

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**GIDA TEKNOLOJİSİ**

**ÇAY ANALİZLERİ  
541GI0101**

**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. TOPLAM TOZ ÇAY MİKTARI, ÇÖP, SAP VE OKSİDE OLMAMIŞ PARÇA TAYİNİ .....	2
1.1. Toplam Toz Çay Miktarı Tayini .....	2
1.1.1. Kullanılan Araç-Gereçler .....	3
1.1.2. İşlem Basamakları .....	3
1.1.3. Sonucun Değerlendirilmesi .....	3
1.2. Çayda Çöp Sap ve Okside Olmamış Parça Tayini .....	3
1.2.1. Kullanılan Araç-Gereçler .....	3
1.2.2. İşlem Basamakları .....	4
1.2.3. Sonucun Değerlendirilmesi .....	4
UYGULAMA FAALİYETİ.....	5
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	7
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	8
2. SİYAH ÇAYDA KÜL TAYİNLERİ .....	8
2.1. Genel Bilgi .....	8
2.2. Toplam Kül Tayini .....	8
2.2.1. İlkesi .....	8
2.2.2. Kullanılan Araç-Gereçler .....	8
2.2.3. Kullanılan Kimyasallar .....	9
2.2.4. İşlem Basamakları .....	9
2.2.5. Sonucu Değerlendirme .....	9
2.3. Suda Çözünen Külde Alkalilik Tayini .....	10
2.3.1. Genel Bilgi .....	10
2.3.2. İlkesi .....	10
2.3.3. Kullanılan Araç-Gereçler .....	10
2.3.4. Kullanılan Kimyasallar .....	10
2.3.5. İşlem Basamakları .....	10
2.3.6. Sonucu Değerlendirme .....	11
2.4. Asitte %10'luk HCl'de Çözünmeyen Kül Tayini .....	11
2.4.1. Genel Bilgi .....	11
2.4.2. İlkesi .....	11
2.4.3. Kullanılan Araç-Gereçler .....	11
2.4.4. Kullanılan Kimyasallar .....	12
2.4.5. İşlem Basamakları .....	12
2.4.6. Sonucu Değerlendirme .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ.....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	21

3. SU EKSTRAKTI TAYİNİ.....	21
3.1. Genel Bilgi .....	21
3.2. İlkesi .....	21
3.3. Kullanılan Araç-Gereçler .....	21
3.4. İşlem Basamakları .....	22
3.5. Sonucu Değerlendirme .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ.....	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	27
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	28
4. KAFEİN TAYİNİ .....	28
4.1. Genel Bilgi .....	28
4.2. Ekstraksiyon Yöntemiyle Kafein Tayini.....	29
4.2.1. İlkesi .....	29
4.2.2. Kullanılan Araç-Gereçler .....	29
4.2.3. Kullanılan Kimyasallar .....	30
4.2.4. İşlem Basamakları .....	30
4.3. Spektrofotometrik Yöntemiyle Kafein Tayini .....	31
4.3.1. Kullanılan Araç-Gereçler .....	31
4.3.2. Kullanılan Kimyasallar .....	31
4.3.3. İşlem Basamakları .....	31
4.3.4. Sonucu Değerlendirme .....	32
UYGULAMA FAALİYETİ.....	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	36
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	38
CEVAP ANAHTARLARI.....	43
KAYNAKÇA .....	44

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>541GI0101</b>
<b>ALAN</b>	<b>Gıda Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Gıda Kontrol / Gıda Laboratuvar Teknisyeni</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Çay Analizleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak, çayda kalite kontrol analizleri yapabilme yeterliliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Dersin ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Çay kalite kontrol analizlerini yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak çay kalite kontrol analizlerini yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Analiz metoduna uygun olarak toplam toz çay miktarı, çöp, sap ve okside olmamış parça tayini yapabileceksiniz. <b>2.</b> Analiz metoduna uygun olarak siyah çayda kül tayinleri yapabileceksiniz. <b>3.</b> Analiz metoduna uygun olarak su ekstraktı tayini yapabileceksiniz. <b>4.</b> Analiz metoduna uygun olarak kafein tayini yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Kimya laboratuvarı, teknoloji sınıfı, kütüphane, internet <b>Donanım:</b> Kül fırını, porselen veya metal kroze, etüv, desikatör, analitik terazi, bek ısıtıcı, pipet, süzgeç kâğıdı, cam huni, beher, mezür, balon joje, büret, 0,1 N HCl çözeltisi, metil oranj indikatör çözeltisi, saat camı, HCl çözeltisi, etüv, buhar banyosu, bek ısıtıcı, öğütücü, geri soğutucu, damıtık su, su trompu, emzikli erlen, ayırma hunisi, cam pamuğu, geri soğutucu, amonyak (NH <sub>3</sub> ) çözeltisi, potasyum permanganat(KMnO <sub>4</sub> ) çözeltisi, hidrojen peroksit(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) çözeltisi, kloroform, örnek gıda maddesi, kâğıt, kalem, cama yazar kalem, laboratuvar araç ve gereçleri, temizlik malzemeleri.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modülün sonunda, ölçme aracı 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, çayda kalite kontrol analizlerini uygulama becerisine sahip olabileceksiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında Analiz metoduna uygun olarak toplam toz çay miktarı, çöp, sap ve okside olmamış parça tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Aşağıda belirtilen konuları araştırarak rapor haline getiriniz.

- Toplam toz çay miktarı “Türk Gıda Kodeksine” göre ne kadar olmalıdır? Araştırınız.
- Çöp, sap ve okside olmamış parça tayini sonucunda siyah çayda olması gereken sınır değeri ne kadardır? Araştırınız.

## 1. TOPLAM TOZ ÇAY MİKTARI, ÇÖP, SAP VE OKSİDE OLMAMIŞ PARÇA TAYİNİ

### 1.1. Toplam Toz Çay Miktarı Tayini

Çay tayinlerine başlamadan önce, bu tayinlerde kullanılacak olan numunelerin alınması ve analize hazırlanması üzerinde durulacaktır.

#### ➤ Çaydan numune alma

Siyah çayın, katkı maddesi, bulaşan, pestisit rezidü limitleri, hijyen, ambalajlama etiketleme, taşıma ve depolama kuralları ile numune alma ve analiz metodlarına ilişkin hükümler “Türk Gıda Kodeksi”nin ilgili bölümlerine uygun olmalıdır.

**İçerisinde 20 kg’den fazla çay bulunan ambalajlardan numune alınarak, analiz numuneleri hazırlanır ve laboratuvarlara gönderilir.**

- Numune alma işlemi yağmur, toz vb. gibi kirlenmelerden korunacak biçimde uygun bir yerde yapılmalıdır.
- Numune almada kullanılan kürek, kepçe veya numune alma sondaları temiz ve kuru olmalı, ayrıca yabancı koku bulundurmamalıdır.
- Aynı marka ve özellikte olan ve aynı anda üretilmiş olan (bir parti) çaylardan numune alınacak en az ambalaj sayısı Çizelge 1.1.’de gösterilmiştir.



Partideki ambalaj sayısı	Numune alınacak ambalaj sayısı (en az)
2 – 10	2
11 – 25	3
26 – 100	5
101 ve daha çok	7

**Çizelge 1.1: Partideki ambalaj sayısına göre numune alınacak ambalaj sayısı**

➤ **Öğütülmüş numunenin hazırlanması**

Çay numunesinin öğütülmesi ile analizde kullanılacak olan numunenin tekdüzeliği sağlanır.

Bunun için rutubeti absorbe etmeyecek (soğurmayacak) maddeden yapılmış, hacmi küçük ve kolay temizlenecek nitelikte bir değirmen kullanılmalıdır.

Öğütme sonucunda numune parçacıkları 0,5 mm delik açıklığı olan bir elekten tümüyle geçmelidir.

Öğütme işlemi şu şekilde yapılmalıdır:

- Değirmende önce az miktarda çay numunesi öğütülür ve atılır.
- Sonra kullanılacak miktarda numuneden biraz fazlası değirmende hızla öğütülerek deney numunesi elde edilir.

### 1.1.1. Kullanılan Araç-Gereçler

- **Sallayıcı elek:** Göz açıklığı 0,35 mm
- **Terazi**

### 1.1.2. İşlem Basamakları

- 100 g harmanlanmış siyah çay, göz açıklığı 0,35 mm olan elekte 5 dakika elenir.
- Elek altına geçen toz çay tartılır.
- Ağırlıkça % miktarı hesaplanır.

**Toplam toz çay miktarı (m/m) % = 0,35 mm elek altında kalan çay (%g)**

- Paketleme fabrikası “Günlük Kalite Kontrol Formuna (FRM.8–11)” işlenir.

### 1.1.3. Sonucun Değerlendirilmesi

“Türk Gıda Kodeksi Siyah Çay Tebliği”ne göre; toplam toz çay miktarı (m/m) en çok % 14 olarak belirtilmiştir.

## 1.2. Çayda Çöp Sap ve Okside Olmamış Parça Tayini

### 1.2.1. Kullanılan Araç-Gereçler

- Pens
- Analitik terazi

### **1.2.2. İşlem Basamakları**

- Kalite kontrolü yapılmak üzere alınan çaylardan 5 g tartılır.
- Beyaz bir kâğıt veya zemin üzerine yayılır.
- Pens yardımıyla çöp ve saplar okside olmamış ( çayda yeşil olarak kalan kısımlar) parçalar ayrı ayrı seçilir ve tartılır.
- Tartılan çöp ve saplar 20 ile çarpılarak % üzerinden çöp-sap oranı hesaplanır.
- Tartılan okside olmamış parçalar da 20 ile çarpılarak % üzerinden okside olmamış parça oranı hesaplanır.
- İlgili formlara işlenir.

