 15 dk. beklettiniz mi?		
8. Kapakları açık şekilde etüvde 100+ 1 °C sıcaklıkta bir saat beklettiniz mi?		
9. Çıkararak desikatörde soğuttunuz mu?		
10. Aynı işlemi tekrarladınız mı?		
11. İki tartım arasındaki fark 0,5 gramdan az ise işlemi sonlandırdınız mı?		
12. Kurutma kabındaki maddeden kuru madde ve su miktarını hesapladınız mı?		
13. Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
14. Raporunuzu teslim ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1-Şekerler      2- Organik asitler      3- Proteinler      4- Mineraller  
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri gıdalarda suda eriyen kuru maddeyi oluşturur?  
A) 1 ve 2      B) 3 ve 4      C) Yalnız 4      D) 1, 2, 3 ve 4
2. Darası 13.25 g olan bir kurutma kabına bir miktar gıda örneği konduktan sonra tartım 18.7 g, kurutma işleminden sonra tartım 15.9 g bulunmuştur. Bu gıdada % kuru madde ne kadardır?  
A) % 20.5      B) % 50.2      C) % 84.6      D) % 48.6
3. Kuru madde tayininde deniz kumu hazırlanırken aşağıdakilerden hangisi kullanılır?  
A) NaOH      B) HCl      C) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      D) CaCl<sub>2</sub>
4. Toplam kuru madde tayininde numune suyu buharlaştırılırken sıcaklık kaç derece olmalıdır?  
A) 100°C      B) 105°C      C) 102°C      D) 120°C

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Gıda maddeleri..... ve..... olmak üzere iki kısımdan oluşur.
6. Gıdalarda suda çözünmeyen kuru maddeyi..... ve..... oluşturur.
7. Suda çözünür kuru maddeyi ise, .....gibi şekerler ve .....gibi organik asitler oluşturur.
8. Toplam kuru maddenin suda çözünmeyen bir kısmına..... denir.
9. Suda çözünen kuru madde miktarına ise suda çözünür kuru madde, ..... ya da ..... değeri denir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak peynirde tuz tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Marketlerden aldığınız peynir kaplarının üzerinde % tuz miktarı yazıyor mu? Araştırınız.
- Mohr yöntemi nedir? Nasıl yapılır? Araştırınız.

## 3. PEYNİRDE TUZ TAYINI

### 3.1. Peynirde Tuz Analizi

#### 3.1.1. Yöntemin Prensibi

Ortamdaki klorürlerin gümüş klorür hâlinde çökeltilmesi ve serbest kalan gümüş iyonlarının indikatör olarak ilave edilen nötr potasyumkromat ile tuğla kırmızısı bir renk vermesi esasına dayanır.

#### 3.1.2. Kullanılan kimyasallar

0,1 N Gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) çözeltisi (Merck 1,09081)  
% 5'lik potasyum kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) çözeltisi

#### 3.1.3. Deneyin Yapılışı

Homojen hâle getirilmiş örnekten 5 g erlene tartılır. Üzerine sıcak saf su eklenerek kuvvetli bir şekilde 5-10 dakika çalkalanır. Çözelti süzgeç kâğıdından 500 ml'lik balonjojeye süzülür. Erlen 4- 5 kere sıcak su ile yıkanarak süzgeç kâğıdına dökülür. Böylece hem erlen de süzgeç kâğıdında kalabilecek olan tuzun suya geçmesi sağlanır. Balonjojedeki süzüntü tam olarak soğuduğu zaman hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Bu süzüntüden erlene 25 ml alınarak üzerine 2-3 damla potasyum kromat çözeltisi eklenir. Büretteki  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile erlendeki örnek kiremit kırmızısı renk verinceye kadar titre edilir.

#### 3.1.4. Hesaplamalar

1 ml 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  = 0,00585 g NaCl'e eşdeğer  
Eğer hazırlanan  $\text{AgNO}_3$  çözeltisinin derişimi tam 0,1 N değilse bu değer

(0,00585 x Hazırlanan Ag NO<sub>3</sub> çözeltisinin derişimi) / 0,1 N şeklinde kullanılır.

% Tuz (g) = [ (0,00585 x V) / m] x SF x100

V = Harcanan Ag NO<sub>3</sub> çözeltisinin hacmi (ml)

N = Ayarlanan Ag NO<sub>3</sub> çözeltisinin derişimi

m = Alınan numune miktarı (g)

SF = Seyreltme faktörü ( X g örnek 500 ml.'lik balonjojeye seyreltildi. Bu çözeltiden de 25 mL alındı. Bu durumda seyreltme faktörü 500/25= 20'dir.)




### **3.1.5. Kullanılan Malzemeler**

Gümüş nitrat, potasyum kromat, analitik terazi, erlen, mezur, balonjoje, süzgeç kâğıdı, cam huni, büret, damlalıktır.

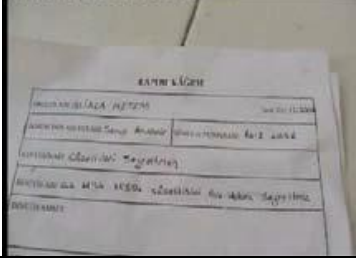
## UYGULAMA FAALİYETİ

**Peynirde tuz tayini yapınız.**

**Kullanılan araç ve gereçler:** Porselen kap, peynir, kül fırını, nitrik asit, gümüş nitrat, demir(III) indikatörü, nitrobenzen, KSCN

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Porselen kap alınız.</p>	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p>
<p>➤ İçerisine 5 g peynir tartınız.</p> 	<p>➤ Hesaplama ve diğer işlemler için kâğıt hazırlayınız. ➤ Tartımı dikkatli yapınız. ➤ Tartım alınız ve tartımı kaydediniz.</p>
<p>➤ Kül fırınında kül ediniz.</p> 	<p>➤ Kül fırını kapağının uzun süre açık kalmamasına dikkat ediniz. ➤ Kül fırını kapatırken çok dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Külü 300 ml erlene alınız.</p>	<p>➤ Erlene külü aktarırken cam baget kullanınız.</p>
<p>➤ Üzerine 50 ml 0,1 N nitrik asit ve 50 ml su ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Ellerinizde eldiven olmasına özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Üzerine belli miktarda 0,1 N ayarlı</p>	<p>➤ Gümüş nitrat çözeltisini üzerinize ve</p>

