

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

LABORATUVAR HİZMETLERİ

GÜBRE ANALİZLERİ YAPMA-2

Ankara, 2014

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. GÜBRELERDE AZOT TAYİNİ	2
1.1. Gübrelerin Besin İçerikleri.....	2
1.1.1. Organik Gübrelerin Besin İçerikleri	4
1.1.2. Ticari Gübrelerin Besin İçerikleri.....	4
1.2. Gübrelerde Toplam Azot Tayini	6
1.2.1. Organik Gübrelerde Toplam Azot Tayini.....	6
1.2.2. Ticari Gübrelerde Toplam Azot Tayini	7
1.3. Ticari Gübrelerde Amonyak Azotu Tayini	7
1.4. Ticari Gübrelerde Nitrat Azotu Tayini.....	7
1.5. Ticari Gübrelerde Üre Azotu Tayini	7
1.5.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	7
1.5.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	7
1.5.3. Analizin Yapılışı.....	2
UYGULAMA FAALİYETİ	4
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	8
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	9
2. GÜBRELERDE FOSFOR TAYİNİ.....	9
2.1. Gübrelerde Toplam Fosfor Tayini	9
2.2. Ticari Gübrelerde Suda Çözünebilir Fosfor Tayini	9
2.2.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	10
2.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	10
2.2.3. Analizin Yapılışı.....	13
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	20
3. GÜBRELERDE POTASYUM TAYİNİ.....	20
3.1. Gübrelerde Toplam Potasyum Tayini.....	20
3.2. Ticari Gübrelerde Suda Çözünebilir Potasyum Tayini	20
3.2.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	20
3.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	20
3.2.3. Analizin Yapılışı.....	20
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	26
4. GÜBRELERDE İZ ELEMENT TAYİNİ	26
4.1. Organik Gübrelerde İz Element Tayini.....	26
4.2. Ticari Gübrelerde İz Element Tayini	26
4.2.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	26
4.2.2. Kullanılan Kimyasal ve Çözeltiler.....	21
4.2.3. Analizin Yapılışı.....	21
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25

MODÜL DEĞERLENDİRME	26
CEVAP ANAHTARLARI.....	28
KAYNAKÇA	30

AÇIKLAMALAR

ALAN	Tarım Laboratuvarı /Tarım Laboratuvar Teknisyeni
DAL/MESLEK	Tarım Laboratuvarı
MODÜLÜN ADI	Gübre Analizleri Yapma-2
MODÜLÜN TANIMI	Gübrelerde azot, fosfor, potasyum ve iz element tayinlerinin yapılması ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Gübre Numunesini Analize Hazırlama, Volümetrik Analiz İşlemleri, Kalibrasyon Eğrisi Oluşturma modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	Gübre analizleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak gübre analizleri yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Gübrelerde azot tayini yapabileceksiniz2. Gübrelerde fosfor tayini yapabileceksiniz.3. Gübrelerde potasum tayini yapabileceksiniz.4. Gübrelerde iz element tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Laboratuvar ortamı, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. Donanım: Atomik absorpsiyon spektrofotometresi, alev fotometresi, spektrofotometre, çeker ocak, yatay çalkalayıcı, ısıtıcı tabla, su banyosu, buz banyosu, hassas terazi, hesap makinesi, saat camı, erlen, beher, balon joje, polietilen şişe, büret, mezür, pipet, huni, piset, spatül, filtre kâğıdı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de nüfus artarken tarım alanları daralmaktadır. Bu nedenle tarım, ülke ekonomisinde önemli rol oynamaktadır. Tarımda verimliliği artırmak için tekniğine uygun olarak toprak işlenmeli, ekilmeli, kaliteli tohumluk kullanılmalı, hastalık ve zararlılarla mücadele edilmeli, sulanmalı ve en önemlisi üretimin artırılması için gübrelemeye önem verilmelidir.

Bitkiler besin elementlerinin büyük bir kısmını kökleri vasıtasıyla topraktan almaktadırlar. Ülkemiz topraklarında bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin tamamının topraktan karşılanması mümkün değildir. Bu durumda ihtiyaç duyulan besin elementlerinin toprağa ilave edilmesi gerekir. Bu da ancak gübreleme ile mümkündür. Bu modülümüzde gübre çeşitleri ve gübrelerin ihtiva ettiği besin elementi içeriklerinin analizi konularını işleyeceğiz.

Bu modül, gübre içeriklerinde mevcut olan besin elementlerinden azot, fosfor, potasyum ve iz element analizlerini yapmak için gerekli bilgi ve becerileri kazanmanızda sizlere yardımcı olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak gübrelere azot tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde hangi gübrelere daha çok kullanıldığı belirleyiniz.
- Bitkilerde azot eksikliğinde görülen aksaklıklar araştırınız.
- Çevrenizde bulunan gübre analiz laboratuvarlarını ziyaret ederek gübrelere azot tayininin yapıldığı gözlemleyiniz.

1. GÜBRELERDE AZOT TAYİNİ

1.1. Gübrelere Besin İçerikleri

Bitkilerin beslenmesi ve gelişmesi, toprakta yeteri kadar besin elementinin varlığına bağlıdır. Toprak pek çok sayıdaki mineral maddeyi yapısında bulundurur ancak bunların miktarları her zaman yeterli seviyede değildir. Özellikle üzerinde bitki yetiştirilen topraklar zamanla besin elementleri yönünden fakirleşir. Üretimini yaptığımız bitkilerden yeterli miktar ve kalitede ürün alabilmemiz toprakta eksilen besin elementlerinin gübrelere takviye edilmesine bağlıdır.

Bitki gelişimi için mutlaka gerekli olan besin elementlerine esas bitki besin elementleri adı verilir. Bunlar; karbon, hidrojen, oksijen, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt, demir, manganez, bakır, çinko, molibden, bor ve klordur. Bunlardan herhangi biri bulunmadığı zaman bitkiler normal gelişimlerini sürdüremezler.

Esas bitki besin elementlerinden karbon, hidrojen, oksijen, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt; bitkiler tarafından daha fazla kullanılır. Bu nedenle bunlar makrobesin elementleri olarak adlandırılır.

Makrobesin elementleri daha fazla kullanıldığından bunların eksikliği veya yokluğu hâlinde bitki gelişmesinde önemli problemler yaşanır. Özellikle azot, fosfor ve potasyum en fazla eksiklik problemi yaşanan elementlerdir. Bunların ihtiyaçları doğrultusunda bitkilere mutlaka gübreleme ile verilmeleri gerekir.

Esas bitki besin elementlerinden demir, manganez, bakır, çinko, molibden, bor ve klor diğerlerine oranla daha az kullanılır ve iz element ya da mikrobesein elementi olarak adlandırılır. Bunların eksikliği veya yokluğu hâlinde de bitki gelişmesinde önemli problemler yaşanır.

Bitkiler topraktan her yıl önemli miktarlarda kaldırdığı besin elementlerini gübreleme ile ikame edilemezse birtakım beslenme bozuklukları ve verim düşüklükleri görülür. Bu durumun önlenmesi için ihtiyaç duyulan besin elementleri ile yeteri kadar takviye yapılmalıdır, yani gübrenmelidir.

- Gübreler yapılarına göre ikiye ayrılır
 - İşletme Gübreleri (Doğal organik gübreler)
 - Ticari Gübreler (Doğal olmayan inorganik gübreler)

İşletme gübreleri: Çiftlik gübresi, yeşil gübre, kompost, çeşitli hayvansal artıklardan (kemik unu, kan tozu, boynuz ve tırnak tozu) oluşur. Ancak bu gübreler içerisinde en çok ahır gübresi kullanılır. Ahır hayvanlarının katı dışkıları ile yataklıklarının artıklarından oluşan karışıma ahır gübresi denir.



Resim 1.1: İşletme gübreleri

Çeşitli yollarla toprakta azalan besin maddelerinin toprağa verilmesi, toprak verimliliği açısından çok önemlidir. Bu amaçla genellikle ticari gübreler kullanılır. Ticari gübreler kimyasal metotlarla üretilen gübrelerdir. En çok azot, fosfor ve potasyum içeren ticari gübreler kullanılmaktadır. Bunun yanında kalsiyum, magnezyum ve kükürt içeren ticari gübrelerde bitki ihtiyacına göre kullanılır.

Ticari gübreler içerdikleri besin maddelerine göre dört grupta toplanabilir:

- Azotlu gübreler
- Fosfatlı gübreler
- Potaslı gübreler
- Kompoze gübreler

1.1.1. Organik Gübrelerin Besin İçerikleri

Bitki besin maddelerini bünyesinde organik bileşikler hâlinde bulunduran, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek bitki besin maddelerinin alınımı kolaylaştıran, canlılara ait organik atıklardan veya yan ürünlerinden hazırlanmış ürünlere “organik gübreler” denir.