### **1.2.3.Sonucun Değerlendirilmesi**

Türk Gıda Kodeksi Siyah Çay Tebliği'ne göre; okside olmamış parça (m/m) en çok %8 olarak belirtilmiştir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Toplam toz çay miktarını tayin etmek için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

### Kullanılacak Araç Gereçler

- Sallayıcı elek
- Terazi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 100 gr harmanlanmış siyah çayı, göz açıklığı 0,35 mm olan elekte 5 dakika eleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</li><li>➤ Kullanacağınız araçları çok iyi temizlemeyi unutmayınız.</li><li>➤ Zamanı iyi kullanmaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Titiz çalışmaya dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Elek altına geçen toz çayı tartınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tartım öncesinde terazinin kalibrasyonunu yapmaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Terazi kullanım kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Tartım sırasında kullandığınız malzemelerin ıslak olmamasına özen gösteriniz.</li><li>➤ Tartım sonucunuzu not etmeyi unutmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ağırlıkça % miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplayınız. <b>Toplam toz çay miktarı (m/m)</b> %= 0,35 mm elek altında kalan çay (%gr)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hesaplama yaparken dikkatli olunuz</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bulduğunuz değeri paketleme fabrikası Günlük Kalite Kontrol Formuna (FRM.8–11) işleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</li><li>➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</li><li>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</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. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. Kullanacağınız araçları çok iyi temizlediniz mi?		
3. 100 g harmanlanmış siyah çayı, göz açıklığı 0,35 mm olan elekte 5 dakika elediniz mi?		
4. Tartım öncesinde terazinin kalibrasyonunu yaptınız mı?		
5. Elek altına geçen toz çayı tarttınız mı?		
6. Ağırlıkça % miktarını hesapladınız mı?		
7. Paketleme fabrikası Günlük Kalite Kontrol Formuna (FRM.8-11) işlediniz mi?		
8. Sonucu kaydederek deney raporu yazdınız mı?		
9. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
10. 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 “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Çay analizlerinde numune kaç kilogramlık ambalajlardan alınır?  
A) 5 kg fazla çay ambalajlarından  
B) 10kg fazla çay ambalajlarından  
C) 15 kg fazla çay ambalajlarından  
D) 20 kg fazla çay ambalajlarından
2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?  
A) Çay numuneleri yağmur, toz vb. kirlenmelerden korunacak biçimde uygun bir yerde alınmalıdır.  
B) Numune almada kullanılan kürek, kepçe veya sondalar temiz olmalıdır.  
C) Kullanılan araçlarda yabancı koku bulunmamalıdır.  
D) Hepsi
3. Çay numunesi analize hazırlanırken öğütüldükten sonra göz açıklığı kaç mm olan elekten elenmelidir?  
A) 0,5 mm                      B) 0,4 mm                      C) 0,3 mm                      E) 0,2 mm
4. 1- Değirmende az miktarda çay numunesi öğütülerek atılır.  
2- İkinci kez aynı numuneden öğütülerek deney numunesi buradan alınır.  
3- İlk seferde öğütülen çay numunesi atılmayarak deney numunesi buradan alınmalıdır.  
Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğru değildir?  
A) Yalnız 1  
B) Yalnız 2  
C) Yalnız 3  
D) 1 ve 2
5. Toplam toz çay miktarı tayininde numune göz açıklığı 0,35 mm olan elekten kaç dakika elenmelidir?  
A) 5 dakika  
B) 10 dakika  
C) 15 dakika  
D) 20 dakika
6. Çöp, sap ve okside olmamış parça tayininde; seçilen parçalar tartıldıktan sonra hangi rakam ile çarpılarak hesaplama yapılır?  
A) 30                      B) 20                      C) 10                      D) 5

## 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

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak siyah çayda kül tayinlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Siyah çaya uygulanan kül tayinlerini araştırınız.
- Kül tayinlerinin hangi amaçlar için yapıldığını araştırınız.
- Yaptığınız araştırmaları sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

## 2. SİYAH ÇAYDA KÜL TAYİNLERİ

### 2.1. Genel Bilgi

Toplam kül tayini, suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini konularına daha önce Gıdalarda Gravimetrik Analizler 2 modülünde yer verilmiştir. Bu nedenle bu modülde kül tayininin hangi amaçla yapıldığı ve tayini yaparken dikkat edilecek noktalar üzerinde durulmayacaktır.

Çayda toplam kül tayini yapılmadan önce, kuru madde ve nem miktarı tayininin mutlaka yapılması gerekir. Bu analizlerden elde edilecek sonuçlar “Türk Gıda Kodeksi”nde belirtilen fiziksel ve kimyasal ölçütlerin doğru olarak saptanabilmesi açısından önem taşır.

### 2.2. Toplam Kül Tayini

#### 2.2.1. İlkesi

Numunenin bütün organik maddelerinin tamamının yanmasını sağlayan koşullar altında değişmez ağırlık elde edilinceye kadar  $525 \pm 25^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki oksitlendirici bir atmosferde tutulması ilkesine dayanır.

#### 2.2.2. Kullanılan Araç-Gereçler

- **Porselen kroze:** 50 – 100 ml’lik
- **Kül fırını:** Sıcaklık çalışma sınırı  $50^{\circ}\text{C}$  –  $1200^{\circ}\text{C}$ ’e ayarlanabilen, dijital elektronik termostatlı, iç yüzeyi alüminyum oksitli ateş tuğlasından yapılmış olan kül fırını.

- **Desikatör:** Tabanında nem çekici mavi silika jel veya fosfor penta oksit(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) veya kalsiyum klorür(CaCl<sub>2</sub>)bulunan, ağzı sıkı kapatılabilen cam malzeme.
- **Analitik terazi:** ± 0,001 g duyarlılıkta.
- **Bek ısıtıcı:** Alt kısmından giren gaz miktarı küçük bir vana ile ayarlanabilen, gövdesinde yer alan hava bileziği ile yanmanın tam olması için hava girişinin ayarlandığı bunzen beki.
- **Öğütücü**
- **Zeytinyağı veya alkol**
- **Saf su**

### 2.2.3. Kullanılan Kimyasallar

- **Kromik asit (kral suyu – H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>):** 3 hacim derişik hidroklorik asit(HCl) ile bir hacim derişik nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) çözeltisi.
- **Nitrik asit**

### 2.2.4. İşlem Basamakları

- Temizlenmiş ve sabit tartıma getirilmiş kroze tartılarak darası kaydedilir.
- Kuru maddesi önceden saptanmış ve öğütülmüş olan çay numunesinden krozeye 5g tartılarak alınır. (Kuru madde tayini için alınmış olan deney numunesi de kullanılabilir)
- Kroze içerisindeki çayın üzerini örtecek şekilde bir kaç damla zeytinyağı veya alkol damlatılarak ön yakma işlemi uygulanır.
- Kül fırınının sıcaklığı 525<sup>0</sup>C'e, süresi 2 saate ayarlanır. Kroze fırına konarak, kül karbon parçacıklarından arınmaya kadar yakılır.
- Süre sonunda karbonlaşmış kısım varsa süre biraz daha uzatılır.
- Daha sonra kroze desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar bekletilir ve tartılır. İşlem her bir örnek için paralel olarak çalışılır ve tartımlar sonucunda paraleller arasındaki fark 0,001'den fazla olmamalıdır.
- Kroze içerisindeki kül ilerdeki tainler için saklanır.

### 2.2.5. Sonucu Değerlendirme

$$\% \text{ Toplam Kül} = \frac{100 \times \text{Külün ağırlığı}}{\text{Kuru madde}}$$

**Külün ağırlığı:** ( Kroze darası+numune ) - Kroze darası

**Kuru madde:** ( Başlangıç numunesinin ağırlığı ) × (% Kuru madde)

**% kuru madde:** 100- Rutubet

“Türk Gıda Kodeksi Siyah Çay Tebliği”nde; Toplam Kül (Kuru Maddede), (m/m) % en az 4, en çok 8 olarak belirtilmiştir.

Elde edilen değerler bu ölçütle karşılaştırılarak rapor hazırlanır.

## 2.3. Suda Çözünen Külde Alkalilik Tayini

### 2.3.1. Genel Bilgi

Toplam külün suda çözünen kısmı ayarlı bir asitle uygun bir belirteç (indikatör) varlığında titre edilerek belirlenir.

Alkalilik, miliekivelan olarak yani 100g öğütülmüş numune için (kuru madde üzerinden) gerekli normal(N) asidin(HCl) mililitre olarak miktarı veya öğütülmüş numunede (kuru madde üzerinden) potasyum hidroksitin(KOH) ağırlık yüzdesi olarak belirtilir.

Bu tayin gıdada bulunan alkali karbonatların varlığını yani tağşiş (içine bir şey katılıp katılmadığı) durumlarını belirler.

Suda çözünen külde alkalilik tayini yapabilmek için öncelikle çay numunesine toplam kül, suda çözünen kül ve suda çözünmeyen kül tayini işlem basamakları uygulanır (Bakınız. Gıdalarda Gravimetrik Analizler 2 modülü).

Suda çözünen kül ve suda çözünmeyen kül tayinlerinden elde edilen süzüntü kullanılarak alkalilik tayini yapılır.

