

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

**YEMEKLİK YAĞLARIN ANALİZLERİ 1
541GI0121**

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	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. YEMEKLİK YAĞLARDA ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ	3
1.1. Genel Bilgi	3
1.2. Numune Alma	4
1.2.1. Bitkisel Yağlarda Numune Alma.....	4
1.2.2. Katı Yağlarda (Tereyağında) Numune Alma.....	5
1.3. Numunenin Analize Hazırlanması	6
1.4. Özgül Ağırlık Tayini.....	6
1.4.1. İlkesi ve Amacı	6
1.4.2. Kullanılan Araç ve Gereçler	6
1.4.3. İşlem Basamakları	6
1.4.4. Hesaplama	7
1.4.5. Sonucun Değerlendirilmesi	7
UYGULAMA FAALİYETİ	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	13
2. YEMEKLİK YAĞLARDA ASİTLİK TAYİNİ	13
2.1. Genel Bilgi	13
2.2. Serbest Yağ Asitleri Tayini.....	14
2.2.1. Numune Alma ve Numunenin Analize Hazırlanması	14
2.3. Asitlik Sayısı (Derecesi) Tayini.....	15
2.3.1. Sonucun Değerlendirilmesi	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
MODÜL DEĞERLENDİRME	21
CEVAP ANAHTARLARI.....	23
KAYNAKÇA	24

AÇIKLAMALAR

MODÜLÜN KODU	541GI0121
ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL / MESLEK	Gıda Kontrol /Gıda Laboratuvar Teknisyeni
MODÜLÜN ADI	Yemeklik Yağların Analizleri 1
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, analiz metoduna uygun olarak yemeklik yağların özgül ağırlık ve asitlik tayinlerini yapabilme yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	“Gıdalarda Volümetrik Analizler 1” modülünü başarmış olmak ön koşuldur.
YETERLİK	Yemeklik yağların kalite kontrol analizlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak yemeklik yağların kalite kontrol analizlerini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Analiz metoduna uygun olarak yemeklik yağlarda özgül ağırlık tayini yapabileceksiniz. 2. Analiz metoduna uygun olarak yemeklik yağlarda asitlik tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Kimya laboratuvarı, teknoloji sınıfı, kütüphane, internet Donanım: Su banyosu, termometre, buharlaşma kabı (porselen altı düz 8-9 cm çapında), termometre (80-120° C arasında), otomatik pipet, analitik terazi, etüv, piknometre, erlen, büret, damlalık, balon joje, mezür, kıskaç, piset, pipet, saf su, kahverengi cam şişe, numune kabı, spor, tartım kabı, %1-3'lük fenolftalein belirteç çözeltisi, 0.1N ayarlı NaOH çözeltisi, % 97'lik etanol ve di etil eter karışımı (nötürleştirilmiş)
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	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 kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gıda endüstrisine konu olan ürünler çeşit yönünden giderek artmaktadır. Son ürünün dayanıklı, güvenilir ve çeşitli olması, ambalajlamada tüketicinin aradığı niteliklerin, arz biçiminin, çeşitlenme gereksinimlerinin önem kazanması gibi faktörler gıda endüstrisine verilen önemi gün geçtikçe artırmaktadır. Bu durum üretici firmalar arasındaki rekabeti körükleyerek endüstriye yeni bir yön vermekte ve hızla gelişmesine yardımcı olmaktadır. Bu gelişmeler doğrultusunda sektörde nitelikli ara eleman ihtiyacı artmaktadır.

Gıda Kontrol dalı gıda üretiminin gelişim gösterdiği dallardan biridir.

Bu modülü tamamladığınızda gerekli araç gereç ve kimyasalları kullanarak analiz metoduna uygun olarak yemeklik yağlarda özgül ağırlık ve serbest yağ asitleri tayinlerini yapabilme becerisine sahip olabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak yemeklik yağlarda özgül ağırlık tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yemeklik yağ numuneleri analize nasıl hazırlanır? Türk Gıda Kodeksinden araştırınız.
- Çevrenizdeki işletmelerde yemeklik yağlarda özgül ağırlık tayininin nasıl ve hangi amaçla yapıldığını araştırınız.
- Yaptığınız araştırmaları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. YEMEKLİK YAĞLARDA ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ

1.1. Genel Bilgi

Yağlar; fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi, kaynağı, kullanılış veya fizyolojik görevlerine göre sınıflandırılabilir.

Kaynağına göre yağlar;

- **Bitkisel yağlar:** Bazı bitkilerin meyve, tohum, çekirdek gibi kısımlarından elde edilen sıvı yağlardır. Bunlara örnek aşağıda verilmiştir.
 - Ayçiçeği yağı: Ayçiçeği bitkisinin tohumlarından elde edilen yağdır.
 - Mısır yağı: Mısır bitkisi tanelerinin embriyolarından elde edilen yağdır.
 - Pamuk yağı: Çeşitli pamuk kültürlerinin tohumlarından elde edilen yağdır.
- **Hayvansal yağlar:** Kara hayvanı yağları ve deniz hayvanı yağları olarak ayrılır. Kara hayvanı yağları süt ve vücut yağları; deniz hayvanı yağları memeli hayvanlar (fok ve balina) ve balık yağları olarak ayrılır.

