

Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Teknoloji Yolculuğumuz

Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-6880-1

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

LABORATUVAR HİZMETLERİ ALANI

YEM ANALİZLERİ

11

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
LABORATUVAR HİZMETLERİ ALANI

YEM ANALİZLERİ

11

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
LABORATUVAR HİZMETLERİ ALANI

YEM ANALİZLERİ

11. SINIF

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ali SÖNMEZ

Ali TEKİN

Gölnur ATÇEKEN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI: 8408
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ: 2300

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin
metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	Besime Beste KEÇECİ
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Mine ERÇİN
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Canan SARIOĞLU AKBULUT

ISBN: 978-975-11-6880-1

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile
Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

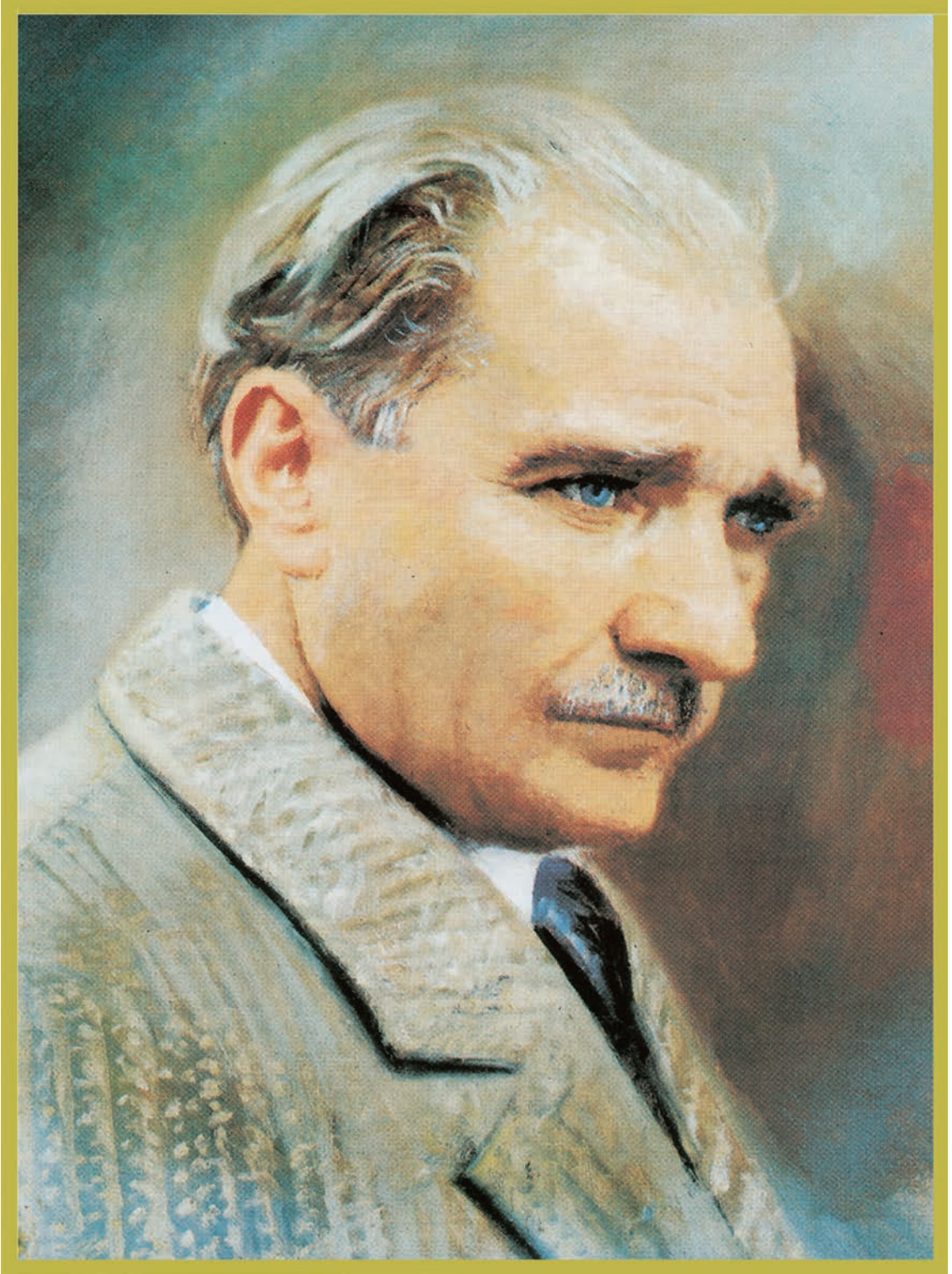
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI	11
1. ÖĞRENME BİRİMİ: YEM NUMUNESİNİ ANALİZE HAZIRLAMA	14
1.1. YEMLERDEN NUMUNE ALMA	16
1.1.1. Kaba Yemler	17
1.1.2. Kesif Yemler	17
1.1.3. Yem Katkı Maddeleri	21
1.2. YEM NUMUNESİNİ ANALİZE HAZIRLAMA	21
1.2.1. Yemlerden Numune Almada Kullanılan Aletler	23
1.2.2. Kesif ve Kaba Yemlerden Numune Alma İşlemi	24
1.2.3. Numunelerin Etiketlenmesi ve Laboratuvara Gönderilmesi	27
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1-KARMA YEMLERDEN NUMUNE ALMA	30
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2-KABA YEMLERDEN NUMUNE ALMA	32
1.2.4. Yem Numunesini Analize Hazırlama İşlemi	34
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 3-YEM NUMUNESİNİ ANALİZE HAZIRLAMA	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	38
2. ÖĞRENME BİRİMİ: YEMLERDE KURU MADDE VE KÜL ANALİZLERİ	40
2.1. YEMLERDE KURU MADDE TAYİNİ	42
2.1.1. Yemlerin Fiziksel Analizleri	44
2.1.2. Yemlerin Kimyasal Analizleri	44
2.1.3. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	46
2.1.4. Analizin Yapılışı	46
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1-YEMLERDE KURU MADDE VE NEM TAYİNİ	49
2.2. YEMLERDE HAM KÜL TAYİNİ	51
2.2.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	51
2.2.2. Analizin Yapılışı	52
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2-YEMLERDE HAM KÜL TAYİNİ	54
2.3. YEMLERDE HİDROKLORİK ASİTTE (HCl) ÇÖZÜNMEYEN KÜL TAYİNİ	57
2.3.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	57
2.3.2. Analizin Yapılışı	58
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 3-YEMLERDE HİDROKLORİK ASİTTE ÇÖZÜNMEYEN KÜL TAYİNİ	61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	64
3. ÖĞRENME BİRİMİ: YEMLERDE PROTEİN ANALİZLERİ	66
3.1. YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN YAŞ YAKMA	68
3.1.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	69
3.1.2. Yaş Yakma İşleminin Yapılışı	69
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1-YEMLERDE KJELDHAL YÖNTEMİ İLE HAM PROTEİN TAYİNİ ..	71
3.2. YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN DESTİLASYON (DİSTİLASYON) VE TİTRASYON	73
3.2.1. Destilasyon İşleminde Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	73
3.2.2. Destilasyon İşleminin Yapılışı	73
3.2.3. Titrasyon İşleminde Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	74
3.2.4. Titrasyon İşleminin Yapılışı	74
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2-YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN DESTİLASYON YAPMA	76
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 3-YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN TİTRASYON YAPMA	78

1. Öğrenme Birimi

2. Öğrenme Birimi

3. Öğrenme Birimi

3.3. YEMLERDE ÜRE TAYİNİ	80
3.3.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	82
3.3.2. Analizin Yapılışı	82
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 4-KARMA YEMLERDE ÜRE TAYİNİ	84
3.4. YEMLERDE ÜREAZ AKTİVİTESİ TAYİNİ	87
3.4.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	87
3.4.2. Analizin Yapılışı	87
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 5-KARMA YEMLERDE ÜREAZ AKTİVİTESİ TAYİNİ	89
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	92

4. Öğrenme Birimi

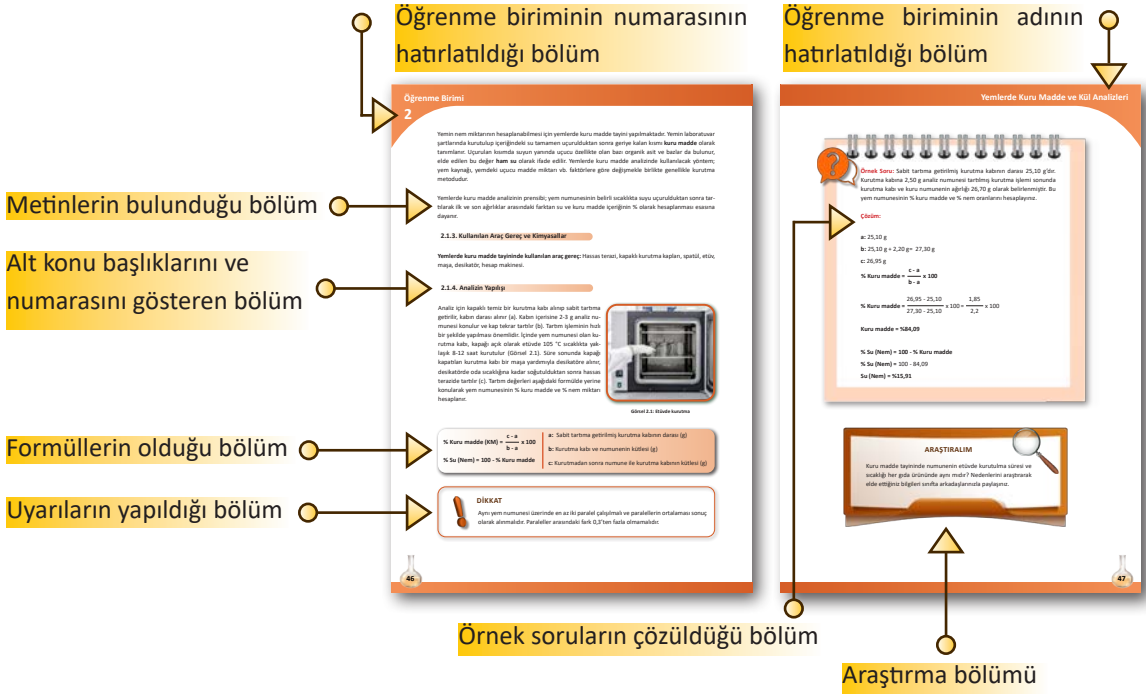
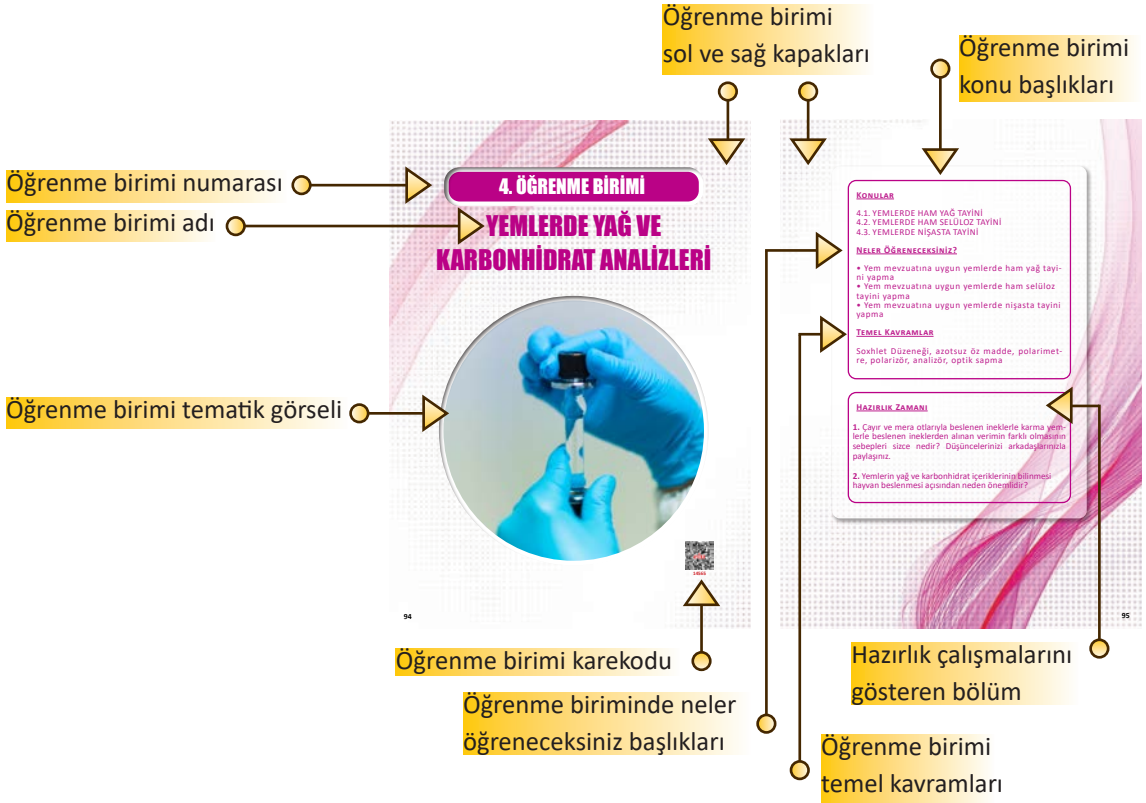
4. ÖĞRENME BİRİMİ: YEMLERDE YAĞ VE KARBONHİDRAT ANALİZLERİ	94
4.1. YEMLERDE HAM YAĞ TAYİNİ	96
4.1.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	96
4.1.2. Analizin Yapılışı	97
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1-YEMLERDE HAM YAĞ TAYİNİ	100
4.2. YEMLERDE HAM SELÜLOZ TAYİNİ	103
4.2.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	103
4.2.2. Analizin Yapılışı	104
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2-YEMLERDE HAM SELÜLOZ TAYİNİ	106
4.3. YEMLERDE NIŞASTA TAYİNİ	109
4.3.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	109
4.3.2. Analizin Yapılışı	111
4.3.2.1. Toplam Optik Sapmanın Tayini (P_T)	111
4.3.2.2. %40'lık Etanolde Çözünen Maddelerin Optik Sapmalarının Tayini (P_E)	112
4.3.2.3. Optik Sapmanın Ölçümü	113
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 3-YEMLERDE NIŞASTA TAYİNİ	114
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	118

5. Öğrenme Birimi

5. ÖĞRENME BİRİMİ: YEMLERDE MİNERAL MADDE ANALİZLERİ	120
5.1. YEMLERDE TUZ TAYİNİ	122
5.1.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	124
5.1.2. Analizin Yapılışı	125
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1-YEMLERDE TUZ TAYİNİ	126
5.2. YEMLERDE FOSFOR TAYİNİ	128
5.2.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	128
5.2.2. Analizin Yapılışı	129
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2-YEMLERDE FOSFOR TAYİNİ	130
5.3. YEMLERDE KALSİYUM TAYİNİ	133
5.3.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	133
5.3.2. Analizin Yapılışı	133
UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 3-YEMLERDE KALSİYUM TAYİNİ	135
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	138

TERİMLER SÖZLÜĞÜ	140
KAYNAKÇA	145
GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI	145
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI	146

DERS MATERYALİNİN TANITIMI



Ölçme tekniklerinin yer aldığı bölümler

Öğrenme birimi sonunda ölçme ve değerlendirme çalışmalarının yer aldığı bölüm

Öğrencilerin yapılan çalışmalarla ilgili not alabilecekleri bölüm

Karekod, genel ağ ve görsel kaynakçasını gösterir.

Karekodun altındaki sayıyı, aşağıdaki linkin sonuna ekleyerek yönlendirmeye ulaşılabilir.
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=1984>

Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

1. ÖĞRENME BİRİMİ

YEM NUMUNESİNİ ANALİZE HAZIRLAMA



14562

KONULAR

- 1.1. YEMLERDEN NUMUNE ALMA
- 1.2. YEM NUMUNESİNİ ANALİZE HAZIRLAMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Karma yemlerden mevzuatına uygun yem numunesi alma
- Yem numunesini mevzuatına uygun olarak analize hazırlama

TEMEL KAVRAMLAR

yem, rasyon, kaba yem, kesif yem, karma yem, yem katkı maddeleri, toz yem, pelet yem, granül yem, ruminant, sonda, silaj

HAZIRLIK ZAMANI

1. Aynı gün içinde farklı yiyecekler tüketilmesinin ne gibi faydaları olabilir?
2. Ambalajlı bir gıda maddesinin ambalajının üzerinde yazan bilgilerin verilmesinin nedenleri neler olabilir? Verilmeseydi insan yaşamına ne gibi etkileri olurdu?

1.1. YEMLERDEN NUMUNE ALMA

Hayvanların beslenmesi amacıyla kullanılan ve onların sağlığına zarar vermeyen her türlü madde veya ürün **yem** olarak tanımlanmaktadır. Hayvanlara yedirilen saman, arpa, fabrika yemi, çayır ve mera yeşil otları, kuru ot vb. birer yem veya yem maddesi olarak ele alınır. Yem maddelerinin bazıları hayvanlara doğrudan verilirken büyük bir bölümü ise öğütme, ezme veya doğrama gibi çeşitli işlemlerden geçirilerek verilir (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Çeşitli hayvan yemleri (a: Kırılmış mısır tanesi, b: Kurutularak balya yapılmış ot, c: Karma yem)

Yapılan araştırmalara göre hayvancılık giderlerinin yaklaşık %60-70'ini yem maddeleri oluşturmaktadır. Hayvanlardan istenilen verimi alabilmek için onların doğru ve dengeli beslenmesi gereklidir. Hayvanın bir günlük besin ihtiyacını karşılayan ve belirli oranlarda hazırlanan yem karışımına **rasyon** denir.

Genel olarak hayvansal üretimin amacı insanlar için değerli olan et, süt ve yumurta gibi gıdaları üretmektir. Bunun için hayvana yedirilen yemlerin özelliklerinin ve içeriklerinin bilinmesi gerekir. Bu amaçla yemler çeşitli şekillerde sınıflandırılarak incelenmektedir. Besin içeriklerine göre yemler; kaba yemler, kesif yemler ve yem katkı maddeleri olmak üzere üç grupta ele alınmaktadır (Şema 1.1). Yemler içeriklerinde yer alan besin maddelerinin konsantrasyonuna göre değer kazanır. Yem katkı maddelerinin besleme değeri yoktur. Ancak günümüzde özellikle çiftlik hayvanlarının beslenmesinde yem katkı maddeleri de yemler kadar ekonomik öneme sahip olduğundan sınıflandırmalarda yer almaktadır.



Şema 1.1: Besin içeriklerine göre yemlerin sınıflandırılması

1.1.1. Kaba Yemler

Düşük oranda sindirilebilir besin maddesi içeren, protein ve enerji değerleri düşük ancak selüloz gibi dolgu maddesi bakımından zengin yemlere **kaba yem** denir. Özellikle ruminantların (geviş getiren hayvanların) beslenmesinde kullanılan ve kuru maddesinde en az %18 ham selüloz içeren bitkisel kökenli yemlerdir. Bu tür yemler hayvanın sağlığı ve sindirim düzeni için gereklidir. Kaba yemin rasyondaki oranı veya günlük kaba yem tüketimi hayvanın verim devresine göre değişir.

Yeşil yemler, kuru otlar, silaj gibi konserve yeşil yemler, hasat artıkları (çeşitli saman, kavuz ve kabuklar), kök ve yumrular vb. kaba yemler içinde yer almaktadır (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Kaba yem örnekleri (a: Kurutulmuş yeşil ot, b: Saman)

1.1.2. Kesif Yemler

Yüksek oranda sindirilebilir besin maddesi içeren, protein ve enerji değerleri yüksek ancak selüloz içerikleri düşük yemlere **kesif yem** denir. Başlıca kesif yemler; tahıl ve baklagil taneleri, yağlı tohum küspeleri ve karma yemlerdir (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Kesif yem olarak kullanılan tahıl taneleri (a: Buğday taneleri, b: Kırılmış arpa taneleri)

Hayvanların besin ihtiyaçlarını karşılamak ve onlardan yüksek verim elde etmek amacıyla yemlerin belirli formülasyonlara göre karıştırılması gerekir. Organik ve inorganik besin maddelerini belli oranlarda içeren yemlere **karma yem** denir (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Karma yem örnekleri

Karma yemlerin hazırlanmasında kullanılan bazı ham maddeler şunlardır:

- Buğday kepeği ve razmolu, bulgur, yulaf, çavdar, mısır, pirinç, baklagil kepekleri gibi değirmencilik kalıntıları
- Buğday, mısır, patates posası ve şilempesi, mısır özü küspesi gibi nişastacılık kalıntıları
- Malt çimi, malt posası, şerbetçi otu posası, üzüm cibresi gibi fermantasyon sanayi kalıntıları
- Şeker pancarı ve şeker kamışı posası, melas vb. şeker sanayisi kalıntıları
- Yağlı tohumlardan (ayçiçeği, susam, kolza, ceviz vb.) yağ elde edildikten sonra arta kalan ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, haşhaş tohumu küspesi, susam tohumu küspesi gibi yağ sanayisi kalıntıları
- Portakal ve turunçgil posaları, elma posası, domates posası vb. diğer bitkisel sanayi kalıntıları
- Et, kemik ve balık unları, süt ve süt sanayisi kalıntıları, deniz hayvanları gibi hayvansal kaynaklı kalıntılar



Şema 1.2: Karma yemlerin hazırlanmasında kullanılan bazı ham maddeler

Karma yemlere birçok yem maddesi eklenebilmektedir (Şema 1.2). Yem fabrikalarında üretilen karma yemler toz, pelet ve granül formda olabilmektedir. Yeme katılan ham maddelerin kırılıp karıştırılması ile elde edilen yemin ince parçacıklı formu **toz yem** olarak adlandırılır. Toz yemlerde yemin çuvalar içine konulması ve taşınması esnasında, ağır olan parçacıkların altta; hafif olanların üstte olması yemin homojen olarak kullanılmasını engelleyebilmektedir. Toz şeklinde üretilen karma yemlerin üretim sırasında çeşitli presleme yöntemleriyle buhar, basınç ve ısı yardımıyla sıkıştırılıp yapıştırılması ve kurutulmasıyla elde edilen fiziksel formuna **pelet yem** denilmektedir. Nişasta bakımından zengin karma yemler kolay peletlenebilirken selülozu yüksek olan yemlerin peletlenmesi daha zordur. Peletlemeyle yemlerin toz oluşturması engellenir, hayvanların yem tüketimi artar. Ayrıca yemlerde peletleme depo ve yemliklerde akıcılığı artırır, taşımayı kolaylaştırır. Pelet yemlerin kabaca kırılarak homojen ve peletten daha küçük parçalar hâline getirilmesiyle elde edilen yemlere **granül yem** denilmektedir. Granül yem daha çok civciv ve yavru balık yemlerinde kullanılır.

Görsel 1.5'te farklı hayvanlar için hazırlanmış çeşitli karma yem formları görülmektedir.



Görsel 1.5: Çeşitli karma yem formları

Karma yemler sağlıklı ve pratik bir biçimde kullanıcıya ulaştırılması için genellikle ambalajlanır. Karma yemler; çoğunlukla sentetik, hava alabilen 50 kg'lık çuvallarda piyasaya sürülür (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Yemin bantta taşınması

Karma yemlere katılması yasak olan maddeler Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu'nda belirtilmiştir.

Yemlere katılması yasak olan maddelerden bazıları şunlardır:

- Sağlığa zararlı her çeşit madde
- Tohumluk olarak kullanılmak üzere ilaçlanmış tohumlar
- Hormon, hormon benzeri her türlü madde, kullanımına izin verilenler hariç antibiyotik ve ilaç niteliğinde olan diğer maddeler
- Kentsel veya endüstriyel atık sularından elde edilen her türlü atık
- Eysel atıklar gibi kentsel atıklar, restoran ve yemekhane atıkları, atık yağlar ve bu yağlardan elde edilen ürünler
- Gübre, idrar, sindirim sistemi (mide, bağırsak) içeriği, deri ve deri artıkları ile boynuzlar
- Yem hazırlama ve işleme kalıntıları, toz, süprüntüler ve aspirasyon kalıntıları, odun, talaş
- Sap, saman, kavuz, kılçıklar ve kabuklu yemiş kabukları ve bunların öğütülmüşleri
- Meyve, zeytin çekirdekleri ile bunların küspeleri, palamut ve pamuk tohumu kabukları
- Yem katkılarında dolgu maddesi olarak kullanımı hariç mısır koçanı, Hint hardalı, sarı hardal, Çin hardalı, siyah hardal ve bunların küspeleri
- Üzüm cibresi, %3'ten fazla potasyum içeren melas, Hint yağı tohumu ve küspesi

1.1.3. Yem Katkı Maddeleri

Yem katkı maddeleri organik ve inorganik maddelerden oluşabilir. Organik maddeler; mısır gluteni, buğday kepeği, kan unu, süt tozu, yağlı tohum küspeleri gibi ürünleri ve işlenme artıklarını oluşturmaktadır. İleri teknoloji ürünü olan ve yapay olarak elde edilen antibiyotikler, hormonlar, amino asitler, çeşitli vitaminler ve mineraller de besin değerine sahip olduklarından yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

1.2. YEM NUMUNESİNİ ANALİZE HAZIRLAMA

Yemler çok sayıda besin maddesinin bir araya gelmesiyle oluştuğundan yemin hangi maddeleri içerdiğinin bilinmesi ve bu maddelerin miktarlarının belirlenmesi önemlidir. Yine yem içinde yer alan maddelerin hayvanın sağlığına zarar verebilecek maddeler olup olmadığının belirlenmesi hayvan yetiştiriciliği ve üretimi açısından önem taşır.

Hayvanların yeterli, dengeli ve verimli bir şekilde beslenebilmeleri için yemlerin dış görünüşünün incelenmesi, yapısındaki organik ve inorganik besin maddelerinin miktarlarının belirlenmesi, hayvan sağlığına zararlı maddeleri içerip içermediğinin kontrol edilmesi amacıyla yapılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizlere **yem analizleri** denir.

Aynı özellikleri taşıyan ve bir birim oluşturan yem miktarı **parti** olarak ifade edilir. Yem numunesini oluştururken yemin değişik kısımlarından alınan az miktardaki numunelerin her birine **alt numune** denir. Alt numunelerin temiz bir zeminde birleştirilip homojen olarak karıştırılmasıyla elde edilen numunelere **paçal numune** denilmektedir. Homojenize edilen paçal numuneden laboratuvara gönderilmek üzere hazırlanan son numune ise **laboratuvar numunesi** veya **esas numune** denir (Görsel 1.7).

Yemler birçok besin maddesinin bir araya gelmesiyle oluştuğundan yemin farklı bölgelerinden çok sayıda alt numune alınmalı ve bunlar iyice karıştırılarak yemi temsil edecek bir numune hazırlanmalıdır.



Görsel 1.7: Laboratuvar numunesi

Laboratuvar numuneleri hazırlanırken aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- Alınan yem numunesi alındığı yemin özelliklerini taşımalı ve homojen olmalıdır.
- Alınan yem numunesinin ağırlığı yem çeşidine ve yemin fiziki durumuna göre yeterli miktarda olmalıdır.
- Ambalajlı yemlerden numune alımında kesinlikle açılmamış ve herhangi bir zarar görmemiş ambalajlar seçilmelidir.
- Hazırlanan numuneler yemin çeşidine uygun ve yemde değişikliğe neden olmayacak numune kaplarına (naylon torba, şişe vb.) konulmalıdır (Görsel 1.8).
- Numuneler alınırken her parti yem için üç laboratuvar numunesi hazırlanmalıdır.
- Alınan numunelere ait tutanak hazırlanmalı ve ilgililere imzalatılmalıdır.
- Numunesi alınan yemler laboratuvarda yapılacak analizler sonuçlanıncaya kadar bozulmadan muhafaza edilebilmelidir.
- Numunesi alınan yemler başka yemlerle asla karıştırılmamalıdır.



Görsel 1.8: Karma yem numuneleri

Mevzuat doğrultusunda yapılacak normal kontrollerde veya herhangi bir şikâyet durumunda laboratuvarlara gönderilmek üzere alınacak yem numuneleri Tarım ve Orman Bakanlığının yetkili ekipleri veya görevlendirdiği kişilerce alınır. Yem numunesinin alınış ve gönderiliş usul ve esasları talimatlarla belirlenir. Alınacak numuneler karşılığında herhangi bir bedel ödenmez. Tarım ve Orman Bakanlığının görevli ve yetkili kıldığı kişilerce yem deposundan, fabrikadan, satış yerinden, tüketici ambarından laboratuvarında analiz edilmek amacıyla usulüne göre alınarak uygun bir ambalaj içine konulup mühürlenmiş ve durumu tutanak altına alınmış yemlere **yem numunesi** denir.

1.2.1. Yemlerden Numune Almada Kullanılan Aletler

Yem numunesi alımında farklı pek çok alet kullanılmaktadır. Kullanılan numune alma aleti numunenin sıvı ya da katı olmasına, yemin parçacık iriliğine, numunenin miktarına, numune alınacak depo veya taşıtın büyüklüğüne uygun olarak seçilmelidir. Örneğin kesif yemlerden numune alınırken sonda, kürek veya kepeçler kullanılırken sıvı numunelerde karıştırıcı ve karıştırıcı tulumba, numune alma şişesi, numune alma tüpü, kemer numune alıcısı veya maşrapa kullanılması daha uygundur.

Elle numune alma işleminde basit kürek, bakkal küreği ve el sondası kullanılır. Çuvallardan veya ambalajlardan numune almada bakkal küreği, çuval tipi numune alma bastonu, silindirik numune alıcı veya konik numune alıcı daha uygundur.