### 2.3.2. İlkesi

Suda çözünen kül tayininde elde edilen süzüntünün metiloranj indikatörü kullanılarak ayarlı hidroklorik asit çözeltisi ile titrasyonudur.

### 2.3.3. Kullanılan Araç-Gereçler

- **Beher**
- **Balon joje:** 500 ml'lik
- **Pipet:** 10 ml'lik
- **Büret**
- **Terazi**

### 2.3.4. Kullanılan Kimyasallar

- **0,1 N HCl çözeltisi:** HCl çözeltisinden pipet yardımıyla 4.1ml alınır ve saf su ile 500ml'e tamamlanır.
- **Metiloranj indikatör çözeltisi;** (0,5 gr/l ) 0.05 g Metiloranj saf su ile 100ml'e tamamlanır.

### 2.3.5. İşlem Basamakları

- Suda çözünen kül tayininden elde edilen süzüntü soğumaya bırakılır (Bakınız. Gıdalarda Gravimetrik Analizler 2 modülü).
- Beher içerisinde bulunan süzüntü soğuyunca içerisine indikatör olarak birkaç damla metiloranj çözeltisi ilave edilir.
- Bürette bulunan 0,1 N HCl çözeltisi ile titre edilir.
- Süzüntünün rengi pembe oluncaya kadar titrasyon işlemine devam edilir.
- Titrasyon işleminde sarf edilen HCl miktarı kaydedilir.



Suda çözünen külün alkaliliği(A<sub>1</sub>) 100 gr öğütülmüş numune (kuru madde esası üzerinden) için miliekivelen olarak şu formülle hesaplanır.

$$A_1 = \frac{V}{10} \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{K}$$

**V**= Kullanılan 0,1 N HCl çözeltisinin hacmi, ml

**m<sub>0</sub>**= Toplam kül tayini için kullanılan öğütülmüş deney numunesinin ağırlığı, gr

**K**= Öğütülmüş numunenin ağırlık olarak kuru madde miktarı (%)

Öğütülmüş numunede, kuru madde esası üzerinden, suda çözünen külün alkaliliği (A<sub>2</sub>) potasyum hidroksit(KOH) ağırlıkça yüzdesi olarak şu formülle hesaplanır;

$$A_2 = \frac{56 \times V}{10000} \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{K}$$

### 2.3.6. Sonucu Değerlendirme

İki tayinin aritmetik ortalaması sonuç olarak alınır.

“Türk Gıda Kodeksi Siyah Çay Tebliği”nde; suda çözünen külde alkalilik (KOH cinsinden) % en az 1,5 – en çok 3 olarak belirtilmiştir.

Elde edilen değerler bu ölçütle karşılaştırılarak rapor hazırlanır.

## 2.4. Asitte %10'luk HCl'de Çözünmeyen Kül Tayini

### 2.4.1. Genel Bilgi

Asitte çözünmeyen kül miktarı numunedeki kum miktarını belirler. Bu değer ne kadar yüksekse o oranda yabancı kirli madde karıştığı belirlenir.

### 2.4.2. İlkesi

Toplam külün veya suda çözünmeyen külün hidroklorik asit çözeltisi ile işleme sokulması, süzülmesi, daha sonra yakılarak kalıntının tartılmasıdır.

### 2.4.3. Kullanılan Araç-Gereçler

- **Porselen kroze:** 50 – 100 ml hacimli
- **Kül fırını:** 525 ± 250C
- **Huni**
- **Analitik terazi**
- **Bek**
- **Saat camı**
- **Damıtık su**

- **Süzgeç kâğıdı:** Külsüz
- **Desikatör:** İçinde etkili bir kurutucu bulunan

#### 2.4.4. Kullanılan Kimyasallar

- **HCl çözeltisi:** 1 kısım derişik hidroklorik asit (d = 1,16 – 1,18 g/ml) 9 kısım damıtık su ile seyreltilir.

#### 2.4.5. İşlem Basamakları

- Porselen krozedeki deney numunesine 25 ml HCl çözeltisi konur.
- Sıçramayı önlemek için kroze bir saat camı ile kapatılarak hafif alev üzerinde 10 dakika süre ile kaynatılır.
- Soğumaya bırakılır ve kroze içindekiler süzgeç kâğıdından süzülür.
- Kroze ve süzgeç kâğıdı sıcak damıtık su ile yıkanır. Yıkama işlemi kalıntı asitten arınmaya kadar sürdürülür. (Süzüntünün asitten arınıp arınmadığı gümüş nitrat çözeltisi ile kontrol edilerek anlaşılır)
- Süzgeç kâğıdı içindekilerle birlikte düzgünce katlanarak porselen kroze konulur. Buhar banyosu veya hot plate üzerinde bir süre ısıtılarak suyu uçurulur.
- Kalıntı 525<sup>0</sup>C 'de fırında 60 dakika süre ile yakılır.
- Daha sonra kroze desikatörde soğutularak, hassas terazide tartılır.
- Gerektiğinde bu işlemler, birbirini izleyen iki tartım arasındaki fark 0,001 gramı aşmayınca kadar tekrarlanır. En düşük ağırlık kaydedilir.

Toplam kül veya suda çözünmeyen kül tayinlerinden elde edilen kalıntı üzerinde iki tayin yapılır.

Öğütülmüş numuneden elde edilen asitte çözünmeyen kül miktarı, kuru madde üzerinden ağırlık olarak şu formülle hesaplanır.

$$\% \text{Asitte Çözünmeyen Kül} = m_3 \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{K}$$

**m<sub>0</sub>** = Toplam kül tayininde kullanılan öğütülmüş numuneden alınan deney numunesi ağırlığı, gr

**m<sub>3</sub>** = Asitte çözünmeyen külün ağırlığı, gr

**K** = Öğütülmüş numunenin ağırlığa göre yüzde kuru madde miktarı

#### 2.4.6. Sonucu Değerlendirme

“Türk Gıda Kodeksi Siyah Çay Tebliği”nde; % 10'luk hidroklorik asitte çözünmeyen kül (Kuru maddede) (m/m) % en çok 1 olarak belirtilmiştir.

Elde edilen değerler bu ölçütle karşılaştırılarak rapor hazırlanır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Siyah çay numunesinde;

1. Toplam kül
2. Suda çözünen külde alkalilik
3. Asitte çözünmeyen kül miktarlarını tayin etmek için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

### Kullanılacak araç gereçler:

- Porselen kroze
- Analitik terazi
- Bek ısıtıcı
- Kül fırını
- Desikatör
- Öğütücü
- Zeytinyağı veya alkol
- Beher
- Balon joje
- Pipet
- Cam huni
- Büret
- Saat camı
- Mezür
- Süzgeç kâğıdı
- Damıtık su
- 0,1 N HCl çözeltisi
- Metiloranj indikatör çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Toplam kül tayini için:</b>	
➤ Numune alınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</li><li>➤ Numune alma ile ilgili kuralları (Öğrenme faaliyeti-1)hatırlayınız.</li><li>➤ Numunenin kuru maddesini önceden saptamayı unutmayınız.</li><li>➤ Krozeyi sabit tartıma getirmeyi unutmayınız.</li><li>➤ Krozeyi tartarak darasını kaydetmeyi unutmayınız.</li></ul>
➤ Toplam kül tayini yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numuneden krozeye 5g tartmaya dikkat ediniz.</li><li>➤ Kuru madde tayini için alınmış olan deney numunesini kullanabileceğinizi hatırlayınız.</li><li>➤ Kroze içerisindeki çayın üzerini örtecek şekilde bir kaç damla zeytinyağı veya alkol damlatarak ön yakma işlemi uygulamaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Yakma işlemi yüksek ısıda yapınız</li><li>➤ Duman çıkışı bitmeden alevi yükseltmeyiniz.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Duman çıkışı bittiğinde krozeyi bekten uzaklaştırmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Yakma işlemi bitince beki kapatmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Kül fırınının sıcaklığını 525 °C'e, süresini 2 saate ayarlayınız.</li> <li>➤ Numuneyi belirgin karbon parçacıklarından arınıncaya kadar kül etmeye özen gösteriniz.</li> <li>➤ Kül fırınının sıcaklık ve süresini kontrol etmeyi unutmayınız.</li> <li>➤ Yakma işlemi sonrasında kül fırınından aldığınız krozeyi 1 dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre almayı unutmayınız.</li> <li>➤ Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tartmaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yapmaya dikkat ediniz.</li> <li>➤ Kroze içerisindeki külü ilerideki tayinler için saklayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonucu değerlendiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formülden sonucu doğru hesaplamaya dikkat ediniz.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <math display="block">\% \text{ Toplam Kül} = \frac{100 \times \text{Külün ağırlığı}}{\text{Kuru madde}}</math> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</li> <li>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</li> </ul>
<b>Suda çözünen külde alkalilik tayini yapmak için;</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Numune alınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Numune alma ile ilgili kuralları (Öğrenme faaliyeti-1)hatırlayınız.</li> <li>➤ Toplam kül tayininden elde ettiğiniz küle suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini işlem basamaklarını uygulayınız(Bakınız, Gıdalarda Gravimetrik Analizler 2. Öğrenme faaliyeti-3).</li> <li>➤ Suda çözünen kül tayininden elde ettiğiniz süzüntüyü bu analiz için kullanabileceğinizi hatırlayınız (Bakınız, Gıdalarda Gravimetrik Analizler.2 Öğrenme faaliyeti-3).</li> </ul>