<p>gümüş nitrat çözeltisi ekleyiniz.</p>	<p>etrafa dökmeden, damlatmadan çalışmalarınızı titizlikle gerçekleştiriniz.</p>
<p>➤ Oluşan çözeltiye 5 ml 6 N nitrik asit ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Çok dikkatli ve titiz olunuz.</p>
<p>➤ Üzerine demir (III) indikatöründen 1–2 damla ve 5 ml nitrobenzen ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Önce damlalık daha sonra pipet kullanınız.</p>
<p>➤ Kuvvetlice karıştırınız.</p>	<p>➤ Karıştırma işlemi yaparken çok dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ 0,1 N ayarlı KSCN ile koyu kırmızı renk oluncaya kadar titre ediniz.</p> 	<p>➤ Titre işlemi bittikten sonra sarfiyatı doğru ve dikkatli bir şekilde okuyunuz.</p>
<p>➤ Çözeltiye eklenen gümüş nitrat miktarını</p>	<p>➤ Hesaplamalarınızı yaparken kâğıt kalem</p>

geri titreden çıkarınız ve peynir örneğindeki tuza eşdeğer olarak gümüş nitrat miktarını bulunuz.	kullanınız. Bu durum az hata yapmanızı sağlayacaktır.
➤ Hesaplamayı yapınız.	➤ Gerekiyorsa hesap makinesi kullanınız.
➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.	➤ Dikkatli olunuz.
➤ Raporunuzu teslim ediniz. 	➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız. ➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. Porselen kap aldınız mı?		
3. İçerisine 5 g peynir tarttınız mı?		
4. Kül fırınında kül ettiniz mi?		
5. Külü 300 ml erlene aldınız mı?		
6. Üzerine 50 ml 0,1 N nitrik asit ve 50 ml su eklediniz mi?		
7. Üzerine belli miktarda 0,1 N ayarlı gümüş nitrat çözeltisi eklediniz mi?		
8. Oluşan çözeltiliye 5 ml 6 N nitrik asit eklediniz mi?		
9. Üzerine demir (III) indikatöründen 1–2 damla ve 5 ml nitrobenzen eklediniz mi?		
10. Kuvvetlice karıştırdınız mı?		
11. 0,1 N ayarlı KSCN ile koyu kırmızı renk oluncaya kadar titre ettiniz mi?		
12. Çözeltiye eklenen gümüş nitrat miktarını geri titreden çıkarttınız mı? Peynir örneğindeki tuza eş değer olarak gümüş nitrat miktarını buldunuz mu?		
13. Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
14. Raporunuzu teslim ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Peynirde tuz tayininde aşağıdaki çözeltilerden hangisi kullanılır?  
A) 0,1 N AgNO<sub>3</sub> çözeltisi  
B) Ayarlı gümüş kromat çözeltisi  
C) HCl çözeltisi  
D) HNO<sub>3</sub> çözeltisi
2. Peynirde tuz tayininde kullanılan potasyum kromat indikatörü yüzde kaçlık olmalıdır?  
A) %1      B) %5      C) %3      D) %2
3. Peynirde tuz tayininde yaklaşık 5 g peynir tartılmış ve gerekli işlem basamakları yapıldıktan sonra sarfiyatın 2,7 ml olduğu tespit edilmiştir. Seyreltme faktörü 20 olduğuna göre bu peynirdeki % tuz oranı kaçtır?  
A) 0,6      B) 6,813      C) 6      D) 6,318

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

4. 1 ml 0,1 N AgNO<sub>3</sub> = .....NaCl'e eş değerdir.
5. Peynirde tuz tayininde kullanılan gümüş nitrat çözeltisi .....çözelti olmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına ve tekniğine uygun olarak gıda ürünlerinde protein analizi yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki gıda işletmeleri ve araştırma laboratuvarlarına giderek protein tayininde hangi yöntemi kullandıklarını ve bunun nedenini araştırınız.
- Protein tayini için nasıl örnek aldıklarını ve örneklere hangi işlemleri uyguladıklarını inceleyiniz.

## 4. GIDA ÜRÜNLERİNDE PROTEİN TAYINI

Proteinler sadece hücredeki ribozomlarda aminoasitlerden sentezlenen, ortalama % 50–55 karbon, % 6–7 hidrojen, % 20–23 oksijen, % 12–19 azot ve %0,2–3,0 kükürt içeren organik bileşiklerdir. Bazı proteinlerde bu temel elementlerden başka P, Fe, Zn, Cu gibi elementler de bulunabilmektedir. Proteinler 20 aminoasitin birbirlerine peptid bağlarıyla bağlanması ve üç boyutlu yapı kazanmaları ile oluşmuştur. Her protein değişik sayı ve çeşitte aminoasit içerir.

### 4.1. Bitkisel Ürünlerin Protein İçerikleri

Gıdalarda toplam organik azot miktarı ya doğrudan doğruya azot olarak ya da protein olarak belirtilir. Gıdalarda toplam organik azotun büyük kısmı proteinlerden bir kısmı ise protein olmayan bileşiklerden gelir. Protein olmayan fakat yapısında azot bulunan bileşikler;

- Nükleik asitler,
- Azotlu karbohidratlar,
- Alkoloidler,
- Azotlu lipitler,
- Porfirinler,
- Azotlu pigmentlerdir.

### 4.2. Protein Tayini

Protein tayininde kullanılacak yöntemin seçiminde;

- İşletmede bulunan enstrümanlar,
- Protein tayini yapılacak örnek miktarı, sayısı,
- Örneğin homojenliği,
- Sonuçların bildirilme süresi,
- Sonucun duyarlılık derecesi gibi faktörler etkilidir.

### ➤ **Kantitatif yöntemler**

Kantitatif olarak proteinlerin renk reaksiyonlarıyla belirlenir.