Numune alma aletlerinin özellikle birden fazla numune alma işleminde kullanıldığı durumlarda çapraz kontaminasyonun önlenmesi bakımından temizlik ve bakımı kolay olmalıdır. Görsel 1.9'da bazı numune alma aletleri verilmiştir.



Görsel 1.9: Numune alma araçları (a: Bakkal küreği, b: El sondası, c: Çuval sondası)

1.2.2. Kesif ve Kaba Yemlerden Numune Alma İşlemi

Yemlerden numune alınırken yem öncelikle görünüş olarak incelenmelidir. Eğer aynı partide numune alınacak kısımlar nitelik bakımından yemin geri kalanından farklılık gösteriyorsa bu kısımlar ayrılmalıdır. Ayrılan bu bölümler ayrı bir alt parti olarak değerlendirilmeli ve numune alınmalıdır. Yem farklı alt partilere ayrılmıyorsa tek bir parti olarak değerlendirilmeli ve yemden ona göre numune alınmalıdır. Bu durumlar numune alma raporunda belirtilmelidir.

Alınan alt numuneler temiz bir yerde iyice karıştırılıp homojen hâle getirilerek paçal numune oluşturulur. Paçal numunenin ağırlığı ortalama 3-5 kg olmalıdır. Bir araya getirilerek oluşturulan paçal numuneden yemin özelliğine göre uygun miktarlarda laboratuvar numunesi hazırlanır.

Numunesi alınacak yemler ambarda, yığında veya taşıtta olabilir. Taşıttan numune alırken boşaltma sırasında belirli aralıklarla alt numuneler alınması uygundur. Akım hâlindeki yemlerden numune alınırken alt numuneler akımın tüm kesitinden ve akış hızına uygun belli zaman aralıklarıyla yapılır. Numune alınacak yem dökme ise yükleme veya boşaltma sırasında numune alınmalıdır (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Yemlerin çuvalla yüklenmesi

Dökme yemlerden numune alınacak parti ya da bölüm, alınacak alt numune sayısı, oluşturulacak paçal ve laboratuvar numunesi miktarları Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1: Dökme Katı ve Sıvı Yemlerden Alınacak Numune Miktarları

	Parti Miktarı	Alınacak Alt Numune Sayısı	Paçal Numune Miktarı	Laboratuvar Numunesi Miktarı
Dökme Katı Yem	≤2,5 ton	7 adet	4 kg	500 g
	>2,5 ton	$\sqrt{20 \times \text{Numune alınacak parti miktarı (ton)}}$ <i>Elde edilen sayı kesirliyse en yakın üst tam sayıya yuvarlanır. Ancak en fazla 40 adet alt numune alınır.</i>		
Dökme Sıvı Yem	≤2,5 ton veya ≤2500 litre	4 adet <i>Sıvının homojen hâle getirilmesi mümkün olmadığı durumda alt numune sayısı artırılır.</i>	4 l	500 ml
	>2,5 ton veya >2500 litre	7 adet <i>Sıvının homojen hâle getirilmesi mümkün olmadığı durumda alt numune sayısı artırılır.</i>		

Yemin sıvı ve katı oluşuna göre yem birim olarak torba, çuval, teneke, fiç vb. kullanılarak ambalajlanabilir. Paketlerin 1 kg veya 1 litre geçmediği durumda orijinal paket miktarı alt numune olarak değerlendirilir. Eğer yem ambalajı 500 kilogramdan veya 500 litreden büyükse dökme sıvı ve katı yemlerden numune alma kuralları uygulanır. Ambalajlı yemlerden alınan alt numunelerin sayısı, paçal numune ve laboratuvar numunesi miktarı Tablo 1.2'de verilmiştir.

Tablo 1.2: Ambalajlı Katı ve Sıvı Yemlerden Alınacak Numune Miktarları

	Paket Miktarı (adet)	Alt Numune Alınması Gereken Minimum Paket Sayısı	Paçal Numune Miktarı	Laboratuvar Numunesi Miktarı
Ambalajlı Katı veya Sıvı Yem	1-20	1	4 kg veya 4 l	500 g veya 500 ml
	21-150	3		
	151-400	5		
	> 400	$\frac{\sqrt{\text{Numune alınan partideki paket sayısı}}}{4}$ <i>Elde edilen sayı kesirliyse en yakın üst tam sayıya yuvarlanır. En fazla 40 paketten birincil numune alınır.</i>		

Kaba yemlerin hacimleri fazladır ve kaba yemler çoğunlukla dökme hâlde depolanır veya taşınır. Kaba yemlerden numune almanın kolay yolu el ile alt numune almaktır. Kaba yemlerden alınacak numune miktarları Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.3: Kaba Yemlerden Alınacak Numune Miktarları

Parti Miktarı	Alınacak En Az Alt Numune Sayısı	Paçal Numune Miktarı	Laboratuvar Numunesi Miktarı
≤ 5 ton	5		
> 5 ton	$\sqrt{\text{Numune alınan parti miktarının (ton) x 5}}$ <i>Elde edilen sayı kesirliyse en yakın üst tam sayıya yuvarlanır. En fazla 40 alt numune alınır.</i>	4 kg veya 4 l	500 g veya 500 ml

Yem blokları ve yalama taşlarından numune alınırken 25 üniteden oluşan her parti için 1-4 alt numune alınarak 4 kg'lık paçal numune oluşturulur. Ağırlığı 1 kg'dan az olanlarda her bir blok veya yalama taşı alt numune olarak değerlendirilir.

Kuru otlarda; bitki türlerinden, kurutma yönteminden veya taşıma sırasındaki dış etkenlerden kaynaklanan değişiklikler olabilmektedir. Bu nedenle kuru otlardan numune alınırken (ot ya da yem) yığın hâlinde ise yığının 10-20 yerinden dipten çekilerek en az 0,5 kg'lık alt numuneler alınır. Alınan alt numuneler bir araya getirilerek en az ikişer kg'lık 3 adet laboratuvar numunesi oluşturulur. Saman ve benzer kaba yemlerden de aynı şekilde numune alınır. Ambalajlı kuru otların ağırlığı 25 kg ve daha fazla ise 50'den az ambalaj içeren partiden her 5 ambalajın birinden, 50 ve daha fazla ambalaj içeren partiden ise her 10 ambalajın birinden örnek alınır. Ambalajlar 25 kg'dan daha küçük ise her 10 ambalajın birinden örnek alınmalıdır.

Tarla ya da çayır vb. yerlerdeki biçilmemiş yeşil otlardan numune alınırken alanın farklı noktalarına 1 m²lik çerçeveler konulur ve çerçevelerin içinde kalan otlar dipten biçilir. Biçilen bu otlar temiz bir zeminde toplanarak doğranır ve karıştırılır. Paçal yapılan numuneden ortalama 5 kg'lık laboratuvar numunesi oluşturulur. Numune plastik torbalara konulur ve torbanın ağzı kapatılarak laboratuvara gönderilir.

Silajdan numune alınabilmesi için silajın hazırlanışından itibaren en az 1 ay geçmiş olmalıdır. Numune alınırken öncelikle silajın örtüsü açılır, 30 cm derinliğinde ve en az dört farklı yerden tabaka kaldırılır. Silajın bu bölümlerinden 30-50 cm derinlikten alt numuneler alınır. Alınan numuneler bir kaptan toplanarak iyice karıştırılır, ortalama 5 kg'lık laboratuvar numunesi oluşturulur. Laboratuvar numunesi ağzı iyi kapanan kavanoz veya teneke kaplara sıkıştırılarak konur ve laboratuvara gönderilir. Silaj yemler dış şartlarda çabuk bozulduğu için numune alınırken öncelikle renk, koku, dış görünüş gibi duyuşal özellikler incelenerek kaydedilmelidir.

Yığın hâlindeki kök ve yumru yemlerden numune alırken yığının farklı yerlerinden rastgele alınan yumrular temiz bir zemine kare şekilde serilir. Serilen yemler göz kararıyla kabaca dört eşit parçaya bölünür ve çapraz iki parçası numune olarak alınır. Numune miktarının patatete 10 kg, pancarda ise 15 kg olması yeterlidir. Bu tür yemlerde hasar görmüş, çok küçük ve fazla büyük yumrular numune olarak alınmamalıdır.

1.2.3. Numunelerin Etiketlenmesi ve Laboratuvara Gönderilmesi

Resmî kontroller için bir yemden üç adet laboratuvar numunesi oluşturularak numunelerin her biri aynı türden numune kaplarına konulur. Alınan her bir numune, alındığı yerde açılmayacak şekilde mühürlenip etiketlenmelidir (Görsel 1.11). Her bir numune kabı içindeki yem değiştirilemeyecek biçimde kapatılıp mühürlenir. Birinci numune, analiz için ilgili laboratuvara gönderilir. İkinci numune, şahit numunedir ve itiraz hâlinde analiz için kullanılmak üzere İl Tarım ve Orman Müdürlükleri tarafından muhafaza edilir. Üçüncü numune ise işletmeye bırakılır.

NUMUNE ETİKETİ

Numunenin Alındığı Yemin

Cinsi:.....

İmal Tarihi:.....

Toplam Miktarı:.....

Numune Miktarı:.....

Alındığı Tarih:.....

Görsel 1.11: Numune alma etiketi

Numuneye ilişkin bilgiler üç nüsha hâlinde tutanağa kaydedilir. İlgili tutanak numuneyi alanlar, yemle ilgili şahıslar (imalatçı, ithalatçı, ihracatçı, satıcı veya alıcı) ve varsa bir tanık tarafından imzalanır (Görsel 1.12). Üç nüsha hâlindeki tutanakların bir nüshası dip koçanda kalır. Numunelerden biri bir tutanak ile ilgili işletme yetkilisine teslim edilir. Geriye kalan iki numune diğer tutanak ile ayrı bir ambalaja konularak görevliler tarafından İl Tarım ve Orman Müdürlüğüne ulaştırılır. Kontrol şubesi teslim alınan numunelerin üzerindeki etiketleri alır ve torbalara birer kod numarası verir. Numuneler, kod numarasıyla numune kayıt defterine kaydedilir. Numunelerden biri analizi yapılmak üzere laboratuvara gönderilirken diğer numune, tutanağı ile birlikte itiraz süresi sonuna kadar şahit numune olarak saklanır.



NUMUNE ALMA TUTANAĞI

Tutanak Numarası:

İş Yerinin Adı:

Adresi:

Tarih:

Saat:

Yasal Dayanak: 5996 Sayılı Kanun

Numune Alınış Esası: Yem Mevzuatı

İş Yeri Kayıt / Onay Numarası:

Yem Numunesinin Çeşidi ve Adı	
Üretim Yeri ve Adresi	
Numunenin Alındığı Ünite	
Minimum Depolama Ömrü / Son Tüketim Tarihi	
Numune Miktarı	
Parti No. / Seri No.	
Numune Alınış Sebebi	
Plastik Güvenlik Mührünün Numarası	

Yukarıda belirtilen yem işletmesinin sahibi veya sorumlusu nin huzurunda üç takım numune alınarak mührü ile mühürlenmiş ve işbu tutanak imza edilmiştir.

Resmî Kontrol Ekibinin

Adı Soyadı:

Unvanı:

İmza:

İş Yeri Yetkilisi veya Sorumlusunun

Adı Soyadı:

Görevi:

İmza:

Not: Özel mevzuatına bağlı numune alma tutanakları için bu tutanak düzenlenmez.

Görsel 1.12: Numune alma tutanağı

BİLGİ KÖŞESİ



TÜRKİYE KARMA YEM SANAYİSİ

Dünyada karma yem sanayisinin gelişimi 1800'lü yılların sonunda başlamıştır. Türkiye'de ise ilk yem fabrikası ancak 1955 yılında açılmıştır. Özel sektör tarafından kurulan bu fabrika kısa sürede kapanmıştır.

Ülkemiz hayvancılığının kalkınması, gelişmesi ve hayvansal üretimin artırılması için gerekli olan karma yemleri üretmek amacıyla Tarım ve Köyşleri Bakanlığı'na bağlı olarak 1956 yılında Yem Sanayii Türk A.Ş. kurulmuştur. Yem Sanayii Türk A.Ş.'nin kurulmasıyla Türkiye'de karma yem sanayisinin gelişimi başlamıştır. Yem Sanayii Türk A.Ş.'ye ait ilk yem fabrikaları 1958 yılında Ankara ve Konya'da açılmıştır.

Yem Sanayii Türk A.Ş. hem kendi fabrikalarını işletmeye açmış hem de özel sektörü özendirmek amacıyla onlarla ortaklıklar kurmuştur. Tüm yem fabrikaları özelleştirilen Yem Sanayii Türk A.Ş. 1996 yılından itibaren yem sanayisinden çekilmiştir.

Günümüzde karma yemin tamamı özel sektöre üretilmektedir. Karma yem endüstrisindeki ilk fabrikalar tamamen insan gücüne dayanan manuel sistemlerden oluşurken bugün yem fabrikalarının çoğunda bilgisayar kontrollü otomasyon sistemleri kullanılmaktadır (Görsel 1. 13, Görsel 1.14).



Görsel 1.13: Yemlerin taşınması



Görsel 1.14: Otomasyon sistemi



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM

1

KARMA YEMLERDEN NUMUNE ALMA

Bu çalışmanın amacı karma yemlerden numune almaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak karma yemlerden numune almanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- Numune alma küreği
- Bez veya naylon örtü
- Etiket
- Kurşun kalem
- Sonda
- Tutanak
- Numune kabı
- Bağlama ipi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
- Araç gerecin ve çalışma ortamının temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Numune almada kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.

- Ambalajlı yemlerde kullanılacak kürek ya da sondayı hazırlayınız.
- Dökme yemlerde varsa sanayi tipi büyük sonda kullanınız.
- Numune torbalarını, ip, tutanak, etiket ve mühürleri hazırlayınız.

3. Numune alınacak ambalaj sayısını hesaplayıp numune alınacak ambalajları belirleyiniz.

- Numune alma esaslarına göre alınacak ambalaj sayısını belirleyiniz.
- Numune alınacak ambalajları yığının farklı bölgelerinden tesadüfi olarak seçiniz.

4. Belirlenen ambalajların her birinden bir miktar numune alınız.

- Pelet hâlinde yemlerden ambalajı açarak kürekle, öğütülmüş olanları ise ambalajı açarak kürekle veya açmadan sonda ile alt numuneleri alınız.

5. Alınan alt numuneleri temiz bir yerde biriktiriniz.

- Alınan alt numuneleri numune tablasında veya temiz bir örtü üzerinde toplayınız.
- Alt numuneleri iyice karıştırarak paçal numuneyi oluşturunuz.

6. Oluşturduğunuz paçal numuneden laboratuvar numunesini kaplarına koyunuz.

- Numune kaplarının her birine 500 g numune koyarak üç adet numune oluşturunuz.
- Numune kaplarının aynı özellikte olmasına dikkat ediniz.

7. Tutanak ve etiketleri yazınız.

- Tutanak ve etiket bilgilerini eksiksiz olarak yazınız.
- Tutanağı ilgili kişilere mutlaka imzalatınız.

8. Numune kaplarını açılmayacak şekilde kapatınız ve mühürleyiniz.

- Numuneleri ambalajlayarak her birini ilgili yerlere teslim ediniz.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereci hazırladı.				
2. Numune alınacak ambalaj sayısını belirledi.				
3. Karma yemlerden yem numunesi aldı.				
4. Alt numunelerden paçal numune ve laboratuvar numunesi oluşturdu.				
5. Yem numunesinin etiketini hazırladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden en az 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM

2

KABA YEMLERDEN NUMUNE ALMA

Bu çalışmanın amacı kaba yemlerden (samandan) numune almaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak kaba yemlerden numune almanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- Numune torbası
- Kalem
- Etiket ve tutanak
- Naylon veya bez örtü
- Bağlama ipi
- Mühür

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
- Araç gereci hazırlayınız.

2. Saman yığınının farklı yönlerinden 10-20 alt numune alınız.

- Alt numuneleri alırken farklı noktalar ve derinlikler olmasına dikkat ediniz.

3. Alınan alt numuneleri bir örtü üstünde biriktiriniz.

- Kullandığınız örtünün temiz olmasına dikkat ediniz.

4. Topladığınız alt numuneleri karıştırarak paçal yapınız.

- Numunenin iyice karışmasını sağlayınız.

5. Paçal numuneden 3 adet 2 kg'lık laboratuvar numunesi oluşturup torbalara koyunuz.

- Numune torbalarının her birine 2 kg numune koyarak üç adet numune oluşturunuz.
- Numune torbalarının aynı özellikte olmasına dikkat ediniz.

6. Tutanak ve etiketleri yazınız.

- Tutanak ve etiket bilgilerini eksiksiz olarak yazınız.
- Tutanağı ilgili kişilere mutlaka imzalatınız.

7. Numune torbalarını açılmayacak şekilde kapatınız ve mühürleyiniz.

- Numunelerin her birini ilgili yerlere teslim ediniz.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereci hazırladı.				
2. Yem numunesinden alınacak miktarı ve derinliği belirledi.				
3. Kaba yemlerden yem numunesi aldı.				
4. Alt numunelerden paçal numune ve laboratuvar numunesi oluşturdu.				
5. Yem numunesinin etiketini hazırladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az 70** puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

1.2.4. Yem Numunesini Analize Hazırlama İşlemi

Laboratuvara gelen numune ilk olarak laboratuvar defterine kaydedilir. Ambalaj, etiket bilgileri, numunenin ağırlığı, herhangi bir bozulma olup olmadığı, geldiği tarih ve istenen analizler deftere kaydedilir. Numunelerin kime ait olduğunun analizleri yapacak kişilerce bilinmemesi güvenilirlik açısından önemlidir. Bu nedenle her bir numuneye bir laboratuvar sıra numarası verilir. Kayıt ve incelemeleri tamamlanan yem numunesi iki kısma ayrılır. Birinci kısım uygun bir saklama kabına konulup etiketlenerek olduğu gibi muhafaza edilir. İkinci kısım ise analizler için gerekli hazırlıklara tabi tutulur.

Laboratuvara alınan yem numuneleri temiz ve kuru bir tepsiye dökülür. Karıştırılarak homojenizasyonu sağlanan yem sonra tepsiye yayılır. Öncelikle fiziksel değerlendirme yapılır. Bu şekilde yemin tüm kalitesi hakkında kolay ve hızlı bilgi edinilir. Daha sonra tepsinin köşelerinden ve ortasından olacak şekilde en az beş farklı yerinden numune alınır, uygun bir değirmende öğütülür veya havanda ezilir (Görsel 1.15). Numune, temsil yeteneğinin yüksek olması için kepek, kavuz gibi kısımlarıyla birlikte öğütülmelidir. Numune ısısını arttıracak değirmen ve öğütücüler kullanılmamalıdır. Öğütülen yem numunesi kapaklı kaplara konulur. Tepside kalan kısım ise orijinal ambalajında saflığını ve tazeliğini koruyacak şekilde saklanır.



Görsel 1.15: Yem öğütülmesinde kullanılan değirmenler

Bütün kısımlarıyla birlikte öğütülen numune uygun büyüklükte delik çapına sahip eleklerle elenir. Görsel 1.16'da yem eleme aracı verilmiştir. Genellikle kimyasal analizler için 1 mm'lik elekten geçirilmiş 100 g homojen numune hazırlanması yeterlidir.

İçerdiği nem öğütmeye uygun olmayacak kadar fazla olan numunelerin (silaj, kök, yumru yemler vb.) ön kurutma işlemi uygulanarak nem içeriğinin %8-12'ye düşürülmesi gerekir. Bunun için öncelikle numunenin ağırlığı ve darası belirlenir. Yeşil yemler önce kısa kısa kesilir, kök ve yumrular ise dilimlenerek küçültülür. Uygun tepsi veya kafes tel içine konularak ince bir tabaka hâlinde serilir. Serilen numune ara sıra karıştırılarak hava kurusu numune elde edilir.

Hava kurusu numune hazırlama işlemi oda şartları dışında ön kurutma dolabında da yapılabilir. Numuneler ön kurutma dolaplarında 60-70 °C'de 2-3 gün bekletilir. Süre sonunda dolaptan alınan numuneler bir gün de oda şartlarında bırakılır. Hava kurusu numuneler öğütülüp elekten geçirilir. Elenen numune karıştırılarak hava sızdırmayan uygun bir kaba alınır. Yapılacak analiz için gerekli miktar tartılarak analize geçilir.

Analiz öncesindeki tüm işlemlerde numunenin kontamine olması engellenmeli ve numune bileşiminde değişiklik olmamasına özen gösterilmelidir. Öğütme, karıştırma ve elekten geçirme işlemleri numunenin hava ve ışığa en az düzeyde maruz kalmasına dikkat edilerek hızlıca yapılmalıdır.



Görsel 1.16: Yem eleme aracı

ARAŞTIRALIM



Yem numunelerinin neden öğütülerek analize hazırlandığını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM

3

YEM NUMUNESİNİ ANALİZE HAZIRLAMA

Bu çalışmanın amacı yem numunesini analize hazırlamaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak yem numunesini analize hazırlamanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- Numune alma küreği
- Kurşun kalem
- Etiket
- Kova
- Bağlama ipi
- Torba

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
- Araç gerecin ve çalışma ortamının temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Gelen numuneyi kontrol ediniz.

- Numuneyi gözle kontrol ederek numunenin yeterli olup olmadığını bozulup bozulmadığını belirleyiniz.
- Numune ile ilgili bilgilerin yeterli olup olmadığını kontrol ediniz.

3. Numuneyle ilgili gerekli bilgileri analiz defterine kaydediniz.

- Bilgileri eksiksiz kaydediniz.

4. Numuneleri etiketleyip numaralandırınız.

- Numuneleri diğer numunelerle karıştırmamaya dikkat ediniz.
- Numune ile ilgili etiketi eksiksiz yazınız.

5. Numunenin bir kısmını şahit olarak ayırınız.

- Şahit olarak ayırdığınız numuneyi etiketleyerek analizler bitinceye kadar bozulmayacak şekilde muhafaza ediniz.

6. Gerekliyse numuneyi bir tepsiye sererek hava kurusu hâline getiriniz.

- Numuneyi oda şartlarında veya kurutma dolabında kurutunuz.
- Kurutma dolabında kurutulan numuneyi bir gün hava kuru şartlarda kurutmayı unutmayınız.

7. Analize hazırlık için numuneyi değirmende öğütürerek 1 mm'lik elekten geçiriniz.

- Numunenin tamamen (kabuk, kavus vb.) öğütülmesini sağlayınız.
- Bazı analizler için (örneğin fosfor analizi) 0,5 mm'lik elek kullanınız.

8. Öğütülüp elekten geçirilen numuneyi uygun bir kaba aktararak etiketleyiniz ve analizler için uygun şekilde muhafaza ediniz.

- Ağzı kapanabilen kaplar kullanınız.
- Numunenin nem almamasına ve böceklenmemesine özellikle dikkat ediniz.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Laboratuvara gelen yem numunesini kontrol etti.				
2. Numunenin kayıt işlemlerini yaptı.				
3. Yeterli miktarda şahit yem numunesi ayırdı.				
4. Yem numunesini uygun irilikte öğüttü.				
5. Öğütülmüş yem numunesini kaplara aktararak etiketledi.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden en az 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



A

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Hayvanların beslenmesi amacıyla kullanılan onların sağlığına zarar vermeyen yem katkı maddeleri dâhil her türlü madde veya ürüne denir.
2. Dökme yemlerden numune alınacak parti büyüklüğü $\leq 2,5$ tona kadar olanlardan alınacak alt numune sayısı , oluşturulacak paçal numune miktarı kilogramdır.
3. Tarla ya da çayır vb. yerlerdeki biçilmemiş yeşil otlardan numune alırken alanın farklı noktalarına m²lik çerçeveler konulur ve çerçevelerin içinde kalan otlar dipten kesilir.
4. Laboratuvara gelen yem numunesinin bir kısmı etiketlenerek edilirken diğer kısmı analizler için gerekli işlemlere alınır.
5. Resmî kontrollerde bir yemden adet laboratuvar numunesi hazırlanarak her biri aynı türden numune kaplarına konulur.
6. Protein ve enerji değerleri düşük ancak selüloz gibi dolgu maddesi bakımından zengin yemlere adı verilir.

B

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

7. Hayvanın bir günlük besin maddeleri ihtiyacını uygun bir oranda ve yeterli miktarda karşılayan beslenme bilimine uygun olarak düzenlenen yem karışımına ne denir?
A) Granül yem B) Kaba yem C) Karma yem D) Pelet yem E) Rasyon
8. Silaj, kök, yumru yemler vb. gibi öğütmeye uygun olamayacak kadar fazla nem içeriği olan numunelerin ön kurutma işlemi uygulanarak nem içeriğinin % kaçta düşürülmesi gerekir?
A) 30-35 B) 20-25 C) 17-22 D) 8-12 E) 3-5

9. Yem numunesinden genellikle kimyasal analizler için 1 mm'lik elekten geçirilmiş kaç gram homojen numune hazırlanması yeterlidir?

- A) 100 B) 200 C) 300 D) 400 E) 500

10. "Yemde hava kurusu numune hazırlama işlemi oda şartları dışında ön kurutma dolabında 60-70 °C'de-..... gün bekletilerek yapılır."

Boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- A) 2-3 B) 3-5 C) 5-7 D) 7-10 E) 10-12

11. I. Düşük oranda sindirilebilir besin maddeleri içerir.

II. Selüloz gibi dolgu maddesi bakımından zengindir.

III. Çoğunluğu bitkisel kökenli yemlerdir.

IV. Protein ve enerji düzeyleri düşüktür.

Yukarıdaki özellikler hangi yem çeşidini ifade etmektedir?

- A) Kaba yem B) Karma yem C) Kesif yem D) Pelet yem E) Toz yem

12. Toz şeklinde üretilen karma yemlerin üretim sırasında çeşitli presleme yöntemleriyle buhar, basınç ve ısı yardımıyla sıkıştırılıp yapıştırılması ve kurutulmasıyla elde edilen fiziksel formuna ne ad verilir?

- A) Granül yem B) Kaba yem C) Pelet yem D) Silaj yem E) Toz yem

13. Yemlerden laboratuvar numuneleri hazırlama işlemi dikkate alındığında aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Alınan yem numunesi alındığı yemin özelliklerini taşımalıdır.

B) Alınan yem numunesinin ağırlığı yeterli miktarda olmalıdır.

C) Ambalajı açılmış ve zarar görmüş ambalajlar seçilmelidir.

D) Alınan numunelere ait tutanak ilgililere imzalatılmalıdır.

E) Alınan yem numunesi homojen özellikte olmalıdır.

14. Dökme yemlerden laboratuvar numunesi kaç kg hazırlanır?

- A) 4 B) 2 C) 1 D) 0,5 E) 0,2

C

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

15. Besin içeriklerine göre yemleri sınıflandırınız.

16. Yemlere katılması yasak olan maddeleri yazınız.

17. Karma yemlerin hazırlanmasında kullanılan yem maddelerini yazınız.

2. ÖĞRENME BİRİMİ

YEMLERDE KURU MADDE VE KÜL ANALİZLERİ



14563

KONULAR

- 2.1. YEMLERDE KURU MADDE TAYİNİ
- 2.2. YEMLERDE HAM KÜL TAYİNİ
- 2.3. YEMLERDE HCl' DE ÇÖZÜNMEYEN KÜL TAYİNİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Yem mevzuatına uygun olarak yemlerde kuru madde tayini yapma
- Yem mevzuatına uygun olarak yemlerde ham kül tayini yapma
- Yem mevzuatına uygun yemlerde HCl'te çözünmeyen kül tayini yapma

TEMEL KAVRAMLAR

ham kül, ham yağ, ham protein, ham selüloz, ham su

HAZIRLIK ZAMANI

1. Manavdan aldığımız marul, maydanoz gibi sebzeler dışarıda bırakıldığında bir süre sonra solmaya başlar. Bunun nedenlerini tartışınız.
2. Bir kâğıt parçasını tamamen yaktığınızda kâğıtta ne gibi değişiklikler olur, kâğıttan geriye ne kalır? Neden? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.1. YEMLERDE KURU MADDE TAYİNİ

Yemler, çok sayıda besin maddesinin bir araya gelmesiyle oluşur. Hasat, işleme ve depolama sırasında çeşitli faktörlerin etkisiyle yemlerin besin değerlerinde değişimler olabilir. Yem maddesinin besin içeriğinin bilinmesi hem kalitesinin belirlenmesi hem de oluşturulacak karma yem bileşimi açısından önem taşır. Bazı kaba yemlerin kuru madde bazında geviş getiren hayvanlar için besin madde ve enerji içerikleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Bazı Kaba Yemlerin Geviş Getiren Hayvanlar İçin Besin Madde ve Enerji İçerikleri

Yem Maddesi	Çayır mera ot	Yonca	Fiğ	Hayvan pancarı	Şeker pancarı	Arpa samanı	Buğday samanı	Buğdaygil kuru otu
Kuru madde (%)	20	24	18	16	23	86	86	90
Ham protein (%)	10	17	18	6,0	4,8	3,8	3,4	9
Ham selüloz (%)	21	28	29	4,5	4,8	39,4	41,7	37
Ham yağ (%)	4,5	2,0	3,0	0,1	0,7	2,1	1,5	2,1
Ham kül (%)	10,0	9,0	8,0	0,7	5,8	5,3	7,1	7,0
Kalsiyum (%)	0,55	1,20	1,00	0,29	0,76	0,48	0,31	0,27
Fosfor (%)	0,28	0,25	0,35	0,21	0,11	0,08	0,10	0,27
Metabolik enerji en az (kcal/kg)	1910	1967	2065	2986	3273	1744	1338	1900

Karma yemler, üretici tarafından bileşimi garanti edilmiş yemlerdir. Dolayısıyla yemlerin rutin denetimleri söz konusudur. Bunun dışında tüketici istek veya şikâyetlerine göre incelemeler ve analizler yapılarak karma yemlerin standartlarda belirtilen besin değerlerini içerip içermedikleri kontrol edilir. Diğer yandan her hayvana verilecek yemin besin değeri ile aynı hayvana farklı dönemlerde verilecek karma yemin besin değerleri farklı olmaktadır.

