

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ORTAÖĞRETİM PROJESİ**

**LABORATUVAR HİZMETLERİ**

**YEMLERDE MİNERAL MADDE  
ANALİZLERİ  
524LT0030**

**Ankara, 2011**

- 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. YEMLERDE TUZ TAYİNİ.....	3
1.1. Yemlerde Bulunan Mineral Maddeler .....	3
1.2. Yemlerde Suda Çözünebilir Tuz Tayini .....	4
1.2.1. Kullanılan Araç Gereçler .....	5
1.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler .....	5
1.2.3. Analizin Yapılışı.....	5
UYGULAMA FAALİYETİ .....	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	11
2. YEMLERDE FOSFOR TAYİNİ .....	11
2.1. Yemlerde Fosfor Tayin Metodları .....	11
2.2. Spektrofotometrik Yöntemle Fosfor Tayini.....	11
2.2.1. Kullanılan Araç Gereçler .....	12
2.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler .....	12
2.2.3. Analizin Yapılışı.....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	19
3. YEMLERDE KALSİYUM TAYİNİ .....	19
3.1. Yemlerde Kalsiyum Tayin Metodları .....	19
3.2. Fotometrik Yöntemle Kalsiyum Tayini .....	19
3.2.1. Kullanılan Araç Gereçler .....	19
3.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler .....	20
3.2.3. Analizin Yapılışı.....	20
UYGULAMA FAALİYETİ .....	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	24
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	25
CEVAP ANAHTARLARI .....	27
KAYNAKÇA .....	29

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524LT0030</b>
<b>ALAN</b>	<b>Tarım Laboratuvarı /Tarım Laboratuvar Teknisyeni</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Tarım Laboratuvarı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Yemlerde Mineral Madde Analizleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Yemlerde tuz, fosfor ve kalsiyum tayinlerinin yapılması ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Yem Numunesini Analize Hazırlama, Volümetrik Analiz İşlemleri, Kalibrasyon Eğrisi Oluşturma modüllerini başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Yemlerde mineral madde analizleri yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında standardına uygun olarak yemlerde mineral madde analizleri yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Yemlerde tuz tayini yapabileceksiniz</li><li>2. Yemlerde fosfor tayini yapabileceksiniz.</li><li>3. Yemlerde kalsiyum tayini yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Laboratuvar ortamı, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. <b>Donanım:</b> Spektrofotometre, alev fotometresi, hassas terazi, kül fırını, bunzen beki, çeker ocak, yatay çalkalayıcı, balon joje, mezür, piset, erlen, huni, filtre kâğıdı, pipet, büret, porselen kroze, beher, saat camı, spatül
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Hayvanların ihtiyaç duyduğu tuz ve bazı minerallerin doğal yem kaynakları ile karşılanması mümkün değildir. Bu durumda ihtiyaç duyulan tuz ve minerallerin yemlere ilave edilmesi gerekir. Bu nedenle yem karmaları hazırlanırken yemlere gerekli tuz ve mineral ilavesi de yapılmaktadır.

Hayvanların mineral maddelerce eksik beslenmesi çeşitli sağlık problemlerine sebep olmakla beraber mineral ve tuzların fazlası da toksik etki yapabilmektedir. Bu nedenle yem karmalarındaki tuz ve mineral madde oranlarının belirli sınırlar içerisinde olması istenir. Karma yemlerdeki tuz ve mineral madde oranlarının belirlenmesi, üretilen karma yemlerin denetlenmesi ve hayvan sağlığı açısından önemlidir.

Bu modül, yemlerde yaygın olarak yapılan mineral analizlerinden tuz, fosfor ve kalsiyum analizlerini yapmak için gerekli bilgi ve becerileri kazanmanızda sizlere yardımcı olacaktır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, standardına uygun olarak yemlerde tuz tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yemlerde tuz tayininin yapılışını araştırınız.
- Çevrenizde bulunan yem analiz laboratuvarlarını ziyaret ederek yemlerde tuz tayininin yapılışını gözlemleyiniz.

## 1. YEMLERDE TUZ TAYİNİ

### 1.1. Yemlerde Bulunan Mineral Maddeler

Hayvan bünyesinde yaklaşık 60 mineral madde çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan 13 tanesi esansiyel olup mutlaka vücuda dışardan alınması zorunludur. Beslenme açısından bu minerallerden biri dahi yetersiz olsa bu yem karması besin içeriği açısından dengeli sayılmaz, gerek verim gerekse hayvan sağlığı açısından sorunlar yaratır.

Minerallerin fazlası ise toksik etki yapar. Bu nedenle hayvanların gerçek ihtiyaçlarının iyi bilinmesi ve bunun altında veya üstünde verilmemesi gerekir.

Vücuttaki ihtiyaç düzeylerine göre mineraller iki gruba ayrılmaktadır. Canlıların fazla miktarda ihtiyaç duyduğu minerallere **makroelement**, az miktarda ihtiyaç duyduğu minerallere ise **iz element** denir. Makroelementler sodyum, klor, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve potasyumdur. İz elementler ise demir, kobalt, bakır, çinko, iyot, mangan, selenyum ve flor gibi minerallerdir.

Hayvan Tür ve Irkları	İhtiyaç Düzeyleri (%)			
	Ca	P	Na	Cl
Et Irkı Tosun	0,25	0,20	0,05	0,08
Et Irkı Dana	0,34	0,30	0,10	0,13
Süt Irkı Düve	0,18	0,17	0,06	0,008
Sağılan İnek	0,36	0,27	0,11	0,14
Civciv	1,00	0,70	0,15	0,19
Yumurta Tavuğu	3,00	0,60	0,15	0,19

Tablo 1.1: Bazı çiftlik hayvanlarının Ca, P, Na, ve Cl gereksinimleri

Bazı çiftlik hayvanlarının gereksinim duydukları kalsiyum (Ca), fosfor (P), sodyum (Na), ve klor (Cl) miktarları Tablo 1.1’de gösterilmiştir. Hayvanın türü, ırkı ve hatta aynı ırktaki hayvanların değişik fizyolojik devrelerindeki gereksinimleri bile farklı olabilmektedir.