Organik gübrelerin birincil fonksiyonu toprağın yapısını düzeltmek ve bu sayede toprakta var olan veya sonradan verilen besin elementlerinin bitkiler tarafından alınımı kolaylaştırmaktır. Bu nedenle bu gübrelere **toprak özelliklerini düzeltten gübreler** de denilmektedir. Bununla birlikte toprağa az da olsa besin elementi kazandırır.

Ticari gübreler kullanılmaya başlanıncaya kadar işletme gübreleri kullanılmaktaydı. Bugün de ticari gübrelerin yanında organik gübreler kullanılmaktadır. Ahır gübresi, kümes atıkları, kuş gübreleri, yeşil gübreler, kompostlar, çöpler, gıda sanayi atıkları, şeker sanayi atıkları en önemli organik gübrelerdir. Aşağıdaki tabloda değişik organik kökenli gübrelerin bazı makro ve mikro element analiz sonuçları verilmiştir:

Organik Gübreler	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Sığır	0,29	0,17	0,10	0,34	0,15	28.8	29.9	13.5
Koyun	0,55	0,31	0,15	0,46	0.13	40	107	37
Keçi	0.50	0.08	0.80	0.09	0.15	30	31	40
Bıldırcın	2.3	1.12	1.18	0.05	0.50	10.5	253	231
Tavuk	1,70	1,60	0,90	1.96	0.77	31	166	141
Güvercin	3.5	0.64	1.04	0.03	0.57	40	60.0	47
Yarasa	7.3	0.15	1.00	0.03	0.48	4.64	490	780
Kompost	4.0	0.6	0.7	0.21	0.14	623	40.0	22
At	0,95	0,35	0,35	0,15				
Organik atıklar	0.5	0.6	1.5					

Tablo 1.1: Değişik organik kökenli gübrelerin bazı makro ve mikro element analiz sonuçları

1.1.2. Ticari Gübrelerin Besin İçerikleri

Toprakta olması gereken ya da eksilen inorganik maddeleri makro ve mikro element yönünden desteklemek amacı ile doğal olmayan kimyasal yöntemlerle üretilen maddelere “kimyasal gübre” denir.

Gübreler içerisinde en sık kullanılanı ticari gübreleridir. Gübre bayilerinde satılan ticari gübrelerin bileşimlerinde bir veya birden fazla bitki besin maddesi bir arada bulunur.

İşletme gübrelere farklı olarak yüksek miktarlarda bitki besin elementi içerir ve suda kolayca çözünür.

- Yaygın olarak kullanılan azotlu ticari gübreler; amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübrelere dir.
 - **Amonyum sülfat:** Genellikle beyaz renkte ve toz şeker görünümündedir. Amonyum sülfat gübresinde % 21 saf azot bulunur.
 - **Amonyum nitrat:** Kirli beyaz renkte ve daneli yapıdadır. Bu gübrenin %26 ve %33 saf azot ihtiva eden çeşitleri vardır.
 - **Üre:** Beyaz renkte ve küçük boncuk şeklindedir. Piyasada satılan azotlu gübreler içinde en yüksek oranda azot ihtiva eden üre gübresinde %45-46 saf azot bulunur.
- Yaygın olarak kullanılan fosforlu ticari gübreler süper fosfat, triple süper fosfat ve amonyum fosfat gübrelere dir.
 - **Süper fosfat:** Açık gri veya boz renkli olan süper fosfat içerisinde % 16-18 suda eriyebilen fosfor asidi vardır.
 - **Triple süper fosfat:** Kirli beyaz veya gri danecikler hâlinde dir. % 43-46 fosfor asidi ihtiva eder.
 - **Amonyum fosfat:** Azot ve fosfor gibi iki faydalı elementi ihtiva etmesi bakımından çok önemlidir. Monoamonyum fosfat ve diamonyum fosfat olmak üzere iki çeşittir. Amonyum fosfat gübrelere % 11-14 azot, % 48 civarında fosforpentaoksit (P_2O_5) ihtiva ederler.
- Yaygın olarak kullanılan potasyumlu ticari gübreler; potasyum sülfat, potasyum klorür, potasyum nitrat ve potasyum-magnezyum sülfat gübrelere dir.
 - **Potasyum sülfat gübresi (K_2SO_4):** Potasyum sülfat gübresi kristal yapılu ve kirli beyaz renkli bir gübredir. Bu gübrenin bileşiminde %50.0-53.3 arasında potasyum (K_2O) bulunur.
 - **Potasyum klorür gübresi (KCl):** Zenginleştirilmiş potasyum klorür en çok kullanılan potasyumlu gübreyi teşkil eder. Bu gübrenin bileşiminde % 60.0-62.5 arasında potasyum (K_2O) bulunur.
 - **Potasyum nitrat gübresi (KNO_3):** Potasyum nitrat esas olarak potasyum klorür ile sodyum nitratın ya da nitrik asitin reaksiyona sokulmasıyla elde edilir. Potasyum nitrat % 44.0-44.6 potasyum (K_2O) ve % 13 N bulunur.

- **Potasyum-magnezyum sülfat gübresi ($K_2SO_4 + MgSO_4$):** Kristal şekilde ve pembemsi-beyaz renkli olan bu gübre % 22.0-22.9 potasyum (K_2O) içerir.

1.2. Gübrelere Toplam Azot Tayini

Bitkiler için gerekli gübrelere biri, belki de en önemlisi azotlu gübrelere dir. Bitkilerin sağlıklı olarak büyümesi, kaliteli ve yüksek oranda mahsul vermesi için bitkinin ihtiyacı olan azotun, azotlu gübrelere ile toprağa verilmesi gerekmektedir.

Bitkiler azot ihtiyacını daha çok amonyum (NH_4^+) ve nitrat (NO_3^-) formundaki azot kaynaklarından temin ederler. Bütün azotlu gübrelere de toprağa uygulandıklarında parçalanarak amonyum veya nitrate dönüşürler.

Bütün azotlu gübrelere ana maddesi amonyaktır (NH_3). Amonyak doğrudan gübre olarak kullanılabilir ancak bu maddenin taşınması, depolanması ve toprağa uygulanmasında bazı zorluklar vardır. Bu nedenle taşınması, depolanması ve uygulanması daha kolay olan azotlu çeşitli gübrelere üretilmiştir.

1.2.1. Organik Gübrelere Toplam Azot Tayini

Organik gübrelere azot tayini için en yaygın yöntem, bir nötralleşme titrasyonuna dayanan kjeldahl yöntemidir. Bu yöntem (veya bunun değiştirilmiş hâllerinden birisi) azot tayini için kullanılan standart yöntem olarak kullanılır.

Kjeldahl yönteminde, numune sülfirik asit ile yaş yakıldıktan sonra güçlü alkali tepkimeli bir ortamda yapılan damıtma sonucunda açığa çıkan amonyak (NH_3) miktarının standart sülfirik asit çözeltisi içerisinde toplanması ve asit fazlasının standart sodyum hidroksit çözeltisiyle titre edilmesi ile tayin edilir.



Resim 1.2: Amonyum sülfat ve süper fosfat gübrelere

1.2.2. Ticari Gübrelerde Toplam Azot Tayini

Organik ve biyolojik sistemlerde bulunan birkaç önemli element asit baz titrasyon yöntemleriyle uygun bir şekilde tayin edilmektedir. Genellikle bu tip analizlerle tayin edilen elementler karbon, azot, klor, brom, flor gibi metal olmayan elementlerdir.

1.3. Ticari Gübrelerde Amonyak Azotu Tayini

Gübre numunesinin sodyum hidroksit çözeltisi ile kaynatılması sonucu oluşan amonyağın standart sülfürik asit çözeltisi içerisinde toplanması ve asit fazlasının standart sodyum hidroksit çözeltisiyle titre edilmesi ile tayin edilir.

1.4. Ticari Gübrelerde Nitrat Azotu Tayini

Ticari gübre numunesindeki nitratların kjeldahl balonundaki alkali ortamda devarda alaşımı (%50 Cu,%45 Al,%5 Zn) ile indirgenmesi sonucu oluşan amonyağın damıtılarak sülfürik asit içerisinde toplanması ve reaksiyon tamamlandıktan sonra asit fazlasının standart sodyum hidroksit çözeltisiyle titre edilmesi ile tayin edilir.

1.5. Ticari Gübrelerde Üre Azotu Tayini

Gübre numunesindeki fosfatların baryum hidroksit çözeltisi ile çöktürüldükten sonra süzülen ve nötralleştirilen çözelti içerisindeki ürenin nötr üreaz çözeltisi içerisinde toplanması ve numunenin standart hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilmesi yöntemin esasını oluşturur.