Tablo 2.2'de bazı konsantre yemlerin kanatlı ve ruminantlar doğal hâldeki besin madde ve enerji içerikleri verilmiştir. Süt amaçlı yetiştirilecek hayvanın besin maddesi ihtiyacı farklıyken et üretimindeki hayvanın besin ihtiyacı farklıdır. Hayvanların büyüme, gelişme, gebelik, süt verimi, yumurtlama dönemi gibi farklı fizyolojik dönemlerinde besin maddeleri ihtiyaçları değişkenlik gösterir. Örneğin hayvanların gebelik veya verim dönemlerinde enerji ve protein ihtiyaçları 2-3 katına çıkabilmektedir.

Tablo 2.2: Bazı Konsantre Yemlerin Kanatlı (K) ve Ruminantlar (R) İçin Doğal Hâldeki Besin Madde ve Enerji İçerikleri

Yem Maddesi		Arpa	Buğday	Mısır	Fiğ	Soya fasulyesi	Ayçiçeği küspesi
Kuru madde (%)		89	88	86	89	92	90
Ham protein (%)		11	13	8	26	39	30
Ham selüloz (%)		5,5	2,0	2,0	5,5	5,3	18,0
Ham yağ (%)		2,0	2,0	3,5	1,0	17,0	1,0
Ham kül (%)		2,5	2,0	1,2	4,0	5,0	7,0
Kalsiyum (%)		0,08	0,05	0,01	0,19	0,34	0,40
Fosfor (%)		0,35	0,35	0,03	0,52	0,63	1,00
Metabolik enerji en az (kcal/kg)	K	2650	3100	3400	2800	3380	1900
	R	2800	2800	3100	2750	3250	2300

Yemlerin besin madde düzeylerini ve besleyici değerlerini belirlemek amacıyla başta duyuşal veya fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler olmak üzere çeşitli analizler yapılmaktadır.

Duyuşal veya Fiziksel Analizler: Yemin dış görünüş özelliklerine bakılarak değerlendirilmesini içeren analizlerdir. Bu tür analizlerde yemin saflık, irilik, sertlik, renk, koku, bin dane ağırlığı, bozulma gibi özellikleri incelenir. Fiziksel veya duyuşal analizlerde yemlerin görünüşü, kokusu, rengi incelenerek yem örneğinin kalitesi hakkında karar verilir. Böylece yemlerin tazeliği ve yabancı maddelerin varlığı hakkında ön bilgi edinilmiş olur.

Kimyasal Analizler: Yem maddelerinin besin değerlerini ve kalitelerini en hassas değerlendirme yöntemi, kimyasal ve spektrofotometrik yöntemlerle yapılan analizlerdir. Kimyasal analizlerle yem maddesinin nem içeriği, ham protein miktarı, enerji yoğunluğu, NDF (selüloz, hemiselüloz ve lignin) ve ADF (selüloz, hemiselüloz) adı verilen hücre duvarı unsurları içerikleri ve hatta ısı hasarları tespit edilebilmektedir.

Biyolojik Analizler: Sindirim ve metot denemeleri gibi hayvanlar üzerinde yürütülen özel analizlerdir.

2.1.1. Yemlerin Fiziksel Analizleri

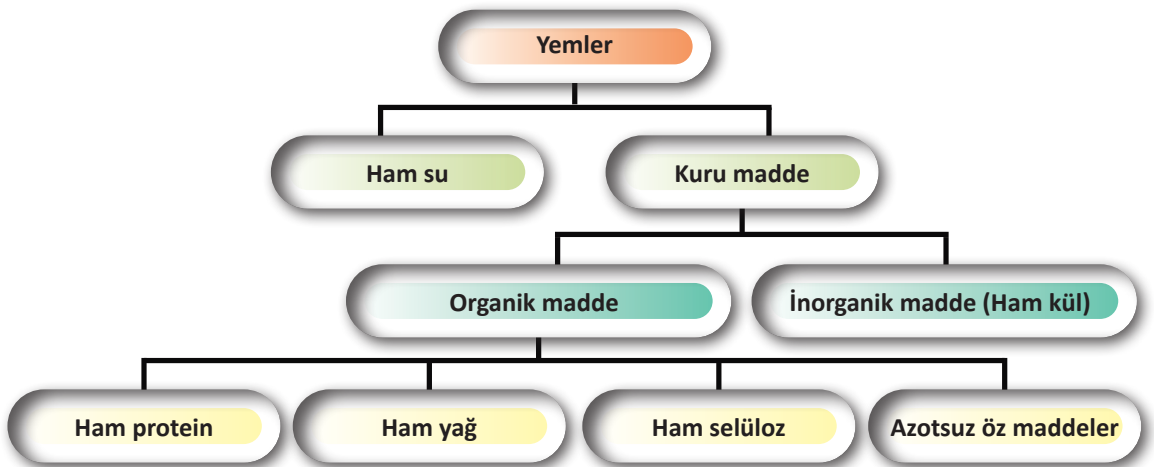
Yemlerin genel olarak beş duyu organıyla belirlenebilen özellikleri fiziksel özellikleridir. Fiziksel analizlerle yemin sertliği, iriliği, rengi, kokusu, tadı, sıcaklığı, kaba yemlerde yaprak/sap oranı, rasyonda kaba/kesif yem oranı belirlenir.

Yemlerde topaklanma, yabancı cisimler, yabancı ot tohumları, yemin kirlilik durumu ve homojenliği fiziksel olarak kontrol edilir. Duyu organları ile yapılan fiziksel analizlerde öncelikle yemin görünüşü, daha sonra rengi, kokusu ve tadı incelenir. Bir yem numunesinin kokusu, o yemin taze olup olmadığının başlıca göstergesidir. Örneğin yemde küflenme varsa küf kokusu hissedilir. Aynı şekilde yemdeki amonyak ve hidrojen sülfür kokusu ise yemde bulunan proteinin bakteriler tarafından parçalandığının göstergesidir.

2.1.2. Yemlerin Kimyasal Analizleri

Kimyasal analizlerde; kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein, ham selüloz analizleri yapılmaktadır. Yemlerin besin içeriklerinin belirlenmesinde çok çeşitli yöntemler kullanılsa da en çok kullanılan yöntem Weende (Vendi) Analiz Metodu'dur. Bu analizler sonucunda; yemin besin madde bileşenleri bakımından kaba sonuçlar elde edilmiş olup analizler yemin gerçek besin değerini göstermez. Bu nedenle amino asitler, vitaminler, yağ asitleri, makro ve mikro mineral madde analizleri ve toksinlerin analizlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Weende Analiz Metodu'na göre yemlerin kimyasal bileşimi; su, ham kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz ve azotsuz öz maddeler olmak üzere altı grupta ele alınmaktadır (Şema 2.1). Weende Analiz Metodu'nda kimyasal analizler sonucunda besin maddeleri saf olarak belirlenemediğinden ham besin maddeleri olarak ifade edilir.



Şema 2.1: Weende Analiz Metodu'na göre yemlerin bileşimi

Weende Analiz Metodu'nda analizi yapılan gruplar farklı besin maddelerinden oluşmaktadır. Ham kül birçok mineral maddeyi (kum, makro ve mikro mineraller) içerir ama bunların miktarlarını ifade etmez. Aynı şekilde ham yağ içerisinde eterde eriyen tüm maddeler (trigliserid, mumlar, klorofil vb.) yer alır. Ham protein gerçek proteinle aynı yöntemle belirlenen ve sadece azot içeren gerçek proteine benzeyen bütün azotlu maddeleri (proteinler, amino asitler, üre vb.) içerir. Ham selüloz içerisinde selüloz, hemiselüloz, lignin vb. bulunmaktadır. Dolayısıyla Weende Analiz Metodu ile besin maddesi grupları ayrıntılı bir şekilde belirlenmemekte, vitaminler ve mineraller de tespit edilememektedir.

Yemlerin besleyici değerinin belirlenmesinde ilk basamak yem numunesinin içerdiği su (nem) miktarını bulmaktır. Yemlerin su içeriği muhafaza ve depolama bakımından önemlidir. Çünkü su içeriğinin yüksek olması yemlerde kızışma, küflenme ve çürümeye neden olur. Yemlerdeki su miktarı oldukça değişken olup %10-90 arasında değişmektedir (Tablo 2.3). Yığın hâlinde bekletilen yemlerin bozulmaması için su içeriğinin %15'ten az, karma yemlerin ise %8-12 olması gerekir (Tablo 2.4).

Tablo 2.3: Bazı Yemlerin Su İçeriği

Yem Maddesi	Su (Nem) Miktarı (%)
Açık havada kurutulan otlar	10
Yağ küspeleri	10
Dane yemler ortalama (buğday, arpa vb.)	10
Karma yemler en fazla	10-12
Silaj yemler	75
Yumru yemler (pancar vb.)	80-90

Tablo 2.4: Bazı Yemlerde Bulunan Kuru Madde Oranları

Yem Maddesi	Kuru Madde (%)
Tane yemler	86-90
Yağlı tohum küspeleri	90-92
Kuru kaba yemler	85-90
Taze yeşil yemler, kök ve yumrular	15-25
Melas	75

Yemin nem miktarının hesaplanabilmesi için yemlerde kuru madde tayini yapılmaktadır. Yemin laboratuvar şartlarında kurutulup içeriğindeki su tamamen uçurulduktan sonra geriye kalan kısmı **kuru madde** olarak tanımlanır. Uçurulan kısımda suyun yanında uçucu özellikte olan bazı organik asit ve bazlar da bulunur, elde edilen bu değer **ham su** olarak ifade edilir. Yemlerde kuru madde analizinde kullanılacak yöntem; yem kaynağı, yemdeki uçucu madde miktarı vb. faktörlere göre değişmekle birlikte genellikle kurutma metodudur.

Yemlerde kuru madde analizinin prensibi; yem numunesinin belirli sıcaklıkta suyu uçurulduktan sonra tartılarak ilk ve son ağırlıklar arasındaki farktan su ve kuru madde içeriğinin % olarak hesaplanması esasına dayanır.

2.1.3. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde kuru madde tayininde kullanılan araç gereç: Hassas terazi, kapaklı kurutma kapları, spatül, etüv, maşa, desikatör, hesap makinesi.

2.1.4. Analizin Yapılışı

Analiz için kapaklı temiz bir kurutma kabı alınıp sabit tartıma getirilir, kabın darası alınır (a). Kabın içerisine 2-3 g analiz numunesi konular ve kap tekrar tartılır (b). Tartım işleminin hızlı bir şekilde yapılması önemlidir. İçinde yem numunesi olan kurutma kabı, kapağı açık olarak etüvde 105 °C sıcaklıkta yaklaşık 8-12 saat kurutulur (Görsel 2.1). Süre sonunda kapağı kapatılan kurutma kabı bir maşa yardımıyla desikatöre alınır, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra hassas terazide tartılır (c). Tartım değerleri aşağıdaki formülde yerine konularak yem numunesinin % kuru madde ve % nem miktarı hesaplanır.



Görsel 2.1: Etüvde kurutma

$$\% \text{ Kuru madde (KM)} = \frac{c - a}{b - a} \times 100$$

$$\% \text{ Su (Nem)} = 100 - \% \text{ Kuru madde}$$

a: Sabit tartıma getirilmiş kurutma kabının darası (g)

b: Kurutma kabı ve numunenin kütlesi (g)

c: Kurutmadan sonra numune ile kurutma kabının kütlesi (g)



DİKKAT

Aynı yem numunesi üzerinde en az iki paralel çalışılmalı ve paralellerin ortalaması sonuç olarak alınmalıdır. Paraleller arasındaki fark 0,3'ten fazla olmamalıdır.



Örnek Soru: Sabit tartıma getirilmiş kurutma kabının darası 25,10 g'dır. Kurutma kabına 2,50 g analiz numunesi tartılmış kurutma işlemi sonunda kurutma kabı ve kuru numunenin ağırlığı 26,70 g olarak belirlenmiştir. Bu yem numunesinin % kuru madde ve % nem oranlarını hesaplayınız.

Çözüm:

a: 25,10 g

b: 25,10 g + 2,20 g = 27,30 g

c: 26,95 g

$$\% \text{ Kuru madde} = \frac{c - a}{b - a} \times 100$$

$$\% \text{ Kuru madde} = \frac{26,95 - 25,10}{27,30 - 25,10} \times 100 = \frac{1,85}{2,2} \times 100$$

Kuru madde = %84,09

% Su (Nem) = 100 - % Kuru madde

% Su (Nem) = 100 - 84,09

Su (Nem) = %15,91

ARAŞTIRALIM



Kuru madde tayininde numunenin etüvde kurutulma süresi ve sıcaklığı her gıda ürününde aynı mıdır? Nedenlerini araştırarak elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

BİLGİ KÖŞESİ



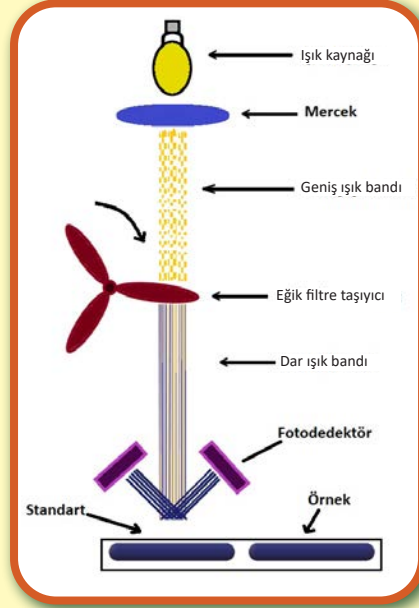
NIR CİHAZI

NIRS [Near Infrared Reflectance Spectroscopy (nıyr infireret reflektens sipektroskopi)] Yakın Kızılötesi Yanıtma Spektrometresinin başharflerinin birleştirilmesinden oluşur. NIR spektroskopisi, 780-2500 nm dalga boyu aralığındaki elektromanyetik radyasyonun absorpsiyonu temeline dayanan ve gıdalarda analiz amaçlı kullanılan bir teknolojidir.

Gıda örneklerinin kalite özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan hızlı ve örneklerin doğrudan analizine olanak sağlayan bir araçtır. Eğik filtreli ve çarklı filtreli olmak üzere başlıca iki tip NIR cihazı üretilmektedir. NIR cihazları; genel olarak ışık kaynağı, düzenleyici mercek, diyafram, filtre, örnek ve standart hücrelerinden oluşmaktadır (Görsel 2. 2).

Numunelerin ya nicel ya da nitel analizini sağlamak için veri kullanımı tekniklerini ve bilgisayar logaritmalarının kullanımını içeren bir yöntemdir.

NIR cihazları, gıda ve yemlerin kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Numunelerde protein, yağ, nişasta, selüloz, nem ve şeker gibi temel analizler NIR cihazlarıyla kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir (Görsel 2. 3).



Görsel 2.2: NIR cihazı çalışma sistemi



Görsel 2.3: NIR cihazı



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23890

1

YEMLERDE KURU MADDE VE NEM TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı yem örneğinde kuru madde ve nem tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak yem örneğinde kuru madde ve nem tayini yapmanız beklenmektedir.

- **Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.**
- **Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.**

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- Hassas terazi
- Etüv
- Hesap makinesi
- Maşa
- Kapaklı kurutma kapları
- Desikatör
- Spatül

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
- Araç gerecin ve çalışma ortamının temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Kapaklı temiz bir kurutma kabı alıp sabit tartıma getirerek kabın darasını alınız (a).

- Tartım kurallarına uyunuz.
- Tartım sonucunu kaydediniz.

3. Kabin içerisine 2-3 g analiz numunesi koyarak kabı tekrar tartınız (b).

- Tartımı olabildiğince hızlı ama dikkatli yapınız.
- Tartım sonucunu kaydediniz.

4. İçinde yem numunesi olan kurutma kabını, kapağı açık olarak etüvde 105 °C sıcaklıkta yaklaşık 8-12 saat kurutunuz.

- Kurutma süresine uyunuz.

5. Süre sonunda etüv içerisinde kurutma kabının kapağını kapatarak bir maşa yardımıyla kabı desikatöre alınız.

- Kurutma kabı sıcak olacağından dikkatli olunuz.

6. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra numuneli kabı hassas terazide tartınız (c).

- Tartım işlemini dikkatli yapınız.
- Tartım sonucunu kaydediniz.

7. Gerekli hesaplamaları yapınız.

- Hesaplamalarda yanlışlık yapmamaya özen gösteriniz.
- Çalışmanın bitiminde ortam temizliğine ve kişisel temizliğinize özen gösteriniz.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereci hazırladı.				
2. Krozeleri sabit tartıma getirdi.				
3. Yem numunesini etüvde kuruttu.				
4. Kurutulan yem numunesini desikatörde soğutarak tartımını yaptı.				
5. Yem numunesinin kuru madde ve nem miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

2.2. YEMLERDE HAM KÜL TAYİNİ

Yemlerde kuru maddenin büyük bir bölümünü protein, yağ, selüloz, nişasta, şeker vb. organik maddeler oluşturur. Makro elementler (Ca, P, K, Na, Cl vb.) ve mikro elementler (Fe, Cu, Zn vb.) ise inorganik kısmı meydana getirir. Yemin kuru maddesi yüksek sıcaklıkta yakıldıktan sonra geriye kalan inorganik kısma **ham kül** denir. Yemdeki ham kül miktarı ile yemin mineral madde kapsamı hakkında ön bilgi edinilir.

Genel olarak yemlerin kuru maddesinin yaklaşık %10'u kül, geri kalan %90'ı ise organik maddelerden meydana gelir. Bitkisel kaynaklı yem maddelerinde ham kül oranı az iken hayvansal kökenli yem maddelerinin mineral kapsamı zengin olduğundan daha yüksek oranda ham kül içerir.

Yemlerin mevzuatta belirtilen değerlerden daha fazla ham kül içermeleri standartlara uygun değildir. Bu tür yemlerin yasal olarak satışlarına izin verilmez. Bazı yemlerin ham kül oranları Tablo 2.5'te belirtilmiştir.

Tablo 2.5: Bazı Karma Yemlerin Ham Kül Oranları

Yemin Adı	Ham Kül Oranı (% en çok)
Sığır besi yemi	9
Sığır süt yemi	9
Buzağı başlangıç yemi	8
Buzağı büyütme yemi	10
Koyun süt yemi	9
Kuzu başlangıç yemi	8
Kuzu büyütme yemi	10
Kuzu besi yemi	9

Yemlerde ham kül tayini, yem numunesinin 550 °C'de yakılması sonucunda geriye kalan inorganik maddelerden oluşmuş kül miktarının % olarak ifade edilmesi esasına dayanır.

2.2.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde ham kül tayininde kullanılan araç gereç şunlardır: Hassas terazi, porselen kroze, spatül, kül fırını, çeker ocak, maşa, desikatör, hesap makinesi.

2.2.2. Analizin Yapılışı

Ham kül tayini için sabit ağırlığa getirilen porselen kül kroze desikatöre alınıp oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra krozenin darası alınır (a). Kroze içerisine analiz için hazırlanmış yem numunesinden 1,5-2 g konulur, kroze tekrar tartılır (b). Kroze çeker ocak içindeki kül fırınına konulup yaklaşık 3-4 saat 550 °C’de, kömürleşme olmayacak şekilde açık griden beyaza kadar değişen bir renkte kül elde edilinceye kadar yakılır (Görsel 2.4). Yakma süresi yemlerin yapısına bağlı olarak değişir.



Görsel 2.4: Kül fırını

Yanması kolay bitkisel kaynaklı yemlerde bu süre 3 saat, ham kül içeriği yüksek olan hayvansal kaynaklı yemlerde 4 saat olabilir. Süre sonunda kül fırını kapatılarak sıcaklığın 100 °C’ye düşmesi beklenir. Daha sonra maşa yardımıyla krezeler desikatöre alınır, oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartılır (c). Aşağıda verilen formül yardımıyla yem numunesinin % ham kül miktarı bulunur. Bulunan değer % kuru madde çıkarılmasıyla da yem numunesinin % organik madde miktarı tespit edilir.

$$\% \text{ Ham kül} = \frac{c - a}{b - a} \times 100$$

% Organik madde = % Kuru madde - % Ham kül

a: Sabit tartıma getirilmiş porselen krozenin darası (g)

b: Kroze ve numunenin kütlesi (g)

c: Yakma işleminden sonra numune ile krozenin kütlesi (g)

**DİKKAT**

Ham kül tayininde aynı numunede en az iki paralel çalışılmalı ve paralellerin ortalaması alınmalıdır. Paraleller arasındaki fark 0,2'den büyük olmamalıdır.



Örnek Soru: Sabit tartıma getirilmiş porselen krozenin darası 27,90 g'dır. Kroze içine 2 g analiz numunesi tartılmış kül fırınında işlemi sonunda kroze ve kül ağırlığı 28,15 g olarak belirlenmiştir. Numunenin kuru madde miktarı %87 olduğuna göre % ham kül ve % organik madde miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

a: 27,90 g

b: 27,90 g + 2 g = 29,90 g

c: 28,15 g

Kuru madde: %87

$$\% \text{ Ham kül} = \frac{c - a}{b - a} \times 100$$

$$\% \text{ Ham kül} = \frac{28,15 - 27,90}{29,00 - 27,90} \times 100 = \frac{0,25}{2} \times 100$$

Ham kül = %12,5

% Organik madde = % Kuru madde - % Ham kül

% Organik madde = 87 - 12,5

Organik madde = %74,5



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23891

2

YEMLERDE HAM KÜL TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı yem örneğinde ham kül tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak yem örneğinde ham kül tayini yapmanız beklenmektedir.

- **Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.**
- **Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.**

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- Hassas terazi
- Spatül
- Çeker ocak
- Kül fırını
- Porselen kroze
- Maşa
- Hesap makinesi
- Desikatör

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
- Araç gerecin ve çalışma ortamının temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Temiz bir porselen krozeyi sabit tartıma getirerek krozenin darasını alınız (a).

- Krozeyi yakma sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta sabit tartıma getiriniz.
- Tartım kurallarına uyunuz.
- Tartım sonucunu kaydediniz.

3. Sabit tartıma getirilmiş kroze içerisine 1,5-2 g analiz numunesi koyarak krozeyi tekrar tartınız (b).

- Tartımı olabildiğince tek seferde ama dikkatli yapınız ve tartım sonucunu kaydediniz.

4. Krozeyi çeker ocak içindeki kül fırınına yerleştiriniz ve sıcaklığı yavaş yavaş 550 °C'ye çıkararak yakma işlemi yapınız.

- Yakma süresine ve sıcaklık derecesine uyunuz.
- Kül fırınının sıcaklığını kademeli olarak yükseltiniz.

5. Kroze içindeki yem numunesini, kül fırınında 550 °C'de yaklaşık 3-4 saat yakınız.

- Yakma süresine uyunuz.
- Yanma tam sağlanamamışsa yemin üzerine %3'lük hidrojen peroksit damlatınız ve yakma işlemine devam ediniz.

6. Krozelerin kül fırını içinde 100 °C'ye kadar soğumasını bekleyiniz.

- Elde edilen külün açık griden beyaza kadar değişen bir renkte olmasına ve kömürleşme olmasına dikkat ediniz.
- Kömürleşme varsa yakma işlemi tekrarlayınız.

7. Krozeleri desikatöre aktararak oda sıcaklığına kadar soğutunuz.

- Krozeleri kül fırınından desikatöre aktarırken maşa kullanınız.
- Porselen krozelerin oda sıcaklığına kadar soğuması için yeterli süre bekleyiniz.

8. Kroze desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra krozeyi hassas terazide tartınız (c).

- Tartım işlemlerini dikkatli yapınız.
- Tartım sonucunu kaydediniz.

9. Gerekli hesaplamaları yapınız.

- Paraleller arasındaki fark, belirtilen sınırların dışında ise analizi tekrarlayınız.
- Paralellerin ortalamasını almayı unutmayınız.
- Hesaplamalarda yanlışlık yapmamaya özen gösteriniz.
- Çalışmanın bitiminde ortam temizliğine ve kişisel temizliğinize özen gösteriniz.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereci hazırladı.				
2. Porselen krozeleri sabit tartıma getirdi.				
3. Yem numunesini kül fırınında yaktı.				
4. Elde edilen külü desikatörde soğutarak tartımını yaptı.				
5. Yem numunesinin ham kül ve organik madde miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2.3. YEMLERDE HİDROKLORİK ASİTTE (HCl) ÇÖZÜNMEYEN KÜL TAYİNİ

Ham kül analizleri ile yem içinde bulunan mineral maddelerin toplam miktarları belirlenmektedir. Ancak analiz sonucu bulunan bu ham kül içinde yer alan bazı mineral maddeler hayvanların sindirim sisteminde değerlendirilememektedir. Özellikle karma yem ve rasyonlara dışarıdan katılan mermer tozu, dikalsiyum fosfat, kireç taşı vb. mineraller hayvanların sindirim sisteminde kullanılamamaktadır. Mineral maddelerin hayvansal organizmada sindirilemeyen kısmı, **hidroklorik asit içinde çözünmeyen kül** olarak ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra ham kül içine karışmış olan toz, toprak ve kum gibi maddeler de yemlerde bulunabilmektedir. Karma yem içerisinde bu tür maddelerin bulunması genelde kalitesiz yem maddesi kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu tür maddelerin yem içerisinde bulunması doğal olarak istenmeyen durumdur.

Karma yemler içinde hayvanlar tarafından sindirilemeyen mineral maddeler ile taş, kum vb.nin tespit edilmesi amacıyla hidroklorik asitte çözünmeyen kül tayini yapılır. Bileşimleri garanti edildiğinden karma yemlerin belli standartlara göre üretilmesi gerekir. Karma yemlerde bulunabilecek hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarı standartlara göre en fazla %1 olmalıdır.

Yöntemin prensibi; yem numunesinin yakılmasıyla elde edilen külün, hidroklorik asit çözeltisi ile reaksiyona sokularak çözülen kısmın uzaklaştırılması ve daha sonra asitte çözünmeyen kısmın miktarının belirlenmesi esasına dayanır.

2.3.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde %10'luk HCl'te çözünmeyen kül tayininde kullanılan araç gereç ve kimyasallar şunlardır: Hassas terazi, porselen kroze, spatül, kül fırını, etüv, çeker ocak, ısıtıcı tabla, beher, mezür, saat camı, erlen, huni, filtre kâğıdı, maşa, desikatör, hesap makinesi.

3 N HCl Çözeltisi: Öncelikle gram olarak gerekli HCl miktarı hesaplanır. Daha sonra HCl'in yoğunluğuna ve % derişimine göre hacim olarak alınması gereken HCl miktarı belirlenir (Yoğunluğu 1,19, Td:1, M_A:36,5).

%37'lik HCl'ten 1 litre 3 N çözelti hazırlamak için

$$N = \frac{m \times Td}{M_A \times V} \quad N = \frac{m \times 1}{36,5 \times 1} \quad m = 109,5 \text{ g HCl}$$

Ambalajında HCl %37'lik olduğuna göre oran orantı ile alınması gereken HCl miktarı hesaplanır.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ g HCl'te} \quad \quad \quad 37 \text{ g saf HCl var ise} \\ X \text{ g HCl'te} \quad \quad \quad \underline{109,5 \text{ g saf HCl vardır.}} \end{array}$$

$$X = \frac{100 \times 109,5}{37} \Rightarrow X = 295,9 \text{ g}$$



HCl'i tartmak zor ve tehlikeli olduğundan $d = \frac{m}{V}$ formülünden gerekli madde miktarı hacim olarak hesaplanır.

$$1,19 = \frac{295,9}{V} \Rightarrow V = \frac{295,9}{1,19} \Rightarrow V = 248,65 \text{ ml}$$

1 litrelik balon jöjeye bir miktar saf su konur, üzerine 248,65 ml HCl eklenip çözelti çalkalanır. Daha sonra hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.