- **Millon testi**; proteinler derişik nitrik asit + civa II ile hazırlanan Milan ayracı ile ısıtılırsa kan kırmızı renk oluşturur. Bu reaksiyon tirozin amino asitinden ileri gelir.
- **Ninhidrin reaksiyonu**; proteinler ninhidrin çözeltisi ile ısıtılırsa mavi-menekşe renk oluşur.
- **Ksantoprotein reaksiyonu**; proteinler derişik nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) ile şiddetli sarı renk verir. Ortama amonyak (NH<sub>3</sub>) katılırsa renk turuncuya döner. Bu renk dönüşümlerinin nedeni tirozin ve triptofan amino asitleridir. Nitrik asit ellere bulaştığında ellerin sarı renk olması bu reaksiyondan ileri gelir.
- **Diasetil reaksiyonu**; arginin aminoasidi için karakteristik bir reaksiyondur. Seyreltik bir protein çözeltisi % 10'luk KOH çözeltisi ile karıştırılır ve üzerine 1 damla % 1'lik diasetil çözeltisinden damlatılırsa yeşil fluoresanslı koyu pembe renk oluşur.
- **Kurşun sülfür reaksiyonu**; proteinin alkali çözeltisi kurşun asetat çözeltisi ile kaynatılırsa kükürlü aminoasitler siyah kurşun sülfür çökeltisi veya esmer bir renk verir.

### ➤ **Kolorimetrik esaslara dayalı yöntemler**

Kolorimetrik analizler hem çok çabuk sonuç alınan hem de mikro düzeyde uygulanabilen analizlerdir. Kolorimetrik yöntemle yalnızca gıdadaki proteinler değil peptitler ve aminoasitler de saptanabilir.

Kolorimetrik yöntemle protein tayininin esası peptit bağları veya aminoasit kalıntılarının uygun bir kimyasal kromofor grupları ile reaksiyonuna dayanır.

### ➤ **Biüre yöntemi**

Kuvvetli alkali ortamda gıda maddelerindeki proteinler bakır bileşikleri ile reaksiyona girerek kırmızı-menekşe veya erguvan rengi(mor) bir bileşik oluştururlar. Oluşan rengin yoğunluğu (intensitesi) ortamdaki protein miktarına bağlı olduğundan biüre reaksiyonlarına dayalı protein tayin yöntemleri geliştirilmiştir.



Biüre yöntemi proteinlerdeki peptit bağlarının alkali ortamda bakır iyonları ile reaksiyonu sonucu oluşan mor rengin kolorimetrik olarak ölçümüne dayanmaktadır. Biüre reaksiyonlarında karakteristik rengin oluşabilmesi için en az bir veya birkaç peptit bağı

bulunmalıdır. Ortamda proteinlerden başka herhangi bir organik bileşik kırmızı-menekşe rengi vermediğinden biüre reaksiyonu çok spesfiktir.

Alkali ortamda gıdalardaki glikoz gibi indirgen şekerler de ortamdaki  $\text{Cu}^{+2}$  iyonlarını  $\text{Cu}^{+1}$  iyonuna indirgediklerinden gıdalarda protein tayininde biüre yöntemi kullanıldığında rektiflere propan 2 mol katılmaktadır.

#### ➤ **FCL (Folin-Ciocalteu-Lowry) yöntemi**

Bu yöntemde de Folin çözeltisi gıdadaki proteinlerle reaksiyona girip mavi renk oluşturur. Folin çözeltisi proteinlerle amino asitlerden daha fazla renk verir. FCL yönteminde reaksiyonlar iki aşamada gerçekleşir.

- Biüre reaksiyonlarında olduğu gibi alkali ortamda proteinlerin bakır iyonları ile reaksiyonu
- Tyrosin veya triptofan kalıntıları içeren bakırla muamele edilmiş proteinlerin fosfomolibdik-fosfotungstik çözeltileri indirgemesi
- FCL yöntemi
- Tyrosin veya triptofanın 280 milimikron UV absorpsiyon ölçümünden 10–20 kez
- Biüre reaksiyonundan 100 kez
- Ninhidrin reaksiyonundan birkaç kez daha duyarlı bir yöntemdir.

#### ➤ **Boya bağlama yöntemleri**

Proteinlerin renkli organik boyalarla bileşik oluşturma özelliğinden yararlanarak spektrofotometrik tayinleri yapılmaktadır. Önceleri kan ve serumda albümin tayinlerinde kullanılan bu yöntem gıdalara da uygulanabilmektedir.

Düşük pH derecelerinde protein moleküllerinde bulunan katyonik(+) polar gruplar boya molekülündeki anyonik(-) apolar gruplarla birleşirler ve suda çözünmeyen boya-protein kompleksi oluştururlar. Oluşan çökelek filtrasyon veya santrifüjleme ile ayrılır ve çözeltide kalan boya Spektrofotometrik olarak ölçülür. Boya bağlama yöntemi ile protein tayinlerinde Amido Black 10 B, Orange-G, Brom fenol blue, Azocarmin, Brom kresol gren gibi farklı renkli boyalar kullanılır.

Maddede protein miktarı ne kadar fazla olursa bağladığı boya miktarı da o oranda artar.

Boya bağlama yöntemlerinde;

- Biüre ve FCL yöntemlerinde olduğu gibi proteinlerin boya maddeleri ile reaksiyonu sonucu oluşan boya-protein kompleksinin rengi ölçülmez.
- Aksine kullanılan boyanın bir kısmı proteinlere bağlandığından boya maddesinin konsantrasyonu azalır.
- Bağlanamayan, serbest boyanın konsantrasyonu 470–475 milimikron dalga boyundaki spektrofotometre veya kolorimetrede ölçülür
- Hazırlanmış tablolarla karşılaştırılarak protein miktarı bulunur.