Hayvanların en fazla ihtiyaç duyduğu minerallerin başında tuz, kalsiyum ve fosfor gelir. Kalsiyum ve fosfor büyüme, süt verimi ve gebelik için çok önemli olan minerallerdir. Kemik ve diş gelişiminde önemli rol oynar. Ayrıca kalsiyum, kanın pıhtılaşması ve kasların kasılabilmeleri için gereklidir. Fosfor ise DNA ve RNA’nın parçası olarak enerji metabolizmasına katılır, rumendeki mikroorganizmaların selüloz sindirimi ve mikrobiyal protein sindirimi için de gereklidir.

Tuz (NaCl) kanın bileşiminde bulunur; gelişmeye, tüylerin parlaklığına ve verime etki eder. Tuz, hayvanlarda iştahı açar, tükürük salgısını artırır, sindirimi uyarır, yemlerin lezzetini, yem tüketimini ve yemden yararlanmayı artırır. Tuz eksikliğinde hayvanlarda iştah azalır, yem ve su tüketimi düşer, büyüme gelişme geriliği görülür.

Hayvanların ihtiyaç duyduğu tuz ve bazı minerallerin doğal yem kaynakları ile karşılanması mümkün değildir. Bu durumda ihtiyaç duyulan tuz ve minerallerin yemlere ilave edilmesi gerekir. Bu nedenle karma yemlerin üretiminde gerekli tuz ve mineral ilavesi de yapılmalıdır. Çeşitli karma yemlerin içermesi gereken tuz ve bazı mineraller Tablo 1.2’de verilmiştir. Yemlerin içeriğinde bulunan mineral maddelerin miktarlarının belirlenmesi amacıyla mineral madde analizleri yapılmaktadır.

Yemin Adı	Sığır Süt Yemi	Koyun Süt Yemi	Sığır Besi Yemi	Buzağı Büyütme Yemi	Buzağı Başlangıç Yemi	Kuzu Besi Yemi	Kuzu Büyütme Yemi	Kuzu Başlangıç Yemi
Fosfor (%) En Az	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
Kalsiyum (%) En Az-En Çok	0,8-1,5	0,6-1,2	1,0-2,0	1,0-2,0	1,0-2,0	0,6-1,6	0,8-2,0	0,8-2,0
Sodyum (%) En Az-En Çok	0,2-0,4	0,3-0,6	0,3-0,6	0,1-0,4	0,1-0,4	0,1-0,4	0,1-0,4	0,1-0,4
NaCl (%) En Çok	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	1,00	0,60	0,60

**Tablo 1.2: Bazı karma yemlerin tuz ve mineral madde miktarları**

## 1.2. Yemlerde Suda Çözünbilir Tuz Tayini

Hayvanların ihtiyaç duyduğu tuzun karşılanması amacıyla karma yemlere belirli oranlarda tuz ilave edilir. Yemlerin içerebilecekleri tuz miktarları standartlarla belirlenmiştir. Yemlerin içerdiği tuz miktarının bu standartlara uygunluğunun saptanması amacıyla suda çözünbilir tuz tayini yapılmaktadır.

Suda çözünbilir tuz tayini, yem numunesinde bulunan tuzun su ile çözündürülüp gümüş nitrat ile titre edilerek miktarının tespit edilmesi esasına dayanır.



### 1.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

Yemlerde tuz tayininin yapılışında aşağıdaki araç gereçler kullanılmaktadır:

- Hassas terazi
- Yatay çalkalayıcı
- Balon joje
- Spatül
- Pipet
- Mezür
- Piset
- Erlen
- Huni
- Filtre kâğıdı
- Büret

### 1.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- **0,1 N gümüş nitrat çözeltisi:** Bir miktar saf gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) uygun bir kaba alınıp etüvde  $150\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 2 saat bekletilip desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulur. Bu gümüş nitrattan 16,989 g tartılıp litrelik balon jodede bir miktar saf suyla çözündürülüp hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi kahverengi şişede ve karanlıkta bekletilmelidir. Kullanılan gümüş nitratin saflığından emin olduğunda primer standart olarak kullanılabilir, ayarlama yapmaya gerek yoktur.
- **% 5'lik potasyum kromat çözeltisi:** 5 g potasyum kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) bir miktar saf suda çözündürülüp son hacim saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.
- **Carrez-I çözeltisi:** 21.9 g çinko asetat ( $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ve 3 ml asetik asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) bir miktar saf suda çözündürülerek son hacim saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.
- **Carrez-II çözeltisi:** 10.6 g potasyum ferro siyanür ( $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) bir miktar saf suda çözündürülerek son hacim, saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

### 1.2.3. Analizin Yapılışı

Analize hazırlanmış yem numunesinden 5 g tartılıp 500 ml'lik balon jodaye aktarılır. Numunenin toplanmaması için az bir miktar saf su ile ıslatılıp karıştırıldıktan sonra üzerine 300-400 ml saf su ilave edilir. Balon joje yatay çalkalayıcıya yerleştirilip 30 dakika çalkalanır. Çalkalama işlemi tamamlandıktan sonra berraklaşmanın sağlanması için 10 ml Carrez-I çözeltisi, 3-5 dakika bekletildikten sonra da 10 ml Carrez-II çözeltisi ilave edilip balon joje saf su ile çizgisine tamamlanır.