Fiziksel özelliklerine göre yağlar:

- Katı yağlar
- Yarı katı yağlar
- Sıvı yağlar olarak sınıflandırılrsa da böyle bir sınıflandırma pek doğru değildir. Dış sıcaklığa göre aynı yağ her üç özelliği de gösterebilir.

Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne göre yemeklik yağlar:

- **Yenilebilir bitkisel yağlar:** Doğal yapısı gereği az miktarda fosfatidler gibi diğer lipitleri, sabunlaşmayan bileşenleri ve serbest yağ asitlerini içerebilen, sadece bitkisel kaynaklardan elde edilen, temel olarak yağ asitleri gliseridlerinden oluşan yağlardır.
- **Sızma yağlar:** Yağın yapısını değiştirmeksizin mekanik yöntemle ve ısı uygulaması ile elde edilen; saflaştırmak amacı ile sadece su ile yıkama, çöktürme, filtrasyon ve santrifüj işlemleri yapılan yağlardır.
- **Soğuk preslenmiş yağlar:** Isıl işlem olmaksızın sadece mekanik yöntemle elde edilen yağlardır.
- **Rafine edilmiş yağlar:** Doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmadan rafine edilen yağlardır.

Yağlarda özgül ağırlık ayırt edici bir fiziksel özelliktir. Bitkisel sıvı yağların özgül ağırlıkları 0,910-0,930 arasında değişmektedir. Mineral yağların özgül ağırlıkları 0,850-0,920 arasında değişirken reçine yağlarının özgül ağırlıkları 0,960-1,000 arasındadır. Bitkisel sıvı yağlar içinde yalnızca Hint yağının özgül ağırlığı diğerlerinden oldukça yüksektir (0,950-0,970). Bu nedenle özgül ağırlığın belirtilmesi, yağların kaynağı hakkında yaklaşık bir fikir edinmek için yapılmaktadır.

1.2. Numune Alma

Yemeklik bir yağ, laboratuvarında analize alınmadan önce bazı noktalara dikkat edilmelidir.

Numune alımı, mümkün olduğunca kapalı yerlerde yapılmalı ve örnek alımı süresince yağın arılığını bozacak her türlü kirlenmeye karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

Numune almada özel bir araç kullanılıyorsa bu araç sıcak sabunlu su veya yoğun deterjanlarla yıkanmalı ve bu maddelerden eser kalmayınca kadar sıcak su ile durulanıp kurutulmalıdır. Numune alma aracı ve kabı iş bitiminden sonra sterilize edilerek temizlenmelidir.

1.2.1. Bitkisel Yağlarda Numune Alma

Çeşidi, tipi, türü ambalajı ve imal tarihi, seri/kod numaraları aynı olan ve bir defada muayeneye sunulan margarinler bir parti sayılır. Parti büyüklüklerine göre aşağıda belirtilen sayıda margarin numunesi TS 2756'ya göre alınır.

Yemeklik zeytinyağında serbest yağ asitleri miktarı tayini, her kaptan alınan numuneler kullanılarak diğer muayeneler ise birleşik numune kullanılarak yapılmalıdır. Yağın standarda uygun sayılabilmesi için her kaptan ayrı olarak alınmış numunelerde bulunan yağ asitleri miktarı, özelliklerde verilen değerlere uygun olmalıdır.

PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ	PARTİDEN ALINAN NUMUNE SAYISI
Büyük Ambalaj	
100 ve daha az	2
101 – 200	3
201-450	5
451-600	6
601-2000	13
2001 ve daha fazla	21
Küçük Ambalaj	
100 ve daha az	2
101 - 400	3
401-1600	5
1601-2400	6
2401-15000	13
15001-24000	21
24001 ve daha fazla	29

Tablo 1.1: Bitkisel yağlarda numune alma sayısı

1.2.2. Katı Yağlarda (Tereyağında) Numune Alma

Aynı çeşit ve sınıftan olan ve aynı seri numarasını ve aynı imal tarihini taşıyan tereyağları bir parti sayılır. Numune, tereyağının konulduğu ambalajın durumuna ve büyüklüğüne göre çeşitli şekillerde alınır. Numune en az 200 g olmalıdır.

Küçük ambalajlarda numune almak için ambalajlanmış tereyağlarından 250 g olan paketler içinden deney numunesi gelişigüzel, en az 200 g olacak miktarda ve en az 2 ambalaj numune olarak ayrılır. 250 g'dan büyük paketlerde gelişigüzel ayrılacak 2 ambalajdan yağ paketi 4 eşit parçaya bölünür, çaprazlama ikişer parçası numune olarak alınır. Böylece birtakım deney numunesi oluşturulur. Dört takım deney numunesi için ayrılacak ambalaj sayısı buna göre saptanır.