1.5.1. Kullanılan Araç Gereçler

Ticari gübrelerde üre azotu tayininin yapılışında aşağıdaki araç gereçler kullanılmaktadır:

- | | |
|---------------------|-----------------|
| ➤ Hassas terazi | ➤ Mezür |
| ➤ Yatay çalkalayıcı | ➤ Filtre kâğıdı |
| ➤ Su banyosu | ➤ Saat |
| ➤ Buz banyosu | ➤ Büret |
| ➤ Erlen | ➤ Pipet |
| ➤ Balon joje | |

1.5.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- % 95'lik Etilalkol
- % 0,1'lik Metil moru belirteç çözeltisi: 0,1 g metil moru son hacim 100 ml olacak şekilde etilalkolde çözülür.
- Baryum hidroksit çözeltisi Ba(OH)₂ (doymuş)

- **% 10'luk Sodyum karbonat çözeltisi:** 10 g Na_2CO_3 bir miktar saf suda çözdürülür ve son hacim 100 ml'ye tamamlanır.
- **2 N Hidroklorik asit çözeltisi:** 176 ml HCl son hacim 1000 ml olacak şekilde saf su içinde çözdürülür.
- **0.1 N Hidroklorik asit çözeltisi:** 8,8 ml HCl son hacim 1000 ml olacak şekilde saf su içerisinde çözdürülür.
- **0,1 N Standart sodyum hidroksit çözeltisi:** 4 gram NaOH son hacim 1000 ml olacak şekilde saf su içerisinde çözdürülür.
- **Nötr üreaz çözeltisi (enzimi) :** 1 g soyu fasulyesi küspesi 100 ml saf su ile karıştırılır ve karışım 5 dakika süre ile çalkalanır. Bu karışımın 10 ml'si 250 ml'lik erlene koyulur. Üzerine 50 ml saf su ve 5 damla metil moru belirteç çözeltisi katılır. 0.1 N HCl ile ortam rengi kırmızıdan mora dönüşüncüye kadar titre edilir. Sonra 0,1 N NaOH ile renk yeşil olana kadar geri titrasyon yapılır. Kullanılan HCl ve NaOH çözeltilerinin hacim farkından çözeltinin geri kalan bölümünü nötralleştirmek için gerekli 0,1 N HCl hacmi bulunur. Bu miktar kadar 0,1 N HCl, üreaz çözeltisine katılarak çözelti nötralleştirilir.

1.5.3. Analizin Yapılışı

Gübre numunelerini analize hazırlama modülünde anlatıldığı şekilde öğütülüp kurutulmuş olarak analize hazırlanmış olan ticari gübre numunesinden 10 g tartılır. Tartılan numune 250 ml'lik balon jöjeye aktarılır. Üzerine 100 ml saf su eklendikten sonra yatay çalkalayıcıda 5 dakika çalkalanır. Bu sürenin sonunda numune çözeltisi filtre kâğıdından süzerek 500 ml'lik ölçülü erlene aktarılır. Erlen içerisindeki çözelti 300 ml oluncaya kadar filtre kâğıdı üzerinde kalan kısım yaklaşık 8-10 kez saf su ile yıkanır.

Erlen içerisine 75-100 ml baryum hidroksit çözeltisi ilave edilmek sureti ile fosfatların çökmesi sağlanır ve 15-20 dakika bekletilir. Fosfatların tününün çökmesi için üzerine birkaç damla daha baryum hidroksit çözeltisi ilave edilir. Bu şekilde baryumun fazlasının ve kalsiyum tuzlarının çökmesi sağlanır. Numune çözeltisi filtre kâğıdından süzerek 500 ml'lik balon jöjeye aktarılır. Filtre üzerinde kalan kısım yaklaşık 8-10 kez saf su ile yıkanır ve balon jöje saf su ile çizgisine tamamlanır.

Bu çözeltiden 50 ml alarak 250 ml'lik erlene aktarılır ve üzerine 2-3 damla % 0,1'lik metil moru damlatıldıktan sonra 2 N hidroklorik asit çözeltisi ile renk değişimi gözleninceye kadar titre edilir. Bu işlemden sonra çözelti 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile renk değişim anına kadar (ilk renk) geri titre edip üzerine 20 ml nötr üreaz çözeltisi ilave edilir.

Bu şekilde erlenin ağzı lastik tıpa ile kapatılıp 22 ± 2 °C'deki su banyosunda 1 saat bekletildikten sonra erlen buz banyosuna alınarak soğutulur. Soğutma işleminden hemen sonra 0.1 N hidroklorik asit çözeltisi ile mor renk gözleninceye kadar titre edildikten sonra 5 ml daha 0.1 N HCl ilave edilir. 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile renk değişim anına kadar geri titre edilir. Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl ve geri titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı kaydedilerek hesaplamaya geçilir.

Paralel için aynı işlemleri tekrarlanır. Paraleller arasındaki fark 0,1'den fazla ise analiz tekrarlanır, az ise paralellerin ortalaması % üre azotu olarak kaydedilir.

$$\text{Üre azotu (\%)} = 0.4665 \times 3.003 \times (VA-VB) / m$$

VA= Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl



VB = Geri titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH




m = Gübre numunesinin ağırlığı




UYGULAMA FAALİYETİ



Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak ticari gübrelerde üre azotu tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan kimyasallar ve araç gereçler: Hassas terazi, yatay çalkalayıcı, su banyosu, buz banyosu, erlen, balon joje, mezür, filtre kâğıdı, büret, pipet, saat camı, etilalkol, metil moru belirteç çözeltisi, baryum hidroksit çözeltisi, sodyum karbonat çözeltisi, 2 N hidroklorik asit çözeltisi, 0.1 N hidroklorik asit çözeltisi, standart sodyum hidroksit çözeltisi, nötr üreaz çözeltisi (enzimi), analize hazırlanmış ticari gübre numunesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereç ve kimyasalları hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ 10 g analize hazırlanmış ticari gübre numunesi tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tartılan numuneyi 250 ml'lik balon jöjeye aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Numunenin aktarılmasında huni kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numunenin üzerine 100 ml saf su ilave ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Önce bir miktar saf su ile numuneyi ıslatınız daha sonra geri kalanını aktarınız.

<p>➤ Yatay çalkalayıcıda 5 dakika çalkalayınız.</p> 	<p>➤ Balon jojeyi çalkalayıcıya devrilmeyecek şekilde tutturunuz.</p>
<p>➤ Numune çözeltisini filtre kâğıdından süzerek 500 ml'lik ölçülü erlene aktarınız.</p> 	<p>➤ Erlen içerisindeki çözelti 300 ml oluncaya kadar filtre kâğıdı üzerinde kalan kısmı 8-10 kez saf su ile yıkayınız.</p> <p>➤ Çözeltinin filtre kâğıdından taşmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Erlene 75-100 ml baryum hidroksit çözeltisi ilave edip 15-20 dakika bekletiniz.</p> 	<p>➤ Fosfatların çökeceğini gözlemleyiniz.</p>
<p>➤ Birkaç damla daha baryum hidroksit çözeltisi ilave ederek baryumun fazlasının ve kalsiyum tuzlarının çökmesini sağlayınız.</p>	<p>➤ Çökelmeyi gözlemleyiniz.</p>

<p>➤ Numune çözeltisini filtre kâğıdından süzerek 500 ml'lik balon jöjeye aktarınız.</p> 	<p>➤ Filtre üzerinde kalan kısmı yaklaşık 8-10 kez saf su ile yıkayınız ve saf su ile çizgisine tamamlayınız.</p> <p>➤ Çözeltinin filtre kâğıdından taşmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Süzüntüden 50 ml alınıp 250 ml'lik erlene aktarınız.</p> 	<p>➤ Numunenin içerebileceği tuz miktarını göz önünde bulundurarak alacağınız süzüntü miktarını belirleyiniz.</p> <p>➤ Mezür veya uygun bir hacim ölçüm aracı kullanınız.</p>
<p>➤ Üzerine 2-3 damla % 0.1'lik metil moru damlatınız.</p> 	<p>➤ Pipet kullanınız.</p> <p>➤ İndikatörü erlenin kenarlarına bulaştırmadan direkt numunenin üzerine boşaltınız.</p>
<p>➤ Çözeltiyi 2 N hidroklorik asit ile renk değişimi gözleninceye kadar titre ediniz.</p>	<p>➤ Renk dönüşüm noktasında titrasyonu bitiriniz. 1-2 dakika bekledikten sonra renkte geri dönüşüm olursa titrasyona devam ediniz.</p>
<p>➤ 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile renk değişim anına kadar geri titre ediniz.</p>	<p>➤ Renk dönüşüm noktasını iyi gözlemleyiniz.</p>