Hazırlanan numune çözeltisi filtre kâğıdından süzülür. Elde edilen süzüntüden, içermiş olduğu tuz miktarı da göz önünde bulundurularak 25-100 ml alınıp 250 ml'lik erlene aktarılır. Üzerine indikatör olarak 0,5 ml % 5'lik potasyum kromat çözeltisi eklenip 0,1 N gümüş nitrat ile titre edilir. Potasyum kromatin parlak sarı rengi turuncuya dönüştüğü anda

titrasyon sonlandırılır. 1-2 dakika beklenir, renkte geriye dönme olursa titrasyona devam edilir. Titrasyon tamamlandıktan sonra harcanan gümüş nitrat miktarı formüldeki yerine konularak % tuz miktarı hesaplanır:

$$\% \text{ Tuz} = \frac{V \times 0,05845 \times N}{E} \times 100$$

Bu formülde;

V = Harcanan gümüş nitrat miktarı (ml),

N = Kullanılan gümüş nitratın normalitesi,

E = Titrasyona giren çözeltideki numune miktarıdır.

$$E = \frac{\text{Numune miktarı} \times \text{Alınan süzöntü miktarı}}{\text{Numune çözeltisi hacmi}}$$

Aynı numune üzerinde en az iki paralel uygulanmalı ve paralellerin ortalaması alınmalıdır. Paraleller arasındaki fark 0,1 den fazla ise analiz yenilenmelidir.

**Örnek:** Yem numunesinden 5 g alınarak 500 ml'lik balon jodede analiz çözeltisi hazırlanmıştır. Analiz çözeltisinden 25 ml alınarak 0,1 N gümüş nitrat ile titre edilmiş ve titrasyonda 0,4 ml gümüş nitrat harcanmıştır. Numunenin % tuz içeriğini hesaplayalım:

$$\% \text{ Tuz} = \frac{V \times 0,05845 \times N}{E} \times 100$$

V = 0,4 (ml),

N = 0,1

$$E = \frac{5 \times 25}{500} = 0,25$$



$$\% \text{ Tuz} = \frac{0,4 \times 0,05845 \times 0,1}{0,25} \times 100$$





% Tuz = 0,9



## UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yemlerde tuz tayini yapınız.

**Uygulamada kullanılan kimyasallar ve araç gereçler:** Hassas terazi, saat camı, spatül, balon joje, mezür, yatay çalkalayıcı, piset, erlen, huni, filtre kâğıdı, pipet, büret, Carrez-I çözeltisi, Carrez-II çözeltisi, % 5'lik potasyum kromat çözeltisi, 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi, analize hazırlanmış yem numunesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yem numunesini analize hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yem numunesini analize hazırlama kurallarına uyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 5 g analiz numunesi tartınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tartılan numuneyi 500 ml'lik balon jöjeye aktarınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numunenin aktarılmasında huni kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numunenin üzerine 300-400 ml saf su ilave ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Önce bir miktar saf su ile numuneyi ıslatınız daha sonra suyun geri kalanını aktarınız.</li></ul>

<p>➤ Yatay çalkalayıcıda 30 dakika çalkalayınız.</p> 	<p>➤ Balon jojeyi çalkalayıcıya devrilmeyecek şekilde tutturunuz.</p>
<p>➤ Üzerine 10 ml Carrez-I ve 10 ml Carrez-II çözeltisi ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Pipet veya uygun bir hacim ölçüm aracı kullanınız. ➤ Carrez-I çözeltisini ekledikten sonra 3-5 dakika bekletiniz</p>
<p>➤ Çözeltiyi saf su ile 500 ml çizgisine tamamlayınız.</p>	<p>➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Çözeltiyi filtre kâğıdından süzünüz.</p> 	<p>➤ Çözeltinin filtre kâğıdından taşmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Süzüntüden 25-100 ml alınıp 250 ml'lik erlene aktarınız.</p> 	<p>➤ Numunenin içerebileceği tuz miktarını göz önünde bulundurarak alacağınız süzüntü miktarını belirleyiniz. ➤ Mezür veya uygun bir hacim ölçüm aracı kullanınız.</p>

<p>➤ Üzerine 0,5 ml % 5'lik potasyum kromat ekleyiniz.</p> 	<p>➤ Pipet kullanınız. ➤ İndikatörü erlenin kenarlarına bulaştırmadan direk numunenin üzerine boşaltınız.</p>
<p>➤ 0,1 N gümüş nitrat ile turuncu renk oluşuncaya kadar titre ediniz.</p> 	<p>➤ Renk dönüşüm noktasında titrasyonu bitiriniz. 1-2 dakika bekleddikten sonra renkte geri dönüşüm olursa titrasyona devam ediniz.</p>
<p>➤ Titrasyonda harcanan gümüş nitrat miktarını kaydediniz. ➤ Hesaplama yapınız.</p>	<p>➤ % Tuz formülünü kullanınız.</p>
<p>➤ Paralel için aynı işlemleri tekrarlayınız.</p>	<p>➤ Paraleller arasındaki fark 0,1'den fazla ise analizi tekrarlayınız, az ise paralellerin ortalamasını % tuz olarak kaydediniz.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yemlerde tuz analizinde kullanılan araç gereçlerden değildir?  
A) Huni  
B) Filtre kâğıdı  
C) Büret  
D) Bunzen beki
2. Aşağıdakilerden hangisi yemlerde tuz tayininde kullanılan çözeltilerden değildir?  
A) 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi  
B) % 5'lik potasyum kromat çözeltisi  
C) Vanadyum molibdat çözeltisi  
D) Carrez-I ve Carrez-II çözeltileri

Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Yemlerde tuz analizinde, indikatör olarak ..... kullanılır.
4. Yemlerde tuz analizinde, numune çözeltisi ..... ile titre edilir.
5. Yemlerde tuz analizinde, paraleller arasındaki fark ..... den fazla ise analiz yenilenmelidir.