Büyük ambalajdan numune almak için (fıçı ve teneke gibi) burguların yağ kitesinin çeşitli yerlerine, çeşitli doğrultularda sokulması ile iki numune alınır. Numune kaplarına konularak ağzı hemen kapatılır. Muayene edilecek fıçı veya teneke sayısı çok olduğu takdirde bulunacak sayıda fıçı veya tenekeden ikişer tane numune alınır. Numuneler bir araya getirilip karıştırılır. İçinden 200 g, deney numunesi olarak alınır. Dört takım deney numunesi için alınacak numune sayısı buna göre saptanır.

10'a kadar	1 Fıçı veya tenekeden
11–50 arası	2 Fıçı veya tenekeden
51–100 arası	3 Fıçı veya tenekeden
100'den sonra	Her yüz için bir ilave edilerek

Tablo 1.2: Katı yağlarda (tereyağında) numune alma sayısı

1.3. Numunenin Analize Hazırlanması

Numune berrak ise muayenelerden önce numune kabı iyice çalkalanır. Numune tamamen berrak değil veya tortulu ise numune alma işleminde mümkün olduğu kadar iyi bir karıştırma sağlamak için numune kuvvetle çalkalanır ve olduğu gibi alınır veya 50 °C'deki bir etüvde ısıtılır. Bu sıcaklıkta kuvvetle çalkalanarak bekletilir. Aktarma yoluyla ayrılan sıvı süzgeç kâğıdından 50 °C'de süzülür. Berrak olması gereken süzüntü numune olarak kullanılır.

1.4. Özgül Ağırlık Tayini

1.4.1. İlkesi ve Amacı

20°C'de belirli hacimdeki yağın ağırlığının aynı sıcaklık ve hacimdeki damıtık suyun ağırlığına oranıdır.

1.4.2. Kullanılan Araç ve Gereçler

- **Su banyosu:** 20 ± 0,2 °C'ye ayarlanabilir olmalıdır.
- **Termometre:** 0,1 °C veya 0,2 °C taksimatlı, su banyosu için gereklidir.
- **Piknometre:** Yaklaşık 50 ml hacimli, termometreli ve cam kapaklı olmalıdır.
- **Analitik terazi:** 0,0001 g duyarlıkta ölçüm yapabilmelidir.
- **Damıtık su:** Yeni hazırlanmış ve soğutulmuş olmalıdır.

1.4.3. İşlem Basamakları

1. Piknometre önce yıkama çözeltisiyle sonra çeşme suyuyla yıkanır. Sonra damıtık sudan geçirilir. Kurutulur ve kapalı olarak darası alınır.
2. Piknometreye 15 – 18 °C'de içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde damıtık su doldurulur ve kapağı kapatılır.
3. Piknometre boğazına kadar su banyosuna daldırılır. Sıcaklığının 20 °C'ye gelmesi (yaklaşık 30 dakika) beklenir. Yan kılcal borudan taşan su, dikkatlice giderilerek kapağı kapatılır. Kılcal borunun bu sıcaklıkta tamamen dolu olmasına veya suyun hacminin belirli işarete gelmesine dikkat edilir.
4. Sıcaklık 20 °C'ye gelince piknometre su banyosundan çıkarılır, silinir. Tamamen kurularak 0,0001 g duyarlıkla tartılır.
5. Piknometrenin içindeki su boşaltılarak piknometre iyice kurutulur.
6. 15 – 18 °C'deki yemeklik yağ, hava kabarcığı oluşmayacak şekilde doldurulup kapağı kapatılır.
7. 20 °C'deki su banyosuna daldırılarak 30 dakika bekletilir. Kılcal borudan taşan yağ dikkatle silinir, kapağı kapatılır.
8. Süre tamamlanınca piknometre su banyosundan çıkarılarak iyice silinir, kurularak ve 0,0001 g duyarlıkla tartılır.
9. Sonuç kaydedilerek hesaplama yapılır.

1.4.4. Hesaplama

$$\text{Özgöl Ağırlık} = \frac{(m - a)}{(m_1 - a)} \text{ g/cm}^3$$

Burada:

a = 20°C’de piknometrenin darası (g)

m = 20°C’de yağ dolu piknometrenin ağırlığı (g)

m₁ = 20°C’de damıtık su dolu piknometrenin ağırlığı (g)

1.4.5. Sonucun Değerlendirilmesi

Hesaplanan sonuç, ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırılır. Analiz raporu hazırlanır.

Türk Gıda Kodeksi “Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği”ne göre bağıl yoğunluk (X°C / su20°'da) olarak belirtilmiştir.