<p>➤ Üzerine 20 ml nötr üreaz çözeltisi ilave ediniz.</p>	<p>➤ Pipet kullanınız.</p>
<p>➤ Erlenin 22 °C'de ki su banyosunda 1 saat bekletiniz ve buz banyosuna alarak soğutunuz.</p> 	<p>➤ Erlenin ağzını kapatınız.</p>
<p>➤ Çözeltiyi 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ile mor renk gözleninceye kadar titre ediniz.</p> 	<p>➤ Renk dönüşüm noktasında titrasyonu bitiriniz. 1-2 dakika bekleddikten sonra renkte geri dönüşüm olursa titrasyona devam ediniz.</p>
<p>➤ 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile renk değişim anına kadar geri titre ediniz.</p>	<p>➤ Renk dönüşüm noktasını iyi gözlemleyiniz.</p>
<p>➤ Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl ve geri titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarını kaydediniz.</p>	<p>➤ Dikkatli davranınız.</p>
<p>➤ Hesaplama yapınız.</p>	<p>➤ % üre azotu formülünü kullanınız.</p>
<p>➤ Paralel için aynı işlemleri tekrarlayınız.</p>	<p>➤ Paraleller arasındaki fark 0,1'den fazla ise analizi tekrarlayınız, az ise paralellerin ortalamasını % üre azotu olarak kaydediniz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi mikro besin elementlerinden birisi değildir?
A) Demir
B) Manganez
C) Kükürt
D) Klor
2. Aşağıdakilerden hangisi azotlu gübrelerden birisidir?
A) Potasyum klorür
B) Süper fosfat
C) Potasyum-magnezyum sülfat
D) Üre
3. Aşağıdakilerden hangisi organik gübredir?
A) Kompost
B) Süper fosfat
C) Üre
D) Potasyum sülfat

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

4. Bütün **azotlu** gübrelerin ana maddesitır.
5. Ticari gübrelerde üre azotu tayininin yapılışında erlenin ağzı lastik tıpa ile kapatılıp⁰C'deki su banyosunda 1 saat bekletildikten sonra erlen buz banyosuna alınarak soğutulur.
6. Ticari gübrelerde üre azotu tayininin yapılışında erlen içerisine 75-100 ml çözeltisi ilave edilmek sureti ile fosfatların çökmesi sağlanır.
7. Organik gübreler içerisinde en çok gübresi kullanılır.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

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

ARAŞTIRMA

- Fosfor eksikliğinde bitkilerde meydana gelen olumsuzluklar nelerdir? Araştırınız.
- Fosfor eksikliğinin giderilmesi için toprağa verilecek gübre çeşitleri nelerdir? Araştırınız.

2. GÜBRELERDE FOSFOR TAYİNİ

2.1. Gübrelerde Toplam Fosfor Tayini

Gübrelerin içerdiği toplam fosfor miktarının belirlenmesi volümetrik, gravimetrik veya spektrofotometrik yöntemlerle yapılabilir.

Fosfor fazlalığı veya aşırı fosfor gübrelemesi demir (Fe^{+2}), çinko (Zn^{+}), kalsiyum (Ca^{+2}), bor (B),ve mangan (Mn^{+2}) alınımına engel olur. Bundan dolayı kullanılacak gübre çeşidindeki toplam fosforun hesaplanması gerekir. Gübre içerisindeki fosfor, fosforpentaoksit (P_2O_5) olarak hesaplanır. Gravimetrik fosfat tayininde fosfor, amonyum fosfomolibdat olarak çöktürülür.

Gübrelerde spektrofotometrik yöntemle toplam fosfor tayininde, numune çözeltisi vanadyum molibdat çözeltisi ile reaksiyona sokularak analiz çözeltisi hazırlanır. Fosfor miktarına bağlı olarak oluşan sarı rengin optik yoğunluğu spektrofotometre ile ölçülüp fosfor miktarı tespit edilir.

2.2. Ticari Gübrelerde Suda Çözünebilir Fosfor Tayini

Ticari gübrelerde fosforun tayininde pek çok yöntem kullanılmaktadır. Diğer yöntemlere göre daha hassas ve güvenilir sonuç vermesi ve daha yaygın olarak kullanılması nedeniyle bu modülde spektrofotometrik yöntemle fosfor tayini (vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi) anlatılacaktır.

Bu yöntemde vanadat ve molibdat oksijenlerinin, pirofosfat (P_2O_4) ile yer değiştirmeleri sonucu oluşan bileşiğinin meydana getirdiği sarı rengin intensitesi spektrofotometrede ölçülmektedir.



Resim 2.1: Spektrofotometre

2.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

Ticari gübrelerde suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında aşağıdaki araç ve gereçler kullanılmaktadır:

- Hassas terazi
- Spektrofotometre
- Çeker ocak
- Isıtıcı tabla
- Spatül
- Beher
- Mezür
- Pipet
- Saat camı
- Huni
- Filtre kâğıdı
- Balon joje
- Piset

2.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- Nitrik asit (HNO_3)
- Perklorik asit ($HClO_4$) %70'lik
- Stok fosfor çözeltisi (100 ppm P_2O_5): Kimyaca arı ve 400C'de kurutulmuş monopotasyumfosfattan (KH_2PO_4) 0,1917 g alınarak 1000 ml'lik balonjojeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf su ilave edilerek çözündürülür ve son hacim çizgisine tamamlanır ve çalkalanır. Bu çözelti 100 ppm (100 P_2O_5 mg/l) kapsar. Bu stok çözeltinin her 1 ml'si 0,1 mg fosfor içerir.
- Amonyum molibdat çözeltisi: Kimyaca arı 16 gr amonyum molibdat ($(NH_4)_2Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$) 250 ml saf su içerisinde çözündürülür. Çözünmeyi kolaylaştırmak için 500C 'ye kadar ısıtılır ve gerekirse süzülür.
- Amonyum metavanadat çözeltisi: Kimyaca arı 0.8 g amonyum metavanadat NH_4VO_3 1000 ml'lik ölçü balonu içerisinde 250 ml sıcak saf su ile çözündürülür. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra üzerine 180 ml %70'lik perklorik asit ($HClO_4$), konulur ve çalkalanır.
- Renk çözeltisi: Perklorik asidin konulmasından sonra oda sıcaklığına kadar soğutulan amonyum metavanadat çözeltisi üzerine yavaş yavaş ve hafif

çalkalayarak amonyum molibdat çözeltisi ilave edilir. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra son hacim çizgisine tamamlanır ve çalkalanır. Bu çözelti kullanılmadan önce gerekirse süzülür.

2.2.3. Analizin Yapılışı

Gübre numunelerini analize hazırlama modülünde anlatıldığı şekilde öğütülüp kurutularak analize hazırlanmış gübre numunesinden 1 g tartılır. 500 ml'lik balon jøjeye aktarılır ve üzerine 150 ml saf su eklendikten sonra yatay çalkalayıcıda 30 dakika çalkalanır.

Numune çözeltisi filtre kâğıdından süzerek 600 ml'lik behere aktarılır. Filtre kâğıdı üzerinde kalan kısım 8-10 kez saf su ile yıkanır. Behere 25 ml konsantre nitrik asit ilave edilir ve 20 dakika kaynatılır. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 250 ml'lik balon jøjeye süzülerek aktarılır. Balon joje saf su ile çizgisine tamamlandıktan sonra iyice çalkalanır (250/1).

Yukarıdaki işlemler numune konulmaksızın tekrarlanmak sureti ile tanık çözelti hazırlanır.

Numune çözeltiden 20 ml alınarak 100 ml'lik balon jøjeye aktarılır ve son hacim saf su ile çizgisine tamamlanır (100/20).

İkinci kez seyreltilen numune çözeltisinden 10 ml alınıp 100 ml'lik balon jøjeye aktarıldıktan sonra üzerine 40 ml kadar saf su ve daha sonra 25 ml renk çözeltisi eklenip çalkalanır. Balonjoje saf su ile çizgisine tamamlanıp tekrar çalkalanır ve renk oluşumu için 15 dakika beklendikten sonra spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda okuması yapılır(100/10).

Numune çözeltisinin spektrofotometrede okuması yapılmadan önce standart fosfor çözeltisi serileri hazırlanarak bunların okuması yapılır ve standart eğri (kalibrasyon eğrisi) oluşturulur.

Bunun için hazırlanan tanık çözeltiden 100 ml alıp 500 ml'lik balon jøjeye aktararak saf su ile çizgisine tamamlanır. Bu çözeltiden 10'ar ml alınarak 100 ml'lik balon jøjelere aktarıldıktan sonra balon jøjelerin üzerlerine 100 mg/l (ppm) P₂O₅ kapsayan stok fosfor çözeltisinden sırası ile 0 (tanık), 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 ve 15 ml alınarak aktarılır. Bu çözelti serileri sırası ile 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 ve 15 ppm olan P₂O₅ standartları oluşturur. Bundan sonra balon jøjelerin üzerilerine 40 ml kadar saf su ve daha sonra 25 ml renk çözeltisi eklenip çalkalanır. Balonjoje saf su ile çizgisine tamamlanıp tekrar çalkalanır ve renk oluşumu için 15 dakika beklendikten sonra spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda okuması yapılır. Hazırlanacak standart çözeltilerin konsantrasyonları numunenin tahmini konsantrasyonunu kapsayacak aralıkta olmalıdır.