Aşağıda verilen cümleleri doğru - yanlış durumuna göre işaretleyiniz.

6. ( ) Yemlerde tuz analizinde, içermiş olduğu tuz miktarı dikkate alınarak titrasyon için 5-10 ml süzüntü alınmalıdır.
7. ( ) Yemlerde tuz analizinde, renk turuncuya dönüşünce titrasyon sonlandırılır.

## 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

Gerekli ortam sağlandığında, standardına uygun olarak yemlerde fosfor tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yemlerde fosfor tayininin yapılışını araştırınız.
- Yemlerde spektrofotometrik yöntemle fosfor tayininde kullanılan araç gereçleri araştırınız.

## 2. YEMLERDE FOSFOR TAYİNİ

### 2.1. Yemlerde Fosfor Tayin Metodları

Yemlerin içerdiği fosfor miktarının saptanması volümetrik, gravimetrik veya spektrofotometrik yöntemlerle yapılabilir. Diğer yöntemlere göre daha hassas ve güvenilir sonuç vermesi, yem kalite kontrol laboratuvarları ve yem sanayinde daha yaygın olarak kullanılması nedeniyle bu modülde spektrofotometrik yöntemle fosfor tayini anlatılacaktır.

### 2.2. Spektrofotometrik Yöntemle Fosfor Tayini

Yemlerde spektrofotometrik yöntemle toplam fosfor tayininde, yem numunesinin yakılmasıyla elde edilen kül çözündürülerek numune çözeltisi hazırlanır. Bu numune çözeltisi vanadyum molibdat çözeltisi ile reaksiyona sokularak analiz çözeltisi hazırlanır. Fosfor miktarına bağlı olarak oluşan sarı rengin optik yoğunluğu spektrofotometre ile ölçülüp fosfor miktarı tespit edilir.



Resim 2.1: Spektrofotometre

### 2.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

Yemlerde spektrofotometrik yöntemle toplam fosfor tayininin yapılışında aşağıdaki araç ve gereçler kullanılmaktadır:

- Hassas terazi
- Kül fırını
- Spektrofotometre
- Çeker ocak
- Bunzen beki
- Kroze
- Spatül
- Beher
- Mezür
- Pipet
- Saat camı
- Huni
- Filtre kâğıdı
- Balon joje
- Piset

### 2.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- Nitrik asit (HNO<sub>3</sub>)
- % 27,66'lık hidroklorik asit çözeltisi
- Amonyum heptamolibdat çözeltisi: 100 g saf amonyum heptamolibdat sıcak (50°C) saf su içerisinde eritilir. Üzerine 10 ml amonyak eklenir ve son hacim 1 litreye saf su ile tamamlanır.
- Amonyum monovanadat çözeltisi: 1 litrelik balon joje içerisinde 2,35 g amonyum monovanadat tartılır. Üzerine 400 ml kaynar saf su eklenir. Oda sıcaklığına kadar soğutulur 20 ml seyreltik nitrik asit (7 ml derişik nitrik asit +13 ml saf su) eklenir ve çalkalanır. Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.
- Vanadyum molibdat çözeltisi: 200 ml amonyum heptamolibdat çözeltisi üzerine 200 ml amonyum monovanadat çözeltisi karıştırılarak üzerine 134 ml derişik nitrik asit eklenir. Son hacim 1 litre olacak şekilde saf su ile tamamlanır.
- Stok fosfor çözeltisi (1000 ppm = 1000 mg/l): Kurutulmuş potasyum di hidrojen fosfattan 4,387 g tartılıp litrelik balon jojede bir miktar saf su ile çözdürüldükten sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Bu stok çözeltinin her 1 ml'si 1 mg fosfor içerir.

### 2.2.3. Analizin Yapılışı

#### ➤ Numune çözeltisinin hazırlanması

Temiz ve kuru bir porselen krozeye analize hazırlanmış yem numunesinden 5 g tartılır. Numune, kül fırınına yerleştirildikten sonra sıcaklık kademeli olarak artırılarak 550 °C'de 2-3 saat yakılır. Elde edilen kül soğutulduktan sonra 250 ml'lik bir behere aktarılır. Üzerine 40 ml %27.66'lık HCl çözeltisi eklenir. Bu işlem yapılırken kroze, bir miktar çözelti



ile çalkalanıp behere aktarılır. Daha sonra behere 60 ml saf su ve 2-3 damla nitrik asit ilave edilir. Beherin üzeri saat camı ile kapatılarak bunzen bekinde veya ısıtıcı tablada 30 dakika kaynatılır. Bu işlem çeker ocak içerisinde yapılmalıdır. Numune çözeltisi oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra filtre kâğıdından süzülerek 250 ml'lik balon jøjeye aktarılır. Filtre kâğıdı ve erlen, saf su ile yıkanır. Balon jöje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır.

#### ➤ Fosfor miktarının belirlenmesi

Numune çözeltisinden 5-25 ml (en fazla 2 mg fosfor içerecek hacimde) alınarak 100 ml'lik balon jøjeye aktarılır. Üzerine 50-75 ml kadar saf su ilave edildikten sonra 20 ml vanadyum molibdat çözeltisi eklenir ve hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Hazırlanan bu analiz çözeltisi yaklaşık 20 °C'de 10 dakika bekletildikten sonra spektrofotometrede okuma yapılır.