➤ **Formol Titrasyonu Yöntemi;**

Süt ve bazı gıdaların sıvı ekstraktlarında protein, sütte kazein, dondurmada süt kuru maddesi ve bazı içeceklerde meyve suyu miktarının saptanmasında en hızlı sonuç alınan yöntemlerden biridir. Formol titrasyonu yönteminde proteinlerdeki amino asitlerin formaldehit ilavesiyle amin grubu ( $-NH_2$ ) metilen imino grubuna ( $-N=CH_2$ ) dönüştürülür. Serbest kalan COOH grubu ayarlı bazla titre edilerek sonuç hesaplanır.

➤ **Direkt Destilasyon Yöntemi;**

Daha çok hububat ve ürünlerinde kullanılır ve hızlı sonuç alınır. Gıdadaki amino asitler sodyum hidroksit ile kaynatılarak serbest hâle geçen amonyak damıtılır ve saptanan amonyak miktarından protein miktarı hesaplanır.

➤ **Diğer Yöntemler;**

Kızıl ötesi, UV, refraktometre, türbidimetre, elektron spektroskopisi gibi enstrümanlarla protein tayini yapılabilmektedir. Bu enstrümanların pahalı olması tek dezavantajlarıdır.

➤ **Kjeldahl yöntemi;**

Protein tayininde en çok kullanılan yöntem Danimarkalı kimyacı Johan Kjeldahl'ın geliştirdiği Kjeldahl yöntemidir. Kjeldahl yöntemi ile yalnız gıdalarda değil hayvan yemleri, gübre ve çöpler gibi pek çok farklı örnekte azot ve protein tayini yapılabilir.

#### **4.2.1. Kjeldahl Yönteminin Prensibi**

Azot içeren örneğin belli bir miktarının  $H_2SO_4$  ile yakılarak içindeki tüm azotun  $(NH_4)SO_2$ ' a dönüştürülmesi, çözeltinin bazikleştirilmesi ve açığa çıkan  $NH_3$ 'ün damıtılıp belli standart bir asit çözeltisi içinde toplandıktan sonra nötrleşmeyen fazla asit miktarının titrasyonla saptanmasıdır.

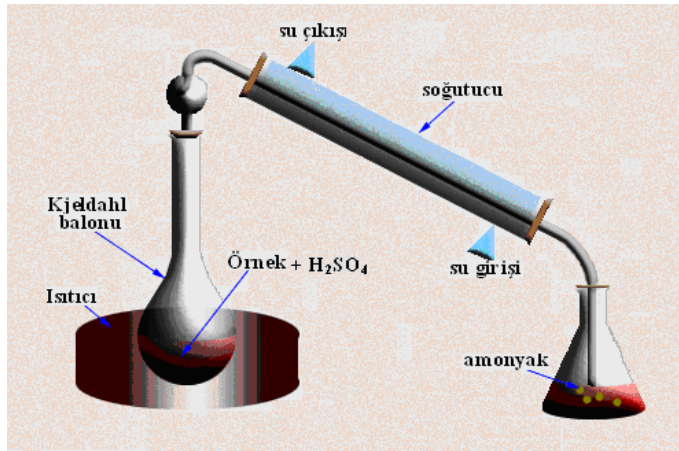
Kısaca Kjeldahl yönteminin temel amacı gıdalardaki serbest azotun amonyum iyonuna çevrilmesidir.

Kjeldahl yöntemi ile protein hâlinde bulunmayan amin, amid ve amonyum gibi azot içeren tüm bileşikler de protein gibi belirlendiğinden bu yönteme **Ham Protein Tayini** denilmektedir.

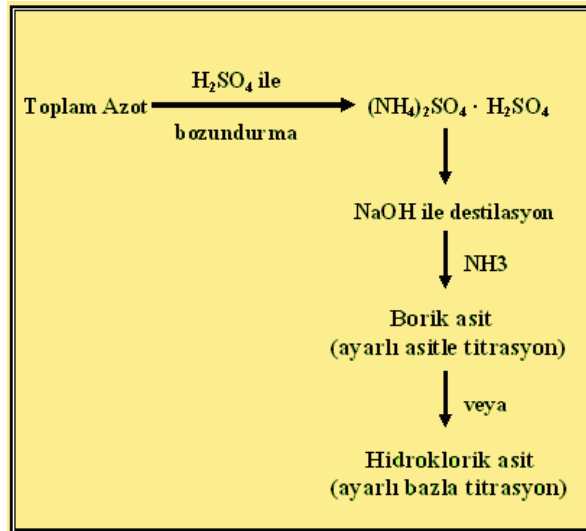
Kjeldahl yöntemi üç aşamada yapılır.

➤ **Örnekteki organik maddelerin yaş oksidasyonu (yakma).**

- Organik maddelerin yaş oksidasyonu sonucu oluşan  $\text{NH}_3$ 'ın NaOH kullanılarak serbest hale getirildikten sonra damıtılması ve belli miktar ayarlı bir asit içinde tutulması (**damıtma**).
- $\text{NH}_3$  tarafından nötrleştirilemeyen ayarlı asit çözeltisinin ayarlı bir bazla titre edilmesi ve toplam azotun hesaplanması (**titrasyon**).



Şekil 4. 1: Kjeldahl yöntemi ve aşamaları



Şekil 4. 2: Kjeldahl yöntemi aşamaları ve kullanılan kimyasal maddeler

#### 4.2.2. Kullanılan araç gereçler

Analitik terazi, Kjeldahl balonu, cam boncuklar veya kaynama taşı, yakma düzeneği, erlen, pipet, blender, havan, kıyma makinesi, öğütücü