Bitkisel Yağlar	Bağıl Yoğunluk X ° C/su 20 ° C'de	Yoğunluk (g/ml)
Ayçiçeği yağı	0.918-0.923 x=20°C	
Ayçiçeği yağı (yüksek oleik asitli)	0.909-0.915 x=25°C	
Hindistan cevizi yağı	0.908-0.921 x=40°C	
Mısır yağı	0.917-0.925 x=20°C	
Palm yağı	0.891-0.899 x=50°C	0.889-0.895 50°C'de
Fındık yağı	0.898-0.915 x=20°C	
Palm olein yağı	0.899-0.920x=40°C	0.896-0.898 40°C'de
Palm stearin yağı	0.881-0.891 x=60°C	0.881-0.885 60°C'de
Pamuk yağı	0.918-0.926 x=20°C	
Soya yağı	0.919-0.925 x=20°C	
Susam yağı	0.915-0.924 x=20°C	
Üzüm yağı	0.920-0.926 x=20°C	
Yer fıstığı yağı	0.912-0.920 x=20°C	

Tablo 1.3: Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği’ne göre bağıl yoğunluk

Örnek hesaplama: Bir piknometrenin boş ağırlığı 19,8833 g, su ile dolu ağırlığı 75,7816 g, mısır yağı numunesi ile dolu ağırlığı 71,2538 g ise numunenin özgül ağırlığı kaç g/ml'dir?

$$a=19,8833 \text{ g} \quad m_1= 75,7816 \text{ g} \quad m= 71,2538 \text{ g}$$

$$\text{Özgül Ağırlık} = \frac{(m - a)}{(m_1 - a)} \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Özgül Ağırlık} = \frac{71,2538 - 19,8833}{75,7816 - 19,8833} = \frac{51,3705}{55,8983} = 0,919 \text{ gr/cm}^3$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Ayçiçeği yağının özgül ağırlığını tayin ediniz.

Kullanılacak Araç Gereçle

- Su banyosu
- Termometre
- Piknometre
- Hassas terazi
- Damıtık su

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Piknometreyi iyice temizleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.➤ Numune alınmasında dikkat edilecek noktaları hatırlayınız.➤ Yoğunluk ve Kıvam Ölçümü modülünü hatırlayınız.➤ Piknometrenin kurutulmuş olmasına dikkat ediniz.
➤ Piknometrenin kapalı olarak darasını alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hassas terazi kullanım kurallarına uyunuz.➤ Tartımı 0,0001 duyarlılıkta yapınız.
➤ Piknometreye 15 – 180°C’de içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde damıtık su doldurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Damıtık su yerine taze kaynatılmış ve soğutulmuş su kullanabilirsiniz.➤ Suyun sıcaklığına dikkat ediniz.➤ Suda hava kabarcığının kalmamasına dikkat ediniz.
➤ Piknometrenin termometreli kapağını kapatınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Piknometreye su doldurulduktan sonra hemen kapağını kapatmayı unutmayınız.
➤ Piknometreyi su banyosuna daldırarak yaklaşık 30 dakika bekleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Piknometreyi su banyosuna boğazına kadar daldırmaya özen gösteriniz.➤ Yan kılcal borudan taşan yağı dikkatlice gidererek kapağı kapatmayı unutmayınız.➤ Sıcaklık kontrolü yapmayı unutmayınız.➤ Süreye dikkat ediniz.
➤ Piknometreyi su banyosundan çıkararak tartınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Piknometrenin içindeki suyu tamamen boşaltınız.➤ Piknometreyi iyice kurutunuz.➤ Tartımınızı 0,0001 g duyarlılıkla yapmaya özen gösteriniz.
➤ 15–180°C’deki numuneyi piknometreye doldurup kapağını kapatınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneyi hazırlanmış olan piknometreye hava kabarcığı oluşmayacak şekilde koymaya dikkat ediniz.
➤ Tekrar 200°C’deki su banyosuna daldırarak 30 dakika bekletiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Piknometreyi su banyosuna boğazına kadar daldırmaya özen gösteriniz.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Süreye dikkat ediniz.➤ Kılcal borudan taşan yağı dikkatlice siliniz.➤ Kapağı kapatmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Süre tamamlanınca piknometreyi su banyosundan çıkararak tartınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Piknometreyi iyice kurutunuz.➤ Tartımınızı 0,0001 g duyarlılıkla yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Aynı numuneyi kullanarak paralel çalışınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Paralel çalışma analizinin en az iki kez tekrarlanması gerektiğini unutmayınız.➤ Paralel çalışmaların ortalamasını aldıktan sonra hesaplama geçmeye dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Formülden yoğunluğu hesaplayarak deney raporu yazınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bitkisel yağlar 2-Katı yağlar 3-Hayvansal yağlar 4-Sıvı yağlar
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri yağların kaynağına göre sınıflandırılmasına ait **değildir**?
A) Yalnız 1
B) Yalnız 2
C) 2 ve 4
D) 1 ve 3
2. Yağ numunelerinin analiz öncesi hazırlanmasında aşağıdakilerden hangisi **yapılmaz**?
A) Numune sıvı durumda ve berrak ise numune kabı iyice çalkalanır.
B) Numune berrak değil ve tortulu ise iyi bir karıştırma yapmak amacıyla kuvvetle çalkalanır ve olduğu gibi alınır.
C) Numune 50 °C'deki etüvde ısıtılır, çalkalanır, süzgeç kâğıdından süzülerek süzüntü kullanılır.
D) Katı yağlar eritilmeden direkt olarak kullanılır.
3. 1-Su banyosu 2-pH metre 3-Termometre 4-Cam balon 5-Piknometre 6-Desikatör
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri yağlarda özgül ağırlık tayininde kullanılan araç gereçlerdendir?
A) 1, 3 ve 5 B) 2, 3 ve 4 C) 3, 4 ve 5 D) 4, 5 ve 6
4. Piknometre ile yoğunluk ölçümü yapılırken aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?
A) Piknometre çok iyi temizlenerek kurutulmalı ve ağzı kapalı olarak darası alınmalıdır.
B) Piknometre içine damıtık su ve numune konulurken hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilmelidir.
C) Piknometre su banyosuna boğazına kadar daldırılmalı ve sıcaklığın 200C'a kadar gelmesi beklenmelidir.
D) Hepsi
5. Bir piknometrenin boş ağırlığı 18,773 g, su ile dolu ağırlığı 74,673 g, numune ile dolu ağırlığı 70,592 g ise örneğin özgül ağırlığı kaç g/ml'dir?
 $a = 18,773 \text{ g}$ $m_1 = 74,673 \text{ g}$ $m = 70,592 \text{ g}$
A) 0,927 g/cm³
B) 1,030 g/cm³
C) 0,840 g/cm³
D) 3,100 g/cm³