Analiz çözeltisi hazırlanırken aynı zamanda standart fosfor çözeltisi serileri de hazırlanmalıdır. Hazırlanacak standart çözeltilerin konsantrasyonları analiz çözeltisinin tahmini konsantrasyonunu kapsayacak aralıkta olmalıdır. Standart fosfor çözeltileri hazırlamak için stok fosfor çözeltisinden sırasıyla 0 - 0,5 - 1 - 2 - 3 - 4 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjelere aktarılır. Her bir çözeltinin üzerine 70-75 ml saf su ilave edildikten sonra 20 ml vanadyum molibdat çözeltisi eklenir ve hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanıp balon jöjelerin üzeri yazılır. Bu çözeltiler yaklaşık 20 °C'da 10 dakika bekletildikten sonra spektrofotometrede okuma yapılır.

Çözeltilerin okumasına başlamadan 15-20 dakika önce spektrofotometre çalıştırılarak ısınması sağlanır ve dalga boyu 430 nm'ye ayarlanır. Spektrofotometrenin 0 ppm'lik fosfor standardı ile 0 ve 100 ayarı yapılır. Standart fosfor çözeltisi serilerinin okumaları yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Daha sonra analiz çözeltilerinin okumaları yapılarak kalibrasyon eğrisinden fosfor konsantrasyonları bulunur.

Analiz çözeltisinin fosfor konsantrasyonu tespit edildikten sonra formül yardımıyla yem numunesinin % fosfor miktarı hesaplanır:

$$\% \text{ Fosfor} = (A \times SF) / 10000$$

A: Analiz çözeltisinin fosfor konsantrasyonu (ppm)

SF: Seyreltme faktörü



$$SF = \frac{\text{Numune çözeltisinin hacmi (ml)}}{\text{Numune miktarı (g)}} \times \frac{\text{Analiz çözeltisinin hacmi (ml)}}{\text{Kullanılan süzüntü miktarı (ml)}}$$




Analiz en az iki paralel olarak gerçekleştirilmelidir. % 5'ten daha az fosfor içeren örneklerde paraleller arasındaki fark paraleller ortalamasının % 6'sından fazla olmamalıdır. % 5 veya daha fazla fosfor içeren örneklerde ise paraleller arasındaki fark 0,3'den büyük olmamalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ -1

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yemlerde fosfor tayini için numune çözeltisi hazırlayınız.

**Uygulamada kullanılan kimyasallar ve araç gereçler:** Hassas terazi, kül fırını, kroze, spatül, beher, mezür, pipet, bunzen beki, saat camı, çeker ocak, huni, filtre kağıdı, balon joje, piset, nitrik asit, % 27,66'lık hidroklorik ait çözeltisi, analize hazırlanmış yem numunesi



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yem numunesini analize hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yem numunesini analize hazırlama kurallarına uyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krozeye 5 g analiz numunesi tartınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krozeyi kül fırınına yerleştirip 550 °C'da 2-3 saat yakınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kül fırınına krozeyi yerleştirdikten sonra çalıştırınız.</li><li>➤ Fırının sıcaklığını kademeli olarak artırarak yakma sıcaklığına ayarlayınız.</li><li>➤ Sıcaklık ve zaman ayarını doğru yapınız.</li><li>➤ Yakma işlemi tamamlandıktan sonra fırını kapatarak sıcaklığın yaklaşık 100 °C'ye kadar düşmesini bekleyiniz.</li><li>➤ Krozeyi maşa ile tutunuz.</li></ul>

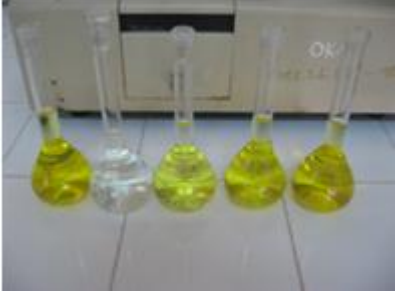
<p>➤ Külü 250'lik behere aktarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elde edilen külün açık griden beyaza kadar değişen renkte olmasına, numunede kömürleşmelerin olmamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Kömürleşmeler varsa yakma işlemini tekrarlayınız.</li> <li>➤ Külü soğuduktan sonra aktarınız.</li> <li>➤ Külün etrafa dökülmemesine özen gösteriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Üzerine 40 ml %27.66'lık HCl ekleyiniz.</li> <li>➤ Üzerine 60 ml saf su ekleyiniz.</li> <li>➤ Üzerine 2-3 damla nitrik asit ekleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinin bir miktarı ile krozeyi yıkayarak kalıntı kalmamasına özen gösteriniz.</li> <li>➤ Ölçüm ve aktarma için mezür veya uygun bir malzeme kullanınız.</li> <li>➤ Damlalık veya pipet kullanınız.</li> </ul>
<p>➤ Karışımı 30 dakika kaynatınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bunzen bek veya ısıtıcı tabla kullanınız.</li> <li>➤ Kaynatma işlemini çeker ocak içerisinde yapınız.</li> <li>➤ Sıçramaları önlemek için beherin ağzına saat camı kapatınız.</li> </ul>
<p>➤ Karışımı süzerek 250 ml'lik balon jøjeye aktarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süzme işlemini çözelti soğuduktan sonra yapınız.</li> <li>➤ Beherdeki kalıntıları sıcak saf su ile yıkayarak süzünüz.</li> </ul>
<p>➤ Balon jøjeyi saf su ile çizgisine tamamlayınız.</p>	<p>➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.</p>

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yemlerde fosfor tayininde numune çözeltisinin spektrofotometrik yöntemle fosfor miktarını belirleyiniz.