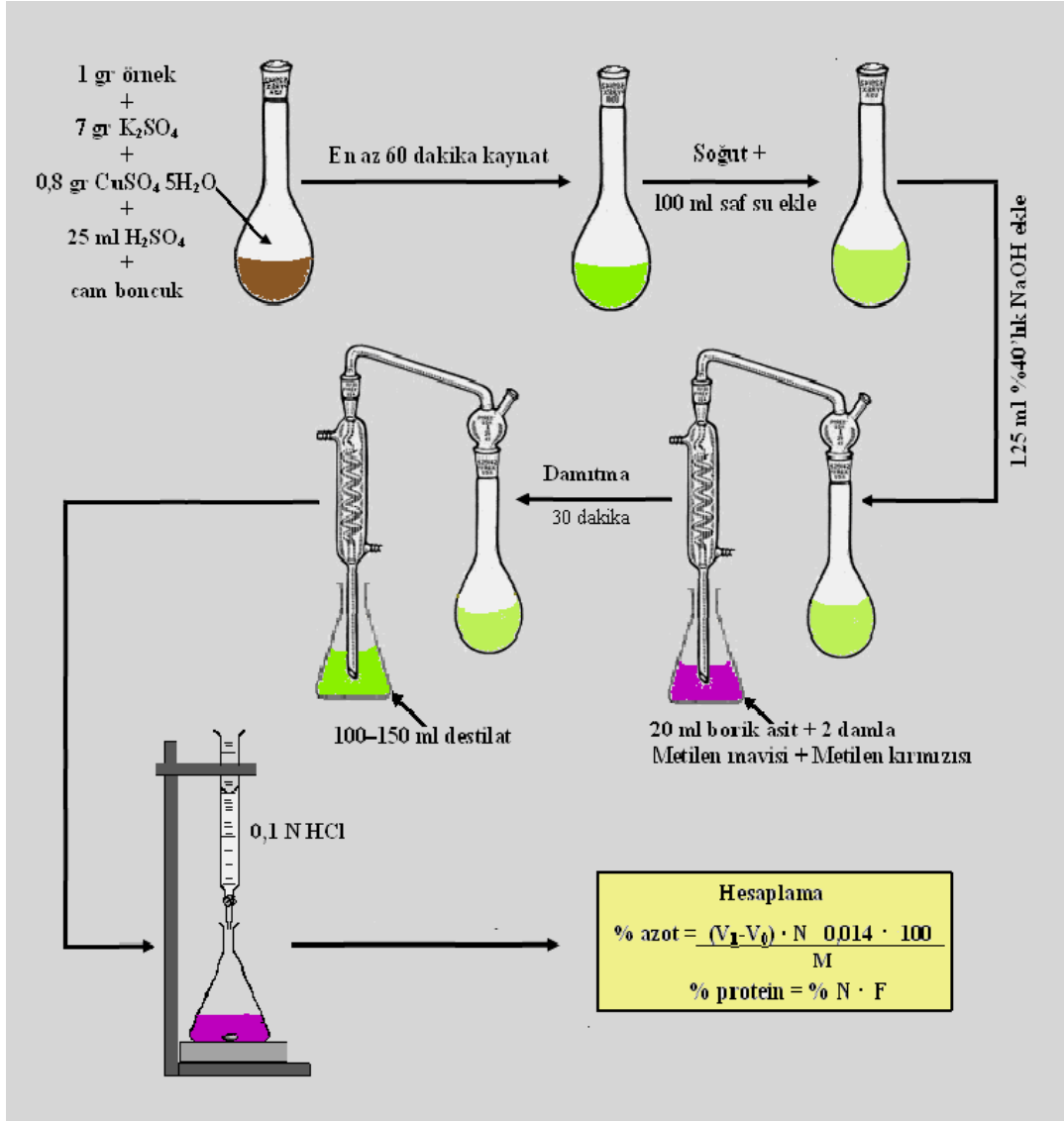
#### 4.2.3. Kullanılan kimyasal ve çözeltiler

- % 98'lik yoğunluğu  $d=1.84 \text{ g/cm}^3$  olan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,

- Yakma tuzu
  - (senyet tuzu)= 100 g azot içermeyen susuz  $K_2SO_4$  + 10 g  $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$  + 1 g selenyum (Se),
  - 7 g azot içermeyen susuz  $K_2SO_4$  + 0.8 g  $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ ,
  - 15 g susuz  $K_2SO_4$  ve 0.5 g  $CuSO_4$ ,
  - 500 g.  $Na_2SO_4$ , 15 g.  $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ . 5 g. Selen siyahı veya
  - 10 g  $K_2SO_4$  + 07 g HgO karıştırılır.

#### 4.2.4. Yapılışı

- Homojenize edilip hazırlanmış analiz örneğinden 1 g kadar tartılır ve tartım kaydedilir.
- Tartılan örnek kuru Kjeldahl balonuna konur.
- Üzerine 10 g yakma tuzu= katalizör eklenir.
- Kjeldahl balonu veya yakma tüplerine 25 mL derişik  $H_2SO_4$  yavaşça ilave edilir.  $H_2SO_4$  ilave edilirken Kjeldahl balonu veya yakma tüpleri hafifçe eğik tutulup döndürülmelidir. Böylelikle balonun iç yüzeyine yapışan örnek ve katalizör parçacıkları dip kısımda toplanmış olur.
- Kaynama taşı veya cam boncuk konularak hazırlanan Kjeldahl balonu yakma setine yerleştirilir.
- Başka bir Kjeldahl balonuna 10 g yakma tuzu, 25 mL derişik  $H_2SO_4$  ve cam boncuk konularak kör deneme hazırlanır ve yakma setine yerleştirilir.
- Önce köpürme bitene kadar 200–250°C'de 15 dakika, daha sonra 350–400°C'de 45–60 dakika siyah nokta kalmayıncaya kadar yakılır. Başlangıçta siyah, koyu kahverengi olan renk yakma işlemi boyunca açılır.
- Kör deneme ile örneklerin rengi açık mavi -yeşil veya sarımsı yeşil olduğunda yakma işlemine en az 20–30 dakika kadar devam edilir. Daha sonra yakma işlemine son verilir.
- Yaş yakma tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutulur.
- Üzerine balon döndürülerek ve ince bir tabaka hâlinde akıtılarak 150–200 mL saf su, ilave edilir. Yakma balonu hafifçe çalkalanır ve bir süre daha soğumaya bırakılır.