<p>➤ Suda çözünen külde alkalilik tayini yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Beher içerisinde bulunan süzütünün soğumasını bekleyiniz.</li> <li>➤ Süzütünün içerisine indikatör olarak birkaç damla metiloranj çözeltisi ilave etmeyi unutmayınız.</li> <li>➤ Bürete 0,1 N HCl çözeltisi doldurunuz.</li> <li>➤ Büretteki HCl çözeltisi ile titre ediniz.</li> <li>➤ Titrasyon kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ Süzütünün rengi pembe oluncaya kadar titrasyon işlemine devam ediniz.</li> <li>➤ Dönüm noktasına çok dikkat ediniz</li> <li>➤ Titrasyon işleminde sarf edilen HCl miktarını kaydetmeyi unutmayınız.</li> </ul>
<p>➤ Sonucu değerlendiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formülden sonucu doğru hesaplamaya dikkat ediniz.</li> </ul> $A_2 = \frac{56 \times V}{10000} \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{K}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</li> <li>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. öğretmenin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</li> </ul>
<p><b>Asitte %10'luk HCl'de çözünmeyen kül tayini yapmak için;</b></p>	
<p>➤ Numune alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Analiz öncesi hazırlığımızı yapmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Numune alma ile ilgili kuralları (Öğrenme faaliyeti-1)hatırlayınız.</li> <li>➤ Toplam kül tayininden elde ettiğiniz küle suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini işlem basamaklarını uygulayınız(Bakınız. Gıdalarda Gravimetrik Analizler.2 Öğrenme faaliyeti-3).</li> <li>➤ Suda çözünmeyen kül tayininden elde ettiğiniz külü bu analiz için kullanabileceğinizi hatırlayınız(Bakınız. Gıdalarda Gravimetrik Analizler.2 Öğrenme faaliyeti-3).</li> </ul>
<p>➤ Asitte %10'luk HCl'de çözünmeyen kül tayini yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Porselen krozedeki deney numunesine 25 ml HCl çözeltisi koymaya dikkat ediniz.</li> <li>➤ Sıçramayı önlemek için krozeyi bir saat camı ile kapatarak hafif alev üzerinde 10 dakika süre ile kaynatmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Soğumaya bırakarak kroze içindekileri süzgeç kâğıdından dikkatlice süzünüz.</li> <li>➤ Kroze ve süzgeç kâğıdını sıcak damıtık su ile yıkayınız.</li> <li>➤ Yıkama işlemini kalıntı asitten arıncaya kadar</li> </ul>

	<p>sürdürünüz. (Süzüntünün asitten arınıp arınmadığını gümüş nitrat çözeltisi ile kontrol ediniz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süzgeç kâğıdını içindekilerle birlikte düzgünce katlayarak porselen krozeeye koyunuz.</li> <li>➤ Buhar banyosu veya hot plate üzerinde bir süre ısıtarak suyunu uçurunuz.</li> <li>➤ Kalıntıyı 525 °C 'de fırında 60 dakika süre ile yakınız.</li> <li>➤ Daha sonra krozeyi desikatörde soğutarak, hassas terazide tartınız.</li> <li>➤ Tartımı 0,001g duyarlılıkta yapmaya dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonucu değerlendiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formülden sonucu doğru hesaplamaya dikkat ediniz.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\% \text{Asitte Çözünmeyen Kül} = m_3 \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{K}</math> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</li> <li>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</li> <li>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</li> <li>➤ Laboratuvar son kontrollerinizi yapınız.</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. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. Numune hazırlama kurallarına uyarak numunenizi hazırladınız mı?		
<b>Toplam kül tayini için:</b>		
3. Numunenin kuru maddesini önceden saptadınız mı?		
4. Krozeyi sabit tartıma getirdiniz mi?		
5. Krozeyi tartarak darasını kaydettiniz mi?		
6. Numuneden krozeye 5 g tarttınız mı?		
7. Kroze içerisindeki çayın üzerini örtecek şekilde bir kaç damla zeytinyağı veya alkol damlatarak ön yakma işlemi uyguladınız mı?		
8. Yakma işlemi yüksek ısıda ve duman çıkışı bitene kadar yaptınız mı?		
9. Duman çıkışı bittiğinde krozeyi bekten uzaklaştırdınız mı?		
10. Yakma işlemi bitince beki kapattınız mı?		
11. Kül fırınının sıcaklığını 525 <sup>0</sup> C'ye,süresini 2 saate ayarladınız mı?		
12. Numuneyi belirgin karbon parçacıklarından arıncaya kadar kül ettiniz mi?		
13. Kül fırınının sıcaklık ve süresini kontrol ettiniz mi?		
14. Yakma işlemi sonrasında kül fırınından aldığınız krozeyi 1 dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre aldınız mı?		
15. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tarttınız mı?		
16. Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
17. Kroze içerisindeki külü ilerideki tayinler için sakladınız mı?		
18. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
19. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
<b>Suda çözünen külde alkalilik tayini için:</b>		
20. Toplam kül tayininden elde ettiğiniz küle suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini işlem basamaklarını uyguladınız mı?		
21. Suda çözünen kül tayininden elde ettiğiniz süzüntüyü bu		

analizde kullanmak için ayırdınız mı?		
22. Beher içerisinde bulunan süzütünün soğumasını beklediniz mi?		
23. Süzütünün içerisine indikatör olarak birkaç damla metiloranj çözeltisi ilave ettiniz mi?		
24. Bürete 0,1 N HCl çözeltisi doldurarak titre ettiniz mi?		
25. Süzütünün rengi pembe oluncaya kadar titrasyon işlemine devam ettiniz mi?		
26. Titrasyon işleminde dönüm noktasına dikkat ettiniz mi?		
27. Titrasyon işleminde sarf edilen HCl miktarını kaydettiniz mi?		
28. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
29. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
<b>Asitte %10'luk HCl'de çözünmeyen kül tayini için:</b>		
30. Toplam kül tayininden elde ettiğiniz küle suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini işlem basamaklarını uyguladınız mı?		
31. Suda çözünmeyen kül tayininden elde ettiğiniz külü bu analizde kullanmak üzere ayırdınız mı?		
32. Porselen krozedeki deney numunesine 25 ml HCl çözeltisi koydunuz mu?		
33. Sıçramayı önlemek için krozeyi bir saat camı ile kapatarak hafif alev üzerinde 10 dakika süre ile kaynattınız mı?		
34. Soğumaya bırakarak kroze içindekileri filtre kâğıdından dikkatlice süzdünüz mü?		
35. Kroze ve filtre kâğıdını sıcak damıtık su ile yıkadınız mı?		
36. Yıkama işlemini kalıntı asitten arıncaya kadar sürdürdünüz mü?		
37. Süzütünün asitten arınıp arınmadığını gümüş nitrat çözeltisi ile kontrol ettiniz mi?		
38. Süzgeç kâğıdını içindekilerle birlikte düzgünce katlayarak porselen krozeye koydunuz mu?		
39. Buhar banyosu veya hot plate üzerinde bir süre ısıtarak suyunu uçurdunuz mu?		
40. Kalıntıyı 525 <sup>0</sup> C 'de fırında 60 dakika süre ile yaktınız mı?		
41. Daha sonra krozeyi desikatörde soğutarak, hassas terazide tarttınız mı?		
42. Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
43. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
44. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
45. Sonucu rapor olarak düzenlediniz mi?		



---

46. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
47. 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 “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Çayda toplam kül tayininde kül fırını sıcaklığı kaç °C olmalıdır?  
A) 515<sup>0</sup>C  
B) 525<sup>0</sup>C  
C) 535<sup>0</sup>C  
D) 545<sup>0</sup>C
2. 1- 0,1 N HCl çözeltisi  
2- Metilen mavisi çözeltisi  
3- 0,001 N HCl çözeltisi  
4-Metiloranj indikatör çözeltisi  
Suda çözünen külde alkalilik tayininde yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri kullanılmaz?  
A) Yalnız 1  
B) Yalnız 4  
C) 1 ve 4  
D) 2 ve 3
3. Asitte %10'luk HCl'de çözünmeyen kül tayininde kroze içindeki deney numunesine kaç ml HCl konulmalıdır?  
A) 15 ml  
B) 20 ml  
C) 25 ml  
D) 30 ml
4. 1-Kalsiyum nitrat 2-Gümüş nitrat 3-Sodyum nitrat 4-Potasyum nitrat Süzüntünün asitten arınıp arınmadığı yukarıdaki çözeltilerden hangisi ya da hangileri ile kontrol edilmelidir?  
A) Yalnız 1  
B) Yalnız 2  
C) Yalnız 3  
D) Yalnız 4
5. Suda çözünen külde alkalilik tayininde; 0,1 N HCl çözeltisi ile titre edilen süzüntünün dönüm noktası aşağıdakilerden hangi rengi vermelidir?  
A) Pembe  
B) Sarı  
C) Yeşil  
D) Renksiz

## 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

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak siyah çayda su ekstraktı tayinini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Su ekstraktı tayininden önce hangi tayinlerin yapılması gerekir? Araştırınız.
- Su ekstraktı tayini aşamalarını ve başka hangi gıdalara uygulandığını araştırınız.
- Yaptığınız araştırmaları sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

## 3. SU EKSTRAKTI TAYİNİ

### 3.1. Genel Bilgi

Su ekstraktı tayininden önce kuru madde ve nem miktarı tayininin mutlaka yapılması gerekir. Bu analizlerden elde edilecek sonuçlar “Türk Gıda Kodeksi”nde belirtilen fiziksel ve kimyasal ölçütlerin doğru olarak saptanabilmesi açısından önem taşır.