**Uygulamada kullanılan kimyasallar ve araç gereçler:** Spektrofotometre, mezür, pipet, huni, balon joje, piset, vanadyum molibdat çözeltisi, stok fosfor çözeltisi, numune çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numune çözeltisi hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fosfor tayini için numune çözeltisi hazırlarken hassas çalışınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bu çözeltiden 5–25 ml alarak 100 ml'lik balon jojeye aktarınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numunenin fosfor miktarına göre uygun hacmi belirleyiniz.</li><li>➤ Pipet kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Üzerine 50-75 ml saf su ekleyiniz.</li><li>➤ Üzerine 20 ml vanadyum molibdat çözeltisi ekleyiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mezür ve pipet kullanınız.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balon jojeyi saf su ile çizgisine tamamlayınız.</li> <li>➤ Hazırlanan numune çözeltisini 20 °C'da 10 dakika bekletiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Standart fosfor çözeltisi serileri hazırlayınız.</li> <li>➤ Hazırlanan fosfor çözeltisi serilerini 20 °C'da 10 dakika bekletiniz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Standart çözelti serileri hazırlama kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ Her bir balon jojeye (100 ml'lik) hesaplanan miktarda stok çözelti, saf su ve 20 ml vanadyum molibdat koyup saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Spektrofotometreyi 430 nm dalga boyuna ayarlayınız.</li> <li>➤ Spektrofotometrenin 0 ve 100 ayarlarını yapınız.</li> <li>➤ Standart çözeltilerin ve numune çözeltisinin okumalarını yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kör çözelti ile absorbansı 0'a veya transmittansı 100'e ayarlayınız.</li> <li>➤ Spektrofotometrede okuma yapma kurallarına uyunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz.</li> <li>➤ Numune çözeltisinin fosfor konsantrasyonunu tespit ediniz.</li> <li>➤ Numunenin % fosfor miktarını hesaplayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalibrasyon eğrisi çizme ve kalibrasyon eğrisini kullanma kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ % Fosfor formülünü kullanınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Paralel için aynı işlemleri tekrarlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Paraleller arasındaki fark kabul edilebilir sınırlar içerisinde ise paralellerin ortalamasını % fosfor olarak kaydediniz, fark fazla ise analizi tekrarlayınız.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yemlerde spektrofotometrik yöntemle fosfor tayininde kullanılan araç gereçlerden değildir?

- A) Kül fırını
- B) Spektrofotometre
- C) Bunzen beki
- D) pH metre

2. Aşağıdakilerden hangisi yemlerde spektrofotometrik yöntemle fosfor tayininde kullanılan çözeltilerden değildir?

- A) % 27,66'lık hidroklorik asit çözeltisi
- B) Vanadyum molibdat çözeltisi
- C) Stok fosfor çözeltisi
- D) Carrez-I ve Carrez-II çözeltileri

Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Yemlerde spektrofotometrik yöntemle fosfor tayininde, hazırlanan numune çözeltisi yaklaşık 20 °C'de 10 dakika bekletildikten sonra ..... cihazında okuma yapılır.

4. Yemlerde spektrofotometrik fosfor tayininde, alınacak numune çözeltisi miktarı en fazla ..... mg fosfor içerecek hacimde olmalıdır.

5. Yemlerde spektrofotometrik fosfor tayininde, renk oluşumu için ..... çözeltisi kullanılır.

Aşağıda verilen cümleleri doğru - yanlış durumuna göre işaretleyiniz.

6. ( ) Yemlerde spektrofotometrik fosfor tayininde, spektrofotometrenin sıfır ayarı 10 ppm'lik fosfor standardı ile yapılır.

7. ( ) Yemlerde volümetrik, gravimetrik veya spektrofotometrik yöntemlerle fosfor tayini yapılabilmektedir.

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak yemlerde kalsiyum tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yemlerde kalsiyum tayin metodlarını araştırınız.
- Yemlerde fotometrik yöntemle kalsiyum tayininde kullanılan araç gereçleri araştırınız.

## 3. YEMLERDE KALSİYUM TAYİNİ

### 3.1. Yemlerde Kalsiyum Tayin Metodları

Yemlerin içerdiği kalsiyum miktarının saptanması volümetrik veya fotometrik yöntemlerle yapılabilmektedir.

Fotometrik yöntemle kalsiyum tayininde, hazırlanan numune çözeltisinin kalsiyum konsantrasyonu alev fotometresinde ölçülerek kalsiyum miktarı tespit edilir. Volümetrik yöntemle kalsiyum tayininde ise hazırlanan numune çözeltisi titre edilerek kalsiyum miktarı tespit edilir. Bu modülde fotometrik yöntemle kalsiyum tayini anlatılacaktır.

### 3.2. Fotometrik Yöntemle Kalsiyum Tayini

Fotometrik yöntemle kalsiyum tayininin esası kuru ya da yaş yakma yöntemlerinin biriyle yakılan ve çözelti haline getirilen yem numunesinin kalsiyum konsantrasyonunun alev fotometresinde ölçülmesidir.

#### 3.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

Fotometrik yöntemle kalsiyum tayininin yapılışında aşağıdaki araç ve gereçler kullanılmaktadır:

- Hassas terazi
- Kül fırını
- Alev fotometresi
- Çeker ocak
- Bunzen beki
- Kroze
- Spatül

- Beher
- Mezür
- Pipet
- Huni
- Filtre kağıdı
- Balon joje
- Piset

### 3.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- Nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ )
- % 27,66'lık hidroklorik asit çözeltisi
- Stok kalsiyum çözeltisi (1000 ppm = 1000 mg/l): 105 °C'de kurutulmuş kalsiyum nitrat ( $\text{CaNO}_3$ ) 2,550 g tartılıp litrelik balon jode bir miktar saf su ile çözdürüldükten sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Bu stok çözeltinin her 1 ml'si 1 mg fosfor içerir.