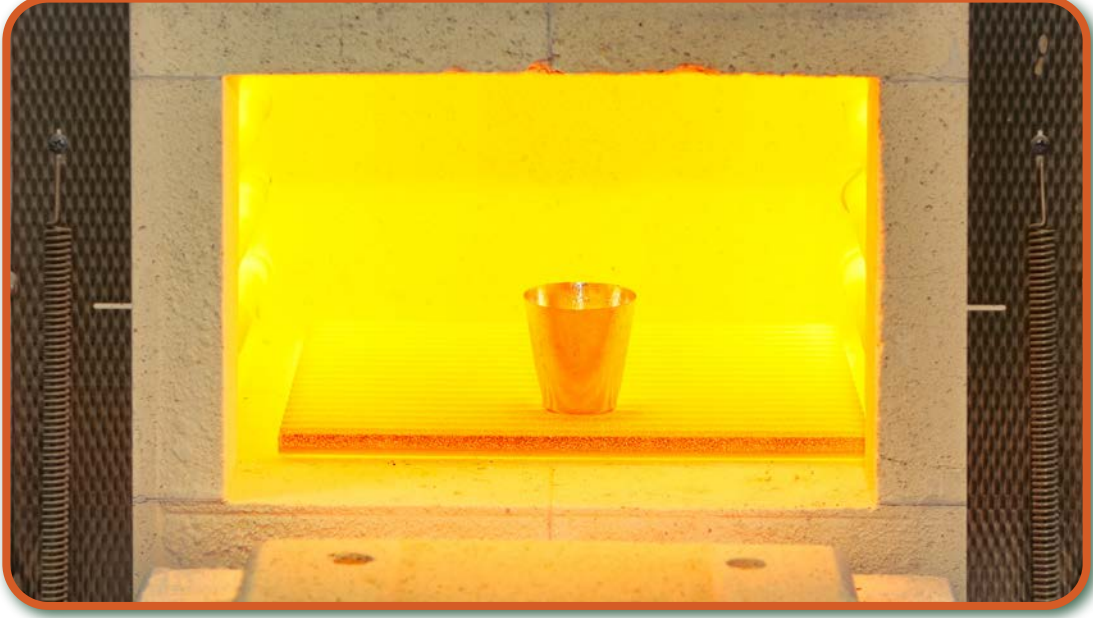
2.3.2. Analizin Yapılışı

Yem numunesinde öncelikle ham kül tayini yapılır. Buradan elde edilen kül soğutulduktan sonra 400 ml'lik behere aktarılır. Üzerine 75 ml 3 N HCl çözeltisi eklenir. Eklenecek HCl çözeltinin bir kısmı ile yakma işleminde kullanılan (ham kül tayini) kroze iyice yıkanarak behere aktarılır. Beher, çeker ocak içerisinde konulmuş ısıtıcı tabla üzerine yerleştirilerek yaklaşık 15 dakika kaynatılır. Kaynatma işlemi sırasında oluşacak asit buharlarının dışarı atılabilmesi için mutlaka çeker ocak içerisinde çalışılmalıdır. Ayrıca kaynatma sırasında sıçramaları önlemek için beher üzerine saat camı kapatılmalıdır. Kaynama işleminden sonra elde edilen çözelti soğutulur. Soğutulan çözelti külsüz filtre kâğıdından süzülür (Görsel 2.5). Beher hiçbir kalıntı kalmayacak şekilde sıcak saf su ile iyice çalkalanıp yıkanarak huniye aktarılır. Süzme işleminde kullanılan filtre kâğıdı da sıcak saf su ile yıkanır.



Görsel 2.5: Süzme işlemi

Süzme işlemi tamamlandıktan sonra filtre kâğıdı, içerisindeki kül ile birlikte katlanarak darası alınmış yakma işleminde kullanılan krozeye yerleştirilir. Kroze etüve konularak 100 °C'de 1 saat kurutulur. Daha sonra kroze etüvden alınıp kül fırınına yerleştirilir. Kül fırınında 550 °C'de 1 saat yakılır (Görsel 2.6). Yakma işleminden sonra kül fırını kapatılıp yaklaşık 100 °C'ye kadar soğuması beklenir. Daha sonra kroze desikatöre alınıp oda sıcaklığına kadar soğutulur. Oda sıcaklığına kadar soğutulan kroze hassas terazide tartılıp tartım değeri kaydedilir. Kör deneme için de aynı işlemler tekrar edilir. Analiz sonunda son tartım değerinden dara ve kör değeri çıkarılarak numunenin HCl'te çözünmeyen kül miktarı hesaplanır. Daha sonra formül yardımıyla ya da oran orantı kurularak %HCl'te çözünmeyen kül miktarı bulunur.



Görsel 2.6: Kül fırınında yakma

Kör değer = Son tartım - Dara

Numunenin HCl'te çözünmeyen kül miktarı (a) = Son tartım - (Dara + Kör değer)

HCl'te çözünmeyen % kül = $\frac{a}{b} \times 100$

a: Numunenin HCl'te çözünmeyen kül miktarı (g)

b: Numune miktarı (g)

Aynı numune üzerinde en az iki paralel çalışılmalı ve paralellerin ortalaması alınmalıdır.



DİKKAT

Eğer analiz yapılırken süzme işleminde zorluk çekiliyorsa yeni bir analiz numunesi hazırlanır, 50 ml 3 N HCl asit çözeltisi yerine, 50 ml %20'lik triklorasetikasit çözeltisi kullanılır. Ayrıca filtre, %1'lik sıcak triklorasetikasit çözeltisiyle yıkanarak analize yeniden başlanır.



Örnek Soru: Darası 33,030 g olan bir porselen krozeeye 3 g analiz numunesi tartılmış HCl'te kül analizi tamamlandıktan sonra kül ile birlikte krozenin ağırlığı 33,055 g olarak belirlenmiştir. Filtre kâğıdının kül miktarının tespit edilmesi amacıyla yapılan kör denemede krozenin darası 27,025 g, son tartım ise 27,026 g olarak tespit edilmiştir. Numunenin %HCl'te çözünmeyen kül miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

Öncelikle numunenin kör değeri, daha sonra numunenin HCl'te çözünmeyen kül miktarı hesaplanır. Bu işlemlerden sonra HCl'te çözünmeyen kül miktarı % olarak bulunur.

Kör değer = Son tartım - Dara

Kör değer = 27,026 - 27,025

Kör değer = 0,001 g

Numunenin HCl'te çözünmeyen kül miktarı (a) = Son tartım - (Dara + Kör değer)

Numunenin HCl'te çözünmeyen kül miktarı (a) = 33,055 - (33,030 + 0,001)

Numunenin HCl'te çözünmeyen kül miktarı (a) = 0,024 g

HCl'te çözünmeyen % kül = $\frac{a}{b} \times 100$

HCl'te çözünmeyen % kül = $\frac{0,024}{3} \times 100$

HCl'te çözünmeyen % kül = 0,8



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23892

3

YEMLERDE HİDROKLORİK ASİTTE ÇÖZÜNMEYEN KÜL TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı yem örneğinde HCl'te çözünmeyen kül tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak yem örneğinde HCl'te çözünmeyen kül tayini yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Hassas terazi
- Küll fırını
- Etüv
- Saat camı
- Porselen kroze
- Desikatör
- Isıtıcı tabla
- Erlen
- Spatül
- Çeker ocak
- Beher
- Huni
- Maşa
- Hesap makinesi
- Mezür
- Filtre kâğıdı
- 3 N HCl

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- Çalışma sırasında arkadaşlarınızla yardımlaşınız ve birbirinize karşı hoşgörülü olunuz.
- Araç gerecin ve çalışma ortamının temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Yem numunesinde ham kül tayini yapınız.

- Yaklaşık 3 g numune tartınız ve tartım miktarını kaydediniz.
- Elde edilen külün açık griden beyaza kadar değişen renkte olmasına numunede kömürleşmeler olmamasına dikkat ediniz.
- Kömürleşmeler varsa yakma işlemini tekrarlayınız.

3. Elde edilen külü 400 ml'lik bir behere aktarınız.

- Külü soğuduktan sonra aktarınız.
- Külün etrafa dökülmemesine özen gösteriniz.

4. Behere 75 ml 3 N HCl çözeltisi ekleyerek karıştırınız.

- Çözeltinin bir miktarı ile krozeyi yıkayarak kalıntı kalmamasına özen gösteriniz.
- Çözeltiyi ölçmek ve aktarmak için mezür kullanınız.

5. Beheri, çeker ocak içerisine konulmuş ısıtıcı tabla üzerine yerleştirerek yaklaşık 15 dakika kaynatınız.

- Isıtıcı tabla kullanınız.
- Kaynatma işlemini çeker ocak içerisinde yapınız.
- Sıçramaları önlemek için beherin ağzına saat camı kapatınız.

6. Çözeltiyi filtre kâğıdından süzünüz.

- Süzme işlemini çözelti soğuduktan sonra yapınız.
- Kül bırakmayan filtre kâğıdı kullanınız.
- Beher ve filtre kâğıdını sıcak saf su ile yıkayınız.

7. Kalıntıyla birlikte filtre kâğıdını katlayarak krozeğe yerleştiriniz.

- Filtre kâğıdının yırtılmamasına özen gösteriniz.
- Numunenin yakılmasında kullanılan krozeyi kullanınız.

8. Krozeyi etüve yerleştirerek 100 °C'de yaklaşık 1 saat kurutunuz.

- Sıcaklık ve zaman ayarına dikkat ediniz.

9. Krozeyi etüvden maşa ile alarak kül fırınına yerleştirip 550 °C'de 1 saat yakınız.

- Kül fırınına krozeyi yerleştirdikten sonra fırını çalıştırıp fırının sıcaklığını kademeli olarak artırınız.
- Yakma işlemi tamamlandıktan sonra kül fırınına kapatılarak sıcaklığın yaklaşık 100 °C'ye kadar düşmesini bekleyiniz.

10. Krozeyi desikatörde soğutunuz.

- Krozeyi maşa ile tutunuz.
- Krozenin oda sıcaklığına kadar soğumasını bekleyiniz.

11. Krozeyi hassas terazide tartınız.

- Krozeyi alırken maşa kullanınız.
- Tartım kurallarına uyunuz ve tartım sonucunu kaydediniz.

12. Gerekli hesaplamaları yapınız.

- Paralellerin ortalamasını almayı unutmayınız.



UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Yem numunesini yakarak kül elde etti.				
3. Elde edilen külü HCl ile kaynatıp filtre kâğıdından süzdü.				
4. Filtre kâğıdını kül fırınında yakıp tartımını yaptı.				
5. Yem numunesinin HCl'te çözünmeyen kül miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



A

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Yemlerde topaklanma, yabancı cisimler, yabancı ot tohumları, yemin kirlilik durumu ve homojenliği gibi durumlar olarak kontrol edilir.
2. Vitaminler ve mineraller, besin maddesi grupları analiz metodu ile ayrıntılı bir şekilde belirlenememektedir.
3. Karma yemlerin bozulmadan muhafaza edilebilmesi için nem içeriğinin %-..... arası olması gerekir.
4. Yemin kuru maddesinin yüksek sıcaklıkta yakılmasından sonra kalan inorganik kısma denir.
5. Mineral maddelerin hayvanlarca sindirilemeyen kısmı çözünmeyen kül olarak ifade edilmektedir.

B

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
A) Karma yemler, bileşimi garanti edilmiş yemlerdir.
B) Karma yemler, rutin kontrollerle denetlenir.
C) Her hayvana verilecek karma yemin besin değerleri farklıdır.
D) Hayvanların her dönemde besin ihtiyaçları aynıdır.
E) Karma yemlerin besin değerleri analizlerle kontrol edilir.
7. Yemin laboratuvar şartlarında kurutulup içeriğindeki su tamamen uçurulduktan sonra geriye kalan kısmına ne ad verilir?
A) Ham su B) Ham madde C) Kuru madde D) Ham kül E) Mineral madde

8. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal analizlerden değildir?

- A) Kuru madde B) Ham kül C) Ham yağ D) Ham selüloz E) Hektolitre ağırlığı

9. Yığın hâlinde bekletilen yemlerin bozulmaması için su içeriği % kaç olmalıdır?

- A) %15'ten az B) %15'ten çok C) %25'ten az D) %25'ten çok E) %15-%25 arası

10. "Yem numunesinin 550 °C'de kül fırınında yakılması sonucunda geriye kalan inorganik maddelerden oluşmuş kül miktarının % olarak ifade edilmesi esasına dayanır." **anlatımı aşağıdaki analizlerden hangisini ifade etmektedir?**

- A) Kuru madde B) Ham kül C) Ham yağ D) Ham selüloz E) Hektolitre ağırlığı

11. Karma yemler içinde hayvanlar tarafından sindirilemeyen mineral maddeler ile taş, kum vb. tespit edilmesi amacıyla yapılan analiz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kuru madde tayini
B) Ham kül tayini
C) HCl'te çözünmeyen kül tayini
D) Nem tayini
E) Organik madde tayini

C

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

12. Yemlerin besin madde düzeylerini ve besleyici değerlerini belirlemek amacıyla yapılan başlıca analizleri yazınız.

13. Weende Analiz Metodu'na göre yemlerin bileşimini oluşturan maddeleri yazınız.

14. Sabit tartıma getirilmiş porselen krozenin darası 26,00 g'dır. Kroze içine 2 g analiz numunesi tartılmış kül fırınında ki işlemi sonunda kroze ve kül ağırlığı 27,10 g olarak belirlenmiştir. Numunenin kuru madde miktarı %88 olduğuna göre % ham kül ve % organik madde miktarını hesaplayınız.

3. ÖĞRENME BİRİMİ

YEMLERDE PROTEİN ANALİZLERİ



14564

KONULAR

- 3.1. YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN YAŞ YAKMA
- 3.2. YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN DESTİLASYON VE TİTRASYON
- 3.3. YEMLERDE ÜRE TAYİNİ
- 3.4. YEMLERDE ÜREAZ AKTİVİTESİ TAYİNİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Yem mevzuatına uygun yemlerde protein tayini için yaş yakma yapma
- Yem mevzuatına uygun yemlerde protein tayini için destilasyon ve titrasyon yapma
- Yem mevzuatına uygun yemlerde üre tayini yapma
- Yem mevzuatına uygun yemlerde üreaz aktivitesi tayini yapma

TEMEL KAVRAMLAR

esansiyel amino asit, üre, üreaz

HAZIRLIK ZAMANI

1. Hayvanların hepsine aynı miktarda ve aynı konsantrasyonda yem verilmesi sizce ne gibi sonuçlara neden olur? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Çevrenizdeki hayvanların beslenme biçimleri konusunda bildiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.1. YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN YAŞ YAKMA

Proteinler canlı organizmanın temel yapı taşıdır. Memeliler ve kompleks yapıya sahip canlılarda proteinlerin yapı taşı amino asitlerdir. Memeliler ve kompleks yapıya sahip canlılarda 20 farklı amino asit bulunur. Bu amino asitlerin bir kısmı organizmada sentezlenemez. Metabolizma tarafından sentezlenemeyen amino asitlere **esansiyel amino asitler** denir. Esansiyel amino asitler Şema 3.1'de verilmiştir.



Şema 3.1: Esansiyel amino asitler

Not: Şemadaki esansiyel amino asitlere ek olarak tavuklar için glisin ve glutamik asit de esansiyeldir.

ARAŞTIRALIM

Esansiyel amino asitlerin kaynağını araştırınız.
Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.



Arjinin ve histidin yetişkin hayvanlarda esansiyel değil iken yavru ve gençlerde esansiyeldir. Metabolizma da sentezlenemeyen bu amino asitlerin hayvanlara yemlerle dışarıdan verilmesi gerekir. Bütün canlılar gibi hayvanların sağlıklı büyüüp gelişebilmesi kaliteli ve bol ürün verebilmesi (et, süt, yumurta vb.) için tükettikleri yemde bulunan diğer besin maddelerinin yanında protein miktarının bilinmesi gerekir. Hayvanların protein ihtiyaçları hayvanın yaşına, türüne ve verimine göre değişmektedir.

Genetik kapasiteleri ölçüsünde hayvanlardan verim alabilmek için rasyonlardaki protein miktarının bilinmesi ve rasyonun ona göre düzenlenmesi gerekir. Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu gereği üretimi yapılan karma yemlerin, besin içeriklerinin standartlarda belirtilen oranlarda olup olmadığı yetkililerce rutin olarak kontrol edilmektedir.

Yemlerde protein analizi genellikle Kjeldhal (Keldal) yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Yöntemin temel prensibi yem maddesinin derişik H_2SO_4 ile yakılmasıyla yemde bulunan azotun önce amonyum sülfata $[(NH_4)_2SO_4]$ sonra alkali sodyum hidroksit (NaOH) ile amonyağa (NH_3) dönüştürülerek titrasyonla amonyaktaki azot miktarının hesaplanmasıdır.

Yaş yakma ve damıtma esnasında protein hâlinde bulunmayan diğer (amonyumlar, amidler, aminler, betainler) azotlu bileşikler de protein gibi belirlendiğinden bu yöntem **ham protein tayini** olarak adlandırılır.

3.1.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

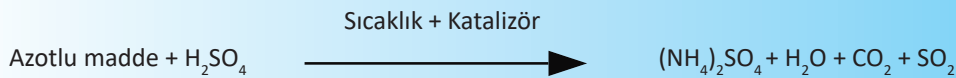
Yemlerde ham protein tayininde yaş yakma yapılırken kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Analitik terezi, tartım kabı, spatül, Kjeldhal tüpü, pipet, puar, çeker ocak ve Kjeldhal cihazı.

Derişik Sülfürik Asit (H_2SO_4): Yoğunluğu 1,84 cm³lük %96'lık H_2SO_4 .

Katalizör Tablet: 950 g potasyum sülfat (K_2SO_4) ve 50 g bakır sülfat ($CuSO_4$) karıştırılır (Piyasada hazır tablet şeklinde satılmaktadır).

3.1.2. Yaş Yakma İşleminin Yapılışı

Yaş yakma, Kjeldhal tüpüne aktarılan numunenin üzerine katalizör (sodyum sülfat + bakır sülfat) ve konsantre sülfürik asit ilave edilerek yakma bölümüne yerleştirilip yakıldığı aşamadır. Bu aşamada numunedeki azot, sülfürik asidin sülfat kökü ile bağlanarak amonyum sülfat kristallerini oluşturur.



Öğütülmüş ve analize hazırlanmış yem numunesinden 1 g tartılıp Kjeldhal tüpüne aktarılır. Üzerine, pipet yardımıyla tüpün cidarlarına bulaşmış yemi tüp içine indirecek şekilde 20 ml derişik sülfürik asit eklenir (Sülfürik asit miktarı protein içeriği %20 den fazla olan örnekler için 1,5 kat artırılabilir.). Sülfürik asit ilave edildikten sonra tüp hafifçe çalkalanarak numunenin tamamının asitle ıslanması sağlanır. İçerisine örnek, katalizör ve sülfürik asit eklenen Kjeldhal tüpleri yaş yakma bölümüne yerleştirilir (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Kjeldhal yaş yakma ünitesi

Yaş yakma süresince buharlaşan sülfürik asiti ortamdan uzaklaştırmak için vakum sistemi ve çeker ocak çalıştırılır. Tüp içeriği berrak yeşilimsi renk olana kadar (yaklaşık 2-3 saat) yaş yakma işlemine devam edilir. İstenilen renk elde edilince tüp yaş yakma ünitesinden alınarak soğumaya bırakılır. Şahit deney için yem numunesi olmadan diğer bütün işlemler numuneye uygulandığı gibi uygulanır.



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23893

1

YEMLERDE KJELDHAL YÖNTEMİ İLE HAM PROTEİN TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı yemlerde Kjeldhal yöntemi ile ham protein tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak yemlerde Kjeldhal yöntemi ile ham protein tayini yapmanız beklenmektedir.

- **Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.**
- **Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.**

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Tartım kabı
- Spatül
- Analitik terazi
- Katalizör tablet
- H_2SO_4
- Çeker ocak
- Pipet
- Puar
- Kjeldhal cihazı ve tüpü

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- **Kullanacağınız malzemelerin temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz.**

2. Tartım kabına 1 g yem numunesi tartınız.

- **Tartımı dikkatli yapınız.**

3. Tarttığınız numuneyi Kjeldahl tüpüne aktarınız.

- **Aktarma işini dikkatli yapınız.**

4. Yem numunesinin üzerine katalizör tableti ve 20 ml H_2SO_4 ilave ediniz.

- **Asidin, numunenin tamamını ıslattığından emin olunuz.**

5. Kjeldahl tüpünü Kjeldahl yakma ünitesine yerleştiriniz.

- **Tüpün tam yerine oturduğundan emin olunuz.**

6. Kjeldahl cihazını çeker ocak içinde ve asit tahliye sistemini açtıktan sonra çalıştırınız.

- Kjeldahl cihazının asit tahliye sistemini açmayı unutmayınız.

7. Berrak yeşil renk elde edene kadar yaş yakma işlemine (2-3 saat) devam ediniz.

- Köpürme olmaması için sıcaklığı kademeli olarak yükseltiniz.
- Yakma işlemi esnasında sabırlı olunuz.

8. Yakma işleminden sonra tüpü yaş yakma ünitesinden alınız, soğumaya bırakınız.

- Şahit deney için yem numunesi olmadan diğer bütün işlemler numuneye uygulandığı gibi uygulanır.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Numunenin tamamını H_2SO_4 ile ıslattı.				
3. Yem numunesini Kjeldhal yakma ünitesindeki yerine yerleştirdi.				
4. Cihaz kullanma talimatlarına uydu.				
5. Yaş yakma işleminin süresine uydu.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

3.2. YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN DESTİLASYON (DİSTİLYASYON) VE TİTRASYON

Destilasyonda amaç yaş yakma sonucu oluşan amonyum sülfatın $[(NH_4)_2SO_4]$, sodyum hidroksitle (NaOH) reaksiyona sokularak amonyak (NH_3) oluşturulması ve bunun sonucunda borik aside damıtılarak amonyum borata $[(NH_4)BO_3]$ dönüştürülmesidir.



3.2.1. Destilasyon İşleminde Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Destilasyon işleminde kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Erlen, pipet, puar, büret, huni, spor.

%40'lık Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi: 400 g NaOH saf su ile 1000 ml'ye tamamlanarak hazırlanır.

Bromkrezol Yeşili Çözeltisi: 0,2 g bromkrezol yeşili 100 ml etil alkolde çözündürülür.

Metil Kırmızısı Çözeltisi: 0,2 g metil kırmızısı 100 ml etil alkolde çözündürülür.

%4'lük Borik Asit (H_3BO_3) Çözeltisi: 1 litrelik borik asit çözeltisine sırasıyla 7 ml metil kırmızısı ve 10 ml bromkrezol yeşili çözeltisi eklenerek balon jojenin hacmi 1000 ml'ye tamamlanır.

3.2.2. Destilasyon İşleminin Yapılışı

Yaş yakma sonrası, soğutulmuş tüplere 50 ml saf su ilave edilir. Saf su ilavesinden sonra tüplerde ısınma olacağından tüpler akan musluk altında soğutulur veya kendiliğinden soğumaya bırakılır. Daha sonra destilasyon ünitesinin tüp kısmına yerleştirilir, cihaza %40'lık NaOH çözeltisinden 100 ml eklenir. Cihazın destile (distile) içeriği toplayıcı kısmına içerisinde 25 ml %4'lük borik asit çözeltisi bulunan 250 ml'lik erlenmayer yerleştirilir, cihazın destilasyon zaman düğmesi ayarlanarak (Görsel 3.2) destilasyon işlemi başlatılır. Destilasyon işlemi bitiminde Kjeldhal tüpü cihazdan alınır ve içeriği uygun atık alanına dökülerek çeşme suyu ile çalkalanır. Tüp cihazdan alınırken çok sıcak olacağı için tüpe çıplak elle temas edilmemelidir. Destilasyon işlemine başlamadan önce içeriği pembe, destilasyon bitiminde ise fosfor yeşili olan erlen cihazdan alınır, erlen cihazdan alınırken erlenin içine degen hortumun ucu piset yardımıyla temizlenir. Cihazdan ayrılan erlenmayer emniyetli bir alanda titrasyon için beklemeye alınır.



Görsel 3.2: Destilasyon ünitesi

3.2.3. Titrasyon İşleminde Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Titrasyon işleminde kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Büret, huni, spor.

0,1 N Hidroklorik Asit (HCl) Çözeltisi: 8,07 ml HCl saf su ile 1000 ml'ye tamamlanarak hazırlanır (Mutlaka faktör tayini yapılmalıdır.).

3.2.4. Titrasyon İşleminin Yapılışı

Destilasyon ünitesinden alınan erlenmayer içerisindeki fosfor yeşili renkli sıvı amonyum borata (NH_4BO_3), 0,1 N HCl çözeltisi ile titre edilir. Renk, pembemsi soğan kabuğu rengine dönüşünce titrasyona son verilir. Titrasyonda harcanan HCl miktarı kaydedilir ve aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\text{Toplam N} = \frac{1,4 \times (V_1 - V_2) \times N}{m}$$

V_1 : Numune için harcanan HCl miktarı (ml)
 V_2 : Şahit için harcanan HCl miktarı (ml)
 N : Faktörü ayarlanmış HCl'in normalitesi
 m : Analizde kullanılan numune miktarı (g)

% Ham protein = Toplam N x (yem numuneleri için sabit değer)

Yem numuneleri için sabit değer:

- arpa ve mısırdada 6,25
- buğdayda 5,70
- yulafta 5,83
- pirinçte 5,95
- kepekte 6,31
- süt yeminde 6,38

DİKKAT



Aynı örnek üzerinde en az 2 paralel uygulanmalı ve paralellerin ortalaması alınmalıdır. Ham protein içeriği %40 ve daha az örneklerde paraleller arasındaki fark %2,5'ten; %40'tan fazla ham protein içeren örneklerde mutlak değer olarak 1'den fazla olmamalıdır.

Hidroklorik Asit (HCl) için Faktör Tayini: 0,15 ile 0,20 g aralığında sodyum karbonat (Na_2CO_3) 50 ml saf suyla ayrı erlenmayerlerde çözündürülür. Üzerlerine 3 damla metil kırmızısı damlatılır ve çözeltiler titrasyonda kullanılacak 0,1 N HCl çözeltisi ile pembe renk elde edene kadar titre edilir. Titrasyonda harcanan HCl miktarı kaydedilir.

Faktör = Na_2CO_3 (g) / harcanan HCl miktarı (ml) x 0,1 x 0,053 formülü ile hesaplanır.

Paralellerin faktörü hesaplanır ve ortalaması alınır.

0,1: HCl'in normalitesi

0,053: Sabit değer



Örnek Soru: 1 g süt yemi alınarak Kjeldhal cihazında yağ yakma yapılmış daha sonra numune destile edilerek HCl ile titrasyona tabi tutulmuştur. Titrasyonda numune için faktörü 0,099 N'lik olan HCl'ten 18,9 ml harcanmış, şahit numune için ise 1,7 ml HCl harcandığına göre numunenin toplam azot miktarını ve % ham protein miktarını bulunuz.

Çözüm:

$$\text{Toplam N} = \frac{1,4 \times (V_1 - V_2) \times N}{m}$$

$$\text{Toplam N} = \frac{1,4 \times (18,9 - 1,7) \times 0,099}{1}$$

$$\text{Toplam N} = 1,4 \times 17,2 \times 0,099$$

$$\text{Toplam N} = 2,38$$

$$\% \text{ HP} = \text{Toplam N} \times 6,38$$

$$\% \text{ HP} = 2,38 \times 6,38$$

$$\% \text{ HP} = 15,18$$



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23894

2

YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN DESTİLASYON YAPMA

Bu çalışmanın amacı yemlerde protein tayini için destilasyon yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak yemlerde protein tayini için destilasyon yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Erlen
- Puar
- Pipet
- Bromkrezol yeşili
- %4'lük H_3BO_3
- %40'luk NaOH

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Yaş yakma ile hazırlanan numunenin soğumasını bekleyiniz.

- Numuneye sıcakken dokunmayınız.

2. Soğuyan tüplere 50 ml saf su ilave ediniz.

- Saf su ilavesinden sonra ısı yükselmesi olacağından tüpleri musluk altında soğutunuz.

3. Soğuyan tüpleri Kjeldahl destilasyon ünitesine yerleştiriniz.

- Tüpü tam yerine oturtunuz.

4. Destilasyon cihazına 100 ml NaOH ilave ediniz.

- NaOH ilavesini dikkatli yapınız.

5. Destilat toplama kısmına içinde 25 ml %4'lük borik asit bulunan 250 ml'lik erlen koyunuz.

- Destilat toplama borusunun borik asit içinde olmasına dikkat ediniz.

6. Destilasyon işlemi için cihazı çalıştırınız.

- 150 ml destilat toplandığında destilasyon işlemini sonlandırınız.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Tüpleri destilasyon ünitesine doğru yerleştirdi.				
3. Destilasyon cihazının kullanma talimatlarına uydu.				
4. Destilasyon işlemini kurallara uygun yaptı.				
5. Toplanan destilatı titrasyon için uygun bir yerde soğuttu.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az 70** puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23894

3

YEMLERDE PROTEİN TAYİNİ İÇİN TİTRASYON YAPMA

Bu çalışmanın amacı yemlerde protein tayini için titrasyon yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak yemlerde protein tayini için titrasyon yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Kimyasalları güvenli kullanma talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Spor
- Büret
- Huni
- 0,1 N HCl

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Destilasyon ünitesinden aldığınız numunenin soğumasını bekleyiniz.

- Numuneye sıcakken dokunmayınız.

2. Titrasyon düzeneğini hazırlayınız.

- Büret musluğunu ve spor düzeneğini kontrol ediniz.

3. Büreti huni kullanarak 0,1 N HCl çözeltisi ile doldurunuz.

- Büreti doldurmadan önce 0,1 N HCl ile çalkalayınız.

4. Erlenmayerdeki fosfor yeşili renkli sıvıyı 0,1 N HCl ile titre ediniz.

- HCl'i damla damla akıtınız.

5. Renk, pembemsi soğan kabuğu rengine dönüşünce titrasyona son veriniz. Şahit deney için yem numunesi olmadan diğer bütün işlemleri numuneye uyguladığı gibi uygulayınız.

- Harcanan HCl miktarını hem numune için hem de şahit deney için kaydediniz.

6. Toplam N = $\frac{1,4 \times (V_1 - V_2) \times N}{m}$ formülünü kullanarak gerekli hesaplamaları yapınız.

- Hesaplamayı dikkatli yapınız.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Titrasyon düzeneğini doğru kurdu.				
3. Büreti çözelti ile doldurmadan önce titrasyon yapacağı çözelti ile çalkaladı.				
4. Titrasyon işlemini dikkatli yaptı.				
5. Formül yardımıyla numunenin toplam azot miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden en az 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

3.3. YEMLERDE ÜRE TAYİNİ

Ruminant (geviş getiren) hayvanların rasyonlarında, protein kaynağı olarak protein yapısında olmayan çeşitli nitrojenli maddeler (NPN) kullanılabilir. Bunlar aminler, amidler, nitratlar, üre vb. azotlu bileşiklerdir. Ucuz olması, kolay temin edilmesi ve 100 g ürenin yaklaşık 290 g proteine eş değer azot içermesi gibi özellikleriyle nitrojenli maddeler içinde en çok kullanılanı üredir. Ruminantlar için üretilen karma yemlere üre ilave edilebilir.