### 3.2. İlkesi

Su ekstraktı, belirlenen koşullarda numuneden kaynar su ile elde edilen çözünebilir maddelerdir. Analiz örneğinden çözünebilir maddeler, geri soğutucu altında kaynar su ile ekstrakte edilmekte, süzülerek, süzüntü kuruyuncaya kadar buharlaştırılmakta ve geriye kalan tortu tartılarak tayin edilmektedir.

### 3.3. Kullanılan Araç-Gereçler

- **Etüv:**  $103 \pm 2$  °C
- **Buhar banyosu**
- **Balon joje**
- **Geri soğutucu**
- **Desikatör:** Tabanında nem çekici mavi silika jel veya fosfor penta oksit( $P_2O_5$ ) veya kalsiyum klorür( $CaCl_2$ )bulunan, ağzı sıkı kapatılabilen cam malzeme.
- **Analitik terazi:**  $\pm 0,001$  g duyarlılıktaBek ısıtıcı: Alt kısmından giren gaz miktarı küçük bir vana ile ayarlanabilen, gövdesinde yer alan hava bileziği ile yanmanın tam olması için hava girişinin ayarlandığı bunzen beki.
- **Öğütücü**
- **Kroze**

- **Mezür**
- **Huni**
- **Damıtık su**
- **Filtre kâğıdı**
- **Pipet**
- **Genel laboratuvar araçları**

### 3.4. İşlem Basamakları

- 500 ml'lik balon içerisine öğütülmüş numuneden yaklaşık olarak 2 g kadar 0,001 g duyarlılıkta tartılarak konulur.
- Deney numunesine 200 ml sıcak damıtık su katılır ve 1 saat süreyle hafif alev üzerinde geri soğutucu altında ısıtılır.
- Balon arada sırada çalkalanarak homojen bir kaynama sağlanır. Kaynama işlemi bittikten hemen sonra balon alınarak oda sıcaklığına gelinceye kadar (200C)soğuması beklenir.
- Daha sonra bu karışım huni yardımıyla 500 ml'lik balon jöjeye aktarılır ve posa ile birlikte damıtık suyla 500 ml'ye tamamlanır.
- Yine huni yardımıyla kuru filtre kâğıdından süzülerek posa ile çay likörü birbirinden ayrılır. Burada posanın liköre geçmemesine ve likörün tozsuz olmasına dikkat edilmelidir.
- Çay süzütüsünden pipet ile 50 ml alınıp darası daha önce belirlenmiş olan bir kroze içine konulur. Buhar banyosu üzerinde ısıtılıp suyu uçurulur ve kurutulur.
- Kroze ve içindeki kalıntı etüvde 1030 C' de 2 saat süre ile kurutulur. Desikatörde soğutulur tartılır.
- Yeniden bir saat süre ile ısıtılır, desikatörde soğutulur ve tartılır.
- Bu işlemler gerekirse birbiri ardına iki tartım arasındaki fark 0,002 gramı aşmayıncaya kadar tekrarlanır.
- Analiz iki paralel halinde yürütülür.

### 3.5. Sonucu Değerlendirme

Öğütülmüş numuneden elde edilen su ekstraktının, kuru madde üzerinden ağırlık yüzdesi şu formülle hesaplanır:

$$S.E(\% \text{ gr}) = m_1 \times \frac{500}{50} \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{K}$$

**m<sub>0</sub>** = Deney numunesinin ağırlığı, g

**m<sub>1</sub>** = Kurutulmuş su ekstraktının ağırlığı, g

**K** = Öğütülmüş numunenin ağırlığa göre yüzde olarak kuru madde miktarı

“Türk Gıda Kodeksi Siyah Çay Tebliği”nde; Su ekstraktı (Kuru Maddede) (m/m) en az % 29 olarak belirtilmiştir.

Elde edilen değerler bu ölçütle karşılaştırılarak rapor hazırlanır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Siyah çay numunesinde su ekstraktı miktarını tayin etmek için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

### Kullanılacak araç gereçler:

- Etüv
- Buhar banyosu
- Bek ısıtıcı
- Balon joje
- Desikatör
- Öğütücü
- Geri soğutucu
- Analitik terazi
- Kroze
- Mezür
- Cam huni.
- Filtre kâğıdı
- Damıtık su
- Pipet
- Genel laboratuvar araçları

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Numune alınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</li><li>➤ Numune alma ile ilgili kuralları (Öğrenme faaliyeti-1)hatırlayınız.</li><li>➤ Numunenin kuru maddesini önceden saptamayı unutmayınız.</li></ul>
➤ Su ekstraktı tayini yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 500 ml'lik balon içerisine öğütülmüş numuneden yaklaşık olarak 2 g kadar 0,001 g duyarlıkta tartmaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Deney numunesine 200 ml sıcak damıtık su katarak 1 saat süreyle hafif alev üzerinde geri soğutucu altında ısıtma işlemi yapınız.</li><li>➤ Balonu arada sırada çalkalayarak homojen bir kaynama sağlamaya dikkat ediniz.</li><li>➤ Kaynama işlemi bittikten hemen sonra balonu alarak oda sıcaklığına gelinceye kadar (20<sup>0</sup>C)soğutmaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Daha sonra bu karışımı huni yardımıyla 500 ml'lik balon jojeye aktarmaya ve posa ile birlikte damıtık suyla 500ml'ye tamamlamaya dikkat ediniz.</li><li>➤ Yine huni yardımıyla kuru filtre kâğıdından süzerek posa ile çay likörünü birbirinden</li></ul>

	<p>ayırma işlemini yapınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Posanın liköre geçmemesine ve likörün tozsuz olmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Çay süzütüsünden pipet ile 50 ml. alarak darası daha önce belirlenmiş olan bir kroze içine koyunuz.</li> <li>➤ Buhar banyosu üzerinde ısıtarak suyu uçurmaya ve kurutmaya çalışınız.</li> <li>➤ Kroze ve içindeki kalıntıyı etüvde 103<sup>0</sup> C de 2 saat süre ile kurutunuz.</li> <li>➤ Etüvün sıcaklık ve süresini kontrol etmeyi unutmayınız.</li> <li>➤ Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tartmaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yapmaya dikkat ediniz.</li> <li>➤ Yeniden bir saat süre ile ısıtarak desikatörde soğutunuz ve tartınız.</li> <li>➤ Bu işlemleri gerekirse birbiri ardına iki tartım arasındaki fark 0,002 gramı aşmayıncaya kadar tekrarlayınız.</li> <li>➤ Analizi iki paralel halinde yürütmeye dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonucu değerlendiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formülden sonucu doğru hesaplamaya dikkat ediniz.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; background-color: #f9cb9c; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">S.E (\% gr) = m_1 \times \frac{500}{50} \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{K}</math> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</li> <li>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</li> <li>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</li> <li>➤ Laboratuvar son kontrollerinizi yapınız.</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. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. Numune hazırlama kurallarına uyararak numunenizi hazırladınız mı?		
3. Numunenin kuru maddesini önceden saptadınız mı?		
4. 500 ml'lik balon içerisine öğütülmüş numuneden yaklaşık olarak 2 g kadar 0,001 g duyarlılıkta tartmaya özen gösterdiniz mi?		
5. Deney numunesine 200 ml sıcak damıtık su katarak 1 saat süreyle hafif alev üzerinde geri soğutucu altında ısıtma işlemi yaptınız mı?		
6. Balonu arada sırada çalkalayarak homojen bir kaynama sağlamaya dikkat ettiniz mi?		
7. Kaynama işlemi bittikten hemen sonra balonu alarak oda sıcaklığına gelinceye kadar (20°C)soğutmaya özen gösterdiniz mi?		
8. Daha sonra bu karışımı huni yardımıyla 500 ml'lik balon jöjeye aktarmaya ve posa ile birlikte damıtık suyla 500ml'ye tamamlamaya dikkat ettiniz mi?		
9. Yine huni yardımıyla kuru filtre kâğıdından süzerek posa ile çay likörünü birbirinden ayırma işlemi yaptınız mı?		
10. Posanın liköre geçmemesine ve likörün tozsuz olmasına dikkat ettiniz mi?		
11. Çay süzütüsünden pipet ile 50 ml alarak darası daha önce belirlenmiş olan bir kroze içine koydunuz mu?		
12. Buhar banyosu üzerinde ısıtarak suyu uçurmaya ve kurutmaya çalıştınız mı?		
13. Kroze ve içindeki kalıntıyı etüvde 103 <sup>0</sup> C' de 2 saat süre ile kuruttunuz mu?		
14. Etüvün sıcaklık ve süresini kontrol ettiniz mi?		
15. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tartmaya özen gösterdiniz mi?		
16. Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
17. Yeniden bir saat süre ile ısıtarak desikatörde soğuttunuz ve tarttınız mı?		
18. Bu işlemleri gerekirse birbiri ardına iki tartım arasındaki fark 0,002 gramı aşmayıncaya kadar tekrarladınız mı?		