### 3.2.3. Analizin Yapılışı

- **Numune çözeltisinin hazırlanması**

Temiz ve kuru bir porselen krozeye analize hazırlanmış yem numunesinden 5 g tartılır. Numune kül fırınına yerleştirildikten sonra sıcaklık kademeli olarak artırılarak 550 °C'de 2-3 saat yakılır. Elde edilen kül soğutulduktan sonra 250 ml'lik bir behere aktarılır. Üzerine 40 ml %27.66'lık HCl çözeltisi eklenir. Bu işlem yapılırken bir miktar çözelti ile kroze çalkalanıp behere aktarılır. Daha sonra behere 60 ml saf su ve 2-3 damla nitrik asit ilave edilir. Beherin üzeri saat camı ile kapatılarak bunzen bekinde veya ısıtıcı tablada 30 dakika kaynatılır. Bu işlem çeker ocak içerisinde yapılmalıdır. Numune çözeltisi oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra filtre kâğıdından süzülerek 250 ml'lik balon jeye aktarılır. Filtre kâğıdı ve erlen saf su ile yıkanır. Balon joje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır.

- **Kalsiyum miktarının belirlenmesi**

Hazırlanan numune çözeltisinin alev fotometresinde doğrudan ölçümü yapılır. Fakat numune çözeltisinin kalsiyum konsantrasyonu alev fotometresinin okuma sınırlarını geçiyorsa ya da standart serilerden yüksek miktarda ise yeterli oranda seyreltme yapılmalı, daha sonra alev fotometresinde okuma yapılmalıdır.

Alev fotometresinde numune çözeltisi okunmadan önce standart kalsiyum çözeltisi serileri hazırlanır, serilerin okuması yapıp standart eğri (kalibrasyon eğrisi) oluşturulur. Standart kalsiyum çözeltileri hazırlamak için 1000 mg/l kalsiyum kapsayan stok kalsiyum çözeltisinden 0 (tanık), 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 ml alınarak 100 ml'lik balon jolere konulur. Balon jolere saf su ile çizgilerine tamamlanır. Bu standart çözeltiler sırasıyla 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 ve 80 mg/l (ppm) kalsiyum içerirler.



Çözeltilerin okumalarına geçilmeden önce alev fotometresinin ayarları yapılmalıdır. Öncelikle alev fotometresinin alev ayarı yapılır. Alev ayarı ya cihazın kullanım kılavuzunda belirtildiği şekilde ya da alevin sarı renk vermeden mavi renkte en büyük üçgen şeklini alabileceği duruma getirilerek yapılır. Alev ayarı yapıldıktan sonra cihazın ısınması için 10-15 dakika beklenir. Alev fotometresinin filtre düğmesi kalsiyuma alınır. Bundan sonra cihazın tanık çözelti ile sıfır "0" ayarı, konsantrasyonu en yüksek olan standart çözeltiyle de 100 ayarı yapıldıktan sonra okumaya geçilir. 0 ve 100 ayarı birkaç kez yapıp düzenli olduğu kesinleştirildikten sonra çözeltilerin okunmasına geçilir. Standart kalsiyum çözeltisi serilerinin okumaları yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Daha sonra numune çözeltilerinin okumaları yapılarak kalibrasyon eğrisinden kalsiyum konsantrasyonları bulunur.

Numune çözeltisinin kalsiyum konsantrasyonu tespit edildikten sonra formül yardımıyla yem numunesinin % kalsiyum içeriği hesaplanır:

$$\% \text{ Kalsiyum} = (A \times SF) / 10000$$

A: Numune çözeltisinin kalsiyum konsantrasyonu (ppm)

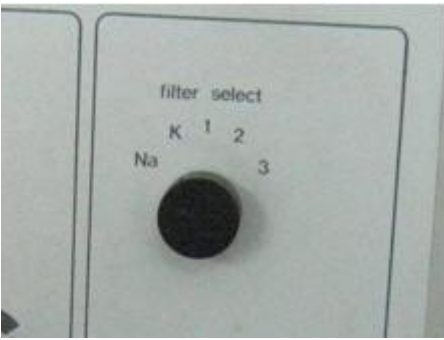
SF: Seyreltme faktörü

$$SF = \frac{\text{Numune çözeltisinin hacmi (ml)}}{\text{Numune miktarı (g)}} \times \frac{\text{Seyreltilen toplam hacim (ml)}}{\text{Kullanılan numune çözeltisi miktarı (ml)}}$$

## UYGULAMA FAALİYETİ

- **Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yemlerde alev fotometresi ile kalsiyum tayini yapınız.**

**Uygulamada kullanılan kimyasallar ve araç gereçler:** Alev fotometresi, hassas terazi, kül fırını, kroze, spatül, beher, mezür, pipet, bunzen beki, saat camı, çeker ocak, huni, filtre kâğıdı, balon joje, piset, nitrik asit, % 27,66'lık hidroklorik ait çözeltisi, stok kalsiyum çözeltisi, analize hazırlanmış yem numunesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</li><li>➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numune çözeltisi hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numune çözeltisini fosfor tayininde anlatıldığı şekilde hazırlayınız.</li><li>➤ Gerekliyse numune çözeltisini seyreltiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Standart kalsiyum çözeltisi serileri hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Standart çözelti serileri hazırlama kurallarına uyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Alev fotometresini çalıştırıp filtre düğmesini kalsiyuma alınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Cihazın kullanım kılavuzunda belirtildiği şekilde alev ayarını yapınız.</li><li>➤ Cihazın ısınması için 10-15 dakika bekleyiniz.</li></ul>

<p>➤ Cihazın 0 ve 100 ayarlarını yapınız.</p>	<p>➤ Tanık çözelti ile 0 ayarını, en yüksek konsantrasyonlu standart çözeltiyle de 100 ayarını yapınız.</p>
<p>➤ Standart ve numune çözeltilerinin okumalarını yapınız.</p>	<p>➤ Okuma değerlerini kaydediniz.</p>
<p>➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz. ➤ Kalibrasyon eğrisinden numune çözeltisinin kalsiyum konsantrasyonunu bulunuz.</p>	<p>➤ Kalibrasyon eğrisi çizme ve kalibrasyon eğrisini kullanma kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Hesaplama yapınız.</p>	<p>➤ Formül kullanınız. ➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız. ➤ Seyreltme faktörünü dikkate alınız.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yemlerde fotometrik yöntemle kalsiyum tayininde kullanılan araç gereçlerden değildir?