Karma yemlere üre katılmasında ve bu yemlerin ruminant hayvanlara verilmesinde bazı hususlara dikkat edilmelidir. Bu hususlara dikkat edilmediğinde hayvanlarda amonyak düzeyi yükselebilmektedir. Bu durum hayvanlarda önemli rahatsızlıklara hatta ölümlere yol açabilmektedir. Rasyonda verilecek üreli yemin hayvanlara az miktarlarda ve gün içerisinde 3-4 öğünde verilmesi gerekir.

Yem örneğinin berraklaştırma maddesi ve su ile çalkalanıp süspansiyonun filtre edilmesi metodun prensibidir. Üre tayini yapılırken 4-dimetil amino benaldehit (4-DMAB) eklenmesinden sonra filtre edilmiş süzütü, spektrofotometrede (Görsel 3.3) 420 nm dalga boyunda ölçülür.



Görsel 3.3: Spektrofotometre

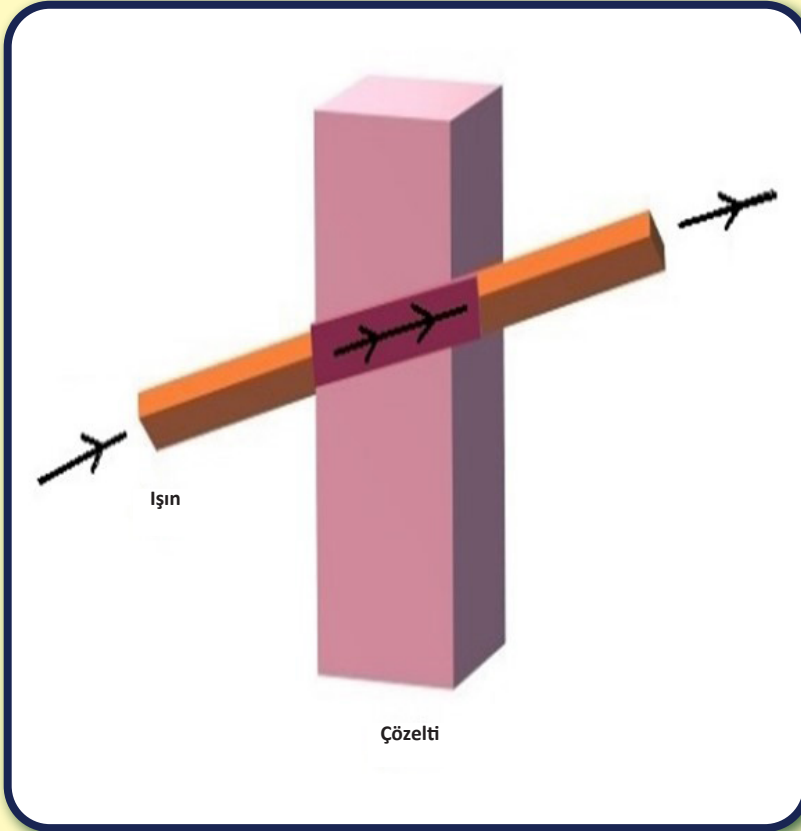
BİLGİ KÖŞESİ



SPEKTROFOTOMETRENİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Spektrofotometrelerin temel çalışma prensibi, hazırlanan çözeltiden belirli dalga boyunda ışın geçirilmesi ve bu ışının ne kadarını çözeltilin tuttuğunun bulunması esasına dayanır (Görsel 3. 4).

Çözeltinin içerisindeki madde miktarı ne kadar fazla ise çözelti tarafından tutulan ışın miktarı da o kadar fazla olur. Çözelti içerisindeki bütün maddeler, ışının bir dalga boyunu tutarken diğerlerini yansıtır ya da geçirir. Maddenin belli bir dalga boyundaki ışını tutması, onun diğer fiziksel ve kimyasal özellikleri (kaynama noktası, donma noktası, yoğunluk vb.) gibi sabit bir özelliğidir. Maksimum hassasiyet veya en büyük absorptivite, ışığın maksimum absorplandığı dalga boylarında gerçekleşir. Bu nedenle yapılan ölçümlerde en büyük absorbans değerini veren dalga boyu seçilir.



Görsel 3.4: Işının çözeltiden geçişi

3.3.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde üre tayini yapılırken kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Analitik terazi, şilifli deney tüpü, spektrofotometre, spektrofotometre küveti, çalkalayıcı, balon joje, pipet, spatül, tartım kabı, mezür, filtre kâğıdı, huni, erlen.

Carrez-1 Çözeltisi: 21,9 g çinko asetat [$Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$] bir miktar saf su ile çözündürülür ve üzerine 3 ml glasiyel asetik asit (CH_3COOH) ilave edilip saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

Carrez-2 Çözeltisi: 10,6 g potasyum ferrosiyanür [$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$] saf su ile çözündürülüp 100 ml'ye tamamlanır.

Aktif Kömür: Üre absorbe etmeyen.

4-Dimetil Amino Benzaldehit Çözeltisi (DMAB): 1,6 g 4-dimetil amino benzaldehit 100 ml %96'lık etil alkol ile çözündürülüp üzerine 10 ml derişik HCl eklenir. Bu çözelti iki hafta dayanıklıdır.

Stok Üre Çözeltisi (%0,1): 0,1 g üre saf su ile çözündürülüp 100 ml'ye tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltinin her 1 ml'si 0,1 mg üre içerir.

3.3.2. Analizin Yapılışı

Analize hazırlanmış yem numunesinden 2 g numune, 1 mg hassasiyetle tartılır, 500 ml'lik balon jojeye aktarılır. Üzerine 1 g aktif kömür ilave edilir. 400 ml saf su ve 5 ml Carrez-1 ve 5 ml Carrez-2 çözeltileri sırasıyla eklenir. Çalkalayıcıda 30 dakika çalkalanır. Çözelti saf su ile 500 ml'ye tamamlanır, çalkalanır ve süzülür.

Pipet yardımıyla 5 ml berrak ve renksiz süzüntüden alınarak deney tüpüne aktarılır, 5 ml 4-DMAB çözeltisi eklenir ve karıştırılır. Tüpler 20 °C'deki su banyosunda 5 dk. bekletilir, sonra örneğin absorpsiyonu 420 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçülür (Kör deneme için numune yerine 5 ml saf su alınarak diğer işlemler aynen uygulanır.). Kalibrasyon grafiği için %0,1'lik üre çözeltisinden 0, 1, 2, 4, 5 ve 10 ml'lik hacimlerde üre çözeltisi alınır, 100 ml'lik balon jojelere aktarılır ve saf su ile 100 ml'ye tamamlanarak standart çözelti serileri hazırlanır. Her bir çözeltiden 5 ml alınır, bunların her birine 5 ml 4-DMAB çözeltisi eklenir, homojen hâle getirilir, 5 ml 4-DMAB ve 5 ml üre içermeyen saf su ihtiva eden şahit çözelti hazırlanır. Spektrofotometre 10-15 dk. önce çalıştırılıp ısınması sağlanır, dalga boyu üre ölçümü için 420 nm'ye ayarlanır. Şahit çözelti ile spektrofotometrenin sıfır ayarı ve konsantrasyonu en yüksek çözelti ile 100 ayarı yapılır. Daha sonra standart üre çözeltisi serilerinin, numune çözeltisinin ve şahit çözeltinin okuması yapılır. Yatay eksene standart çözelti serilerinin konsantrasyonları dikey eksene spektrofotometrede okunan absorban değerleri yazılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Numunede okunan absorbanstan şahit çözeltide okunan absorban çıkarılıp kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak numune çözeltisinin üre konsantrasyonu belirlenir. Numune çözeltisinin üre konsantrasyonu belirlendikten sonra aşağıdaki formül yardımıyla numunenin % üre miktarı hesaplanır.

$$\text{Üre (\%)} = \frac{c \times f}{m \times 1000}$$

c: Kalibrasyon eğrisinden hesaplanan üre miktarı(mg)

f: Seyreltme faktörü

m: Numune miktarı (g)



DİKKAT

1. Üre içeriğinin %3'ü geçmesi hâlinde numune miktarı 1 g alınır ya da orijinal çözelti, 500 ml'de en fazla 50 mg üre olacak şekilde seyreltilir.
2. Üre içeriği az olan örneklerde berrak ve renksiz bir süzüntü elde edebilme koşuluyla tartım fazla alınabilir.
3. Numune, amino asitler gibi basit azot bileşikleri içeriyorsa optik yoğunluk 435 nm'de ölçülmelidir.
4. Oda sıcaklığı mutlaka + 20 °C olmalıdır. Bu sıcaklıktan +/- 1 °C'lik sapma %2 civarında hataya neden olabilir.
5. Örnek 2 g alındığı takdirde seyreltme faktörü 500 olarak alınır.



Örnek Soru: Yemlerde üre tayini için 2 g yem numunesi alınmış ve 500 ml'ye seyreltilmiştir. Standart serilerinin okuması yapılarak kalibrasyon grafiği oluşturulmuş ve kalibrasyon grafiğinde numunenin üre miktarı 2,2 mg olduğu tespit edilmiştir. Buna göre numunenin % üre miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

$$\text{Üre (\%)} = \frac{c \times f}{m \times 1000}$$

$$\text{Üre (\%)} = \frac{2,2 \times 500}{2 \times 1000}$$

$$\text{Üre (\%)} = \frac{1100}{2000}$$

$$\text{Üre (\%)} = 0,55$$



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23897

4

KARMA YEMLERDE ÜRE TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı karma yemlerde üre tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak karma yemlerde üre tayini yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- | | | | |
|----------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|
| • Tartım kabı | • Spatül | • Analitik terazi | • Aktif kömür |
| • Spektrofotometre | • Pipet | • Puar | • Çalkalayıcı |
| • Şilifli deney tüpü | • Erlen | • Balon joje | • Mezür |
| • Huni | • Carrez-1 | • Carrez-2 | • Stok üre çözeltisi |
| • 4-DMAB | • Spektrofotometre küveti | | |

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
- Kullanacağınız araç gerecin temiz ve kuru olmasına özen gösteriniz.

2. Öğütülmüş, elenmiş numuneden hassas terazide 2 g tartınız.

- Tartım işlemini 0,1 mg hassasiyetle yapınız.

3. Numuneyi 500 ml'lik balon jojeye aktararak üzerine 1 g aktif karbon ve 400 ml saf su ekleyerek çalkalayınız.

- Aktarma işlemlerini yaparken huni kullanınız.

4. Balon jojeye 5 ml Carrez-1 çözeltisi ve 5 ml Carrez-2 çözeltisi ilave ediniz.

- Carrez-1 ve Carrez-2 çözeltilerini sırasıyla ilave ediniz.

5. İçeriği çalkalayıcıda 30 dk. çalkalayarak hacmini saf su ile tamamlayınız.

- Çalkalayıcının kullanım talimatlarına uyunuz.

6. Numune çözeltisini filtre kâğıdı ile süzünüz.

- Süzme işlemi özenli yapınız.

7. 5 ml berrak, renksiz süzüntü olarak deney tüplerine koyunuz. Üzerine 5 ml 4-DMAB çözeltisi ekleyip karıştırınız.

- Özenli çalışınız.

8. Tüpleri 20 °C'deki su banyosunda 5 dk. bekletiniz.

- Su banyosunun sıcaklığını kontrol ediniz.

9. Çözelti serilerini hazırlayarak spektrofotometriyi çalıştırınız.

- Spektrofotometriyi 420 nm ayarlayınız.

10. Spektrofotometrenin 0 ayarını kör çözelti, 100 ayarını konsantrasyonu en yüksek çözelti ile yapınız.

- 0 ve 100 ayarını birkaç defa tekrar ediniz.

11. Spektrofotometrede çözelti serilerini, numune çözeltisini ve şahit çözeltinin okumasını yaparak kalibrasyon grafiğini oluşturunuz.

- Kalibrasyon grafiğinden yararlanarak numunenin üre miktarını belirleyiniz.

12. Üre (%) = $\frac{c \times f}{m \times 1000}$ Formülünü kullanarak gerekli hesaplamaları yapınız.

- Hesaplamayı dikkatli yapınız.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Süzme işlemi doğru yaptı.				
3. Standart çözelti serilerini hazırladı.				
4. Spektrofotometrede ölçümler yaparak kalibrasyon grafiği çizdi.				
5. Yem numunesinin üre miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3.4. YEMLERDE ÜREAZ AKTİVİTESİ TAYİNİ

Üreaz enzimi, ham veya yeterli ısıl işleme tabi tutulmamış soya fasulyesi ve ürünlerinde doğal olarak bulunan bir enzimdir. Bu enzimin kendisi zararlı değildir ancak enzimin üre içeren yemlerle verilmesi (üreden amonyak açığa çıkaran bir enzim olması nedeniyle) hayvanlarda metabolik rahatsızlıklara ve zehirlenmelere yol açmaktadır.

Üreaz aktivitesi 1 g soya küspesinin, 30 °C'de 1 dk. içinde üre çözeltilisinden amonyak formunda serbest hâle geçirdiği miligram azot miktarıdır. Soya ve soya ürünlerinin yeterli ısıl işleme tabi tutulup tutulmadığı dolayısı ile soya ve soya ürünlerinde antitripsin bulunup bulunmadığı üreaz aktivitesinin tayini ile tespit edilir. Üreaz aktivitesi, tamponlu üre çözeltilisinden serbest hâle getirilen amonyakın elektrometrik titrasyonu (Görsel 3.5) ile tayini ilkesine dayanır.



Görsel 3.5: Elektrometrik titrasyon

3.4.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde üreaz aktivitesi tayini yapılırken kullanılan araç gereç ve kimyasallar: pH metre, manyetik karıştırıcı, erlen, içine tüp sarkıtılabilen termostatlı su banyosu, ağzı tıraşlı cam kapaklı 18 mm çaplı ve 200 mm uzunluğunda cam tüp, analitik terazi, tartım kabı, spatül, pipet, puar, huni, titrasyon düzeneği.

0,1 N Hidroklorik Asit (HCl): 8,29 ml HCl (%37'lik 1,19 g/cm³) pipetle alınıp içinde bir miktar saf su bulunan 1000 ml'lik balon jöjeye aktarılır, 1000 ml'ye saf su ile tamamlanır.

0,1 N Sodyum Hidroksit (NaOH): 4 g NaOH analitik terazide tartılır, bir miktar saf su ile çözündürülerek hacmi 1000 ml'ye tamamlanır.

0,05 M Fosfat Tampon Çözeltisi: 4,45 g disodyum hidrojen fosfat (Na₂HPO₄ · 2H₂O) ve 3,40 g potasyum hidrojen fosfat (KH₂PO₄) alınıp bir miktar saf suda çözündürülür, 1000 ml'ye saf su ile tamamlanır.

Tamponlu Üre Çözeltisi: 0,05 M fosfat tampon çözeltisinin 100 ml'sinde 3 g üre çözülür. pH 6,9-7,0'ye ayarlanır.

3.4.2. Analizin Yapılışı

1 mm'lik elekten geçebilecek incelikteki materyalden 60-100 g örnek alınır. Bundan 10 g kadarı 0,2 mm'ye kadar kahve değirmeni ile inceltir. Ağzı tıraşlı kapaklı cam tüpe ince öğütülmüş soya küspesi örneğinden tam 50 mg (0,05 g) tartılır. Üzerine 10 ml tamponlu üre çözeltisi konur, kapağı hemen kapatılarak kuvvetlice çalkalanır çalkalanmaz 30 °C'deki su banyosuna yerleştirilir ve 30 dakika bırakılır. Süre sonunda çözeltiye hemen 10 ml 0,1 N HCl ilave edilir ve çabucak musluk suyu altında oda sıcaklığına kadar

soğutulur. Çözelti 100 ml'lik bir behere boşaltılır. Her defasında 5 ml saf su kullanılarak tüp 2 kere yıkanır. Çözelti cam elektrotlu pH metre kullanılarak manyetik karıştırıcı ile pH 4,7'ye kadar 0,1 N NaOH ile hemen titre edilir. Şahit deneme için bir cam tüpe 10 ml tamponlu üre çözeltisi ve 10 ml 0,1 N HCl konur, bunun üzerine tam 0,05 g ince öğütülmüş soya küspesi ilave edilir. Tüp, buzlu suda 30 dakika tutulur. Sonra tüp esas denemede olduğu gibi yıkanıp 0,1 N NaOH ile titre edilir. Titrasyonda numune ve şahit deneme için harcanan NaOH miktarı kaydedilerek aşağıdaki formül yardımıyla numunenin üreaz miktarı hesaplanır.

$$\text{Üreaz aktivitesi} = \frac{1,4 \times (b - a)}{m \times 30}$$

a: Örnek için harcanan ayarlı NaOH çözeltisinin hacmi (ml)

b: Şahit deneme için harcanan ayarlı NaOH çözeltisinin hacmi (ml)

m: Alınan numune miktarı (0,05 g)



Örnek Soru: Üreaz aktivitesi tayini amacıyla 0,05 g numune tartılmış ve gerekli işlemler yapıldıktan sonra 0,1 N'lik NaOH ile titre edilmiş ve titrasyonda numune çözeltisi için 2,6 ml ve şahit çözelti için 5,1 ml NaOH harcandığına göre numunenin üreaz aktivitesini bulunuz.

Çözüm:

$$\text{Üreaz aktivitesi} = \frac{1,4 \times (b - a)}{m \times 30}$$

$$\text{Üreaz aktivitesi} = \frac{1,4 \times (5,1 - 2,6)}{0,05 \times 30}$$

$$\text{Üreaz aktivitesi} = \frac{3,5}{1,5}$$

$$\text{Üreaz aktivitesi} = 2,33 \text{ mg N/g/dakika } 30 \text{ } ^\circ\text{C'de}$$



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23900

5

KARMA YEMLERDE ÜREAZ AKTİVİTESİ TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı karma yemlerde üreaz tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak karma yemlerde üreaz tayini yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- | | | | |
|--------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------|
| • Tartım kabı | • Spatül | • Analitik terazi | • Titrasyon düzeneği |
| • Manyetik karıştırıcı | • Pipet | • Termostatlı su banyosu | • Huni |
| • Ağzı kapaklı cam tüp | • Puar | • pH metre | • 0,1 N NaHCl |
| • Tamponlu üre çözeltisi | • 0,1 N HCl | • 0,05 M fosfatlı tampon çözeltisi | |

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
- Kullanacağınız araç gerecin temiz ve kuru olmasına özen gösteriniz.

2. 1 mm'lik elekten geçirilmiş numuneden 10 g alarak 0,2 mm'lik kahve değirmeni ile öğütünüz.

- Öğütme işlemini dikkatli yapınız.

3. Ağzı traşlı kapaklı cam tüpe ince öğütülmüş numuneden tam 50 mg (0,05 g) tartınız.

- Tartımı özenli yapınız.

4. Tüpün üzerine 10 ml tamponlu üre çözeltisi ilave ederek kapağını hemen kapatınız ve tüpü kuvvetlice çalkalayınız.

- Çalkalama işlemini dikkatli yapınız.

5. Tüpü 30 °C'deki su banyosunda 30 dakika bekletiniz.

- Su banyosunun sıcaklığını ve süreyi kontrol etmeyi unutmayınız.

6. Su banyosundan aldığınız tüpe 10 ml 0,1 N'lik HCl ilave ederek tüpü oda sıcaklığına kadar çabucak soğutunuz.

- Soğutma işlemi musluk altında yapınız.

7. Tüpü 100 ml'lik bir behere boşaltarak tüpü 2 defa 5 ml'lik saf su ile çalkalayınız.

- Tüpte kalıntı kalmamasına dikkat ediniz.

8. pH metre kullanılarak beherdeki numuneyi manyetik karıştırıcı ile pH 4,7'ye kadar 0,1 N'lik NaOH kullanarak hemen titre ediniz.

- Harcanan NaOH miktarını kaydediniz.

9. Şahit deney için su banyosu dışındaki numuneye uygulanan işlemleri tekrar ediniz, şahit deneyi buzlu suda 30 dk. bekletiniz.

- Şahit için harcanan NaOH miktarını kaydederek hesaplamaları yapınız.

10. Üreaz aktivitesi = $\frac{1,4 \times (b - a)}{m \times 30}$ mg N/g/dakika 30 °C'de formülünü kullanarak gerekli hesaplamaları yapınız.

- Hesaplamaları dikkatli yapınız.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Yem numunesini 0,2 mm'ye kadar öğüttü.				
3. Su banyosunun sıcaklığını ve süresini doğru ayarladı.				
4. Elektrometrik yöntemle titrasyon yaptı.				
5. Yem numunesinin üreaz aktivitesini hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



A

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Canlı organizmanın temelini oluşturur.
2. Vücut tarafından sentezlenemeyen amino asitlere amino asitler denir.
3. Yaş yakma işlemi, tüp içeriği renk elde edilince sonlandırılır.
4. Yaş yakmada elde edilen destilat, içinde bulunan erlene damıtılır.
5. Erlende toplanan destilat ile titre edilir.
6. Ruminant hayvanlar için üretilen karma yemlere belirli oranlarda katılabilir.
7. Üre içeren yemlerin hayvanlara öğünde verilmesi gerekir.
8. Üre tayininde spektrofotometre nm'ye ayarlanır.
9. Üre içeren yemlerde amonyak açığa çıkardığından enzimi hayvanları zehirleyebilir.
10. Üreaz enziminin aktivitesi titrasyonla belirlenir.

B

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

11. "1 g yem numunesi alınarak Kjeldahl cihazında yaş yakma yapılmış daha sonra numune destile edilerek HCl ile titrasyona tabi tutulmuştur. Titrasyonda numune için faktörü 0,11 N'lik olan HCl'ten 17,8 ml harcanmış, şahit numune için ise 0,6 ml HCl harcanmıştır."

Buna göre numunenin toplam azot miktarı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) 2,6428 B) 2,6448 C) 2,6468 D) 2,6488 E) 2,6508

4. ÖĞRENME BİRİMİ

YEMLERDE YAĞ VE KARBONHİDRAT ANALİZLERİ



14565

KONULAR

- 4.1. YEMLERDE HAM YAĞ TAYİNİ
- 4.2. YEMLERDE HAM SELÜLOZ TAYİNİ
- 4.3. YEMLERDE NİŞASTA TAYİNİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Yem mevzuatına uygun yemlerde ham yağ tayini yapma
- Yem mevzuatına uygun yemlerde ham selüloz tayini yapma
- Yem mevzuatına uygun yemlerde nişasta tayini yapma

TEMEL KAVRAMLAR

Soxhlet Düzeneği, azotsuz öz madde, polarimetre, polarizör, analizör, optik sapma

HAZIRLIK ZAMANI

1. Çayır ve mera otlarıyla beslenen ineklerle karma yemlerle beslenen ineklerden alınan verimin farklı olmasının sebepleri sizce nedir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Yemlerin yağ ve karbonhidrat içeriklerinin bilinmesi hayvan beslenmesi açısından neden önemlidir?

4.1. YEMLERDE HAM YAĞ TAYİNİ

Yemlerin içeriğindeki yağ ve karbonhidrat miktarı, yemin kalitesinin belirlenmesinde başlıca öneme sahiptir. Çünkü hayvanlar enerji ihtiyaçlarını yağ ve karbonhidratlardan karşılamaktadır. Ayrıca yağlar, yağda eriyen vitaminleri taşıyıcı ve bu vitaminlerin emilimlerini destekler, yemin lezzetini artırır. Bu yüzden yemlerde belirli miktarda yağın bulunması gerekmektedir (Tablo 4.1). Selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi yapısal karbonhidratlar ise hayvanlar tarafından kolay sindirilemez ve bunların karma yemlerde fazla bulunmaları istenmez. Dolayısıyla yemlerin yağ, selüloz, nişasta içerikleri ve standartlara uygunluğu yapılan analizlerle kontrol edilmektedir.

Ham yağ; yem örneğinin dietil eter, benzen, hekzan veya petrol eteri gibi organik çözücülerle ekstrakte edilmesi sonucu elde edilen yağdır. Ham yağ; eter içinde çözünebilir pigmentler (klorofil, karoten, ksantofil vb.), yağda eriyen vitaminler, mumlar ve organik asitler gibi maddeleri de içerdiğinden yemin gerçek yağ içeriği değil, toplam lipit içeriğidir. Ayrıca yemin içerisindeki bazı yağların çözünmeleri için hücrelerinin parçalanması gerekir. Dolayısıyla yağın tamamının eterde çözündürülerek ekstraksiyonu mümkün olmaktadır. Birçok yemde ekstrakte edilemeyen yağ miktarı mevcut yağın %0,5-2'si kadardır.

Tablo 4.1: Bazı Yem Maddelerinde Ortalama Ham Yağ Miktarları

Yem	Ham Yağ Miktarı (%)
Bitkisel ve hayvansal yemler	99
Et ve kemik unu	10
Mısır	4
Küspe	1
Buğday	2
Yulaf	6

Yemlerde ham yağ tayini, yem numunesinin Soxhlet (Sakslet) düzeneği veya yağ tayin cihazı kullanılarak eter ile ekstrakte edilmesi ve eterin uzaklaştırılarak yağ miktarının tespit edilmesi esasına dayanır.

4.1.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde ham yağ tayini yapılırken kullanılan araç gereç ve kimyasallar şunlardır: Soxhlet düzeneği, kartuş, yağsız pamuk, tartım kayıkçığı, hassas terazi, etüv, desikatör, maşa, spatül, dietil eter çözeltisi.

Soxhlet Düzenegi: Altta ısıtıcı veya su banyosu, en üstte soğuk su dolaşımını sağlayan soğutucu, orta kısımda ise yemin çözücü ile ekstrakte olduğu ekstraksiyon bölümü olmak üzere üç bölümden oluşur (Görsel 4.1). Bu sistemde yem numunesi kartuş (ligninden yapılmış bir kap) içinde ekstraksiyon bölümüne yerleştirilir ve bir çözücü ile işlem görür. Bu sistemin modernize tipleri de son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Otomatik ve yarı otomatik olarak tamamen kapalı ekstraksiyon sistemine sahip bu cihazlarla tayinde, eter kaçağı önlenmekte %95'in üzerinde geri kazanım sağlanmakta ve kısa sürede fazla sayıda örnek analiz edilebilmektedir.



Görsel 4.1: Soxhlet düzenegi

4.1.2. Analizin Yapılışı

Analiz için ekstraksiyon balonu etüvde sabit tartıma getirilir ve ekstraksiyon balonunun darası alınır (a). Yem numunesinden bir kartuşa 5 g tartılır (b), kartuşun ağzı yağsız bir pamuk ile kapatılır (Görsel 4.2). Kartuş olmadığı zaman numune iki kat süzgeç kâğıdı içerisine tartılabilir. Kartuş, ekstraksiyon bölümüne yerleştirilir; üzerine dietil eter çözeltisi doldurularak bir kez sifon yaptırılır. Daha sonra balonun yarısına kadar dietil eter doldurulur.



Görsel 4.2: Kartuşun ağzının kapatılması

Soğutucunun su giriş ve çıkış bağlantıları yapılır (Görsel 4.3). Su girişi açılıp su sirkülasyonu sağlandıktan sonra ısıtıcı çalıştırılarak ekstraksiyon işlemi başlatılır. Bu sırada balondaki eter kaynayarak buharlaşır, soğutucu yardımı ile yoğunlaşır ve ekstraksiyon bölgesinde toplanır. Toplanan eter numunedeki yağı çözer. Ekstraksiyon bölgesi dolunca yağlı eter sifon yaparak balona iner. Balonda yağ kalır, eter tekrar buharlaşıp ekstraksiyon bölgesinde toplanır, numunedeki yağı çözer. Bu işlem yaklaşık 6 saat sürer. Bu süre sonunda ekstraksiyon bölgesindeki eter musluk açılarak bir şişeye boşaltılır. Kartuş çıkarılarak ekstraksiyon bölgesi tekrar yerine takılır. Kalan eter buharlaşıp yoğunlaşarak ekstraksiyon bölgesinde toplanır. Ekstraksiyon bölgesinde toplanan eter tekrar şişeye boşaltılır. Yağın toplandığı balonda çok az eter kalınca balon ısıtıcıdan alınır.



Görsel 4.3: Soxhlet düzeneğinin kurulması

Balon laboratuvarında 1-2 saat bekletildikten sonra etüvde 105 °C'de 1 saat kurutulur. Bazı yemler için kurutma süresinin uzatılması gerekebilir. Hatalı sonuçlara sebep olmamak için aşırı kurutma yapılmamalıdır. Kurutulan balon desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulur ve tartılır (c).

Aşağıdaki formül ile % ham yağ miktarı hesaplanır.

$$\% \text{ Ham yağ} = \frac{(c - a)}{b} \times 100$$



DİKKAT

Aynı numune üzerinde en az iki paralel çalışılmalı, paralellerin ortalaması alınmalıdır. Aynı numune üzerinde yapılan iki paralel ölçümün sonuçları arasındaki fark %0,3'ten büyük olmamalıdır.