19. Analizi iki paralel halinde yürütmeye dikkat ettiniz mi?		
20. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
21. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
22. Sonucu rapor olarak düzenlediniz mi?		
23. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
24. 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 “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Su ekstraktı tayininde deney numunesine kaç ml sıcak damıtık su eklenmelidir?  
A) 200 ml  
B) 150 ml  
C) 100 ml  
D) 50 ml
2. 1- Huni  
2- Filtre kağıdı  
3- Mezür  
4-Balon joje  
5-Geri soğutucu  
6-Öğütücü  
Su ekstraktı tayininde numunenin süzülmesi işlemi sırasında yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri kullanılmaz?  
A) 1 ve 2  
B) 3 ve 4  
C) 5 ve 6  
D) 1 ve 4
3. Çay numunesi süzildükten sonra darası önceden belirlenmiş krozeeye kaç ml alınmalıdır?  
A) 60 ml  
B) 50 ml  
C) 40 ml  
D) 30 ml
4. Krozeeye alınan çay süzütüsüne ilk olarak aşağıdakilerden hangi işlem yapılmalıdır?  
A) Etüve konarak kurutulmalıdır.  
B) Su banyosunda kurutulmalıdır.  
C) Buhar banyosunda ısıtılarak kurutulmalıdır.  
D) Hiçbiri
5. 1- 0,02 g aşmayacak şekilde 2- 0,002 g aşmayacak şekilde 3-0,001 g aşmayacak şekilde 4- 0,01 g aşmayacak şekilde su ekstraktı tayininde birbirini izleyen iki tartım arasındaki fark yukarıdakilerden hangisi oluncaya kadar işlem tekrarlanmalıdır?  
A) Yalnız 1  
B) Yalnız 2  
C) Yalnız 3  
D) Yalnız 4

## 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

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak siyah çayda kafein tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Kafein tayini başka hangi gıdalar için gereklidir? Araştırınız.
- Ekstraksiyon yöntemi ile ve spektrofotometre ile yapılan kafein tayinlerini araştırınız.
- Yaptığınız araştırmaları sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

## 4. KAFEİN TAYİNİ

### 4.1. Genel Bilgi

Kafein, kola cevizi, kahve, çay, kakao çekirdeği, mate gibi 63 tür bitkinin meyvesi, tohumu ve yaprağında doğal olarak bulunan bir alkaloiddir. Bulunduğu kaynağa göre guaranin, matein, tein gibi isimler alır. Bu maddenin insana etkileri şunlardır:

- Kafein kısa dönemde, vücudun enerji seviyesinin artmasına, uyanık ve dinç olmaya, keyif ve rahatlık hislerinde artışa neden olur.
- Ayrıca, kan basıncını artırır, nabızı hızlandırır, kas hareketlerini yavaşlatır, kan damarlarını daraltır, nefes almayı kolaylaştırır ve mide asit seviyesini yükseltir. Bu durum, vücudun stres altında verdiği tepkilere yakındır.
- Beyne giden kan damarlarının daralması, beyne giden kan akışını azaltır ve beynin bunu bir tehdit olarak algılamasını ve vücudu korumak için atağa geçmesini sağlar. Bu durum, uykunun ertelenmesine, stres hormonlarının yükselmesine ve böylece insana kısa süreli bir mutluluk ve keyif halinin sağlanmasına neden olur.
- Kafein devamlı ve düzenli olarak kullanıldığında, uzun dönemde bağımlılık oluşturur. Ruh hali üzerine olan olumlu etkileri (keyifli ve mutlu olma hali, enerjik ve aktif hissetmek, sosyalliğin artması vb.) alınan kafein miktarına ve alan kişinin kafeine olan bağımlılık ve bağışıklık derecesine bağlı olarak değişmektedir.
- Yüksek miktarlarda alınan kafein tedirginlik, huzursuzluk, hızlı kalp atışı ve mide asitlerinde çoğalma gibi olumsuzluklara neden olmaktadır.

- Düzenli olarak kullanılan kafeinin kesilmesi baş ağrısı, yorgunluk, halsizlik, uykusuzluk/uykulu olma hali, konsantrasyon eksikliği, huzursuzluk, sinirlilik gibi yoksunluk belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olur.
- Günlük kafein alımı vücut ağırlığı başına 192 mg bulunduğunda ise öldürücü etki göstermektedir. Kafeinin vücuttaki bu etkileri göz önüne alındığında gıdalardaki miktarları oldukça önemli bir konudur.
- Besinlerdeki kafein miktarını etkileyen faktörler şunlardır:
  - Besinin hazırlanması
  - Üretim yöntemi
  - Tüketim miktarı

Kafein kola gibi pek çok alkolsüz içeceğin temel bileşenlerinden biridir. Bu içeceklerdeki kafein ya kolada olduğu gibi kullanılan hammaddeden kaynaklanır ya da katkı maddesi olarak ürün bileşimine ilave edilir.

İçeceklerde bulunan kafein miktarı yasalarla sınırlandırılmış olup son düzenlemelerle 150 mg/L den az kafein içerenler düşük kafeinli; 150–320 mg/L düzeyinde kafein içerenler ise yüksek kafeinli olarak sınıflandırılmıştır.

Çayın bütün türlerinde kafein miktarı 263 mg/ L - mg/kg olarak belirlenmiştir. Kafein tayini laboratuvarlarda iki şekilde yapılabilir. Bunlardan spektrofotometre ile yapılan günümüz teknolojisinin kullanılmasıyla sonuca daha kısa sürede ulaşmak demektir. Ancak laboratuvar koşullarına göre ekstraksiyon yöntemi de kullanılabilir. Burada her iki yöntem de yer verilmiştir.

## 4.2. Ekstraksiyon Yöntemiyle Kafein Tayini

### 4.2.1. İlkesi

Deney numunesinin amonyak ile karıştırılması ve ham kafeinin bir organik çözücüye geçirilerek elde edilmesi ilkesine dayanır.

### 4.2.2. Kullanılan Araç-Gereçler

- **Öğütücü**
- **Elek:** 1 mm'lik, tel
- **Su banyosu**
- **Su trompu**
- **Etüv:**  $103 \pm 2$  °C
- **Ölçülü balon:** 300 ml
- **Emzikli erlen:** 300 ml
- **Analitik terazi:**  $\pm 0,001$  g duyarlılıkta
- **Ayırma hunisi**
- **Cam pamuğu**
- **Geri soğutucu**
- **Pipet**
- **Mezür**

- **Huni**
- **Damıtık su**
- **Süzgeç kâğıdı:** 9 cm çapında
- **Erlen:** 200 ml
- **Desikatör**
- **Genel laboratuvar araçları**

#### 4.2.3. Kullanılan Kimyasallar

- **Amonyak (NH<sub>3</sub>) çözeltisi:** % 10'luk
- **Potasyum permanganat(KMnO<sub>4</sub>) çözeltisi:** % 1'lik
- **Hidrojen peroksit(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) çözeltisi:** % 3'lük (100 ml, 1 ml buzlu su içeren)
- **Kloroform**

#### 4.2.4. İşlem Basamakları

- Deney numunesi 1 mm'lik tel elekten geçecek şekilde değirmende öğütülür.
- Öğütülmüş numunedan 20 g ölçülü balona tartılır.
- Üzerine 12 ml amonyak konular ve 5 dakika bekletilir.
- 75 ml kloroform eklenerek üzerine geri soğutucu yerleştirilir ve 30 dakika süre ile su banyosunda ısıtılır.
- Balon içeriği cam pamuğu ile örtülü huniden su trombu yardımıyla emzikli erlene süzülür.
- Balon iki defa 20'er ml kloroform kullanılarak çalkalanır ve süzülür.
- Süzüntü 300 ml lik erlene alınır.
- Emzikli erlen bir miktar kloroformla çalkalanıp süzüntüye eklenir.
- Süzüntü su banyosu üzerinde buharlaştırılır(kalıntı kafein+yağdır).
- Yağın ayrılması için kalıntıya 80 ml sıcak damıtık su eklenir ve sık sık karıştırılarak 10 dakika su banyosunda ısıtılır ve musluk altında soğutulur.
- Üzerine potasyum permanganat çözeltisinden 20 ml eklenir.
- 15 dakika oda sıcaklığında bırakılır.
- 2 ml hidrojen peroksit çözeltisi kullanılarak renk giderilir, karıştırılır.
- Çözelti renkli kalırsa 1 ml daha hidrojen peroksit konular. Bu ilavelere renk kayboluncaya kadar devam edilir.
- Üzerine 5 ml hidrojen peroksit eklenir. Büyük parçacıklar ayrılıp, üstteki sıvı açık sarı ve berrak oluncaya kadar (yaklaşık 15 dakika) su banyosu üzerinde ısıtılır, soğutulur.
- 9 cm çapındaki süzgeç kâğıdından süzülür.
- Erlen üç defa 15'er ml damıtık su ile yıkanır, süzülür, süzüntüler toplanır.
- Berrak süzüntü ayırma hunisine konular. 50 ml kloroform eklenir, çalkalanır, faz ayrılması için beklenir.
- Alttaki kloroform tabakası daha önce darası alınmış 200 ml'lik erlene akıtılır.
- Ayırma hunisine iki defa daha 25'er ml'lik kloroform eklenir ve aynı işlem tekrarlanır.
- Toplanan kloroformlu çözeltiler su banyosunda uçurulur.
- Hava püskürtmek suretiyle son kloroform kalıntıları da giderilir.
- Etüvde 30 dakika kurutulur, desikatörde soğutulur ve tartılır.

## Sonucu Değerlendirme

$$\text{Saf ham kafein(\%)} = (A - B) \times 5$$

**A** = Son tartım, g

**B** = Erlenin darası, g

“Türk Gıda Kodeksi Siyah ay Tebliği”nde; Kafein (Kuru Maddede) (m/m) % en az 1,5 olarak belirtilmiştir.

Elde edilen değerler bu ölçütle karşılaştırılarak rapor hazırlanır.