Şekil 4. 3: Kjeldahl yöntemi ile protein tayini aşamaları ve oluşan renkler

#### 4.2.5. Hesaplama

Gıdalardaki ham protein miktarı % protein olarak ifade edilir ve sonuç 100 g örnekteki protein kütlesi olarak verilir. Protein miktarını bulmak için aşağıdaki formüllerden faydalanır.

$$\% \text{Azot} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0.014}{m} \times 100 = \dots \text{gr}/100\text{gr}$$

$$\% \text{Protein} = \% \text{Azot} \times F$$



Burada;

$V_1$  = Titrasyonda harcanan  $H_2SO_4$  çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (ml)

$V_0$  = Kör deneme titrasyonunda harcanan  $H_2SO_4$  çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (ml)

$N$  = Titrasyonda kullanılan  $H_2SO_4$  çözeltisi veya HCl çözeltisinin normalitesi (0.1 N)

**0,014** = Azotun mili eşdeğer ağırlığı

**m** : Alınan gıda örneği miktarı(g veya ml)

**Örnek:** 1.08 g homojenize peynir örneği, Kjeldahl analiz yöntemine uygun olarak yakılıp damıtılmıştır. Titrasyonda 0,1 N  $H_2SO_4$  çözeltisinden 20,2 ml harcanmıştır. Kör denemede 0,1N  $H_2SO_4$  çözeltisinden 0.3 mL harcanmıştır. Peynirdeki % azot ve protein oranını hesaplayın.

$$\% \text{Azot} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0.014 \times 100}{m} \text{ den}$$

$$V_1 = 20.2 \text{ mL}$$

$$V_0 = 0.3 \text{ mL}$$

$$N = 0.1$$

$$M = 1.08$$

$$\% \text{Azot} = \frac{(20.2 - 0.3) \times 0.1 \times 0.014 \times 100}{1.08} = \frac{(19.9)(0.14)}{1.08} = \frac{2.786}{1.08} = 2.58 \text{ g} / 100 \text{ g peynir}$$

$$\% \text{Protein} = \% \text{Azot} \times F \text{ den}$$

$$\% \text{Protein} = 2.58 \times 6.38 = 16.46$$

**Sonuç:** % protein = **16.46** g / 100 g peynir

➤ Aynı değerler fındık analizinde olsa idi  $F=5.30$  olacağından;

$$\% \text{Protein} = \% \text{Azot} \times F \text{ den}$$



$$\% \text{Protein} = 2.58 \times 5.30 = 13.67$$




**Sonuç:** % protein = **13.67** g / 100 g fındık




## UYGULAMA FAALİYETİ




### Gıda Ürünlerinde Protein Analizi yapınız.


**Kullanılan araç ve gereçler:** Değirmen, hassas terazi, Kjeldahl balonu, tartım kabı, spatül, kjeldahl cihazı, büret, erlen, pipet, mezür, katalizör, sülfürik asit, sodyum hidroksit, borik asit, tashiri indikatörü, hidroklorik asit, hesap makinesi, saat, laboratuvar ortamı

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Analiz öncesi hazırlık yapmak</p>	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</p>
<p>➤ Numuneyi öğütmek</p> 	<p>➤ Analiz öncesi hazırlık işlemlerini yapınız.</p> <p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Dikkatli ve titiz çalışınız.</p> <p>➤ Örneği homojenize edilmesinin gerekli ve çok önemli olduğunu biliniz.</p> <p>➤ Örnek ne kadar ince ve homojen olursa analiz sonucu o kadar duyarlı olur.</p>
<p>➤ Numuneden 1 g kadar tartarak kjeldahl tüpüne aktarmak</p> 	<p>➤ Tartığınız örnek miktarını kaydetmeyi unutmayınız.</p> <p>➤ Tartım bitince teraziye kapatınız.</p> <p>➤ Dikkatli ve gözlemci olunuz.</p>
<p>➤ Üzerine 2 adet katalizör tablet ve 25 ml derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave etmek</p>	<p>➤ % 98'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> derişik asit olduğundan çok tehlikelidir. Asitlerle çalışma kurallarını hatırlayarak gözlük ve lastik eldiven kullanınız</p> <p>➤ Eğer H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> cildinize değerse hemen önce bol soğuk su ile yıkayınız sonra sabunlayıp durulayınız.</p> <p>➤ Asidi daima su üzerine ekleyiniz asla asit üstüne su eklemeyiniz.</p>
<p>➤ Tüpleri kjeldahl yakma düzeneğine yerleştirmek</p>	<p>➤ Dikkatli olunuz.</p> <p>➤ Zamani iyi kullanınız</p>

	
<p>➤ Köpürme bitene kadar düşük sıcaklıkta yakmak, köpürme bittikten sonra sıcaklığı artırmak</p> 	<p>➤ Açık mavi -yeşil veya sarımsı yeşil renk oluştuğundan sonra 30 dakika daha yaş yakma işlemine devam ediniz.</p>
<p>➤ Renksiz veya açık mavi-yeşil ya da sarı renkli berrak bir çözelti elde edilinceye kadar yakmaya devam etmek</p>	<p>➤ Dikkatli olunuz. ➤ Zamanı iyi kullanınız</p>
<p>➤ Berraklaşmadan sonra en az 30 dakika veya 1 saat daha kaynatmaya devam etmek</p>	<p>➤ Yakma tüplerini önce açıkta bekleterek sonra buz banyosunda oda sıcaklığına kadar soğutabilirsiniz. ➤ Asla doğrudan buz banyosunda soğutma yapmayınız.</p>
<p>➤ Tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutmak</p> 	<p>➤ Su eklerken yakma tüpleri mutlaka soğutulmuş olmalıdır. ➤ Yakma tüpleri soğutulmadan su eklenirse oluşan reaksiyon sonucu tüplerden asit sıçrayabilir. ➤ Suyu yavaş yavaş ekleyiniz ve dikkatli olunuz. ➤ Su eklerken tüpü kendinize doğru tutmayınız</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tüplere 65–70 ml saf su ilave ederek bir müddet daha soğumaya bırakmak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Su eklerken yakma tüpleri mutlaka soğutulmuş olmalıdır.</li> <li>➤ Yakma tüpleri soğutulmadan su eklenirse oluşan reaksiyon sonucu tüplerden asit sıçrayabilir.</li> <li>➤ Suyu yavaş yavaş ekleyiniz ve dikkatli olunuz.</li> <li>➤ Su eklerken tüpü kendinize doğru tutmayınız</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tüpü destilasyon cihazına yerleştirmek</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sorumluluk sahibi ve titiz olunuz.</li> <li>➤ Detaylara özen gösteriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Numunenin üzerine 100 ml %33'lük NaOH eklemek</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çinko parçacıkları kaynama sırasında patlamaları önler.</li> <li>➤ Kjeldahl balonlarının dibi çatlayabilir, NaOH'i eklerken balonlar destilasyon cihazında olmalıdır.</li> <li>➤ NaOH'i eklerken balonları kendinize ya da başkasına doğru tutmayınız.</li> <li>➤ NaOH'i ekledikten sonra iki ayrı faz oluşacaktır, balonları hafifçe çalkalayınız, NaOH ve yakılmış örneğin karışmasını sağlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 500 ml'lik erlene 20 ml %4'lük borik asit çözeltisi koyarak üzerine 2 damla indikatör eklemek</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Borik asit ve indikatör koyduğunuz erlen 250-300 mL'lik olmalıdır</li> </ul>