Örnek Soru: Bir yem numunesinden ham yağ analizi için 5,0324 g tartılmıştır. Cam balonun darası 97,2506 g bulunmuştur. Ekstraksiyon işlemi sonunda yağ ile tartılan balonun ağırlığı 98,0115 g'dır. Buna göre yem numunesinin % ham yağ miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

$$\% \text{ Ham yağ} = \frac{(c - a)}{b} \times 100$$

a: 97,2506

b: 5,0324

c: 98,0115

$$\% \text{ Ham yağ} = \frac{(98,0115 - 97,2506)}{5,0324} \times 100$$

$$\% \text{ Ham yağ} = \frac{0,7609}{5,0324} \times 100$$

$$\% \text{ Ham yağ} = 0,1512 \times 100$$

$$\% \text{ Ham yağ} = 15,12$$

ARAŞTIRALIM

Günümüzde kullanılan otomatik yağ tayin cihazlarıyla ilgili araştırma yapınız. Edindiğiniz bilgilerle bir sunu hazırlayıp sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.





UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23903

1

YEMLERDE HAM YAĞ TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı karma yemlerde ham yağ tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak Soxhlet düzeneği ile karma yemlerde ham yağ tayini yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Soxhlet düzeneği
- Kartuş
- Yağsız pamuk
- Tartım kayıkçığı
- Maşa
- Hassas terazi
- Desikatör
- Etüv
- Dietil eter çözeltisi
- Spatül

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
- Araç gerecin temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Yem numunesini analize hazırlayınız.

- Yem numunesini analize hazırlama kurallarına uyunuz.

3. Ekstraksiyon balonunu etüvde sabit tartıma getirip balonun darasını tespit ediniz.

- Maşa kullanınız.
- Tartım kurallarına uyunuz.

4. Yem numunesinden 5 g tartıp kartuşa aktarınız. Kartuşu pamuk ile kapatınız.

- Kartuş yoksa numuneyi iki kat süzgeç kâğıdı içerisine tartınız ve kâğıdın ağzını zımba ile kapatınız.

5. Balonu ısıtıcı tablaya yerleştiriniz. Ekstraksiyon bölgesine kartuşu yerleştiriniz. Üzerine dietil eter çözeltisi doldurarak bir kez sifon yaptırınız. Daha sonra balonun yarısına kadar eter doldurunuz.

- Eterin kolay alevlenen kimyasal olduğunu unutmayınız ve aynı ortamda alevli ısıtıcılarla çalışmayınız.
- Eteri solumayınız.

6. Ekstraksiyon bölgesinin üzerine soğutucuyu takınız. Soğutucunun su giriş ve çıkışlarını bağlayarak soğutma suyunu açınız.

- Soxhlet düzeneğini kurarken parçaların hava sızdırmayacak şekilde yerleşmesine özen gösteriniz.

7. Isıtıcıyı çalıştırıp ekstraksiyon işlemini başlatınız. Ekstraksiyon işlemini 6 saat devam ettiriniz.

- Ekstraksiyon boyunca toplam 30-40 sifon (ortalama 10 dakika 1 sifon) yaptırmaya dikkat ediniz.

8. Ekstraksiyon tüpü musluklu ise süre sonunda musluğu açarak biriken eteri bir şişeye alınız. Balonda çok az miktarda eter kalınca balonu ısıtıcından alınız.

- Balonu içerisindeki eter tamamen uçmadan almaya dikkat ediniz.

9. Ekstraksiyon tüpü musluksuz ise süre sonunda ekstraksiyon tüpündeki eter son kez sifon yaptırılıp boşaltıldıktan sonra ısıtıcıyı kapatınız. Ekstraksiyon tüpünü balondan ayırıp balonun üzerine geri soğutucu takınız. Isıtıcıyı tekrar çalıştırıp eteri damıtarak uzaklaştırınız. Balonda çok az miktarda eter kalınca işlemi sonlandırıp balonu ısıtıcından alınız.

- Geri soğutucunun su sirkülasyonunu sağlayıp dirsek boruyu hazırladıktan sonra ekstraksiyon tüpünü balondan ayırıp hızlıca balonun üzerine geri soğutucuyu takınız.
- Balonun sıcak olduğunu eterin buharlaşmaya devam ettiğini unutmayınız.
- Geri soğutucunun ucuna eterin toplanacağı bir kap koymayı unutmayınız.

10. Balonu etüvde 105 °C'de 1 saat kuruttuktan sonra desikatörde soğutarak tartınız.

- Balonu laboratuvarında 1-2 saat beklettikten sonra etüve yerleştiriniz.
- Tartım kurallarına uyunuz.

11. Hesaplama yaparak yem numunesinin % ham yağ miktarını bulunuz.

- Formülü kullanınız.

4.2. YEMLERDE HAM SELÜLOZ TAYİNİ

Yemlerde karbonhidrat, azotsuz öz madde ve ham selülozdan oluşmaktadır. Yem numunesinin asitlerle kaynatılması sonucu protein, yağ ve azotsuz öz maddelerden arındırılmış kısmına **ham selüloz** denir. İçinde selülozdan başka hemiselüloz, lignin, pentozan ve kitin içerdiği için bu ismi almıştır. Yemlerin besin değerinin belirlenmesinde ve sindirilme derecesi açısından yemin ham selüloz içeriği önemlidir (Tablo 4.2). Selülozun pek çok faydası vardır:

- Bitkisel kaynaklı yemlerin iskeletini oluşturur.
- Fiziksel tokluk oluşturarak sindirim sisteminin normal çalışmasına katkıda bulunur.
- Suyun absorpsiyonunda rol oynar.
- Zararlı sindirim ürünlerinin dışı ile uzaklaştırılmasında görev alır.
- Bitkilerin yer çekimine karşı direnç oluşturmasını ve ayakta kalmasını sağlar.
- Yemlerde fazla bulunması durumunda toplam sindirimi, yemin enerji içeriğini düşürür.

Bitkiler büyüme dönemlerinin başında düşük selüloza sahipken büyüdükçe selüloz miktarı artmaya başlar. Dolayısıyla ham selülozun bir parçası olan lignin miktarı da artar. Lignin hiç sindirilmediği gibi başka besin maddelerini de bağlayarak onların sindirimini de azaltır. Ham selülozu az olan yemler bütün hayvanlar tarafından birbirine yakın oranlarda sindirilmektedir. Ham selülozu yüksek olan yemler ise en iyi, geviş getiren hayvanlar tarafından sindirilir. Kanatlı hayvanlar ise yemde bulunan ham selülozu neredeyse hiç sindiremez fakat yine de yemin etkin olarak sindirilebilmesi için rasyonda bir miktar ham selüloza ihtiyaç duyar.

Tablo 4.2: Bazı Yem Maddelerinde Ortalama Ham Selüloz Miktarları

Yem	Ham Selüloz Miktarı (%)
Arpa	6
Mısır	2
Yulaf	11
Ayçiçeği küspesi	15
Kuru yonca	27
Melas	1

Yemlerde ham selüloz tayini; yem numunesinin sulu asit ve alkalide kaynatılıp asetonla yıkanması ve kurutulup yakılarak yemdeki azotlu maddelerin, yağın ve mineral maddelerin uzaklaştırılması ile ham selüloz miktarının bulunması esasına dayanır.

4.2.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde ham selüloz tayini yapılırken kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hassas terazi, vakum pompası, etüv, kül fırını, nuçe erleni, gooch (guuç) kroze, ağzı şilifli erlen, desikatör, spatül, mezür, pipet, ısıtma düzeneği, soğutma düzeneği, maşa, aseton, %1,25'lik sülfürik asit çözeltisi, %28'lik potasyum hidroksit çözeltisi, kuvars kumu.

4.2.2. Analizin Yapılışı

Analiz için yem numunesinden 1 g tartılır (a), numune 250 ml'lik ağzı şilifli erlene aktarılır. Üzerine 100 ml %1,25'lik sülfürik asit çözeltisi eklenir. Isıtma düzeneğine yerleştirilen erlenin üzerine soğutma düzeneği takılır (hacmin değişmemesi için) ve çözelti 30 dakika kaynatılır. Daha sonra üzerine 10 ml %28'lik potasyum hidroksit çözeltisi eklenir ve tekrar 30 dakika kaynatılır.

Gooch kroze içerisine 8-10 mm kalınlığında kuvars kumu konulup nuçe erleninin üzerine yerleştirilir (Görsel 4.4). Kumun üzerine bir miktar sıcak saf su dökülür ve vakum pompasıyla vakum yapılarak kuvars kumunun iyice yerleşmesi sağlanır. Ardından sıcak numune kuvars kumunun üzerine dökülerek vakumla süzülür. Süzme işlemi bittikten sonra kalıntı, sıcak saf su ile süzüntü berraklaşana kadar yıkanır. Daha sonra kalıntı son olarak üç kez 25 ml aseton ile yıkanıp süzülür.



Görsel 4.4: Vakumlu süzme düzeneği

Gooch kroze, nuçe erleninden alınarak etüvde 130 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar (yaklaşık 1 saat) kurutulur. Kurutmadan sonra desikatörde soğutulur ve hemen tartılır (b). Daha sonra kroze kül fırınına yerleştirilir ve 500 °C'de 30 dakika boyunca yakılır. Süre sonunda kroze desikatörde soğutulup tartılır (c).

Aşağıdaki formül ile % ham selüloz miktarı hesaplanır.

$$\text{Ham selüloz} = \frac{(b - c)}{a} \times 100$$

**DİKKAT**

Aynı numune üzerinde en az iki paralel çalışılmalı, paralellerin ortalaması alınmalıdır. Aynı numune üzerinde yapılan iki paralel ölçümün sonuçları arasındaki fark %0,3'ten büyük olmamalıdır.



Örnek Soru: Bir yem numunesinden ham selüloz analizi için 1,2105 g tartılmıştır. Süzme işlemi sonunda etüvde kurutulan gooch krozenin ağırlığı 19,6213 g'dır. Kül fırınında yakma işlemine tabi tutulan krozenin ağırlığı işlem sonunda 19,0435 bulunmuştur. Buna göre yem numunesinin % ham selüloz miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

$$\text{Ham selüloz} = \frac{(b - c)}{a} \times 100$$

a: 1,2105

b: 19,6213

c: 19,0435

$$\% \text{ Ham selüloz} = \frac{(19,6213 - 19,0435)}{1,2105} \times 100$$

$$\% \text{ Ham selüloz} = \frac{0,5778}{1,2105} \times 100$$

$$\% \text{ Ham selüloz} = 0,4773 \times 100$$

$$\% \text{ Ham selüloz} = 47,73$$



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23904

2

YEMLERDE HAM SELÜLOZ TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı karma yemlerde ham selüloz tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak karma yemlerde ham selüloz tayini yapmanız beklenmektedir.

- **Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.**
- **Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.**

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- | | | | |
|-----------------|--------------|-----------------------|-------------------|
| • Yem numunesi | • Etüv | • Nuçe erleni | • Desikatör |
| • Vakum pompası | • Kül fırını | • Gooch kroze | • Isıtma düzeneği |
| • Hassas terazi | • Pipet | • Soğutma düzeneği | • Erlen |
| • Kuvars kumu | • Mezür | • %1,25'lik H_2SO_4 | • %28'lik KOH |
| • Spatül | • Balon | • Maşa | • Aseton |

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
- Araç gerecin temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Yem numunesini analize hazırlayınız.

- Yem numunesini analize hazırlama kurallarına uyunuz.
- Yem numunesinin 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş olmasına dikkat ediniz.

3. Analiz numunesinden 1 g tartıp ağzı şilifli 250 ml'lik erlene aktarınız.

- Tartım kurallarına uyunuz.

4. Erlene 100 ml %1,25'lik sülfürik asit çözeltisi ekleyiniz. Erlen ısıtıcı üzerine yerleştirip üzerine geri soğutucu takınız. Geri soğutucunun su devrini sağlayıp numuneyi 30 dk. kaynatınız.

- Mezür kullanınız.
- Numune kaynamaya başladıktan sonra 30 dk. kaynatmaya devam ediniz.

5. Soğutucuyu erlenden çıkardıktan sonra erlene 10 ml %28'lik potasyum hidroksit çözeltisi ekleyiniz ve soğutucuyu erlene tekrar takınız. Daha sonra çözeltiyi 30 dk. kaynatınız.

- Erlenin sıcak olduğunu unutmayınız.

6. Gooch krozeeye 8-10 mm kalınlığında kuvars kumu koyup nuçe erlenine yerleştiriniz. Üzerine bir miktar sıcak saf su dökünüz ve vakum pompasını çalıştırarak kumun iyice yerleşmesini sağlayınız.

- Gooch krozenin gözeneklerinin tıkalı olmadığından emin olunuz.
- Vakum uygulamadan önce kumun yüzeyini düzleştiriniz.

7. Sıcak numuneyi kuvars kumunun üzerine dökünüz, vakum pompasını çalıştırıp süzme işlemini başlatınız.

- Numuneyi aktarırken kumun delinmemesine özen gösteriniz.
- Tıkanmaları engellemek için ara sıra vakumu keserek kuvars kumun üst kısmını baget ile yavaşça karıştırınız.

8. Süzme işlemi bittikten sonra kalıntıyı, sıcak saf su ile süzüntü berraklaşana kadar yıkayınız. Daha sonra kalıntıyı son olarak üç kez 25 ml aseton ile yıkayıp süzünüz.

- Yıkama işlemlerinde gooch krozeeye sıcak saf su ve çözeltiler eklerken vakumu kesiniz.

9. Gooch krozeyi nuçe erleninden ayırıp etüvde 130 °C'de 1 saat kurutunuz. Ardından krozeyi desikatörde soğutup tartınız.

- Tartım sonucunu kaydediniz.
- Isıtma soğutma işlemleri sırasında termal şokun engellenmesine özen gösteriniz.

10. Gooch krozeyi kül fırınına koyup 500 °C'de 30 dk. yakınız. Ardından krozeyi desikatörde soğutup tartınız.

- Tartım sonucunu kaydediniz.
- Yakma işlemi için sıcaklığın 500 °C'nin üstüne çıkmamasına özen gösteriniz.
- Isıtma soğutma işlemleri sırasında termal şokun engellenmesine özen gösteriniz.

11. Ham selüloz miktarını hesaplayınız.

- Formülü kullanınız.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Yem numunesini gerekli kimyasallarla kaynattı.				
3. Numune çözeltisini vakumlu süzme düzeneğinde gooch krozesinden süzdü.				
4. Gooch krozeyi etüvde kurutup kül fırınında yakarak aradaki ağırlık kaybını hesapladı.				
5. Yem numunesinin ham selüloz miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



4.3. YEMLERDE NİŞASTA TAYİNİ

Nişasta ve şeker gibi kolay çözünebilen karbonhidratlar yemin azotsuz öz maddelerini oluşturur. Şeker ve nişasta analizleri özel metotlarla belirlenebilirken azotsuz öz madde tayini için özel bir analiz yöntemi bulunmamaktadır. Azotsuz öz madde miktarı yemin kuru madde miktarından ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham kül değerlerinin çıkarılması ile tespit edilmektedir. Ancak diğer analizlerde yapılan küçük bir hata, o yeme ait azotsuz öz madde değerini doğrudan etkilemektedir.



Nişasta, bitkilerde karbonhidratın depo hâlidir ve sindirimle glikoza kadar parçalanır. Bitkilerin gövde ve tohumlarında büyük oranda bulunurken yaprak, filiz ve dallarında çok az miktarda bulunur. Nişasta, tahıl tanelerinin (mısır, buğday vb.) en önemli bileşenidir. Yemlerde nişasta içeriğinin fazla olması selüloz sindirimini azaltır. Rasyonlarda herhangi bir sorun yaşanmaması için yemin nişasta miktarı analizle tespit edilmelidir.

Yemlerde nişasta tayini, önce numunenin seyreltilmiş hidroklorik asit ile işleme tabi tutularak optik sapmasının polarimetre ile ölçülmesi daha sonra numunenin %40'lık etanol ile ekstrakte edilerek optik sapmasının ölçülmesi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilir. Bu iki ölçüm arasındaki farkın, bilinen bir faktörle çarpılmasıyla yem numunesinin nişasta miktarı tespit edilir.

4.3.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde nişasta tayini yapılırken kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hassas terazi, su banyosu, polarimetre, balon joje, spatül, pipet, mezür, huni, şilifli erlen, geri soğutucu, filtre kâğıdı, %25'lik hidroklorik asit çözeltisi, %1,128'lik hidroklorik asit çözeltisi, %40'lık etanol.

Carrez-1 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 bir miktar saf su içinde çözündürülerek hacmi saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

Carrez-2 Çözeltisi: 10,6 g potasyum ferrosiyaniür [$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$] su içinde çözündürülerek hacmi saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

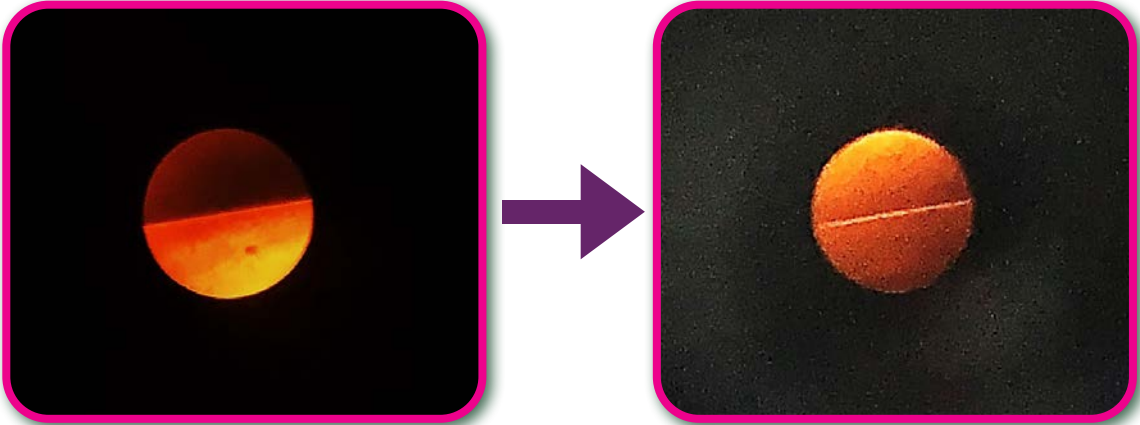
Polarimetre: Optikçe aktif maddelerin polarize ışığı döndürme özelliklerine dayanarak bu maddelerin bir çözeltideki miktarlarını tayin etmeye yarar. Polarimetre, biri sabit diğeri düşey bir düzlemde dönebilen iki kutuplayıcıdan oluşur. Kutuplayıcılardan sabit olana **polarizör**, dönebilene ise **analizör** denir.

4.Öğrenme Birimi

Polarimetrede sıfır ayarı için polarimetre tüpüne saf su konur. Tüpte hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilmelidir, kalmışsa kabarcık tüpün bombeli kısmına getirilmelidir (Görsel 4.5). Saf su dolu tüp cihaza yerleştirilir. Okülerden bakıldığında görünen iki yarım dairenin renkleri eşit olacak şekilde analizör döndürülerek ayarlanır (Görsel 4.6). Yarım dairelerin renkleri eşitlendiği anda gösterge sıfır noktasını göstermelidir. Saf su ile sıfır ayarı yapıldıktan sonra polarimetre tüpüne numune konur ve aynı şekilde okülerden görünen iki yarım dairenin renkleri eşitlenir. Göstergeye bakılarak değer okunur.



Görsel 4.5: Polarimetre tüpü



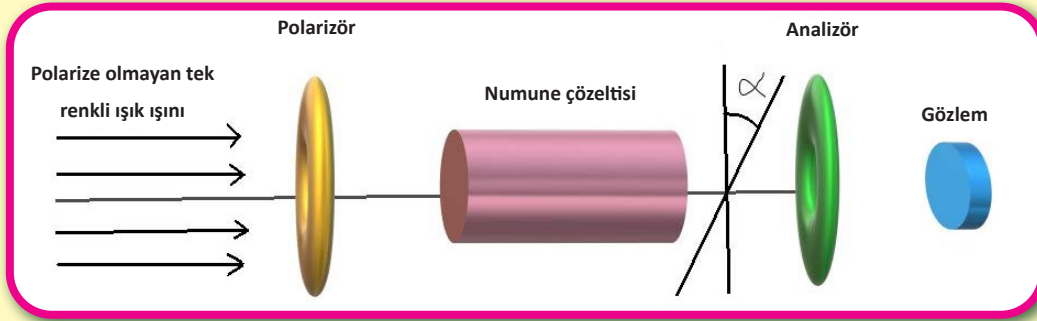
Görsel 4.6: Polarimetre ölçüm görüntüleri

BİLGİ KÖŞESİ



POLARİMETRENİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Polarimetrede ışık, polarizörden girip kutuplanarak analizör üzerine düşer. Analizörden ışık geçtiğinde araya konan madde ışığın kutuplanma düzlemini çevirir. Analizör tekrar ışık geçmeyecek şekilde döndürülerek çevirme miktarı bulunur. Böylece optikçe aktifliğin miktarını gösteren değişik açılar bulunabilir (Görsel 4. 7). Optikçe aktiflik, bir cismin polarize ışığı kendi düzleminde saptırma kabiliyetidir.



Görsel 4.7: Polarimetrenin çalışma prensibi

4.3.2. Analizin Yapılışı

Yemlerde nişasta tayini iki aşamada yapılır. İlk olarak seyreltilmiş hidroklorik asit ile işleme tabi tutulan numunenin optik sapması polarimetreyle ölçülür. Daha sonra %40'lık etanol ile ekstrakte edilen numunenin optik sapması ölçülür. Bu iki ölçüm arasındaki farkın, bilinen bir faktörle çarpılmasıyla yem numunesinin nişasta miktarı tespit edilir.

4.3.2.1. Toplam Optik Sapmanın Tayini (P_T)

0,5 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem numunesinden 2,5 g tartılır ve numune 100 ml'lik bir balon jøjeye aktarılır. Üzerine 25 ml hidroklorik asit eklenir, numunenin homojen dağılımı sağlanana kadar balon joje çalkalanır ve çözeltiliye 25 ml daha hidroklorik asit eklenir. Balon joje kuvvetlice çalkalanarak kaynayan su banyosunun içine daldırılır. İlk 3 dakika boyunca topaklanma oluşumunu önlemek için çalkalamaya devam edilir. Çalkalanma sırasında balon joje, banyodan çıkarılmamalıdır. Tam olarak 15 dakika sonra

banyodan çıkarılan balon jojeye 30 ml soğuk su eklenir, balon joje çeşme suyu altında 20 °C'ye hemen soğutulur. 5 ml Carrez-1 çözeltisi eklenen balon joje yaklaşık 30 saniye boyunca çalkalanır. Sonra, 5 ml Carrez-2 çözeltisi eklenir ve tekrar 30 saniye boyunca çalkalanır. Daha sonra üzerine saf su eklenerek hacme tamamlanır, çözelti karıştırılır ve filtre edilir. Eğer süzme sonucunda çözelti berrak elde edilemezse carrez çözeltilerinin her birinden 10 ml daha eklenip analiz tekrarlanmalıdır.

Çözeltinin optik sapması 200 mm'lik tüpte polarimetre ile ölçülür (Görsel 4.8). Tüpte hava kabarcığı kalmasına özen gösterilmelidir (P_r).



Görsel 4.8: Polarimetre tüpünün cihaza yerleştirilmesi

4.3.2.2. %40'luk Etanolde Çözünen Maddelerin Optik Sapmalarının Tayini (P_E)

0,5 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem numunesinden 5 g tartılarak 100 ml'lik balon jojeye alınır. Üzerine 80 ml %40'luk etil alkol eklenir. Balon 1 saat oda sıcaklığında bırakılır ve süre boyunca altı kez kuvvetlice çalkalanır. Böylece numunenin etanol ile iyice karışması sağlanır. Daha sonra hacim çizgisine kadar etanol eklenerek hacme tamamlanır, çözelti karıştırılır ve filtre edilir. Bir pipet kullanılarak 50 ml filtrat (2,5 g örneğe karşılık gelir.) 250 ml'lik erlene alınır. Üzerine 2,1 ml %25'lik hidroklorik asit eklenir ve erlen kuvvetlice çalkalanır. Geri soğutucu erlene bağlanır ve erlen kaynayan su banyosunda 15 dakika bekletilir. Bu sürenin sonunda çözelti 100 ml'lik balon jojeye aktarılır ve çeşme suyu altında 20 °C'ye kadar hızlıca soğutulur. Çözeltinin üzerine 5 ml Carrez-1 ve 5 ml Carrez-2 çözeltisi eklenerek balon joje çalkalanır ve saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Durulmanın olması için bir süre beklendikten sonra çözelti süzülür. Eğer süzme sonucunda çözelti berrak elde edilemezse carrez çözeltilerinin her birinden 10 ml daha eklenerek analiz tekrarlanmalıdır.

Çözeltinin optik sapması 200 mm'lik tüpte polarimetre ile ölçülür. Tüpte hava kabarcığı kalmamasına özen gösterilmelidir (P_E).

4.3.2.3. Optik Sapmanın Ölçümü

P_T ve P_E değerleri tespit edildikten sonra aşağıdaki formül ile numunenin % nişasta miktarı hesaplanır.

$$\% \text{ Nişasta} = 2000 \times \frac{(P_T - P_E)}{a_D^{20}}$$

P_T : Numune için okunan toplam optik sapma

P_E : %40'lık etanolde çözünen maddelerin optik sapması

a_D^{20} : Özel saptırma değeri (Karma yemler için 184,0°)



DİKKAT

Aynı numune üzerinden elde edilen iki paralel ölçümün sonuçları arasındaki fark, nişasta içeriği %40'tan az olanlar için mutlak değer olarak 0,4'ü; nişasta içeriği %40'a eşit ya da %40'tan daha fazla olanlar için göreceli değer olarak %1'i aşmamalıdır.



Örnek Soru: Nişasta tayini için bir yem numunesinden hazırlanan numune çözeltilisinin toplam optik sapma değeri polarimetre ile ölçülmüş ve 27,6 bulunmuştur. Aynı numunenin %40'lık etanolde çözünen maddelerinin optik sapma değeri ise 26,5 bulunmuştur. Buna göre yem numunesinin nişasta miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

$$\% \text{ Nişasta} = 2000 \times \frac{(P_T - P_E)}{a_D^{20}}$$

$$P_T: 27,6$$

$$P_E: 26,5$$

$$a_D^{20}: 184,0$$

$$\% \text{ Nişasta} = 2000 \times \frac{(27,6 - 26,5)}{184}$$

$$\% \text{ Nişasta} = 2000 \times \frac{1,1}{184}$$

$$\% \text{ Nişasta} = 2000 \times 0,006$$

$$\% \text{ Nişasta} = 11,9$$



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23905

3

YEMLERDE NİŞASTA TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı karma yemlerde nişasta tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak karma yemlerde nişasta tayini yapmanız beklenmektedir.

- **Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.**
- **Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.**

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- | | | | |
|-----------------|-----------------|------------------------------------|------------------|
| • Yem numunesi | • Su banyosu | • %25 ve %1,128'lik HCl | • Balon joje |
| • Spatül | • Hassas terazi | • Mezür | • %40'lık etanol |
| • Erlen | • Filtre kâğıdı | • Polarimetre | • Huni |
| • Geri soğutucu | • Pipet | • Carrez-1 ve Carrez-2 çözeltileri | |

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
- Araç gerecin temiz olmasına dikkat ediniz.
- Yapacağınız çalışmayı analize başlamadan önce planlayınız.

2. Yem numunesini analize hazırlayınız.

- Yem numunesini analize hazırlama kurallarına uyunuz.
- Numuneyi 0,5 mm'lik elekten geçecek irilikte öğütünüz.

3. Yem numunesinden 5 g tartıp 100 ml'lik balon jöjeye aktarınız.

- Tartım kurallarına uyunuz.

4. 80 ml %40'lık etil alkol eklenen balon jöjeyi ara sıra çalkalayarak oda sıcaklığında 1 saat bekletiniz.

- Belirtilen süreye uyunuz.

5. Balon joneyi hacim çizgisine etil alkol ile tamamlayınız.

- Balon joneyi alt üst etmeyi unutmayınız.

6. Karışımı filtre kâğıdından süzünüz.

- Taşımamaya özen gösteriniz.

7. Elde edilen ekstrakttan 50 ml alıp erlene aktarınız. Üzerine 2,1 ml %25'lik HCl çözeltisi ekleyiniz.

- 100-150 ml'lik erlen kullanınız.

8. Erlenı kaynayan su banyosuna yerleştirip tam 15 dakika bekletiniz.

- Erlenin devrilmemesine özen gösteriniz.
- Süreye dikkat ediniz.

9. Çözeltiyi 100 ml'lik balon joneye aktarınız.

- Erlenı bir miktar saf su ile çalkalayıp balon joneye aktarınız.

10. Balon joneyi çeşme suyunun altına tutup 20 °C'ye kadar hızlıca soğutunuz.

- Balon joneyi döndürerek çözeltinin daha hızlı soğumasını sağlayınız.

11. Çözeltiyi 5 ml Carrez-1 ve 5 ml Carrez-2 çözeltileri ekleyerek çalkalayınız.

- Carrez-1 çözeltisini ekledikten sonra çalkalamayı unutmayınız.

12. Balon joneyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayıp çözeltiyi filtre kâğıdından süzünüz.

- Süzme işlemine başlamadan önce durulmanın olması için bir süre beklemeyi unutmayınız.
- Eğer süzme sonucunda çözelti berrak elde edilemezse carrez çözeltilerinin her birinden 10 ml daha ekleyiniz.

13. Elde edilen süzüntüyü polarimetre tüpüne doldurunuz ve polarimetreye yerleştiriniz. Cihazı çalıştırıp çözeltinin optik sapma değerini ölçünüz (P_e).