## 4.3. Spektrofotometrik Yöntemiyle Kafein Tayini

### 4.3.1. Kullanılan Araç-Gereçler

- **Cam huni**
- **Erlen**
- **Cam pamuğu**
- **Pipet:** 10ml'lik
- **Ayırma hunisi**
- **Balon joje:** 50ml'lik ve 100 ml'lik
- **Spektrofotometre.**

### 4.3.2. Kullanılan Kimyasallar

- Amonyak
- Kloroform

### 4.3.3. İşlem Basamakları

- Su ekstraktı tayini yapılır. Süzüntüden pipet yardımıyla 10 ml alınarak ayırma hunisine konulur. Üzerine pipetle 0,5 ml amonyak ilave edilerek hafifçe elde çalkalanır.
- Tekrar bu karışımaya pipet vasıtasıyla 10 ml kloroform ilave edilir ve elde 1–2 dakika daha çalkalanır (alkalama işlemi sonucunda kloroformun ayırma hunisinin alt kısmına çöktüğü görülecektir).
- Daha sonra 50 ml'lik balon jopenin üzerine huni ile birlikte cam pamuğu yerleştirilir. Ayırma hunisinin alt kısmında kalan kloroform, cam pamuktan süzülerek bu balon joje içerisine akıtılır. (Sadece alt kısımdaki kloroformun akıtılmasına dikkat edilmelidir.)
- Tekrar ayırma hunisine pipetle 10 ml kloroform konularak 1–2 dakika hafifçe çalkalanır. Ayırma hunisinin alt kısmında kalan kloroform yine cam pamuktan süzülerek balon jojeye aktarılır.
- Balon joje kloroform ile 50 ml' ye tamamlanır. Bu balon jojeden alınan numune ile 276 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçüm yapılır.

#### 4.3.4. Sonucu Değerlendirme

$$\% \text{ Kafein} = \frac{\text{Absorbans} \times \text{Kurve Faktörü} \times 0,125 (\text{Seyrelme Faktörü})}{(100 - \text{Rutubet})/100}$$

##### **Kafein Standardı Hazırlama Yöntemi:**

**Stok kafein çözeltisi:** Rutubeti alınmış 0,1g kafein tartılır ve kloroform ile 100 ml tamamlanır. Hazırlanan stok çözeltinin konsantrasyonu 1000 ppm'dir.

**Ara stok kafein çözeltisi:** Stok kafein çözeltisinden 10 ml alınır ve 100 ml kloroform ile tamamlanır. Hazırlanan bu ara stok 100 ppm kafein içeriyor demektir.

**Standart kafein çözeltisi:** Hazırlanan ara stoktan 2 ml- 4 ml -6 ml - 8ml - 10 ml alınarak 50 ml'lik balonlara aktarılır ve balonlar işaret çizgilerine kadar kloroform ile tamamlanır. Hazırlanan bu standartlar sırasıyla 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, 16 ppm, 20 ppm kafein içerirler. Her standardın 276 nm dalga boyunda spektrofotometrede kloroforma karşı absorbansı belirlenir. Buradan kurve faktörü hesaplanır.

$$\text{Kurve Faktörü} = \frac{\text{Konsantrasyon} / \text{Absorbans}}{\text{Konsantrasyon Sayısı}} = \frac{(4 / \text{Abs} + 8 / \text{Abs} + 12 / \text{Abs} + 16 / \text{Abs} + 20 / \text{Abs})}{5}$$

## UYGULAMA FAALİYETİ

Siyah çay numunesinde kafein miktarını tayin etmek için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

### Kullanılacak araç gereçler:

- Cam huni
- Erlen
- Cam pamuğu
- Pipet
- Ayırma hunisi
- Balon Joje
- Spektrofotometre
- Amonyak
- Kloroform

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Numune alınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</li><li>➤ Numune alma ile ilgili kuralları (Öğrenme faaliyeti-1)hatırlayınız.</li><li>➤ Numunenin kuru maddesini önceden saptamayı unutmayınız.</li><li>➤ Laboratuvarda spektrofotometre yoksa ekstraksiyon yöntemini kullanarak kafein tayini yapabilirsiniz.</li></ul>
➤ Kafein tayini yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle su ekstraktı tayini yapmayı unutmayınız.</li><li>➤ Süzüntüden pipet yardımıyla 10 ml alarak ayırma hunisine koyunuz. Üzerine pipetle 0,5 ml amonyak ilave ederek hafifçe elde çalkalayınız.</li><li>➤ Tekrar bu karışıma pipet vasıtasıyla 10 ml kloroform ilave ediniz ve elde 1–2 dakika daha çalkalayınız.</li><li>➤ Çalkalama işlemi sonucunda kloroformun ayırma hunisinin alt kısmına çöktüğünü gözlemleyiniz.</li><li>➤ Daha sonra 50 ml'lik balon jopenin üzerine huni ile birlikte cam pamuğu yerleştiriniz.</li><li>➤ Ayırma hunisinin alt kısmında kalan kloroformu, cam pamuktan süzerek bu balon joje içerisine akıtınız.</li><li>➤ Bu işlemi yaparken sadece alt kısımdaki kloroformun akıtılmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Tekrar ayırma hunisine pipetle 10 ml kloroform koyarak 1–2 dakika hafifçe çalkalayınız.</li><li>➤ Ayırma hunisinin alt kısmında kalan kloroformu yine cam pamuktan süzerek balon jeye aktarınız.</li><li>➤ Balon jeyi kloroform ile 50 ml' ye tamamlayınız.</li><li>➤ Bu balon jodan alınan numune ile 276 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçüm yapınız.</li><li>➤ Analizi iki paralel halinde yürütmeye dikkat ediniz.</li></ul>

<p>➤ Sonucu değerlendiriniz.</p>	<p>➤ Formülden sonucu doğru hesaplamaya dikkat ediniz.</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <math display="block">\% \text{ Kafein} = \frac{\text{Absorbans} \times \text{Kurve Faktörü} \times 0,125 (\text{Seyrelme Faktörü})}{(100 - \text{Rutubet}) / 100}</math> </div> <p>➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</p> <p>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</p> <p>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</p> <p>➤ Laboratuvar son kontrollerinizi yapınız.</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. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. Numune hazırlama kurallarına uyararak numunenizi hazırladınız mı?		
3. Numunenin kuru maddesini önceden saptadınız mı?		
4. Öncelikle su ekstraktı tayini yaptınız mı?		
5. Süzüntüden pipet yardımıyla 10 ml alarak ayırma hunisine koydunuz ve üzerine pipetle 0,5 ml amonyak ilave ederek hafifçe elde çalkaladınız mı?		
6. Tekrar bu karışıma pipet vasıtasıyla 10 ml kloroform ilave ederek, elde 1–2 dakika daha çalkaladınız mı?		
7. Çalkalama işlemi sonucunda kloroformun ayırma hunisinin alt kısmına çöktüğünü gözlemlediniz mi?		
8. Daha sonra 50 ml'lik balon jolenin üzerine huni ile birlikte cam pamuğu yerleştirdiniz mi?		
9. Ayırma hunisinin alt kısmında kalan kloroformu, cam pamuktan süzerek bu balon jöje içerisine aktırdınız mı?		
10. Bu işlemi yaparken sadece alt kısımdaki kloroformun akıtılmasına dikkat ettiniz mi?		
11. Tekrar ayırma hunisine pipetle 10 ml kloroform koyarak 1–2 dakika hafifçe çalkaladınız mı?		
12. Ayırma hunisinin alt kısmında kalan kloroformu yine cam pamuktan süzerek balon jöjeye aktardınız mı?		



13. Balon jöleyi kloroform ile 50 ml' ye tamamladınız mı?		
14. Bu balon jöleden alınan numune ile 276 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçüm yaptınız mı?		
15. Analizi iki paralel halinde yürütmeye dikkat ettiniz mi?		
16. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
17. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
18. Sonucu rapor olarak düzenlediniz mi?		
19. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
20. 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 “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1- Tedirginlik
  - 2- Huzursuzluk
  - 3- Mutluluk
  - 4- Hızlı kalp atışı
  - 5- Rahatlık
  - 6- Mide asidinde artış

Yüksek miktarda kafein alındığında vücutta yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri ortaya çıkar?

  - A) 1, 2 ve 3
  - B) 1, 3 ve 4
  - C) 1, 2, 4 ve 6
  - D) 1, 2, 3 ve 5
- Günlük kafein alımı vücut ağırlığı başına kaç miligramı bulduğunda öldürücü etki gösterir?

  - A) 192 mg
  - B) 182 mg
  - C) 172 mg
  - D) 162 mg
- Çayın bütün türlerinde kafein miktarı kaç mg/L-mg/kg olarak belirlenmiştir?

  - A) 163 mg/L-mg/kg
  - B) 263 mg/L-mg/kg
  - C) 363 mg/L-mg/kg
  - D) 463 mg/L-mg/kg
- 1- Amonyak
  - 2- Sodyum klorür
  - 3- Potasyum permanganat
  - 4- Hidrojen peroksit
  - 5- Kloroform

Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri ekstraksiyon yöntemi ile kafein tayininde kullanılmaz?

  - A) 1 ve 3
  - B) 3 ve 4
  - C) 4 ve 5
  - D) Yalnızca 2
- Kafein tayininde süzütünün üzerine kaç ml amonyak ilave edilmelidir?