	
<p>➤ Erlenmi geri soğutucunun altına yerleştirmek</p> 	<p>➤ Geri soğutucunun ucu erlendeki borik asit çözeltisinin içine girmezse amonyum sülfattan oluşan amonyak uçucu olduğundan azot kaybı olur ve sonuç yanlış bulunur.</p>
<p>➤ Damıtma düzeneğini çalıştırıp destilasyonu başlatmak</p> 	<p>➤ Damıtmaya başlamadan önce soğutucularda su devri olup olmadığını kontrol ediniz.</p> <p>➤ Dikkatli ve titiz olunuz, seri davranınız</p> <p>➤ Balonlarda patlamalar duyulması damıtmanın sonuna yaklaşıldığını gösterir.</p> <p>➤ Damıtma düzeneğini kapattıktan sonra soğutucudaki damıtığın erlene süzülmesi için bir süre bekleyiniz, hemen titrasyona geçmeyiniz.</p>
<p>➤ 150 ml destilat toplandığında damıtma düzeneğini kapatmak</p>	<p>➤ Kırmızı turnusol kâğıdını geri soğutucudan damlayan destilata değdirdiğinizde rengin mavi olması balondaki yakılmış örnekte daha amonyak olduğunu gösterir.</p> <p>➤ Kırmızı turnusol kâğıdının rengi geri soğutucudan damlayan destilata değdirdiğinizde değişmiyorsa örnekte amonyak kalmamış demektir ve damıtma düzeneğini kapatabilirsiniz</p>
<p>➤ Erendeki destilaty menekşe-mor renk oluşana kadar 0,1 N HCl çözeltisi ile titre etmek</p>	<p>➤ Büreti spora tespit edip titrasyon düzeneğini hazırlayınız.</p> <p>➤ Büret temiz olmalıdır.</p> <p>➤ Büretin musluğu çok sıkı ya da gevşek olmamalıdır.</p> <p>➤ Bürete 0.1 N HCl çözeltisi doldururken huni kullanabilirsiniz</p> <p>➤ Dikkatli ve titiz olunuz.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bürete 0.1 N HCl çözeltisi doldurduktan sonra bir süre bekleyip çözeltinin süzülmesini bekleyiniz, hemen titrasyona başlamayınız Büreti 0'a ayarlamadıysanız göz hizasında ve kavisin altından seviyeyi okuyup, kaydediniz</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Titrasyonda harcanan HCl miktarını kaydetmek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formüle yerleştirdiğiniz bilgilerin doğruluğunu kontrol edip hesaplamanızı yapınız.</li> </ul> $\% \text{Azot} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0.014 \times 100}{m} = \dots \text{gr} / 100\text{gr}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>\% \text{Pr otein} = \% \text{Azot} \times F</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aynı işlemleri numune koymadan şahit deneme için tekrarlamak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şahit numuneyi saklayınız ve deney yaparken dikkatli olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Deney raporu yazınız</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</li> <li>➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.</li> <li>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</li> <li>➤ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlık yaptınız mı?		
2. Numuneyi öğüttünüz mü?		
3. Numuneden 1 g kadar tartarak kjeldahl tüpüne aktardınız mı?		
4. Üzerine 2 adet katalizör tablet ve 25 ml derişik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ilave ettiniz mi?		
5. Tüpleri kjehdahl yakma düzeneğine yerleřtirdiniz mi?		
6. Köpürme bitene kadar düşük sıcaklıkta yakmak, köpürme bittikten sonra sıcaklığı artırdınız mı?		
7. Renksiz veya açık mavi-yeşil ya da sarı renkli berrak bir çözelti elde edilinceye kadar yakmaya devam ettiniz mi?		
8. Berraklaşmadan sonra en az 30 dakika veya 1 saat daha kaynatmaya devam ettiniz mi?		
9. Tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutunuz mu?		
10. Tüplere 65–70 ml saf su ilave ederek bir müddet daha soğumaya bıraktınız mı?		
11. Tüpü destilasyon cihazına yerleřtirdiniz mi?		
12. Numunenin üzerine 100 ml %33'lük NaOH eklediniz mi?		
13. 500 ml'lik erlene 20 ml %4'lük borik asit çözeltisi koyarak üzerine 2 damla indikatör eklediniz mi?		
14. Erleni geri soğutucunun altına yerleştirdiniz mi?		
15. Damıtma düzeneğini çalıştırıp destilasyonu başlatmak		
16. 150 ml destilat toplandığında damıtma düzeneğini kapattınız mı?		
17. Erlendeki destilatı menekşe-mor renk oluşana kadar 0,1 N HCl çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
18. Titrasyonda harcanan HCl miktarını kaydettiniz mi?		
19. Aynı işlemleri numune koymadan şahit deneme için tekrarladınız mı?		
20. Raporunuzu hazırladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kuvvetli alkali ortamda bakır iyonları ile reaksiyonu sonucu oluşan hangi renk ortamda protein bulunduğunu gösterir?  
A) Sarı B) Koyu pembe C) Esmer D) Mor
2. Peptit bağlarındaki amino gruplarının azotu yakma aşamasında aşağıdaki bileşiklerden hangisine dönüştürülür?  
A)  $\text{NH}_4\text{OH}$  B)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  C)  $\text{NH}_4\text{OH}$  D)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
3. Proteinler aşağıdaki kimyasal maddelerden hangisi ile reaksiyona girdiğinde sarı turuncu renk oluşur?  
A) Ninhidrin çözeltisi C) Nitrik asit çözeltisi  
B) Kurşun asetat çözeltisi D) Civa (II) çözeltisi
4. Kjeldahl yöntemi ile protein tayini aşağıdaki ilkelere dayanmaktadır?  
A) Peptit bağları veya amino asit kalıntılarının kimyasal kromofor grupları ile reaksiyonuna.  
B) Proteinlerin peptit bağlarının alkali ortamda bakır iyonları ile reaksiyonundan oluşan mor rengin kolorimetrik olarak ölçümüne.  
C) Gıdada doğal formda bulunan azotun amonyum tuzları hâline çevrilmesine.  
D) Proteinlerdeki amino asitlerin formaldehit ilavesiyle amin grubunun metilen imino grubuna dönüştürülmesine.
5. Kjeldahl yöntemi ile protein tayininde yağ yakma yapılırken her 1 gr kuru madde için ne kadar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kullanılmalıdır?  
A) 1–2 mL B) 10–15 mL C) 150–200 mL D) 20–25 mL
6. Kjeldahl yöntemi ile protein tayininde proteinlerdeki azotta oluşan kimyasal değişimler hangi seçenekte doğru sıralanmıştır?  
A.)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{NH}_4\text{OH} - \text{NH}_4\text{Cl}$  B)  $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{NO}_3 - \text{NO}_2$   
C)  $\text{NH}_4\text{OH} - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{NO}_3$  D)  $\text{NH}_4\text{Cl} - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{NH}_4\text{OH}$