- Polarimetreyi ölçümden 15-20 dk. önce çalıştırıp ısınmasını sağlayınız.
- Gerekliyse sıfır ayarını yapınız.
- Tüpte hava kabarcığı kalmamasına özen gösteriniz. Tüpte hava kabarcığı kalmışsa kabarcığın bombeli kısma gelmesini sağlayınız.

14. Yem numunesinden 2,5 g tartarak 100 ml'lik balon jöjeye aktarınız.

- Tartım kurallarına uyunuz.

15. Balon jöjeye 50 ml %1,128'lik HCl çözeltisi ilave ediniz.

- Çözeltiyi iki aşamada balon jöjeye aktarınız.
- Çözeltinin yarısını aktardıktan sonra numunenin ıslanması için balon jöjeyi çalkalamayı unutmayınız.
- Çözeltinin diğer yarısını eklerken ise kenarlara bulaşmış olan parçacıkların yıkanmasına özen gösteriniz.

16. Balon jöjeyi kaynayan su banyosuna yerleştirerek 15 dk. bekletiniz.

- İlk 3 dk. balon jöjeyi sürekli çalkalamayı unutmayınız.
- Balon jöjeyi tam olarak 15 dk. bekletmeye özen gösteriniz.

17. Balon jöjeyi su banyosundan alarak yaklaşık 30 ml saf su ekleyiniz.

- Balon jöjenin sıcak olduğunu unutmayınız.

18. Balon jöjeyi çeşme suyunun altına tutup 20 °C'ye kadar hızlıca soğutunuz.

- Balon jöjeyi döndürerek daha hızlı soğumasını sağlayınız.

19. Çözeltiyi 5 ml Carrez-1 ve 5 ml Carrez-2 çözeltileri ekleyerek çalkalayınız.

- Carrez-1 çözeltisini ekledikten sonra çalkalamayı unutmayınız.

20. Balon jöjeyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayıp çözelti filtre kâğıdından süzünüz.

- Süzme işlemine başlamadan önce durulmanın olması için bir süre beklemeyi unutmayınız.
- Eğer süzme sonucunda çözelti berrak elde edilemezse carrez çözeltilerinin her birinden 10 ml daha ekleyiniz.

21. Elde edilen süzüntüyü polarimetre tüpüne doldurunuz ve polarimetreye yerleştiriniz. Cihazı çalıştırıp çözeltinin optik sapma değerini ölçünüz (P_T).

- Polarimetreyi ölçümden 15-20 dk. önce çalıştırıp ısınmasını sağlayınız.
- Gerekliyse sıfır ayarını yapınız.
- Tüpte hava kabarcığı kalmamasına özen gösteriniz. Tüpte hava kabarcığı kalmışsa kabarcığın bombeli kısma gelmesini sağlayınız.

22. Numunenin % nişasta miktarını hesaplayınız.

- Formül kullanınız.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Toplam optik sapma için numune çözeltisi hazırladı.				
3. Etanolde çözünen maddelerin optik sapması için numune çözeltisi hazırladı.				
4. Polarimetre ile çözeltilerin optik sapmalarını ölçtü.				
5. Yem numunesinin nişasta miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



A

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Ham yağ; yemin gerçek yağ içeriği değil, içeriğidir.
2. Bitkilerin gövde ve tohumlarında büyük oranda bulunurken yaprak, filiz ve dallarında az miktarda bulunur.
3. Yemde bulunan kanatlı hayvanlar tarafından neredeyse hiç sindirilemese de rasyona bir miktar eklenmelidir.
4. Yemin kuru madde miktarından ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham kül değerlerinin çıkarılması ile miktarı tespit edilmektedir.

B

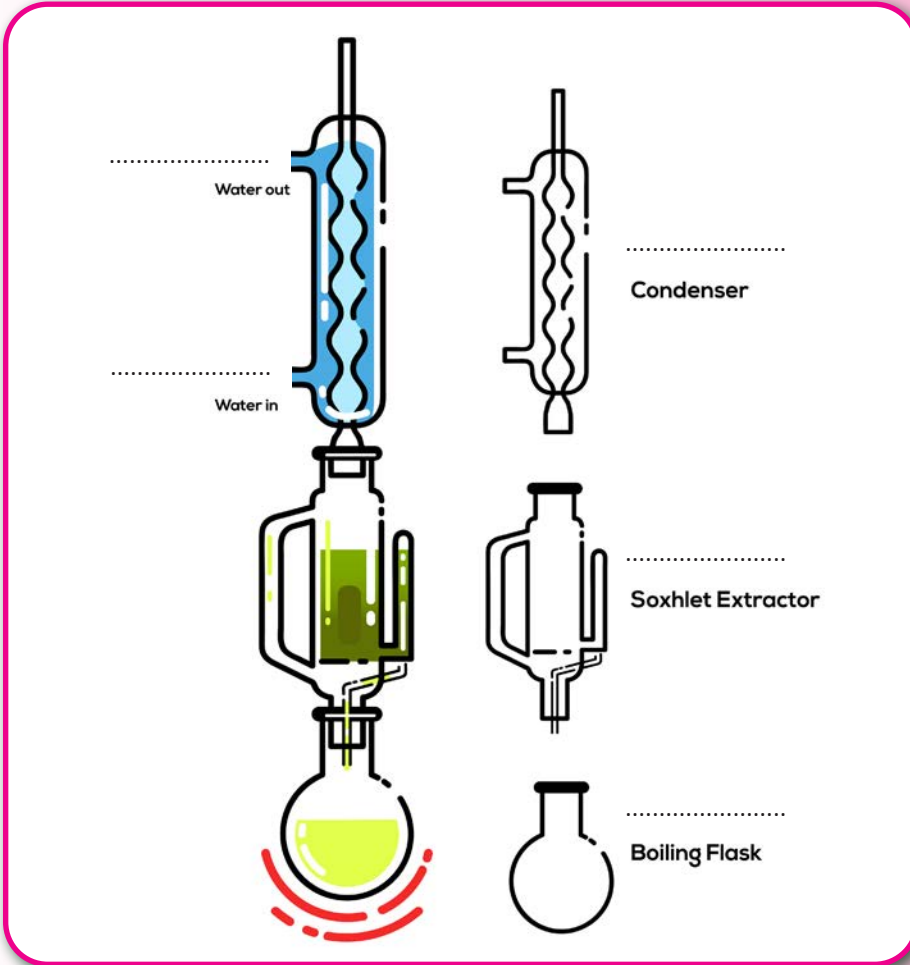
Aşağıdaki soruları okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

5. Yem numunesinin asitlerle kaynatılması sonucu protein, yağ ve azotsuz öz maddelerden arındırılmış kısmına ne ad verilir?
A) Ham kül B) Ham selüloz C) HCl'te çözünmeyen kül D) Kuru madde E) Ham yağ
6. I. Okülerden görünen iki yarım dairenin renkleri eşit olacak şekilde analizör döndürülerek ayar yapılır.
II. Polarimetrede sıfır ayarı için polarimetre tüpüne saf su konur.
III. Ayar yapıldığı sırada okülerin üst kısmındaki göstergede ibre sıfır noktasını göstermelidir.
IV. Tüpte hava kabarcığı varsa kabarcık uygun hareketlerle çıkarılır ve tüp yerine konur.
Polarimetrenin ayarı dikkate alındığında yukarıdaki ifadelerin doğru sıralanışı hangi seçenekte verilmiştir?
A) I-II-III-IV B) IV-III-II-I C) II-I-IV-III D) II-IV-I-III E) IV-I-II-III

C

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

7. Ham yağ analizini otomatik Soxhlet cihazıyla yapmanın avantajları nelerdir?
8. Selüloz, yemlerin besin değeri açısından niçin önemlidir?
9. Karma yemlerde yağ tayini yaparken kullandığınız Soxhlet düzeneğinin bölümlerini aşağıda verilen görseldeki boşluklara yazınız.



5. ÖĞRENME BİRİMİ

YEMLERDE MİNERAL MADDE ANALİZLERİ



14566

KONULAR

- 5.1. YEMLERDE TUZ TAYİNİ
- 5.2. YEMLERDE FOSFOR TAYİNİ
- 5.3. YEMLERDE KALSİYUM TAYİNİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Yem mevzuatına uygun yemlerde tuz tayini yapma
- Yem mevzuatına uygun yemlerde fosfor tayini yapma
- Yem mevzuatına uygun yemlerde kalsiyum tayini yapma

TEMEL KAVRAMLAR

mineral, kanibalismus, yalama taşı

HAZIRLIK ZAMANI

1. Yemeklere neden tuz atılır? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Her besin maddesinin eksikliğinde vücutta farklı belirtiler ortaya çıkmasının nedeni sizce ne olabilir?

5.1. YEMLERDE TUZ TAYİNİ

Mineraller, hayvanların sağlıklı bir şekilde büyümesi, gelişmesi ve verimlilikleri için gerekli olan inorganik maddelerdir. Vücutta üretilemediklerinden minerallerin su ya da besinlerle dışarıdan alınması gerekir. Mineral eksikliği hayvanlarda iştahsızlığa büyüme ve gelişme bozukluğuna sebep olurken fazlalığı vücutta toksik etkiye neden olabilmektedir. Ayrıca minerallerin vücutta iyi bir şekilde değerlendirilebilmesi için aralarındaki dengeye de dikkat etmek gerekir. Çünkü bir mineralin fazlalığı başka bir mineralin eksikliğine neden olabilir. Dolayısıyla hayvanların mineral madde ihtiyaçlarının tam olarak bilinmesi gerekir. Böylece eksik görülen mineral madde yeme eklenmelidir.

Tablo 5.1: Bazı Minerallerin Vücuttaki Görevleri ve Eksikliğinde Görülen Hastalıklar

Mineral	Görevleri	Eksikliğinde Görülen Hastalık	Bulunduğu Kaynak
Kalsiyum-Fosfor	İskelet, diş ve yumurta kabuğu yapısının oluşması, sinir sisteminin çalışması	Süt hayvanlarında doğum humması, gençlerde raşitizm, yaşlılarda osteomalasi	Mermer tozu, kemik unu, dikalsiyum fosfat
Sodyum-Klor	Asit-baz dengesinin sağlanması	Kanibalismus (Her yaştaki civciv, piliç ve tavuklar arasında görülen tüy ve birbirini yeme hastalığıdır.)	Tuz
Potasyum	Asit-baz dengesinin sağlanması	Tetani (Hayvanlarda aşırı duyarlılık, tonik kas krampları ve toksemiyle karakterize bir yara enfeksiyonudur.)	Melas

Hayvanlarca ihtiyaç duyulan mineral maddeler, yoğun karma yemlere karıştırılarak verilir. Mineral maddeler yemlere çoğunlukla inorganik, bazı durumlarda da organik formda katılır. Hayvanların ihtiyaç duydukları mineral madde miktarı hayvanın türü, ırkı, yaşı ve verim düzeyi gibi etmenlere bağlı olarak değişmektedir. Diğer yandan aynı tür veya ırktaki hayvanların gelişim dönemlerinde de mineral ihtiyaçları farklı olabilmektedir. Hayvanların en çok ihtiyaç duydukları minerallerin başında kalsiyum, sodyum, fosfor ve klor gelir. Kalsiyum ve fosfor; büyüme, süt ve yumurta verimi, üreme sistemi, kemik ve diş gelişimi, kas sistemi, asit-baz dengesi üzerine etkilidir.

Sodyum ve klor, sodyum klorür (NaCl) olarak tuz formunda bulunur ve yemlerde en az bulunan bu iki elementin tuz formunda yemlere katılması gereklidir. Tuz öğütülerek yemin içine katılabileceği gibi kaya tuzu olarak verilerek de çiftlik hayvanlarının tuz ihtiyacı karşılanabilir (Görsel 5.1). Sodyum ve klor elementlerinin hücrelerin osmotik basıncının düzenlenmesinde önemli yeri vardır. Tuz:

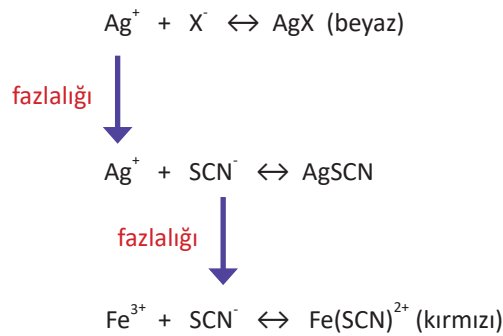
- Hayvanların gelişimine ve verime etki eder.
- Tüylelerin parlaklığını artırır.
- Tükürük salgısını artırır.
- Sindirim sisteminin çalışmasında etkilidir.
- İştah açıcı özelliği sayesinde yemlerin lezzetini ve yemin tüketimini artırır.



Görsel 5.1: Yalama taşı

Yemlerde tuz tayininde Mohr (Mor) Metodu ve Volhard (Volard) Metodu olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Mohr Metodu nötr bir ortam gerektirir ve doğrudan titrasyon yöntemi olduğundan dönüm noktasını tespit etmede hata oluşabilir. Volhard Metodu ise çok hassastır ve gümüş iyonu içeriğinin belirlenmesinde geri titrasyon yapıldığından doğru sonuçlar verir. Volhard Metodu, ilk olarak 1874 yılında bir Alman kimyager olan Jacob Volhard tarafından tanımlanmıştır. Bu metod, düşük pH değerinde titrasyon gerçekleştirilmesi gereken analizlerde kullanışlıdır.

Volhard Metodu'nda yem numunesi sıcak saf su ile ekstrakte edilir ve numunenin proteinleri çöktürülür. Süzülen çözeltiliden alınan süzüntü asitlendirilir ve gümüş nitrat (AgNO_3) eklenerek klorürler gümüş klorür (AgCl_2) olarak tutulur. Ortamda kalan gümüş ise ayarlı potasyum tiyosiyanat ile titre edilir.



BİLGİ KÖŞESİ



JACOB VOLHARD (1834-1910)

1834 yılında Darmstadt'ta doğan Alman kimyacı, Giessen Üniversitesinde kimya okuduktan sonra iki yıl boyunca Münih Üniversitesinde asistan olarak çalıştı (Görsel 5. 2). 1879'da organik kimya profesörü seçildi ve 1908'e kadar Halle Üniversitesinde profesör olarak görev yaptı.

Volhard, hacimsel analiz alanındaki çalışmalarıyla, özellikle gümüşün amonyum tiyosiyanat ile titrasyonu ile tanınır. Sentetik bir kimyager olarak bir amino asit çeşidi olan kreatini sentezlemiştir. Ayrıca Hell-Volhard-Zelinski brominasyonunun ve Volhard-Erdmann döngüselleştirmesinin geliştirilmesinde görev almıştır.



Görsel 5.2: Jacob Volhard

5.1.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde Volhard Metodu'yla tuz tayininde kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hassas terazi, su banyosu, spatül, tartım kabı, balon joje, erlen, pipet, büret, spor, filtre kâğıdı, huni.

Nitrobenzen ($C_6H_5NO_2$): Nitrobenzen tehlikeli bir madde olduğundan kullanırken dikkatli olunmalıdır. Buharının solunması zehirlenmelere, cilde temas etmesi tahrişe neden olabilir. Cilt üzerine dökülürse sabun ve sıcak su ile iyice yıkanmalıdır.

4 N Nitrik Asit (HNO_3) Çözeltisi: 1 hacim derişik nitrik asit + 3 hacim saf su. HNO_3 çözeltisinin kullanım amacı, Fe (III) iyonlarının hidrolizini engellemek ve çözeltiyi berraklaştırarak dönüm noktasını daha iyi gözlemleyebilmek içindir. Aksi hâlde $Fe(OH)_3$ çöker.

Carrez-1 Çözeltisi: 21,9 g çinko asetat [$Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$] ve 3 ml asetik asit bir miktar saf su içinde çözündürülerek hacmi saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

Carrez-2 Çözeltisi: 10,6 g potasyum ferrosiyandır [$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$] su içinde çözündürülerek hacmi saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

0,1 N Gümüş Nitrat (AgNO₃) Çözeltisi: 8,5 g AgNO₃ tartılarak bir miktar saf suda çözülür ve hacim 500 ml'ye tamamlanır.

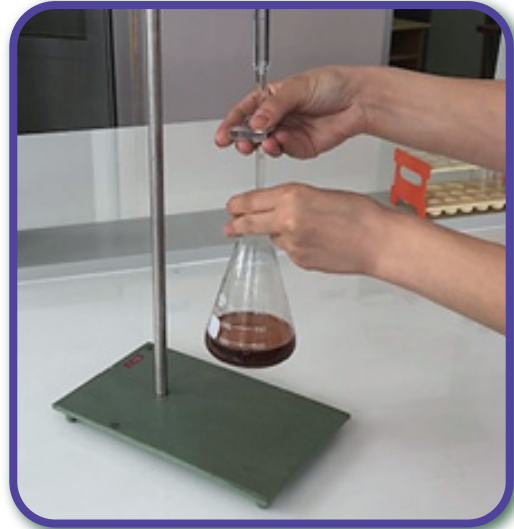
Amonyum Demir-3-Sülfat [NH₄Fe(SO₄)₂]: 10 gram demir amonyum şapı [NH₄Fe(SO₄)₂.12H₂O] 100 ml 4 N HNO₃ çözeltisinde çözündürülür.

0,1 N Potasyum Tiyosiyanat (KSCN): Yaklaşık 4–6 g KSCN bir tartım kabına alınarak 105 °C'de 2 saat kurutulur. Desikatörde soğutulan KSCN'tan 2,45 g alınıp bir miktar saf suyla çözündürülür ve hacmi saf suyla 250 ml'ye tamamlanır.

Hazırlanan KSCN çözeltisini ayarlamak için 25 ml gümüş nitrat çözeltisi erlene alınır ve saf suyla 100 ml'ye seyreltilir. Erlenin üzerine 5 ml 4 N HNO₃ ve 5 ml amonyum demir-3-sülfat çözeltisi eklenir. Erlenindeki çözelti, KSCN çözeltisiyle kiremit rengi görülene kadar titre edilir.

5.1.2. Analizin Yapılışı

Homojenize örnekten 5 g, erlene tartılır. Üzerine 50 ml sıcak saf su eklenip kaynar su banyosunda 10 dakika karıştırılarak ısıtılır. Çözelti oda sıcaklığına geldikten sonra sırasıyla 1 ml Carrez-1 ve 1 ml Carrez-2 eklenip iyice karıştırılır. Proteinlerin çökmesi için yaklaşık 20 dakika beklenir. Karışım daha sonra 100 ml'lik balon jöjeye aktarılıp saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır, filtre kâğıdından süzülür. Erlen içerisine süzüntüden 10 ml alınıp üzerine 2,5 ml 4 N HNO₃, 1 ml amonyum demir-3-sülfat çözeltisi eklenir. Daha sonra 10 ml AgNO₃ ve 1,5 ml nitrobenzen eklenip kuvvetlice çalkalanır. Elde edilen çözelti, büretteki ayarlı 0,1 N KSCN çözeltisi ile oluşan kiremit rengi 1 dakika kadar kalıcı oluncaya dek titre edilir (Görsel 5.3).



Görsel 5.3: Titrasyon

Klorür miktarı % sodyum klorür olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$\%NaCl = \frac{5,845 \times (V_1 - V_2)}{m}$$

V₁: Eklenen 0,1 N AgNO₃ miktarı (ml)

V₂: Titrasyonda kullanılan 0,1 N KSCN miktarı (ml)

m: Numunenin ağırlığı

1 ml 0,1 N AgNO₃ = 0,00585 g NaCl



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23909

1

YEMLERDE TUZ TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı yemlerde tuz tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak Volhard Metodu ile karma yemlerde tuz tayini yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- | | | | |
|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
| • Hassas terazi | • Carrez çözeltileri | • Filtre kâğıdı | • Pipet |
| • Su banyosu | • Nitrobenzen | • Büret | • 4 N nitrik asit |
| • Erlen | • Balon joje | • Huni | • 0,1 N KSCN |
| • 0,1 N gümüş nitrat | • Spatül | • Amonyum demir-3-sülfat | |

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
- Araç gerecin temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Yem numunesini analize hazırlayınız.

- Yem numunesini analize hazırlama kurallarına uyunuz.

3. Homojenize yem numunesinden 5 g tartarak erlene aktarınız.

- Tartım kurallarına uyunuz.

4. Erlenin üzerine 50 ml sıcak saf su ekleyerek erleni kaynar su banyosunda 10 dakika ısıtınız.

- Süreye dikkat ediniz.
- Isıtma işlemi boyunca karıştırma yapınız.

5. Çözeltiyi oda sıcaklığına soğutunuz ve daha sonra sırasıyla 1 ml Carrez-1 ve 1 ml Carrez-2 ekleyerek iyice karıştırınız.

- Proteinlerin çökmesi için yaklaşık 20 dakika bekleyiniz.

6. Çözeltiyi 100 ml'lik balon jofeye aktarıp saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlayınız ve karışımı filtre kâğıdından süzünüz.

- Süzme işlemi yaparken dikkatli olunuz.
- Erlenekte kalıntı olmamasına özen gösteriniz.

7. Erlen içerisine süzüntüden 10 ml alıp üzerine 2,5 ml 4 N HNO_3 , 1 ml amonyum demir-3-sülfat çözeltisi ekleyiniz.

- Çözeltileri eklerken dikkatli olunuz.

8. Çözeltinin üzerine 10 ml AgNO_3 ve 1,5 ml nitrobenzen ekleyip kuvvetlice çalkalayınız. Daha sonra 0,1 N KSCN ile kiremit rengi elde edinceye kadar titre ediniz.

- Rengin 1 dk. kadar kalıcı olmasına dikkat ediniz.
- Nitrobenzenin tehlikeli olduğunu unutmayınız ve dikkatli çalışınız.
- Sarfiyatı kaydediniz.

9. Hesaplama yaparak yem numunesinin % tuz miktarını bulunuz.

- Formülü kullanınız.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Yem numunesini tarttı.				
3. Yem numunesinden numune çözeltisi hazırladı.				
4. Çözeltinin titrasyonunu yaptı.				
5. Yem numunesinin tuz miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden en az 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.



5.2. YEMLERDE FOSFOR TAYİNİ

Hayvanlarda fosfor yetersizliği sıkça karşılaşılan bir sorun olup iştahsızlığa ve büyümede gerilemelere neden olur. Ayrıca fosfor eksikliğinde selüloz sindirimi düşer, protein ve RNA sentezi azalır.

Tahıl tane yemleri, değirmencilik yan ürünleri, başta hayvansal kaynaklı olmak üzere tüm proteinli yemler fosfor bakımından zengindir. Kemik unu, florü alınmış fosfat kayaları, özellikle dikalsiyum fosfat başlıca fosfor kaynaklarıdır.

Yemlerin fosfor içeriğinin saptanmasında volümetrik, gravimetrik veya spektrofotometrik yöntemler kullanılabilir. Ancak özellikle fosfor içeriği düşük yem maddelerinin analizinin kolaylıkla yapılabilmesi daha hassas ve güvenilir sonuç vermesi bakımından fotometrik yöntem tercih edilmektedir. Yemlerde fotometrik yöntemle fosfor tayini; yem numunesi külünün asitte çözülmesiyle elde edilen çözeltinin, molibdovanadat reaktifi ile muamelesi sonunda elde edilen sarı çözeltinin absorpsiyonunun, spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda ölçülmesi esasına dayanır (Görsel 5.4).



Görsel 5.4: Spektrofotometre

5.2.1 Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde fosfor tayini yapılırken kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hassas terazi, çeker ocak, kül fırını, ısıtıcı tabla, spatül, beher, mezür, pipet, saat camı, huni, filtre kâğıdı, piset, porselen kroze, balon jöje, spektrofotometre, nitrik asit (HNO_3), %27,66'lık hidroklorik asit (HCl).

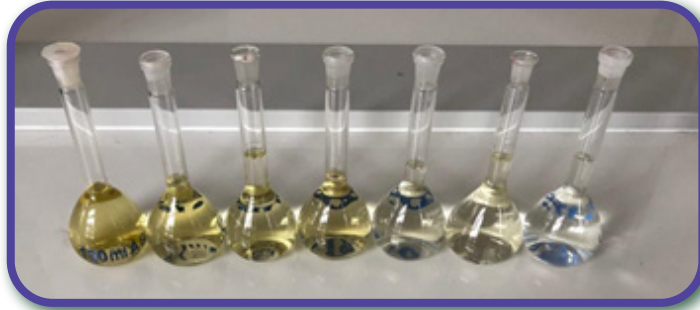
Amonyum Heptamolibdat Çözeltisi: 100 g amonyum heptamolibdat ($\text{NH}_4\text{6Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) tartılıp sıcak su içinde çözündürülür. Üzerine 10 ml amonyak (0,91 g/ml yoğunlukta) eklenen çözelti saf su ile 1 litreye tamamlanır.

Amonyum Monovanadat Çözeltisi: 2,35 g amonyum monovanadat (NH_4VO_3) tartılıp 400 ml sıcak suda çözündürülür. Sürekli karıştırılırken üzerine yavaşça 20 ml seyreltik nitrik asit (7 ml HNO_3 + 13 ml H_2O) eklenen çözelti su ile 1 litreye tamamlanır.

Molibdovanadat Çözeltisi: 200 ml amonyum heptamolibdat çözeltisi, 200 ml amonyum monovanadat çözeltisi ve 134 ml nitrik asit bir litrelik balon jodede karıştırılır. Elde edilen çözelti saf su ile hacme tamamlanır.

Stok Fosfor Çözeltisi (1000 ppm): 4,387 g potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) tartılarak saf suda çözündürülür. Saf su ile bir litreye tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltinin her 1 ml'si 1 mg fosfor içerir.

Standart Fosfor Çözelti Serileri: Stok fosfor çözeltisinden sırasıyla 0 - 0,5 - 1 - 2 - 3 - 4 ml alınarak 100 ml'lik balon jodelere aktarılır ve her birinin üzerine 70 ml saf su, 20 ml molibdovanadat çözeltisi eklenir. Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır (Görsel 5.5). Hazırlanan çözeltiler 20 °C'de en az 10 dakika bekletilir.



Görsel 5.5: Analiz çözeltisi ve çözelti serileri

5.2.2. Analizin Yapılışı

Analize hazırlanmış yem numunesinden porselen krozeye 5 g tartılır. Numune kül fırınına yerleştirilip 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. Porselen krozedeki kalıntı kalmaması için kroze, çözelti ile çalkalanır. Daha sonra behere 60 ml saf su ve 2-3 damla nitrik asit ilave edilir. Beherin üzeri saat camı ile kapatılıp çeker ocak içindeki ısıtıcı tablada 30 dakika kaynatılır. Numune çözeltisi oda sıcaklığına kadar soğutulup 250 ml'lik balon jodeye süzülür. Daha sonra balon joje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Bu çözeltilerden 25 ml alınarak 100 ml'lik balon jodeye aktarılır. Üzerine 50 ml saf su ilave edildikten sonra 20 ml molibdovanadat çözeltisi eklenir ve balon joje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Böylece analiz çözeltisi hazırlanmış olur.

Spektrofotometrenin dalga boyu 430 nm'ye ayarlanır ve sırasıyla standart fosfor çözeltisi serilerinin okumaları yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Daha sonra analiz çözeltisinin okuması yapılarak kalibrasyon eğrisinden fosfor konsantrasyonu bulunur. Analiz çözeltisinin fosfor konsantrasyonu tespit edildikten sonra aşağıda verilen formül kullanılarak yem numunesinin % fosfor miktarı hesaplanır.

$$\% \text{ Fosfor} = \frac{A \times SF}{10000}$$

A: Analiz çözeltisinin fosfor konsantrasyonu (ppm)

SF: Seyreltme faktörü



DİKKAT

Aynı numune üzerinde en az iki paralel çalışılmalı, paralellerin ortalaması alınmalıdır. İki paralel arasındaki fark %0,3'ten büyük olmamalıdır.



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23911

2

YEMLERDE FOSFOR TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı yemlerde fosfor tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak spektrofotometre ile yemlerde fosfor tayini yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- | | | | |
|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| • Hassas terazi | • Filtre kâğıdı | • Amonyum heptamolibdat | • Balon joje |
| • Pipet | • Saat camı | • Amonyum monovanadat | • Nitrik asit |
| • Beher | • Kül fırını | • Porselen kroze | • Çeker ocak |
| • Spatül | • Mezür | • Molibdovanadat | • Isıtıcı tabla |
| • Huni | • Piset | • Spektrofotometre | • Stok fosfor çözeltisi |

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

- Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
- Araç gerecin temiz olmasına dikkat ediniz.

2. Yem numunesini analize hazırlayınız.

- Yem numunesini analize hazırlama kurallarına uyunuz.

3. Analize hazırlanmış yem numunesinden porselen krozeye 5 g tartınız.

- Tartım kurallarına uyunuz.

4. Numuneyi kül fırınında 550 °C'de 2-3 saat yakınız.

- Süreye dikkat ediniz.

5. Elde ettiğiniz külü soğuttuktan sonra 250 ml'lik bir behere aktarınız. Üzerine 40 ml %27,66'lık HCl çözeltisi ekleyiniz.

- Porselen krozede kalıntı kalmaması için krozeyi çözelti ile çalkalayınız.

6. Çözeltinin üzerine 60 ml saf su ve 2-3 damla nitrik asit ilave ediniz. Beherin üzerini saat camı ile kapatarak ısıtıcı tablada 30 dakika kaynatınız.

- Çeker ocak içerisinde çalışınız.

7. Numune çözeltisini oda sıcaklığına kadar soğutup 250 ml'lik balon jøjeye süzünüz. Daha sonra balon jøjeyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.

- Süzme işlemini yaparken dikkatli olunuz.

8. Çözeltiden 25 ml alıp 100 ml'lik balon jøjeye aktarınız. Üzerine 50 ml saf su ilave ettikten sonra 20 ml molibdovanadat çözeltisi ekleyiniz ve balon jøjeyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.