  - A) 0,5 ml
  - B) 0,4 ml
  - C) 0,3 ml
  - D) 0,1 ml

---

## **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 değerlendirmeye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## 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. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. Numune hazırlama kurallarına uyarak numunenizi hazırladınız mı?		
3. Kullanacağınız araçları çok iyi temizlediniz mi?		
<b>Toplam toz çay miktarı tayini için;</b>		
4. 100 g harmanlanmış siyah çay, göz açıklığı 0,35 mm olan elekte 5 dakika elediniz mi?		
5. Tartım öncesinde terazinin kalibrasyonunu yaptınız mı?		
6. Elek altına geçen toz çayı tarttınız mı?		
7. Ağırlıkça % miktarını hesapladınız mı?		
8. Paketleme fabrikası Günlük Kalite Kontrol Formuna (FRM.8–11) işlediniz mi?		
9. Sonucu kaydederek deney raporu yazdınız mı?		
10. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
11. Bulduğunuz değerleri “Türk Gıda Kodeksi Siyah Çay Tebliği”nde belirtilen miktarla karşılaştırdınız mı?		
<b>Toplam kül tayini için:</b>		
12. Numunenin kuru maddesini önceden saptadınız mı?		
13. Krozeyi sabit tartıma getirdiniz mi?		
14. Krozeyi tartarak darasını kaydettiniz mi?		
15. Numuneden krozeye 5 g tarttınız mı?		
16. Kroze içerisindeki çayın üzerini örtecek şekilde bir kaç damla zeytinyağı veya alkol damlatarak ön yakma işlemi uyguladınız mı?		
17. Yakma işlemini yüksek ısıda ve duman çıkışı bitene kadar yaptınız mı?		

18. Duman çıkışı bittiğinde krozeyi bekten uzaklaştırdınız mı?		
19. Yakma işlemi bitince beki kapattınız mı?		
20. Kül fırınının sıcaklığını 525 <sup>0</sup> C'ye,süresini 2 saate ayarladınız mı?		
21. Numuneyi belirgin karbon parçacıklarından arınıncaya kadar kül ettiniz mi?		
22. Kül fırınının sıcaklık ve süresini kontrol ettiniz mi?		
23. Yakma işlemi sonrasında kül fırınından aldığınız krozeyi 1 dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre aldınız mı?		
24. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tarttınız mı?		
25. Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
26. Kroze içerisindeki külü ilerideki tayinler için sakladınız mı?		
27. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
28. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
<b>Suda çözünen külde alkalilik tayini için:</b>		
29. Toplam kül tayininden elde ettiğiniz küle suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini işlem basamaklarını uyguladınız mı?		
30. Suda çözünen kül tayininden elde ettiğiniz süzüntüyü bu analizde kullanmak için ayırdınız mı?		
31. Beher içerisinde bulunan süzüntünün soğumasını beklediniz mi?		
32. Süzüntünün içerisine indikatör olarak birkaç damla metiloranj çözeltisi ilave ettiniz mi?		
33. Bürete 0,1 N HCl çözeltisi doldurarak titre ettiniz mi?		
34. Süzüntünün rengi pembe oluncaya kadar titrasyon işlemine devam ettiniz mi?		
35. Titrasyon işleminde dönüm noktasına dikkat ettiniz mi?		
36. Titrasyon işleminde sarf edilen HCl miktarını kaydettiniz mi?		
37. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
38. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
<b>Asitte %10'luk HCl'de çözünmeyen kül tayini için:</b>		
39. Toplam kül tayininden elde ettiğiniz küle suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini işlem basamaklarını uyguladınız mı?		
40. Suda çözünmeyen kül tayininden elde ettiğiniz külü bu analizde kullanmak üzere ayırdınız mı?		

41. Porselen krozedeki deney numunesine 25 ml HCl çözeltisi koydunuz mu?		
42. Sıçramayı önlemek için krozeyi bir saat camı ile kapatarak hafif alev üzerinde 10 dakika süre ile kaynattınız mı?		
43. Soğumaya bırakarak kroze içindekileri filtre kâğıdından dikkatlice süzdünüz mü?		
44. Kroze ve filtre kâğıdını sıcak damıtık su ile yıkadınız mı?		
45. Yıkama işlemini kalıntı asitten arıncaya kadar sürdürdünüz mü?		
46. Süzütünün asitten arınıp arınmadığını gümüş nitrat çözeltisi ile kontrol ettiniz mi?		
47. Süzgeç kâğıdını içindekilerle birlikte düzgünce katlayarak porselen krozeye koydunuz mu?		
48. Buhar banyosu veya hot plate üzerinde bir süre ısıtarak suyunu uçurdunuz mu?		
49. Kalıntıyı 525 <sup>0</sup> C 'de fırında 60 dakika süre ile yaktınız mı?		
50. Daha sonra krozeyi desikatörde soğutarak, hassas terazide tarttınız mı?		
51. Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
52. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
53. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
<b>Su ekstraktı tayini için:</b>		
54. Numunenin kuru maddesini önceden saptadınız mı?		
55. 500 ml'lik balon içerisine öğütülmüş numuneden yaklaşık olarak 2 g kadar 0,001 g duyarlılıkta tartmaya özen gösterdiniz mi?		
56. Deney numunesine 200 ml sıcak damıtık su katarak 1 saat süreyle hafif alev üzerinde geri soğutucu altında ısıtma işlemi yaptınız mı?		
57. Balonu arada sırada çalkalayarak homojen bir kaynama sağlamaya dikkat ettiniz mi?		
58. Kaynama işlemi bittikten hemen sonra balonu alarak oda sıcaklığına gelinceye kadar (20 <sup>0</sup> C)soğutmaya özen gösterdiniz mi?		
59. Daha sonra bu karışımı huni yardımıyla 500 ml'lik balon jöjeye aktarmaya ve posa ile birlikte damıtık suyla 500ml'ye tamamlamaya dikkat ettiniz mi?		
60. Yine huni yardımıyla kuru filtre kâğıdından süzerek posa ile çay likörünü birbirinden ayırma işlemini yaptınız mı?		
61. Posanın liköre geçmemesine ve likörün tozsuz olmasına dikkat ettiniz mi?		
62. Çay süzütüsünden pipet ile 50 ml alarak darası daha önce		

belirlenmiş olan bir kroze içine koydunuz mu?		
63.Buhar banyosu üzerinde ısıtarak suyu uçurmaya ve kurutmaya çalıştınız mı?		
64.Kroze ve içindeki kalıntıyı etüvde 103 <sup>0</sup> C de 2 saat süre ile kuruttunuz mu?		
65.Etüvün sıcaklık ve süresini kontrol ettiniz mi?		
66.Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tartmaya özen gösterdiniz mi?		
67.Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
68.Yeniden bir saat süre ile ısıtarak desikatörde soğuttunuz ve tarttınız mı?		
69.Bu işlemleri gerekirse birbiri ardına iki tartım arasındaki fark 0,002 gramı aşmayıncaya kadar tekrarladınız mı?		
70.Analizi iki paralel halinde yürütmeye dikkat ettiniz mi?		
71.Formülden sonucu hesapladınız mı?		
72.Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
<b>Kafein tayini için:</b>		
73.Numunenin kuru maddesini önceden saptadınız mı?		
74.Öncelikle su ekstraktı tayini yaptınız mı?		
75.Süzüntüden pipet yardımıyla 10 ml alarak ayırma hunisine koydunuz ve üzerine pipetle 0,5 ml amonyak ilave ederek hafifçe elde çalkaladınız mı?		
76.Tekrar bu karışıma pipet vasıtasıyla 10 ml kloroform ilave ederek, elde 1–2 dakika daha çalkaladınız mı?		
77.Çalkalama işlemi sonucunda kloroformun ayırma hunisinin alt kısmına çöktüğünü gözlemlediniz mi?		
78.Daha sonra 50 ml'lik balon jopenin üzerine huni ile birlikte cam pamuğu yerleştirdiniz mi?		
79.Ayırma hunisinin alt kısmında kalan kloroformu, cam pamuktan süzerek bu balon joje içerisine aktırdınız mı?		
80.Bu işlemi yaparken sadece alt kısımdaki kloroformun akıtılmasına dikkat ettiniz mi?		
81.Tekrar ayırma hunisine pipetle 10 ml kloroform koyarak 1–2 dakika hafifçe çalkaladınız mı?		
82.Ayırma hunisinin alt kısmında kalan kloroformu yine cam pamuktan süzerek balon jojeye aktardınız mı?		
83.Balon jojeyi kloroform ile 50 ml' ye tamamladınız mı?		
84.Bu balon jojeden alınan numune ile 276 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçüm yaptınız mı?		

85. Analizi iki paralel halinde yürütmeye dikkat ettiniz mi?		
86. Formülden sonucu hesapladınız mı?		
87. Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydettiniz mi?		
88. Bütün tayinler için rapor hazırlayıp, hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
89. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
90. 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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	C
3.	B
4.	C
5.	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

## KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USLANMAZ, **Analitik ve Sınâî Kimya Laboratuvarı**, MEB Yayınları, Ankara, 2001.
- GÖNÜL Meral, Tomris ALTUĞ, Dilek BOYACIOĞLU, Ülker NOKA, **Gıda Analizleri**, E.Ü.Mühendislik Fakültesi Çoğaltma Yayın No:64, Bornova, 1986.
- GÜRSES Ömer Lütfü, Nevzat ARTIK, **Çay Analiz Yöntemleri**, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, ÇAYKUR Yayını No:7, Ankara, 1987.
- ÖZKAYA Hazım, **Analitik Kalite Kontrolü**, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1988.
- Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, **Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları**.