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 "Uygulamalı Test"e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Mısır yağının özgül ağırlığını tayin ediniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulama testi sonucunda aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. Analiz numunenizi hazırladınız mı?		
3. Piknometreyi iyice temizlediniz mi?		
4. Piknometrenin kapalı olarak darasını aldınız mı?		
5. Piknometreye 15 – 180 °C’de içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde damıtık su doldurdunuz mu?		
6. Piknometrenin termometreli kapağını kapattınız mı?		
7. Piknometreyi su banyosuna daldırarak yaklaşık 30 dakika beklediniz mi?		
8. Piknometreyi su banyosundan çıkararak tarttınız mı?		
9. 15–18 °C’deki numuneyi piknometreye doldurup kapağını kapattınız mı?		
10. Tekrar 20 °C’deki su banyosuna daldırarak 30 dakika beklettiniz mi?		
11. Süre tamamlanınca piknometreyi su banyosundan çıkararak tarttınız mı?		
12. Aynı numuneyi kullanarak paralel çalıştınız mı?		
13. Formülden yoğunluğu hesaplayarak deney raporu yazdınız mı?		
14. Analiz sonrası işlemleri yaptınız mı?		
15. Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak yemeklik yağlarda asitlik tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yağlarda serbest yağ asitleri tayininde kullanılan araç gereç ve kimyasalları araştırınız.
- Çevrenizde yemeklik yağ üretim tesisleri veya araştırma laboratuvarlarına giderek serbest yağ asitleri tayinini nasıl yaptıklarını gözlemleyiniz.
- Araştırma ve gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. YEMEKLİK YAĞLARDA ASİTLİK TAYİNİ

2.1. Genel Bilgi

Yemeklik yağlarda asitlik tayini asitlik sayısı (derecesi) ile serbest yağ asitleri tayinini kapsar. Bu analiz, yağların bozulması (acılaşma) hakkında fikir vermesi ve yağların kalite sınıflandırılmasında bir ölçü olarak kabul edilmektedir.

Yağlardaki asit sayısı, 1 gram yağın nötrleştirilmesi için gerekli potasyum hidroksit veya sodyum hidroksidin mg olarak ağırlığı” şeklinde belirtilir. Buna **asit yüzdesi** de denir.

Serbest yağ asitliği, yağlarda bağlı olmayan toplam yağ asitlerinin yüzde miktarının ifadesidir. Yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamı, oleik asit yüzdesi olarak belirtilir.

Türk Standartları Enstitüsü tarafından yayınlanan “Yemeklik Bitkisel Yağlar Muayene Metotları - TS 894”, “Yemeklik Zeytin Yağı ve Pirina Yağı –TS 341” ve “Yemeklik Zeytin Yağı –Muayene ve Dene Yöntemleri - TS 342” standartları ile “AOAC” tarafından 5 yılda bir yayınlanan “Official Methods Of Analysis” analiz yöntemleri kitabında (940.28 – Fatty acids; free acids /sayfa 957, baskı 1990) asitlik tayini ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

Bu yöntem ham ve rafine edilmiş bitkisel yağlar ve balık yağları ile hayvansal yağlara uygulanabilir.