Çözeltilerin okumasına başlamadan 15-20 dakika önce spektrofotometre çalıştırılarak ısınması sağlanır ve dalga boyu 430 nm'ye ayarlanır. Spektrofotometrenin 0 ppm'lik fosfor standardı ile 0 ve 100 ayarı yapılır.

Standart fosfor çözeltileri serilerinin okumaları yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Daha sonra analiz çözeltilerinin okumaları yapılarak kalibrasyon eğrisinden fosfor konsantrasyonları bulunur.

Analiz çözeltilerinin fosfor konsantrasyonu tespit edildikten sonra formül yardımıyla gübre numunesinin fosfor miktarı hesaplanır:

➤ Hesaplama

1 g gübre numunesi ekstrakte edilmiş ve 250 ml ye tamamlanmıştır; 1. sulandırma faktörü = 250/1 =250

Bu çözeltiden 20 ml alınarak 100 ml ye tamamlandığına göre 2. sulandırma faktörü = 100/20 =5'tir.

Bu çözeltiden 10 ml alınarak 100 ml'ye tamamlanarak renklendirildiğine göre 3. sulandırma faktörü = 100/10 =10 dur.

Toplam sulandırma faktörü = 250x5x10 = 12500

Suda çözünebilir fosfor (P) (ppm) **A x SF**

Suda çözünebilir fosfor (P) (%) = **(A x SF) / 10000**

A: Numune çözeltilerinin fosfor konsantrasyonu (ppm)

SF: Sulandırma faktörü

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

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

Örnek: Suda çözünebilir fosfor tayini için spektrofotometre ile yapılan analizde, numuneden önce 1 gram alınmış ve 250 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 20 ml alınarak 100 ml ye tamamlandıktan sonra, bu çözeltiden de 10 ml alınarak 100 ml'ye tamamlanarak spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda okuması yapılmıştır. Çizilen kalibrasyon eğrisi grafiğinde numune çözeltilerinin fosfor konsantrasyonu 2 olarak tespit edilmiştir.

Gübre numunesinin suda çözünebilir fosfor (P) içeriğini (ppm) ve (%) cinsinden hesaplayınız.

Suda çözünebilir fosfor (P) (ppm)= **A x SF**



A: 2 (ppm) SF: 250x5x10 = 12500 ise = 2 x 12500 =25000 ppm



Suda çözünebilir fosfor (P) (%) = **(A x SF) / 10000**
= 25000 /10000 = 2,5

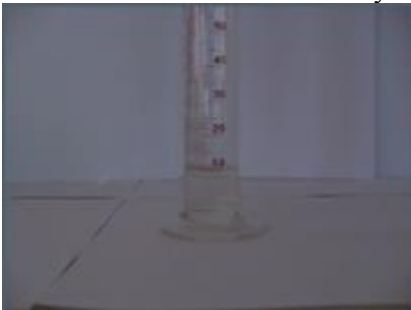

UYGULAMA FAALİYETİ

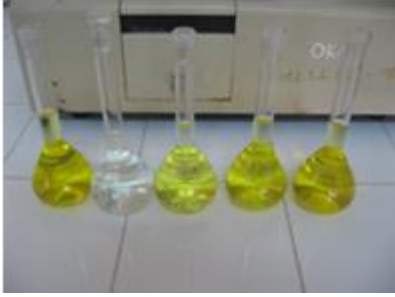
Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak ticari gübrelerde suda çözünebilir fosfor tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan kimyasallar ve araç gereçler: Hassas terazi, spektrofotometre, çeker ocak, ısıtıcı tabla, spatül, beher, mezür, pipet, saat camı, huni, filtre kâğıdı, balon joje, piset, nitrik asit, perklorik asit, stok fosfor çözeltisi, amonyum molibdat çözeltisi, amonyum metavanadat çözeltisi, renk çözeltisi, analize hazırlanmış ticari gübre numunesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</p>	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</p>
<p>➤ 1 g analize hazırlanmış gübre numunesi tartınız.</p> 	<p>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Tartılan numuneyi 500 ml'lik balon jojeye aktarınız.</p> 	<p>➤ Numunenin aktarılmasında huni kullanınız.</p>
<p>➤ Numunenin üzerine 150 ml saf su ilave ediniz.</p>	<p>➤ Önce bir miktar saf su ile numuneyi ıslatınız daha sonra geri kalanını aktarınız.</p>

<p>➤ Yatay çalkalayıcıda 30 dakika çalkalayınız.</p> 	<p>➤ Balon jojeyi çalkalayıcıya devrilmeyecek şekilde tutturunuz.</p>
<p>➤ Numune çözeltisini filtre kâğıdından süzerek 600 ml'lik behere aktarınız.</p>	<p>➤ Filtre üzerinde kalan kısmı yaklaşık 8-10 kez saf su ile yıkayınız. ➤ Çözeltinin filtre kâğıdından taşmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Behere 25 ml nitrik asit ilave ediniz. ➤ 20 dakika kaynatınız.</p> 	<p>➤ Ölçüm ve aktarma için mezür veya uygun bir malzeme kullanınız. ➤ Bunzen bek veya ısıtıcı tabla kullanınız. ➤ Kaynatma işlemini çeker ocak içerisinde yapınız. ➤ Sıçramaları önlemek için beherin ağzına saat camı kapatınız.</p>
<p>➤ Numune çözeltisini oda sıcaklığına kadar soğutunuz ve 250 ml'lik balon jojeye süzerek aktarınız.</p> 	<p>➤ Süzme işlemini çözelti soğuduktan sonra yapınız. ➤ Beherdeki kalıntıları sıcak saf su ile yıkayarak süzünüz.</p>
<p>➤ Balon jojeyi saf su ile çizgisine tamamlayınız.</p>	<p>➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz. ➤ İyice çalkalayınız.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune koymaksızın aynı işlemleri tekrarlayarak tanık çözelti hazırlayınız. ➤ Tanık çözeltiden 100 ml alıp 500 ml'lik balon jöjeye aktararak saf su ile çizgisine tamamlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim çizgisine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune çözeltisinden 20 ml alıp 100 ml'lik balon jöjeye aktararak saf su ile çizgisine tamamlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mezür ve pipet kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İkinci kez seyreltilen numune çözeltisinden 10 ml alıp 100 ml'lik balon jöjeye aktarınız. ➤ Üzerine 40 ml kadar saf su ekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mezür ve pipet kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerine 25 ml renk çözeltisi ekleyip çalkalayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mezür ve pipet kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balon jöjeyi saf su ile çizgisine tamamlayıp çalkalayınız. ➤ Renk oluşumu için 15 dakika bekletiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz. ➤ Numune ve standart serileri aynı anda hazırlayınız.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tanık çözeltiyi kullanarak standart fosfor çözeltisi serileri hazırlayınız. ➤ Hazırlanan fosfor çözeltisi serilerini renk oluşumu için 15 dakika bekletiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Standart çözelti serileri hazırlama kurallarına uyunuz. ➤ Her bir balon jöjeye (100 ml'lik) hesaplanan miktarda stok çözelti, saf su ve 25 ml renk çözeltisi koyup saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Spektrofotometreyi 430 nm dalga boyuna ayarlayınız. ➤ Spektrofotometrenin 0 ve 100 ayarlarını yapınız. ➤ Standart çözeltilerin ve numune çözeltisinin okumalarını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kör çözelti ile absorbanı 0'a veya transmittansı 100'e ayarlayınız. ➤ Spektrofotometrede okuma yapma kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz. ➤ Numune çözeltisinin fosfor konsantrasyonunu tespit ediniz. ➤ Numunenin fosfor içeriğini hesaplayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalibrasyon eğrisi çizme ve kalibrasyon eğrisini kullanma kurallarına uyunuz. ➤ Suda çözünebilir fosfor (%) veya (ppm) formülünü kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Paraleller için aynı işlemleri tekrarlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Paraleller arasındaki fark kabul edilebilir sınırlar içerisinde ise paralellerin ortalamasını alınız, fark fazla ise analizi tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi ticari gübrelere suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında kullanılan kimyasal ve çözeltilerden birisi değildir?
 - A) Nitrik asit
 - B) Perklorik asit
 - C) Nötr üreaz çözeltisi
 - D) Amonyum molibdat çözeltisi
2. Ticari gübrelere fosfor tayininin yapılışında aşağıdakilerden hangisi kullanılmaz?
 - A) Su banyosu
 - B) Hassas terazi
 - C) Isıtıcı tabla
 - D) Pipet
3. Ticari gübrelere suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında sonra spektrofotometrede hangi dalga boyunda okuma yapılır.
 - A) 400 nm
 - B) 410 nm
 - C) 420 nm
 - D) 430 nm
4. Ticari gübrelere suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında numune çözeltisi ve standart seri çözeltileri aşağıdakilerden hangisi ile çizgisine tamamlanır.
 - A) Nitrik asit
 - B) Saf su
 - C) Perklorik asit
 - D) Nötr üreaz çözeltisi

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

5. Ticari gübrelere suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında analize hazırlanmış olan gübre numunesinden g tartılır.
6. Ticari gübrelere suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında behere 25 ml konsantre nitrik asit ilave edilir ve dakika kaynatılır.
7. Ticari gübrelere suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında renk oluşumu için dakika beklenir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak gübrelere potasyum tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Potasyum eksikliğinin bitkilerde yol açabileceği sorunları araştırınız.
- Potasyum içeren gübre çeşitlerini araştırınız.