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme” ye geçiniz.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Peynirde tuz tayininde uygulama faaliyeti sırasında kullanılan indikatörün adı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Demir(III) indikatörü  
B) Potasyumferrosiyanür  
C) Potasyumtiyosiyanür  
D) Alizarin sarısı
2. Peynirde tuz tayininde yaklaşık 6,2 g. peynir tartılmış ve gerekli işlem basamakları yapıldıktan sonra sarfiyatın 2,05 ml. olduğu tespit edilmiştir. Seyreltme faktörü 20 olduğuna göre, bu peynirdeki %tuz oranı kaçtır?  
A) 38,6      B) 3,86      C) 0,386      D) 38,06
3. Darası 11.355 g olan bir kurutma kabına bir miktar gıda örneği konduktan sonra tartım 17,78 g, kurutma işleminden sonra tartım 16,39 g bulunmuştur. Bu gıdada % kuru madde ne kadardır?  
A) 20      B) 0,21      C) 21,63      D) 2
4. Kuru madde tayininde kullanılan kum için gerekli hidroklorik asit % kaç olmalıdır?  
A) 20      B) 25      C) 50      D) 10
5. Suda çözünen kuru madde miktarına aşağıdakilerden hangisi de denir?  
A) Ekvivalens değeri      B) Tesir değeri  
C) Protein değeri      D) Briks değeri
6. Ortalama olarak inek sütünün içinde bulunan suyun % desisi kaçtır?  
A) 80      B) 80,3      C) 87,3      D) 83,7
7. Kjeldahl yöntemi ile protein tayininde yağ yakma yapılırken 50 ml  $H_2SO_4$  kullanılmışsa damıtma aşamasında ne kadar NaOH kullanılmalıdır?  
A) 1–2 ml      B) 4–5 ml      C) 50–100 ml      D) 200–250 ml
8. Aşağıdakilerden hangisi Kjeldahl yöntemi ile protein tayini yapılırken damıtma aşamasında NaOH kullanılma nedenini açıklar?  
A) Renk değişiminin belirgin olmasını sağlamak.  
B)  $NH_4^+$  iyonlarının  $NH_3$  gazına dönüşmesini kolaylaştırmak  
C) Azot içeren bileşikler dışındaki bileşiklerin yanmasını sağlamak  
D) Organik maddeleri oksitleyerek  $(NH_4)_2SO_4$  dönüştürmek

**Aşağıdaki cümlelerin boşluklarını uygun kelimelerle doldurunuz.**

9. Peynirde tuz tayininde %5'lik ..... indikatörü kullanılır.

10. Gıdalarda suda eriyen maddeyi ..... oluşturur.
11. Toplam kuru madde tayininde numune suyu buharlaştırılırken sıcaklık ..... derece olmalıdır.
12. Süt yağında ..... vitaminleri bulunur.

### **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	A
5	B
6	B
7	C
8	B
9	Su,mineral madde,protein,laktoz,yağ,vitami nler
10	Süt yağı
11	kolesterol
12	Gerber yöntemi
13	Yağlı, yarım yağlı, az yağlı
14	Ekstra yağlı, tam yağlı, yarım yağlı, yağsız
15	$\geq 1,5$ $\geq 0,8$ $< 0,8$

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	C
5	Su, kuru madde
6	Selüloz, nişasta
7	fruktoz, glikoz, sitrik asit, malik asit, tartarik asit
8	Suda çözünmeyen kuru madde
9	Briks, refraktometre

### ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	0,00585
5	0,1N AgNO <sub>3</sub>

### ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	C
4	C
5	B
6	A

### MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	B
5	D
6	C
7	D
8	B
9	potasyumkromat
10	şekerler ve organik asit
11	102°C
12	A, D, E, K

## KAYNAKÇA

- DOKUZLU Canan, **Gıda Analizleri**, Marmara Kitabevi Yayınları, 2. Baskı, Ekim 2000
- ÖZKAYA Hazım, **Analitik Gıda Kalite Kontrolü**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1086, Ankara 1998.
- UYLAŞER Vildan, Fikri Başoğlu, **Gıda Analizleri 1–2 Uygulama Kılavuzu**, Uludađ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Kılavuzu No:9, Bursa 2000