2.2. Serbest Yağ Asitleri Tayini

2.2.1. Numune Alma ve Numunenin Analize Hazırlanması

“1. Öğrenme Faaliyeti - 1.2. Numune Alma” başlığı altında verilen bilgiler doğrultusunda yağ numunesi alınır.

Numunenin analize hazırlanması için sıvı yağlarda “1. Öğrenme Faaliyeti - 1.3. Numunenin Analize Hazırlanması” konu alt başlığında verilen bilgiler dikkate alınır.

Tereyağı veya diğer katı yağlarda ise numune şu şekilde hazırlanır.

Ağız kapalı bir kap içinde bulunan numune, emülsiyonu bozulmayacak şekilde yeterli yumuşaklığa kavuşuncaya kadar 39°C’yi geçmeyen bir sıcaklıktaki su banyosunda yumuşatılır. Temiz ve kuru bir baget yardımıyla karıştırılarak homojen hâle getirilir. Numune, su banyosundan alınır ve oda sıcaklığına kadar soğuması beklenir. Soğuma sırasında dikkatlice çalkalanır. Soğuduktan sonra kabın kapağı sıkıca kapatılır.

2.2.1.1. İlkesi

Alkol – eter karışımında çözüldürülen yağdaki serbest yağ asitlerinin ayarlı bir alkali çözeltisi ile fenolftalein eşliğinde titrasyonu ve harcanan alkali miktarından yararlanarak formül yoluyla hesaplanması ilkesine dayanır.

2.2.1.2. Kullanılan Araç Gereçler

- **Erlen:** Kapaklı, 250 ml’lik veya 400 ml’lik
- **Büret:** 50 ml’lik
- **Damlalık**
- **Balon joje**
- **Mezür**
- **Analitik terazi:** $\pm 0,01$ g duyarlıkta olmalıdır.

2.2.1.3. Kullanılan Kimyasallar

- **Etil alkollü potasyum hidroksit çözeltisi:** Ayarlı, 0,1 N çözeltinin rengi saman sarısından koyu olmamalıdır.
- **Etil alkollü fenolftalein çözeltisi:** % 95’lik etil alkol ile hazırlanmış, % 1’lik (ağırlık/hacim)
- **Etil alkol- dietil eter çözeltisi:** 1/1 (hacim/hacim) oranında karıştırılmış % 50 etil alkol - % 50 di etil eter karışımı çözeltisi (Fenolftalein indikatörü varlığında etil alkollü potasyum hidroksit çözeltisi ile asitliği nötrleştirilmelidir.)

2.2.1.4. İşlem Basamakları

1. 5 veya 10 g yağ numunesi 0.01 g duyarlılıkla 250 ml hacimli bir erlene tartılır.
2. 50–150 ml, 1/1 (hacim/hacim) oranındaki etil alkol- di etil eter çözeltisi ilave edilerek yağın çözünmesi sağlanır.
3. Çalkalanarak 2 -3 damla fenolftalein çözeltisi ilave edilir.
4. Bürete konan 0,1 N etil alkollü potasyum hidroksit çözeltisi ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir (Bu renk 30 saniye kalmalıdır.).
5. Harcanan 0,1 N etil alkollü potasyum hidroksit kaydedilerek hesaplama yapılır.
6. Aynı numuneden paralel çalışılarak her iki deney sonuçlarının ortalaması alınır.

2.2.1.5. Hesaplanması

Analiz numunesinin serbest yağ asitliği kütlece % olarak ve genellikle oleik asit üzerinden aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır.

Harcanan her ml 0.1 N KOH 0.028 g oleik aside eş değerdir.

$$\% \text{Serbest yağ asitleri} = \frac{V}{m} \times 0.028 \times 100 (\% \text{ oleik asit olarak})$$

$$\% \text{Serbest yağ asitleri} = \frac{V}{m} \times 2.8 (\% \text{ oleik asit olarak})$$

Burada:

V= Titrasyonda harcanan 0,1 N etil alkollü potasyum hidroksit çözeltisi hacmi (ml)

m= Alınan numunenin ağırlığı (g)

2.2.1.6. Sonucun Değerlendirilmesi

Hesaplanan sonuç ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırılır. Analiz raporu hazırlanır.

2.3. Asitlik Sayısı (Derecesi) Tayini

Asitlik sayısının belirlenmesi için serbest yağ asitleri tayini işlem basamakları aynen uygulanır. Aşağıdaki formül kullanılarak asit sayısı hesaplanır.