3. GÜBRELERDE POTASYUM TAYİNİ

3.1. Gübrelere Toplam Potasyum Tayini

Gübrelere toplam potasyum tayini değişik yöntemler ile yapılabilir. Bunlar arasında volhard metodunun değiştirilmiş bir yöntemi ile yapılan volümetrik yöntem, enstrümantal analiz araçları ile yapılan fotometrik yöntem ve Tarım ve Köyişleri Bakanlığının yayımladığı kimyevi gübre denetim yönetmeliğinde TS ISO 5317 standart numarası ile belirttiği sodyum tetrafenil borat ($\text{NaB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$) yöntemi bulunmaktadır.

3.2. Ticari Gübrelere Suda Çözünabilir Potasyum Tayini

Analiz için hazırlanarak ekstrakte edilen gübre numunelerinin alev fotometrede alev üzerine püskürtülmek suretiyle potasyuma özgü ışık intensitesinin fotometrik olarak ölçülmesi suda çözünabilir potasyum analizinin esasını oluşturur.

Bu modülde fotometrik metotla suda çözünabilir potasyum tayini anlatılacaktır. Fotometrik yöntemle suda çözünabilir potasyum tayininin esas gübre numunesinin potasyum konsantrasyonunun alev fotometresinde ölçülmesidir.

3.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

Ticari gübrelere fotometrik metotla suda çözünabilir potasyum tayininin yapılışında aşağıdaki araç ve gereçler kullanılmaktadır:

- Hassas terazi
- Alev fotometresi
- Yatay çalkalayıcı
- Erlen
- Balon joje
- Mezür
- Pipet
- Huni
- Filtre kâğıdı
- Piset

3.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- **Stok potasyum çözeltisi (1000 mg/l K) 1000 ppm:** 105 °C kurutulmuş, kimyaca arı potasyum klorürden (KCl) 1,9069 g tartılarak 1000 ml'lik balon jøjeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf su ilave edilerek çözündürülür ve son hacim çizgisine tamamlanarak çalkalanır. Bu stok çözeltinin her 1 ml'si 1 mg potasyum içerir.

3.2.3. Analizin Yapılışı

Gübre numunelerini analize hazırlama modülünde anlatıldığı şekilde öğütölüp kurutulmuş analize hazırlanmış olan gübre numunesinden 1 g numune tartılarak 250 ml'lik balon jøjeye aktarılır. Üzerine 100 ml saf su eklendikten sonra yatay çalkalayıcıda 15 dakika çalkalanır.

Numune çözeltisi filtre kâğıdından süzölerek 500 ml'lik balon jøjeye aktarılır. Filtre kâğıdı üzerinde kalan kısım 8-10 kez saf su ile yıkanır ve balon jöje saf su ile çizgisine tamamlandıktan sonra iyice çalkalanır (500/1).

Hazırlanan bu çözeltiden 10 ml alarak 100 ml'ye saf su ile tamamlanır (100/10).

Bu şekilde numune çözeltisi hazırlanmış olur. Numune çözeltisinin potasyum konsantrasyonu alev fotometresinin okuma sınırlarını geçiyorsa ya da standart serilerden yüksek miktarda ise yeterli oranda seyreltme yapılmalı ve bundan sonra alev fotometresinde okuma yapılmalıdır.

Alev fotometresinde numune çözeltisinin okuması yapılmadan önce standart potasyum çözeltisi serileri hazırlanarak bunların okuması yapılır ve standart eğri (kalibrasyon eğrisi) oluşturulur. Standart potasyum çözeltileri hazırlamak için 1000 mg/l potasyum kapsayan stok potasyum çözeltisinden 0 (tanık), 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjelere konulur. Balon jöjeler saf su ile çizgilerine tamamlanır. Bu standart çözeltiler sırasıyla 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 mg/l (ppm) potasyum içerir. Hazırlanacak standart çözeltilerin konsantrasyonları numunenin tahmini konsantrasyonunu kapsayacak aralıkta olmalıdır.

Çözeltilerin okumalarına geçilmeden önce alev fotometresinin ayarları yapılmalıdır. Bunun için ilk önce alev fotometresinin alev ayarı yapılır. Alev ayarı ya cihazın kullanım kılavuzunda belirtildiği şekilde ya da alevin sarı renk vermeden mavi renkte en büyük üçgen şeklini alabileceği duruma getirilerek yapılır. Alev ayarı yapıldıktan sonra cihazın ısınması için 15-20 dakika beklenir. Alev fotometresinin filtre düğmesi potasyuma alınır. Bundan sonra cihazın tanık çözelti ile sıfır "0" ayarı, konsantrasyonu en yüksek olan standart çözeltiyle de 100 ayarı yapıldıktan sonra okumaya geçilir. 0 ve 100 ayarı birkaç kez yapıp düzenli olduğu kesinleştirildikten sonra çözeltilerin okunmasına geçilir.

Hazırlanan standart potasyum çözeltisi serilerinin okumaları yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Daha sonra numune çözeltisinin okuması yapılarak kalibrasyon eğrisinden potasyum konsantrasyonu bulunur.

Numune çözeltisinin potasyum konsantrasyonu tespit edildikten sonra formül yardımıyla gübre numunesinin potasyum içeriği hesaplanır:

$$\text{Potasyum (K) (ppm)} = \mathbf{A \times SF}$$

$$\text{Potasyum (K) (\%)} = \mathbf{A \times SF / 10000}$$

A : Numune çözeltisinin potasyum konsantrasyonu (ppm)

SF : Seyreltme faktörü

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

Örnek: Potasyum tayini için alev fotometresi ile yapılan analizde, numuneden önce 1 gram alınmış ve 500 ml ye saf su ile tamamlanmış, daha sonra bu çözeltiden de 10 ml alınarak 100 ml'ye tamamlanarak alev fotometresinde okuması yapılmıştır. Çizilen kalibrasyon eğrisi grafiğinde numune çözeltisinin potasyum konsantrasyonu 3 olarak tespit edilmiştir.

Gübre numunesinin potasyum(K) içeriğini (ppm) ve (%) cinsinden hesaplayınız.

A: 3 (ppm)

SF:500/1 x 100/10 =5000

$$\begin{aligned} \text{Potasyum (K) (ppm)} &= A \times SF \\ &= 3 \times 5000 = 15000 \text{ ppm} \end{aligned}$$



Potasyum (K) (%) = A x SF / 10000



$$\text{Potasyum (K) (\%)} = 15000 / 10000 = 1,5$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak ticari gübrelerde suda çözünebilir potasyum tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan kimyasallar ve araç gereçler: Alev fotometresi, hassas terazi, yatay çalkalayıcı, erlen, balon joje, mezür, pipet, huni, filtre kâğıdı, piset, stok potasyum çözeltisi, analize hazırlanmış gübre numunesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</p>	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereç ve kimyasallarınızı hazırlayınız.</p>
<p>➤ 1 g analize hazırlanmış gübre numunesi tartınız.</p> 	<p>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Tartılan numuneyi 250 ml'lik balon jöjeye aktarınız.</p> 	<p>➤ Numunenin aktarılmasında huni kullanınız.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numunenin üzerine 100 ml saf su ilave ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Önce bir miktar saf su ile numuneyi ıslatınız daha sonra geri kalanını aktarınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yatay çalkalayıcıda 15 dakika çalkalayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balon jöneyi çalkalayıcıya devrilmeyecek şekilde tutturunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune çözeltisini 500 ml'lik balon jöneye süzerek aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Filtre üzerinde kalan kısmı yaklaşık 8-10 kez saf su ile yıkayınız. ➤ Çözeltinin filtre kâğıdından taşmamasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balon jöneyi saf su ile çizgisine tamamlayıp çalkalayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz. ➤ İyice çalkalayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiden 10 ml alarak 100 ml'ye tamamlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pipet kullanınız. ➤ Gerekliyse numune çözeltisini seyreltiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Standart potasyum çözeltisi serileri hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Stok potasyum çözeltisini kullanınız. ➤ Hazırlanacak standart çözeltilerin konsantrasyonlarının numunenin tahmini konsantrasyonunu kapsayacak aralıkta olmasına dikkat ediniz. ➤ Standart çözelti serileri hazırlama kurallarına uyunuz.