- A) Kül fırını
- B) pH metre
- C) Bunzen beki
- D) Alev fotometre

2. Aşağıdakilerden hangisi yemlerde fotometrik yöntemle kalsiyum tayininde kullanılan çözeltilerden değildir?

- A) 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi
- B) Nitrik asit
- C) % 27,66'lık hidroklorik asit çözeltisi
- D) Stok kalsiyum çözeltisi

Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Yemlerde fotometrik yöntemle kalsiyum tayininde, numune çözeltisinin kalsiyum konsantrasyonu alev fotometresinin okuma sınırlarını geçiyorsa ..... yapılmalıdır.

4. Yemlerde fotometrik yöntemle kalsiyum tayininde, analiz çözeltisi hazırlanırken kaynatma işlemi mutlaka ..... içerisinde yapılmalıdır.

5. Yemlerde fotometrik yöntemle kalsiyum tayininde, hazırlanan numune çözeltisinin son hacmi saf su ile ..... ml'ye tamamlanır.

Aşağıda verilen cümleleri doğru - yanlış durumuna göre işaretleyiniz.

6. ( ) Yemlerde fotometrik yöntemle kalsiyum tayininde, alev fotometresinin sıfır ayarı 0 ppm'lik kalsiyum standardı ile yapılır.

7. ( ) Yemlerde kalsiyum tayini sadece fotometrik yöntemle yapılır.

## DEĞERLENDİRME

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

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki minerallerden hangisi hayvan beslemede makroelementlerdendir?

- A) Kalsiyum
- B) Demir
- C) Bakır
- D) Manganez

2. Yemlerde volümetrik yöntemle tuz tayininde, 5 g numune alınarak 500 ml'lik balon jodede analiz çözeltisi hazırlanmıştır. Analiz çözeltisinden 25 ml alınarak 0,1 N gümüş nitrat ile titre edilmiş ve titrasyonda 0,25 ml gümüş nitrat harcandığına göre numunenin % tuz içeriğini ne kadardır?

- A) 0,58
- B) 0,42
- C) 0,64
- D) 0,38

3. Yemlerde kalsiyum tayininde, 5 g numune alınarak yakılmış ve 250 ml'lik balon jodede analiz çözeltisi hazırlanmış, bundan 10 ml alınarak 100 ml'ye tamamlanmıştır. Bu numune için seyreltme faktörü kaçtır?

- A) 100
- B) 500
- C) 200
- D) 400

Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere doğru sözcükleri yazınız.

4. Mutlaka dışardan alınması zorunlu olan minerallere ..... mineraller denir.

5. Hayvanların en fazla ihtiyaç duyduğu minerallerden olan ..... kanın pıhtılaşması ve kasların kasılabilmeleri için gereklidir.

6. Hayvanların en fazla ihtiyaç duyduğu minerallerden olan ..... DNA ve RNA'nın parçası olarak enerji metabolizmasına katılır.

7. Yemlerde spektrofotometrik yöntemle fosfor tayininde, spektrofotometrenin dalga boyu ..... nm'ye ayarlanır.

8. Yemlerde kalsiyum tayininde, hazırlanan ..... numune çözeltisinin konsantrasyonu ..... cihazında ölçülür.

**Aşağıda verilen cümleleri doğru - yanlış durumuna göre işaretleyiniz.**

9. ( ) Yemlerde kalsiyum tayini volümetrik veya fotometrik yöntemlerle yapılabilmektedir.
10. ( ) Tuz, hayvanlarda iştahı açar, tükürük salgısını artırır, sindirimi uyarır, yemlerin lezzetini artırarak yem tüketimini ve yemden yararlanmayı artırır.
11. ( ) Yemlerde tuz analizinde, berraklaşmanın sağlanması için numune çözeltilisine potasyum kromat çözeltisi ilave edilir.
12. ( ) Her türün, her ırkın ve hatta aynı ırktaki hayvanların değişik fizyolojik devrelerdeki mineral gereksinimleri farklıdır.

**DEĞERLENDİRME**

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

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	C
3.	Potasyum kromat
4.	Gümüş nitrat
5.	0,1
6.	Y
7.	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	B
3.	Spektrofotometre
4.	2
5.	Vanadyum molibdat
6.	Y
7.	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	A
3.	Seyreltme
4.	Çeker ocak
5.	250
6.	D
7.	Y

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	C
3.	B
4.	Esansiyel
5.	Kalsiyum
6.	Fosfor
7.	430
8.	Alev fotometresi
9.	D
10.	D
11.	Y
12.	D



## KAYNAKÇA

- AKSOY Ayhan, Sümer HAŞİMOĞLU, Ahmet ÇAKIR, Nihat ÖZEN, **Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 1999.
- AKYILDIZ Remzi, **Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1984.
- ATAY Doğan, **Yemlerde Mineral ve Vitamin Analizleri**, Olgun Kardeşler Matbaacılık, Ankara, 1975.
- BULGURLU Şükrü, **Yem Analiz ve Muayene Metodları**, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, 1967.
- KARABULUT Ali, Önder CANBOLAT, **Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri**, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa, 2005.
- SARIÇİÇEK Zehra, **Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu**, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun, 2000.
- **Yem Kanunu**, 7/6/1973 tarih ve 14557 sayılı Resmî Gazete.
- [www.kimyaevi.org](http://www.kimyaevi.org)