0.1 N potasyum hidroksit çözeltisinin 1 ml'si 56,1 mg potasyum hidroksiti karşıladığı için,

$$\text{Asit Sayısı} = \frac{V}{m} \times c \times 5.61 \text{ mg KOH/g} \text{ olarak hesaplanır. Burada;}$$

V= Kullanılan N potasyum hidroksit çözeltisinin hacmi, ml
c= Ayarlı sodyum veya potasyum hidroksit çözeltilerinin konsantrasyonu
m= Deney numunesinin ağırlığı, g dır.

2.3.1. Sonucun Değerlendirilmesi

Hesaplanan sonuç ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırılır. Analiz raporu hazırlanır.

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliği'ne göre asit sayısı;

- Rafine yağlarda; **en çok 0,6 mg KOH /g yağ,**
- Soğuk preslenmiş ve sızma yağlarda; **en çok 4,0 mg KOH/g yağ,**
- Sızma palm yağında; **en çok 10,0 mg KOH/g yağ** olarak belirtilmiştir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen mısır yağının serbest yağ asitlerini tayin ediniz.

Kullanılacak Araç Gereçler ve Kimyasallar

- Erlen
- Büret
- Damlalık
- Balon joje
- Mezür
- Hassas terazi
- Etil alkollü 0.1N ayarlı potasyum hidroksit çözeltisi
- % 1'lik etil alkollü fenolftalein çözeltisi (% 95'lik etil alkolde hazırlanmış.)
- % 97'lik etil alkol- di etil eter karışımı çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ 5 veya 10 g yağ numunesini tartarak bir erlene ekleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.➤ Erlenin 250 ml veya 400 ml hacimli olmasına dikkat ediniz.➤ Tartımı 0,01g duyarlılıkta yapmaya özen gösteriniz.➤ Darayı not etmeyi unutmayınız.
➤ Üzerine 50 - 150 ml etil alkol-di etil eter çözeltisi aktarınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çözeltiyi 1/1(hacim/hacim) oranında hazırlamaya dikkat ediniz.➤ Hazırladığınız çözeltinin fenolftalein indikatörü varlığında etil alkollü potasyum hidroksit çözeltisi ile asitliğini nötrleştirmeyi unutmayınız.➤ Çözünme sağlanana kadar karıştırınız.➤ Dikkatli çalışınız.
➤ 2-3 damla fenolftalein çözeltisi damlatınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ % 1'lik fenolftalein indikatörünü % 95'lik etil alkol ile hazırlamaya özen gösteriniz.➤ İndikatör ilave etmeden önce erleni çok iyi çalkalayınız.
➤ Bürete koyduğunuz 0,1 N etil alkollü potasyum hidroksit çözeltisi ile erlende açık pembe renk oluşuncaya kadar titre ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Büreti 0'a kadar doldurmayı unutmayınız.➤ Eğer doldurulmamışsa yarım ay (menisküs) çizgisinin altından okuma yaparak başlangıç noktasını kaydetmeye dikkat ediniz.➤ Büret musluğunu kontrollü olarak açıp önce hızlı sonra yavaş damlalar hâlinde çalkalayarak dikkatli titrasyon yapmayı unutmayınız.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Dönüm noktasına çok dikkat ediniz.➤ Oluşan rengin 30 saniye kalıcı olmasına dikkat ediniz.
➤ Harcanan sarfiyatı büretten okuyunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Dikkatli çalışınız.➤ Büretten okuduğunuz ilk ve son sarfiyatları not etmeyi unutmayınız.
➤ Aynı numuneden paralel çalışarak her iki deneyin ortalamasını alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Paralel çalışmada analizin en az iki kez tekrarlanması gerektiğini unutmayınız.➤ Paralel çalışmaların ortalamasını aldıktan sonra hesaplamaya geçiniz.
➤ Formülden serbest yağ asitlerini ve asit sayısını hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sonucu ilgili tebliğ veya tüzüklerdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.➤ Analiz sonrası işlemlerinizi yapınız.
➤ Analiz raporu yazınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 1- KOH çözeltisi 2- AgNO₃ çözeltisi
3- NaCl çözeltisi 4- Fenolftalein çözeltisi

Yukarıdaki çözeltilerden hangisi ya da hangileri gıdalarda asitlik tayinlerinde kullanılır?