<p>➤ Alev fotometresini çalıştırıp filtre düğmesini potasyuma alınız.</p> 	<p>➤ Cihazın kullanım kılavuzunda belirtildiği şekilde alev ayarını yapınız.</p> <p>➤ Cihazın ısınması için 15-20 dakika bekleyiniz.</p>
<p>➤ Cihazın 0 ve 100 ayarlarını yapınız.</p> 	<p>➤ Tank çözelti ile 0 ayarını, en yüksek konsantrasyonlu standart çözeltiyle de 100 ayarını yapınız.</p>
<p>➤ Standart ve numune çözeltilerinin okumalarını yapınız.</p> 	<p>➤ Okuma değerlerini kaydediniz.</p>
<p>➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz.</p> <p>➤ Kalibrasyon eğrisinden numune çözeltisinin potasyum konsantrasyonunu bulunuz.</p>	<p>➤ Kalibrasyon eğrisi çizme ve kalibrasyon eğrisini kullanma kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Hesaplama yapınız.</p>	<p>➤ Formül kullanınız.</p> <p>➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.</p> <p>➤ Seyreltme faktörünü dikkate alınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1. Ticari gübrelerde fotometrik metotla suda çözünebilir potasyum tayininin yapılışında aşağıdaki araç ve gereçlerden hangisi kullanılmaktadır?**
A) Su banyosu
B) Buz banyosu
C) Isıtıcı tabla
D) Yatay çalkalayıcı
- 2. Ticari gübrelerde fotometrik metotla suda çözünebilir potasyum tayininin yapılışında aşağıdaki kimyasal ve çözeltilerden hangisi kullanılmaktadır?**
A) Stok potasyum çözeltisi
B) Nötr üreaz çözeltisi
C) Amonyum molibdat çözeltisi
D) Hidroklorik sit çözeltisi
- 3. Potasyum tayini için alev fotometresi ile yapılan analizde, numuneden önce 1 gram alınmış ve 500 ml'ye saf su ile tamamlanmış, daha sonra bu çözeltiden de 10 ml alınarak 100 ml'ye tamamlanarak alev fotometresinde okuması yapılmıştır. Çizilen kalibrasyon eğrisi grafiğinde numune çözeltilisinin potasyum konsantrasyonu 6 olarak tespit edilmiştir. Gübre numunesinin (%) cinsinden potasyum içeriği aşağıdakilerden hangisidir?**
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 4. () Çözeltilerin okumalarına geçilmeden önce alev fotometresinin ayarları yapılmalıdır.**
- 5. () Alev fotometresinde standart potasyum çözeltisi serilerinin okuması yapılmadan önce numune çözeltilisinin okuması yapılır.**
- 6. () Alev fotometresinde tanık çözelti ile "100" ayarı, konsantrasyonu en yüksek olan standart çözeltiyle de sıfır '0' ayarı yapılmalıdır.**
- 7. () Ticari gübrelerde suda çözünebilir potasyum tayininde hazırlanacak standart çözeltilerin konsantrasyonları numunenin tahmini konsantrasyonunu kapsayacak aralıkta olmalıdır.**

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak ticari gübrelere iz element tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Mikro elementlerin bitki beslenmesi açısından önemini araştırınız.
- Mikro element tayininde kullanılan yöntemleri araştırınız.
- Atomik absorpsiyon spektrofotometresini ve çalışma prensibini araştırınız.

4. GÜBRELERDE İZ ELEMENT TAYİNİ

4.1. Organik Gübrelere İz Element Tayini

Organik gübrelere iz element miktarı titrimetrik yöntem, fotometrik yöntem ya da daha gelişmiş olan atomik absorpsiyon cihazı veya ICP cihazıyla belirlenmektedir.

4.2. Ticari Gübrelere İz Element Tayini

Ticari gübrelere mikro elementlerin tayini amacıyla farklı metotlarla mikro element miktarları tespit edilmektedir. Uygulama kolaylığı, basitliği ve birçok elementin (Fe, Mn, Zn, Cu) aynı ekstraksiyon çözeltisi ile ekstrakte edilmesi nedeniyle çoğunlukla atomik absorpsiyon spektrofotometresi yöntemi tercih edilmektedir.

Gübre numunelerinin atomik absorpsiyon spektrofotometresinde alev üzerine püskürtülmek suretiyle elemente özgü ışık intensitesinin fotometrik olarak ölçülmesi iz element analizlerinin esasını oluşturur.

4.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

Ticari gübrelere iz element tayininin yapılışında aşağıdaki araç ve gereçler kullanılmaktadır:

- Atomik absorpsiyon spektrofotometresi
- Isıtıcı tabla
- Çeker ocak
- Yatay çalkalayıcı
- Hassas terazi
- Hesap makinası
- Polietilen şişe
- Plastik spatül

- Pipet
- Huni
- Filtre kâğıdı

4.2.2. Kullanılan Kimyasal ve Çözeltiler

- Derişik hidroklorik asit (HCl)
- Stok demir çözeltisi (1000 ppm): 1 g Fe 50 ml (1:1) HNO₃ içerisinde çözülür, son hacim saf su ile litreye tamamlanır.
- Stok bakır çözeltisi (1000 ppm): 1 g Cu az miktardaki (1:1) HNO₃ içerisinde çözülür, son hacim saf su ile litreye tamamlanır.
- Stok çinko çözeltisi (500 ppm): 0,5 g Zn az miktardaki (1:1) HCl içerisinde çözülür, son hacim % 1'lik HCl ile litreye tamamlanır.
- Stok mangan çözeltisi (1000 ppm): 1 g Mn az miktardaki (1:1) HNO₃ içerisinde çözülür, son hacim % 1'lik HCl ile litreye tamamlanır.
- Karışık stok çözelti: 500 ml'lik bir balon jøjeye stok Fe çözeltisinden 50 ml, stok Cu çözeltisinden 50 ml, stok Zn çözeltisinden 20 ml, stok Mn çözeltisinden ise 20 ml alınıp saf suyla çizgisine tamamlanırsa bu çözelti 100 ppm Fe, 100 ppm Cu, 20 ppm Zn ve 40 ppm Mn içerir.
- Standart çözelti serileri: Karışık stok çözeltiden aşağıdaki tabloda belirtilen miktarlarda alınarak saf su ile 100 ml'ye tamamlanıp standart çözelti serileri hazırlanır.

Karışık Stok Çözeltiden Alınan Hacim (ml)	Hazırlanan Standart Çözeltinin Mikro Element İçeriği (ppm)			
	Fe	Cu	Zn	Mn
1	1,0	1,0	0,2	0,4
2	2,0	2,0	0,4	0,8
3	3,0	3,0	0,6	1,2
4	4,0	4,0	0,8	1,6
5	5,0	5,0	1,0	2,0

Tablo 4.1: Karışık standart çözelti serileri

4.2.3. Analizin Yapılışı

Sıvı ticari gübre numunesinden ağzı kapaklı polietilen şişeye bir miktar alınarak yatay çalkalayıcıda 30–60 dakika çalkalanır. Çalkalanan numunedan 100 ml alınarak 2 litrelik balona aktarılır ve üzerine 20 ml derişik hidroklorik asit ilave edilir.

Karışım çeker ocak içerisinde ısıtıcı tabla üzerine koyularak kaynama noktasına kadar ısıtılır ve oda sıcaklığına kadar soğutulur. Karışım soğutulduktan sonra balon üzerine 1400

ml saf su ilave edilir. Karışım çalkalanmak sureti ile 50 ml'lik polietilen şişelere mavi bantlı süzgeç kâğıdından süzülme suretiyle aktarılır. Süzülen numuneler istenilen konsantrasyona kadar sulandırılır.

Numunenin tahmini konsantrasyonunu kapsayacak aralıkta standart mikro element (Fe, Zn, Mn, Cu) çözelti serileri hazırlandıktan sonra atomik absorpsiyon spektrofotometresi okumasına geçilir. Cihaza okuma yapılacak mikro elemente (Fe, Zn, Mn, Cu) özgü oyuk katot lambası takılır. Cihazın alevi yakılarak 15-20 dakika ısınması sağlanır. Bu işlemden sonra aleve saf su püskürtülerek saf suyun ışık absorpsiyonu sıfır olacak şekilde ayarlanır. Önce numune çözeltisi sonra da standart seriler hava-asetilen alevine püskürtülme suretiyle mikro elementin absorbans yaptığı dalga boyunda (Tablo 4.2) okuma yapılır.