- Çözeltileri eklerken dikkatli olunuz.

9. Spektrofotometrenin dalga boyunu 430 nm'ye ayarlayınız ve sırasıyla standart fosfor çözeltilerinin okumalarını yapınız.

- Spektrofotometrenin sıfır ayarını 0 ppm'lik fosfor çözeltisiyle ve yüz ayarını konsantrasyonu en yüksek fosfor çözeltisiyle yapınız.
- Okunan değerleri kullanarak kalibrasyon grafiği oluşturunuz.

10. Analiz çözeltisinin spektrofotometrede okumasını yapınız ve kalibrasyon grafiğini kullanarak yem numunesinin fosfor konsantrasyonunu bulunuz.

- Hata yapmamaya özen gösteriniz.

11. Hesaplama yaparak yem numunesinin % kaç fosfor içerdiğini bulunuz.

- Formül kullanınız.

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırladı.				
2. Yem numunesini kül fırınında yakarak kül elde etti.				
3. Külden numune ve analiz çözeltisi hazırladı.				
4. Fosfor çözelti serileri hazırladı ve spektrofotometrede ölçümler yaparak kalibrasyon grafiği çizdi.				
5. Yem numunesinin fosfor miktarını hesapladı.				
TOPLAM PUAN				

Değerlendirme formundan 100 üzerinden **en az** 70 puan aldıysanız bu öğrenme birimi için başarınız yeterli düzeydedir. 70 puandan daha az bir puan aldıysanız öğrenme birimi konu tekrarını yapmanız önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



5.3. YEMLERDE KALSİYUM TAYİNİ

Hayvan vücudunda bulunan toplam minerallerin büyük bölümünü kalsiyum ve fosfor oluşturur. Bu iki mineral hayvanların kemik ve diş yapılarında bulunur ve büyümelerinde etkilidir.

Kalsiyum, vücutta kalp atışlarını düzenler; kas ve sinir uyarılarının kontrol edilmesinde rol oynar. İhtiyacın üzerinde kalsiyum alımı fosfor, magnezyum ve çinko minerallerinden yararlanmayı azaltır. Kalsiyum yetersizliği ise hayvanların iskelet yapısında bozukluklara, tavuklarda yumurta verimi ve kalitesinde azalmalara neden olur. Ayrıca kalsiyum yetersizliği hayvanların yem tüketimini azaltır ve yemlerden yararlanmayı olumsuz etkiler. Kireçtaşı, fluoru alınmış fosfat, midye kabuğu hayvan beslemede kullanılabilen başlıca kalsiyum kaynaklarıdır.

Fotometrik yöntemle yemlerde kalsiyum tayini, yem numunesinde bulunan organik maddelerin parçalanarak yakılması ve elde edilen külün hidroklorik asit (HCl) ile çözülüp seyreltilmesinden sonra lantan klorür (LaCl_3) ile tespitinin yapılarak alev fotometresinde okunması esasına dayanır.

5.3.1. Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar

Yemlerde kalsiyum tayininde kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hassas terazi, spatül, tartım kabı, kül fırını, porselen kroze, balon joje, beher, filtre kâğıdı, pipetler, çeker ocak, ısıtıcı tabla, huni, alev fotometresi, %37'lik hidroklorik asit (HCl).

Hidroklorik Asit (6 mol/l): %37'lik HCl'ten 49,8 ml alınarak saf suyla 100 ml'ye seyreltilir.

Lantan Klorür (LaCl_3) Çözeltisi: 1 litrelik balon jojeye içinde kalsiyum bulunmayan lantan oksitten (La_2O_3) 25 g tartılır. Üzerine 75 ml derişik HCl ilave edilir ve karıştırılır. Balon joje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır.

Kalsiyum Stok Çözeltisi (1000 ppm'lik): 1 litrelik balon jojeye CaCO_3 tan (105 °C'de 1 saat kurutulmuş) 2,497 g tartılır. Karbonatın ayrışması için üzerine 50 ml derişik HCl ilave edilir ve balon joje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır.

Standart Çözeltilerin Hazırlanması: Stok çözeltiden sırasıyla 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 ml alınarak 100 ml'lik balon jojelere aktarılır. Her birinin üzerine 20 ml lantan klorür çözeltisi eklenen balon jojeler saf su ile hacme tamamlanır. Hazırlanan çözeltiler sırasıyla 0, 10, 20, 30, 40 ve 50 ppm kalsiyum içerir.

5.3.2. Analizin Yapılışı

Organik madde içeren yem numunesinden 1-2 g tartılarak kroze alınır. Kroze içindeki numune kül fırınında 550 °C'de 2-3 saat yakılır. Tam yanmanın gerçekleşmesinden sonra kroze desikatöre alınır ve soğutulur. Soğuyan kül 250 ml'lik behere alınır ve su ile nemlendirilir. Kroze 5 ml derişik HCl çözeltisi ile yıkanarak behere aktarılır. Bu sırada ciddi bir reaksiyon olacağından dikkatli olunmalıdır. Beher içindeki çözelti ısıtıcı üzerinde buharlaşınca kadar ısıtılır. Soğutulan beher içine 15 ml HCl (6 mol/l) ve 120 ml saf su ilave edilir.

Çözelti yaklaşık 20-30 dk. kadar ısıtıcı tabla üzerinde kaynatılır. Süre sonunda beher içindeki çözelti filtre kağıdından huni yardımıyla 100 ml'lik balon jöjeye süzülür. Balon jöje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Süzüntüden 100 ml'lik balon jöjeye 10 ml alınır, üzerine 20 ml LaCl_3 çözeltisi ilave edilir ve saf suyla hacme tamamlanır.

Alev fotometresinin okumaya başlamadan 10-15 dk. önce çalıştırılıp ısınması sağlanır (Görsel 5.6). Daha sonra konsantrasyonu 0 ppm olan standart çözelti ile cihazın sıfır ayarı yapılır. Standart kalsiyum serilerinin okunmasıyla elde edilen veriler kullanılarak kalibrasyon grafiği çizilir. Daha sonra numunenin okuması yapılır ve kalibrasyon grafiğinden kalsiyum konsantrasyonu belirlenir. Aşağıdaki formül kullanılarak numunenin % kalsiyum miktarı hesaplanır.



Görsel 5.6: Alev fotometresi

$$\% \text{ Ca} = \frac{A \times \text{SF} \times 100}{m \times 10000}$$

A: Alev fotometresinde okunan değer

SF: Seyreltme faktörü

m: Numune miktarı (g)



UYGULAYALIM ÖĞRENELİM



23914

3

YEMLERDE KALSİYUM TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı yemlerde kalsiyum tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak alev fotometresi ile yemlerde kalsiyum tayini yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- | | | | |
|----------------------------|-----------------|-----------------|---|
| • Hassas terazi | • Filtre kâğıdı | • Balon joje | • Çeker ocak |
| • %37'lik hidroklorik asit | • Saat camı | • Beher | • Porselen kroze |
| • Stok kalsiyum çözeltisi | • Spatül | • Isıtıcı tabla | • Kül fırını |
| • Alev fotometresi | • Pipet | • Huni | • Lantan klorür (LaCl_3) çözeltisi |

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Analiz öncesi hazırlıklarınızı yapınız.

- Kullanacağınız araç gerecin temiz ve kuru olmasına özen gösteriniz.

2. Hassas terazide porselen krozeye 1-2 g yem numunesi tartınız.

- Tartım işlemini 1 mg hassasiyetle yapınız.

3. Porselen krozeyi kül fırınına yerleştiriniz. Sıcaklığı 550 °C'ye ayarlayarak numuneyi 2-3 saat yakınız.

- Kül fırınına çeker ocak içerisinde çalıştırınız.
- Beyaz veya gri renkli kül elde edene kadar yakma işlemini sürdürünüz.

4. Kroze desikatörde soğutulduktan sonra külü 250 ml'lik beher içerisine alınız. Bir miktar saf su ile nemlendiriniz.

- Krozede kalıntı kalmaması için krozeyi 5 ml derişik HCl ile çalkalayarak behere aktarınız.
- Bu sırada ciddi bir reaksiyon olacağından dikkatli olunuz.

5. Beheri ısıtıcı tablada, çözelti buharlaşmaya kadar ısıtınız ve daha sonra beheri soğutunuz.

- Kaynatma işlemini çeker ocak içerisinde yapınız.

6. Soğuyan çözeltiye 15 ml HCl (6 mol/l) ve 120 ml saf su ilave ediniz. 20-30 dk. kadar kaynatınız.

- Çözeltileri ilave ederken dikkatli olunuz.
- Süreye dikkat ediniz.

7. Çözeltiyi 100 ml'lik balon jojeye süzünüz ve saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.

- Filtre kağıdında kalıntı kalmamasına dikkat ediniz.

8. Süzüntüden 100 ml'lik balon jojeye 10 ml alınız ve üzerine 20 ml lantan klorür çözeltisi ilave ediniz. Balon jöyeyi saf su ile hacme tamamlayınız.

- Seyreltme faktörünü not ediniz.

9. Alev fotometresini 10-15 dk. önce çalıştırarak ısınmasını sağlayınız.

- Alev fotometresinin sıfır ayarını 0 ppm'lik standart çözelti ile yapınız.

10. Alev fotometresinde standart çözelti serilerinin okumasını yapınız.

- Okunan standart çözelti serilerinin absorbans değerlerini dikey eksene yerleştirerek kalibrasyon grafiği çiziniz.

11. Alev fotometresinde numune çözeltisinin okumasını yapınız.

- Okunan değeri kalibrasyon grafiğine yerleştirerek numunenin kalsiyum konsantrasyonunu belirleyiniz.

12. Hesaplama yaparak yem numunesinin % kalsiyum miktarını bulunuz.

- Formül kullanınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



A

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Hayvanların sağlıklı bir şekilde büyümesi, gelişmesi ve verimlilikleri için gerekli olan inorganik maddelere..... denir.
2. Sodyum ve klor, yemlerde en az bulunan iki element olup formunda yemlere katılması gerekir.
3. Başta hayvansal kaynaklı olmak üzere tüm proteinli yemler, tahıl tane yemleri, değirmencilik yan ürünleri bakımından zengindir.
4. Hayvanlarda kalsiyum daha çok ve dişlerin yapısında bulunur.
5. Volhard Metodu'yla tuz tayininde yem numunesi ekstraktı ayarlıile titre edilir.

B

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

6. Hayvanların ihtiyaç duydukları mineral madde miktarı aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?
 A) Hayvanın türü
 B) Hayvanın yaşı
 C) Hayvanın verim düzeyi
 D) Hayvanın sayısı
 E) Hayvanın gelişim dönemi
7. Yemlerde fotometrik yöntemle fosfor analizinde spektrofotometrenin dalga boyu kaç nanometre olmalıdır?
 A) 410 B) 430 C) 450 D) 470 E) 510

8. "Yetersizliği hayvanlarda sıkça karşılaşılan bir sorun olup iştahsızlığa ve büyümede gerilemelere neden olur, selüloz sindirimi düşer, protein ve RNA sentezi azalır."

Buna göre mineral madde eksikliği aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Fosfor B) Kalsiyum C) Klor D) Sodyum E) Tuz

9. Aşağıdakilerden hangisi yemlerde kalsiyum tayininde kullanılan araç gereçten değildir?

- A) Balon joje
B) Huni
C) Porselen kroze
D) Petri kabı
E) Filtre kâğıdı

C

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

10. Mineral maddelerin hayvanlar için önemini yazınız.

11. Yemlere tuz katılmasının nedenlerini yazınız.

12. Kalsiyumun hayvanlar için önemini açıklayınız.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

A

- absorbans değeri** : 1. Bir ışığın absorblayıcı ortamdan geçmeden önceki şiddetinin geçtikten sonraki şiddetine oranı. 2. Geçirgenliğin negatif logaritması, optik dansite, soğurganlık.
- amino asit** : Bir amino grubu ile bir karboksil grubu taşıyan, proteinlerin temel taşı olan organik bileşik.
- amonyak** : 1. Azot ve hidrojen birleşimi olan, keskin kokulu bir gaz (NH₃). 2. İçinde bu gazın eritilmiş bulunduğu su, nişadır ruhu.
- analizör** : Çözümleyici.
- antibiyotik** : Bitkilerde, özellikle küf mantarlarında bulunan veya sentezle elde edilen, birçok mikroba karşı kullanılan, penisilin, streptomisin vb. maddelerin ortak adı.
- apsis** : 1. Yönlü bir eksen üzerinde bir noktanın, başlangıç noktasına olan uzaklığının cebirsel değeri. 2. Koordinat.
- asit** : Bir çözeltiliye hidrojen iyonu veren, suda çözüldüğü zaman hidrojen iyonları açığa çıkaran, bileşimindeki hidrojenin yerine herhangi bir mineral alarak tuz meydana getirebilen ve turnusolün mavi rengini kırmızıya çevirme özelliği olan hidrojenli bileşim, hamız.
- aspirasyon** : 1. İçine çekme, emme. 2. Hava veya sıvıların emilmesi.

B-C-Ç

- baklagiller** : Bakla, fasulye, akasya, keçiboynuzu vb. badıçlı pek çok sebze ve ağacı içine alan, iki çenekli ayrı taç yapraklılardan büyük bir bitki familyası.
- baz** : Asitle birleştiğinde bir tuz oluşturan madde.
- buğdaygiller** : Bir çeneklilerden, örneği buğday, yulaf, arpa, pirinç, çavdar, mısır, ayırık ve çayır otları, kamış, bambu olan, çiçekleri başak durumunda büyük bir bitki familyası.
- cibre** : Sıkılıp suyu alınan üzüm vb. meyvelerin posası.
- çayır** : Üzerinde gür ot biten düz ve nemli yer.

D

- dalga boyu** : 1. Yan yana iki dalga sırtı arasında kalan ve uzunluğu yerine göre birkaç metreden birkaç yüz metreye kadar ulaşabilen yatay uzaklık, dalga uzunluğu. 2. Devirli hareketlerde bir devir içindeki hareketin yayıldığı uzaklık, dalga uzunluğu.
- damıtma** : Bir sıvının buharlaştırılması ve sonra buharın soğuk bir ortamda sıvı hâlinde yoğunlaştırılmasına dayanan bir ayırma işlemi.

E-F

ekipman	: Takım, donanım.
ekstraksiyon	: 1. Çekip çıkarma, çıkarma, özütleme. 2. Yem maddesindeki yağın organik çözücüler yardımıyla çıkarılması.
element	: Kimyasal yöntemlerle ayrıştırılamayan veya bileşim yoluyla elde edilemeyen madde.
eriyik	: İçindeki katı madde erimiş bulunan sıvı, mahlul, solüsyon.
esansiyel	: 1. Bir yapı için gerekli olan veya bir yapının özgül kısmını oluşturan, bir bileşiğe kendine özgü nitelikleri kazandıran. 2. İdiyopatik. 3. Vazgeçilmez.
fermantasyon	: 1. Mayalanma. 2. Yemlerde çeşitli mikroorganizmaların ürettiği enzimler tarafından meydana getirilen kimyasal değişim.
fotosentez	: Yeşil bitkilerin ışıkta basit birleşiklerinden karmaşık yapıları organik moleküller üretmesi.
fotometri	: Işık ölçümü.

G-Ğ-H

glüten	: Tahıl unlarından nişasta çıkarıldıktan sonra geri kalan albüminli madde.
granül	: Küçük yuvarlak ya da oval herhangi bir yapı, tanecik, partikül.
hemiselüloz	: Bitki hücresi duvarında bulunan bir grup polisakkaritten biri; bazı tohumlarda depo karbonhidratı.
hemogloblin	: Alyuvarların yapısında bulunan, dokulardan karbondioksidi akciğerlere, akciğerlerden oksijeni dokulara taşıyan, demir içeren ve kana kırmızı rengini veren protein.
homojen	: Tamamının aynı yapıda olma, yeknesak olma hâli; heterojenin zıttı.
hormon	: 1. İç salgı bezlerinden kana geçen ve organların işlemlerini düzenleyen adrenalın, insülin, tiroksin vb. fizyolojik etkisi olan maddelerin genel adı. 2. Bu maddelerin işlevini yerine getirecek özellikte yapay madde.

I-İ-J

ışın	: 1. Bir ışık kaynağından çıkarak her yöne yayılıp giden ışık demeti, şua. 2. Bir noktadan çıkıp sonsuza giden yarım doğrulardan her biri.
indikatör	: Bir kimyasal titrasyonun dönüm noktasına yaklaşıldığında veya dönüm noktasında, renk değişimi gibi fiziksel görünümü değişen madde, belirteç, gösterge.
inorganik	: Organik olmayan, yapısında karbon içermeyen, cansız, anorganik.
iş sağlığı ve güvenliği	: İşçileri kaza, hastalık ve diğer sosyal risklere karşı korunmak için gerekli önlemleri içeren yasal düzenleme.

K-L

kalibrasyon	: 1. Bir ölçme aletini doğru bir biçimde işlem yapabilmesi için bir veya daha fazla standarda göre kontrol etme. 2. Bir ölçü cetveline derecelendirme uygulama.
katalizör	: Kimyasal tepkimenin olmasını veya hızının değişmesini molekül yapısını değiştirmeden sağlayan, katalitik etkiye yol açan madde.
kavuz	: Buğdaygillerin başağında, başakçıkları veya çiçeği saran kabuk.
kepek	: Un elendikten sonra, elek üstünde kalan kabuk kırıntıları.
kesif	: 1. Yoğun. 2. Saydam olmayan.
kılçık	: Fasulye, bakla vb. sebzelerin yeşil kabuğunda ve ekin başaklarında bulunan sert ve kıl gibi uzun lif.
kireç taşı	: Kireç ocağında işlenerek kireç elde edilen, kalsiyum karbon tuzundan bileşik kayaç, kalker, kils.
kitin	: Eklem bacaklıların ve kabukluların dış dokusunu oluşturan, bazı mantar ve likenlerde de rastlanan, dayanıklı ve esnek organik madde.
koçan	: 1. Marul, lahana vb. sebzelerde yaprakların çıktığı sert gövde. 2. Mısırın tanelerini taşıyan, üzeri yaprakla sarılı, püsküllü meyvesi. 3. Mısırın taneleri atıldıktan sonra kalan sert bölüm.
kolza	: Turpgillerden, yağlı tohumlarından elde edilen yağı yapay kauçuk, biyodizel vb.nin yapımında kullanılan mevsimlik bitki (Brassica napus).
kompleks	: Vitamin veya proteinlerin oluşturduğu bileşik.
kompost	: 1. Bitki artıklarından yapılan gübre. 2. Parçalanmış organik madde.
konsantrasyon	: Çözünen madde miktarının çözen madde miktarına oranı, derişim.
kontaminasyon	: Bulaşma.
kristallenme	: Kristallenmek işi.
lignin	: Bitkide kök ve gövdenin sert ve odunsu yapısını oluşturan madde.

M-N

malt	: Çimlendirilip kurutularak hazırlanmış arpa.
melas	: Şeker üretiminde, billurlaşan şeker alındıktan sonra kalan şekerli posa.
mera	: Hayvanları otlatmaya elverişli, doğal veya yapay bir bitki örtüsü bulunan, otları seyrek ve kısa boylu, biçilmeye uygun olmayan engebeli arazi, otlak.
mikroorganizma	: Bakteri, mantar, protozoa ve mikroskobik algleri içeren, mikroskobik canlılar.
mineral madde	: Normal sıcaklıkta doğada katı durumda bir takım maddelerle karışık veya birleşik olarak bulunan veya kimyasal yollarla elde edilen inorganik madde.
muhteva	: İçerik.
nötralizasyon	: Bir eriyiğin asit veya alkali niteliğini ortadan kaldırma, nötr yapma.
nüsha	: 1. Birbirinin tıpkısı olan yazılı şeylerin her biri, benzer, aynı, kopya. 2. Gazete, dergi vb.nde sayı.
nükleik asit	: Bütün canlı hücrelerde özellikle hücre çekirdeğinin proteininde bulunan kompleks asit gruplarından her biri.

O-Ö

organik	: 1. Canlı organizmadan elde edilen, yapısında karbon içeren. 2. Organlardan oluşmuş yapı gösteren.
ordinat	: Bir noktanın uzaydaki yerini belirtmeye yarayan çizgilerden her biri.
optik	: 1. Göz ve görme ile ilgili. 2. Işık bilimi ile ilgili.
osmotik basınç	: Osmoz sırasında meydana gelen basınç.

P

pelet	: Dikme tablet.
pentozan	: Hidroliz olduğunda yalnızca pentoz veren, genellikle kepek, saman ve diğer odunumsu bitki dokularında bulunan, genel formülü (C ₅ H ₁₀ O ₅) _n olan, bitkilerde yedek besin deposu ve yapı maddesi olarak kullanılan, arabın ve ksilan gibi homopolisakkaritler.
polarimetre	: Bir bileşiğin, polarize ışığın düzlemini çevirme yeteneğini ölçen alet.
polarize	: Kutuplanmış olma durumu, kutup oluşturma.
polarizör	: Çözümleyici.
posa	: Meyve, kök veya dallardan öz suyun çıkarılmasından sonra geriye kalan katı kalıntı.
prensip	: İlke.
preparat	: 1. Önceden hazırlanarak eczanede bulundurulmuş hazır ilaç. 2. Histolojik veya patolojik inceleme için hazırlanarak saklanmış lam, lamel ve doku örneğinden oluşan nesne. 3. Kullanıma hazır duruma getirilmiş, hazırlanmış.
probiyotik	: Sindirim kanalındaki mikrofloranın ekolojik dengesini sağlamak üzere besinlerle (yoğurt vb.) birlikte alınan veya ayrı olarak hazırlanan formülasyonlar biçiminde verilen, mukozal ve sistemik bağışıklığı düzenleyerek konakçının sağlığı üzerinde olumlu etkileri bulunan Lactobacillus ya da Bifidobacteria gibi canlı mikroorganizmaları içeren biyolojik ürün.

R-S-Ş

razmol	: Değişik oranlarda endosperm, kepek ve embriyodan oluşan, az miktarda un içeren ve en çok %8 ham selüloz ve en az %14 protein içeren bir değirmencilik yan ürünü, iri, kepekli un.
reaktifi	: Ayıraç, belirteç.
rutin	: Yapılması alışkanlık hâline gelmiş iş.
saf su	: Isıtılarak buhar hâline getirilen suyun, soğutularak tekrar sıvı hâle getirilmesiyle elde edilen içerdiği kalsiyum, magnezyum, bikarbonat, sülfat ve klorür gibi minerallerden arındırılmış, sertlik derecesi çok düşük su, damıtık su, distile su, demineralize su.
saman	: Ekinlerin harmanda dövülüp taneleri ayrıldıktan sonra kalan, hayvanlara yedirilen ufalanmış sapları.
selüloz	: Bitkilerde hücre yapısının büyük bir bölümünü oluşturan kâğıt, yapay ipek ve patlayıcı maddelerin yapımında kullanılan bir karbonhidrat.

sentez	: 1. Element veya başka maddeleri bir araya getirerek yapay olarak bileşik cisimler oluşturma, bireşim. 2. Yalından karmaşık olana, külliden cüziye, zorunludan olasıya, ilkedden onun uygulanmasına, genel yasadan bireysel duruma, nedenden etkiye, öncülden varılan sonuca giden düşünme biçimi, bireşim.
şerbetçi otu	: Yaprakları karşılıklı, sapı sarılgan olan, çiçekleri yumurtamsı kozalaklara dönüşen ve kozalaklarından bira yapımında yararlanılan çok yıllık ve otsu bir bitki (Humulus lupulus).
silaj	: Biçilmiş, belirli boyutlara getirilmiş, bir süre pörsütülmüş ve yeterli düzeyde kuru madde içeren yeşil yemlerin, silo içerisine sıkıştırılarak yerleştirilip hava alması engellenecek biçimde üzeri kapatıldıktan sonra doğal laktik asit bakterileri veya yapay olarak asitlerle fermentasyona uğratılmasıyla elde edilen konserve yem.
spektrofotometre	: Çözelti durumundaki saptanmak istenen maddenin, çeşitli reaktiflerle reaksiyona sokulması sonucu oluşan rengin yoğunluğunun ölçülmesiyle nicel olarak madde miktarının belirlenmesini sağlayan cihaz ve analitik yöntem.
stok	: 1. Yığılım, yığımlık. 2. Firmaların üretim ya da satışlarındaki beklenmedik dalgalanmaları karşılayabilmek için tuttıkları veya satamadığı mamul, yarı mamul ve ham madde.
şilempe	: Tanelerin veya melasın fermentasyonundan veya damıtma yoluyla alkol alındıktan sonra geriye kalan çok sulu durumdaki lapa.

T

talaş	: Testere ile biçilen veya rende, matkap, törpü vb. araçlarla işlenen bir şeyden dökülen kırıntılar.
titrasyon	: 1. Çözelti içindeki bir maddenin derişimini bulmak için, onunla tepkime verebilen derişimi bilinen bir çözeltiden belirli hacimlerde ekleyip, tepkimenin bitim noktasını çözeltinin bazı özelliklerindeki (renk değişimi, çökme, iletkenlik vb.) değişimi gözleyerek gerçekleştirilen bir analiz yöntemi. 2. Belirli bir miktar örnekteki etkenin sayısını belirlemek için gerçekleştirilen deney. 3. Eş değerlendirme.
toksik	: 1. Sağlığa zararlı 2. Zehirli. 3. Toksik maddeye bağlı olan.
trigliserit	: Gliserol ve ona ester bağı ile bağlanmış üç molekül yağ asidinden oluşan birleşim.
tripsin	: Pankreas tarafından salınan, amin asitleri arasındaki bağları koparan proteolitik bir enzim, endopeptidaz.

U-Ü-V-Y-Z

üre	: 1. Azotlu besinlerin vücutta yanmasıyla oluşan, erimiş bir durumda idrarla dışarı atılan azotlu madde. 2. Yapay reçine verniği ve tutkalı üretiminde kullanılan temel gereçlerden beyaz, billursu toz, kaorit tutkalı.
ürearz	: Soya gibi bazı baklagil tohumlarında ve bakterilerde bulunan, üreyi amonyak ve karbondioksitde bazen de amonyum karbonata katalize eden bir enzim.
vakum	: Tüm havanın emilip boşaltılması ya da böylece oluşan boşluk.
vitamin	: Besinlerde bulunan, vücutta genellikle yapılmayan, yağda veya suda çözünbilme özelliği olan, eksikliği veya fazlalığı çeşitli hastalıklara yol açan maddelere verilen genel ad.
yoğunluk	: 1. Bir cismin birim hacminin kütlesi, gravite. 2. Her birim alandaki birey sayısı, dansite, konsantrasyon.

KAYNAKÇA

- Başbağ, M., Çağan, E. ve Sayar, M. S. (2018). Bazı Buğdaygil Bitki Türlerinin Yem Kalite Değerlerinin Belirlenmesi ve Biplot Analiz Yöntemi ile Özelliklerarası İlişkilerin Değerlendirilmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 92-101.
- Budak, F. ve Budak, F. (2014). Yem Bitkilerinde Kalite ve Yem Bitkileri Kalitesini Etkileyen Faktörler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1-6.
- Çelik, K., Ertürk, M. M. ve Ersoy, E. (2003). Farklı Yem Fabrikalarından Örneklenen Karma Yem ve Yem Ham Maddelerinde Bazı Kalite Ögelerinin Kantitatif Araştırılması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 161-168.
- Kaya, Ş. (2008). Kaba Yemlerin Değerlendirilmesinde Göreceli Yem Değeri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 59-64.
- Kutlu, H.R. ve Çelik, L. (2010). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Nursoy, H. ve Şahin, E. (2017). Son Metodlara Göre Yemlerin Kuru Madde Analizleri. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 61-66.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2020). Laboratuvar Hizmetleri Alanı, Yem Analizleri Dersi, ÇÖP ve Ders Bilgi Formu. Ankara: MEB.
- TDK. (2012). Yazım Kılavuzu. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2017, Haziran 09). Sözlük. TDK: <http://www.tdk.gov.tr>
- Türkmen, P. İ., Biricik, D., Deniz, D., Gezen, Y. Ş., Tuncer, P. D., Çolpan, P., . . . Yıldız, P. (2012). Temel Yem Bilgisi ve Hayvan Besleme. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

Aşağıdaki kod aracılığı ile genel ağ kaynakçası ve görsel kaynakçaya ulaşabilirsiniz.



1984

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1984>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

A Bölümü Cevapları

1. yem 2. 7/4 3. 1 4. muhafaza 5. üç 6. kaba yemler

B Bölümü Cevapları

7. E 8. D 9. A 10. B 11. A 12. C 13. C 14. D

2. ÖĞRENME BİRİMİ

A Bölümü Cevapları

1. fiziksel 2. Wendee 3. %8-12 4. ham kül 5. hidroklorik asit

B Bölümü Cevapları

6. D 7. C 8. E 9. A 10. B 11. C

3. ÖĞRENME BİRİMİ

A Bölümü Cevapları

1. protein 2. esansiyel 3. pembe 4. borik asit 5. 0,1 N HCl
6. üre 7. 3-4 8. 420 nm 9. üreaz 10. elektrometrik

B Bölümü Cevapları

11. C 12. D 13. A

4. ÖĞRENME BİRİMİ

A Bölümü Cevapları

1. toplam lipit 2. nişasta 3. ham selüloz 4. azotsuz öz madde

B Bölümü Cevapları

5. B 6. D

5. ÖĞRENME BİRİMİ

A Bölümü Cevapları

1. mineral 2. tuz 3. fosfor 4. kemik 5. potasyum tiosiyanat

B Bölümü Cevapları

6. D 7. B 8. A 9. D