- A) Yalnız 1
B) Yalnız 2
C) 1 ve 4
D) 2 ve 3
2. 1 gram yağın nötrleştirilmesi için gerekli potasyum hidroksit mg olarak ağırlığına ne denir?
A) İyot sayısı
B) Asit sayısı
C) Peroksit sayısı
D) Sabunlaşma sayısı
3. Zeytin ve yağlarında aşağıdaki asit cinsilerinden hangisi bulunur?
A) Oleik asit
B) Sitrik asit
C) Asetik asit
D) Sülfürik asit
4. Serbest yağ asitliği tayininde indikatör olarak aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) % 1'lik metil oranj
B) % 1'lik potasyum dikromat
C) % 1'lik metilen mavisi
D) % 1'lik fenolftalein
5. Bir zeytinyağı numunesi 5 g tartılarak serbest yağ asitleri tayini işlem basamakları uygulanmıştır. Titrasyonda harcanan 0,1 N potasyum hidroksit çözeltisi 3,2 ml'dir. Numunenin % serbest yağ asitliği miktarı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1,792
B) 1,972
C) 1,279
D) 1,729

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 "Uygulamalı Test"e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Ayçiçeği yağında serbest yağ asitlerini ve asit sayısını tayin ediniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulama testi sonucunda aşağıda listelenen davranışlardan kazandığımız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölüütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. 5 veya 10 g yağ numunesini bir erlene tarttınız mı?		
3. Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
4. 50 -150 ml etil alkol- di etil eter çözetisi ilave ettiniz mi?		
5. Yağın çözüncesini sağladınız mı?		
6. 2-3 damla fenolftalein çözetisi ilave ettiniz mi?		
7. İndikatör ilave etmeden önce erleni çok iyi çalkaladınız mı?		
8. Titrasyona açık pembe renk oluşuncaya kadar devam ettiniz mi?		
9. Oluşan rengin 15 saniye kalıcı olmasına dikkat ettiniz mi?		
10. Büretten okuduğunuz ilk ve son sarfiyatları not ettiniz mi?		
11. Paralel çalıştınız mı?		
12. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
13. Formülden serbest yağ asitlerini ve asit sayısını hesaplayarak deney raporu yazdınız mı?		
14. Sonucu rapor olarak düzenlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST

Size verilen bitkisel yağ numunesinde;

- Özgül ağırlık tayini yapınız.
- Serbest yağ asitleri ve asit sayısı tespiti yapınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulama testi sonucunda aşağıda listelenen davranışlardan kazandığımız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. Analiz numunesini hazırladınız mı?		
Özgül ağırlık tayini için		
3. Piknometreye 15 – 18°C’de, içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde damıtık su doldurdunuz mu?		
4. Piknometrenin termometreli kapağını kapattınız mı?		
5. Piknometreyi su banyosuna daldırarak yaklaşık 30 dakika beklediniz mi?		
6. Piknometreyi su banyosundan çıkararak tarttınız mı?		
7. 15–18°C’deki numuneyi piknometreye doldurup kapağını kapattınız mı?		
8. Tekrar 20°C’deki su banyosuna daldırarak 30 dakika beklettiniz mi?		
9. Süre tamamlanınca piknometreyi su banyosundan çıkararak tarttınız mı?		
10. Aynı numuneyi kullanarak paralel çalıştınız mı?		
11. Formülden yoğunluğu hesaplayarak deney raporu yazdınız mı?		
Serbest yağ asitleri ve asit sayısı tayini tespiti için		
12. 5 veya 10 g yağ numunesini bir erlene tarttınız mı?		
13. Tartma işlemini 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
14. 50 – 150 ml etil alkol- di etil eter çözeltisi ilave ettiniz mi?		
15. Yağın çözünmesini sağladınız mı?		
16. 2–3 damla fenolftalein çözeltisi ilave ettiniz mi?		
17. İndikatör ilave etmeden önce erleni çok iyi çalkaladınız mı?		
18. Titrasyona açık pembe renk oluşuncaya kadar devam ettiniz mi?		
19. Oluşan rengin 15 saniye kalıcı olmasına dikkat ettiniz mi?		
20. Büretten okuduğunuz ilk ve son sarfiyatları not ettiniz mi?		
21. Paralel çalıştınız mı?		
22. Formülden serbest yağ asitlerini ve asit sayısını hesapladınız		

mi?		
23. Bulduğunuz değerleri Türk Gıda Kodeksi; Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'nde belirtilen serbest yağ asitleri ve asit sayısı miktarı ile karşılaştırdınız mı?		
24. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
25. Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	D
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	A
4	D
5	A

KAYNAKÇA

- DEMİRCİ Mehmet, Hüsni GÜNDÜZ, **Süt Teknoloğunun El Kitabı**, Hasad Yayıncılık, Tekirdağ,1991.
- DOKUZLU Canan, **Gıda Kontrol Analizleri**, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa, 2000.
- NAS Sebahattin, Hüsni Yusuf GÖKALP, Mahmut ÜNSAL, **Bitkisel Yağ Teknolojisi**, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları Yayın Nu:005, Mühendislik Fakültesi Matbaası, Denizli,1998.
- TSE 894, **Yemelik Bitkisel Yağlar Muayene Metotları**, Aralık,1970.
- Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, **Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları**, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Basımevi, Ankara, 1983.
- UYLAŞER Vildan, Fikri BAŞOĞLU, **Gıda Analizleri 1-2 Uygulama Kılavuzu**, Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 2000.