ELEMENT	DALGA BOYU (nm)
Fe	248,3
Mn	279,5
Zn	213,9
Cu	324,7

Tablo 4.2: Bazı mikro elementlerin AAS'deki okunma dalga boyları

Hazırlanan standart çözeltisi serilerinin ve numune çözeltisinin okumaları yapıldıktan sonra kalibrasyon eğrisi oluşturulur. Kalibrasyon eğrisinden iz element konsantrasyonu bulunur.

Numune çözeltisinin iz element konsantrasyonu tespit edildikten sonra formül yardımıyla gübre numunesinin iz element içeriği hesaplanır:

$$\text{İz element (ppm)} = A \times SF$$

A : Numune çözeltisinin iz element konsantrasyonu (ppm)

SF: Seyreltme faktörü

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





Resim 4.1: Sıvı iz element gübresi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sıvı ticari gübrelere atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile iz element tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereç ve kimyasallar: Atomik absorpsiyon spektrofotometresi, ısıtıcı tabla, çeker ocak, yatay çalkalayıcı, hassas terazi, hesap makinesi, polietilen şişe, plastik spatül, pipet, huni, filtre kâğıdı, hidroklorik asit, stok iz element çözeltileri, sıvı ticari gübre

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamını, kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ağız kapaklı polietilen şişeye bir miktar sıvı ticari gübre numunesi koyunuz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Alınacak numunenin 100 ml'den fazla olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yatay çalkalayıcıya yerleştirip 30-60 dakika çalkalayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ 180 d/d. hızda çalkalayınız.➤ Şişenin ağzını kapatmayı unutmayınız.

<p>➤ Çalkalanan numuneden 100 ml alınarak 2 litrelik balona aktarınız.</p> 	<p>➤ Ölçüm kurallarına uyunuz. ➤ Dışarıya taşırmayınız.</p>
<p>➤ Üzerine 20 ml derişik hidroklorik asit ilave ediniz.</p>	<p>➤ Dikkatli davranınız.</p>
<p>➤ Karışımı ısıtıcı tabla üzerine koyarak kaynama noktasına kadar ısıtınız ve oda sıcaklığına kadar soğutunuz.</p> 	<p>➤ Isıtma işlemini çeker ocak içerisinde yapınız.</p>
<p>➤ Balon üzerine 1400 ml saf su ilave ederek çalkalayınız.</p>	<p>➤ Saf su ilavesini karışım soğuduktan sonra yapınız ve çalkalayınız. ➤ Uygun bir mezür kullanınız.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Karışımı 150 ml'lik polietilen şişelere süzerek aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süzme işleminde mavi bantlı filtre kâğıdı kullanınız. ➤ Çalkalayarak süzünüz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süzülen numuneleri istenilen konsantrasyona kadar sulandırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uygun bir pipet veya hacim ölçüm aracı kullanınız. ➤ Hacim çizgisine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Standart iz element çözelti serileri hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözelti hazırlama kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cihazda okuma yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cihaza, okunacak elemente özgü oyuk katot lambasını takınız. ➤ Cihazın alevini yakarak 15-20 dakika ısınmasını sağlayınız. ➤ Aleve saf su püskürterek ışık absorpsiyonu sıfır olacak şekilde ayarlayınız. ➤ Okuma değerlerini kaydediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz. ➤ Kalibrasyon eğrisinden numune çözeltisinin iz element konsantrasyonlarını tespit ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalibrasyon eğrisi çizme ve kalibrasyon eğrisini kullanma kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hesaplama yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formül kullanınız. ➤ Seyreltme faktörünü dikkate alınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sıvı ticari gübrelere atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile iz element tayininde aşağıdaki araç ve gereçlerden hangisi kullanılmaz?
A) Isıtıcı tabla
B) Çeker ocak
C) Yatay çalkalayıcı
D) Su banyosu
2. Demir atomik absorpsiyon spektrofotometresinde hangi dalga boyunda okunur?
A) 235,2 nm
B) 241,4 nm
C) 248,3 nm
D) 255,7 nm
3. Ticari gübrelere mikro elementlerin tayininde çoğunlukla hangi yöntem tercih edilmektedir?
A) Atomik absorpsiyon spektrofotometresi yöntemi
B) Titrimetrik yöntem
C) ICP cihazıyla belirlenme yöntemi
D) Volümetrik yöntem

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

4. Sıvı ticari gübrelere atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile iz element tayininde sıvı ticari gübre numunesi yatay çalkalayıcıda dakika çalkalanır.
5. Sıvı ticari gübrelere atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile iz element tayininde çalkalanan numunedan 100 ml alınarak 2 litrelik balona aktarılır ve üzerine ml derişik hidroklorik asit ilave edilir.
6. Sıvı ticari gübrelere atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile iz element tayininde sıvı ticari gübre numunesi soğutulduktan sonra balon üzerine ml saf su ilave edilir
7. **Atomik** absorpsiyon spektrofotometresinin alevi yakılarak dakika ısınması sağlanmalıdır.

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi makro besin elementlerinden birisi değildir?
 - A) Azot
 - B) Fosfor
 - C) Kalsiyum
 - D) Demir
2. Ticari gübrelerde suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında renk oluşumu için kaç dakika beklenir.
 - A) 10
 - B) 15
 - C) 20
 - D) 25
3. Aşağıdakilerden hangisi potasyumlu gübrelerden biridir?
 - A) Amonyum sülfat
 - B) Amonyum nitrat
 - C) Potasyum klorür
 - D) Üre

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

4. Bitki gelişimi için mutlaka gerekli olan besin elementlerine adı verilir.
5. Ticari gübrelerde suda çözünebilir fosfor tayininin yapılışında sonra spektrofotometrede nm dalga boyunda okuma yapılır.
6. Ticari gübrelerde fotometrik metotla suda çözünebilir potasyum tayinininde gübre numunesinden g numune tartılır.
7. Sıvı ticari gübrelerde atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile iz element tayininde numune 50 ml'lik polietilen şişelere süzgeç kâğıdından süzülme suretiyle aktarılır.
8. Bakır, atomik absorpsiyon spektrofotometresinde nm dalga boylarında okunur.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9. () Organik gübrelerin birincil fonksiyonu toprağa besin elementi kazandırmaktır.
10. () Amonyum sülfat gübresinde % 26 oranında saf azot bulunur.
11. () Azot, fosfor ve potasyum en fazla eksiklik problemi yaşanan elementlerdir.
12. () Fosfor fazlalığı veya aşırı fosfor gübrelemesi azot alınımına engel olur.
13. () Gübrelerde toplam fosfor tayininde gübre içerisindeki fosfor, fosforpentaoksit olarak hesaplanır.
14. () Gübrelerin içerdiği toplam fosfor miktarının belirlenmesi gravimetrik, volümetrik veya spektrofotometrik yöntemlerle yapılabilir.
15. () Numune çözeltisinin kalsiyum konsantrasyonu alev fotometresinin okuma sınırlarını geçiyorsa yeterli oranda seyreltme yapılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	C
2.	D
3.	A
4.	Amonyak
5.	22
6.	Baryum hidroksit
7.	Ahır

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	C
2.	A
3.	D
4.	B
5.	1
6.	20
7.	15

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	A
3.	C
4.	Doğru
5.	Yanlış
6.	Yanlış
7.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	C
3.	A
4.	30-60
5.	20
6.	1400
7.	15-20

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1.	D	9.	Yanlış
2.	B	10.	Yanlış
3.	C	11.	Doğru
4.	esas bitki besin elementleri	12.	Yanlış
5.	430	13.	Doğru
6.	1	14.	Doğru
7.	mavi bantlı	15.	Doğru
8.	324,7		

KAYNAKÇA

- AKBAY Rveyde, **Tavuk Gübresi**, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Yay. No: 769, Derlemeler: 32. s 30. Ankara, 1981.
- AYDENİZ Akgün, AbdlreŖit BROHİ, **Gübreler ve Gübreleme**. C. Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 10, Ders Kitabı: 3, Tokat, 1991.
- BROHİ AbdlreŖit, M. RŖt, KARAMAN, **Toprak Bitki Besleme Kitapları**, Ankara, 1998.
- DEMİR Mustafa, **Analitik Ve Sinaî Kimya Laboratuvarı**, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2011.
- ERGENE Abdüsselam, **Toprak Biliminin Esasları**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 1993.
- GNEŖ A. Alpaslan M. İnal A. **Bitki Besleme ve Gübreleme**. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1514 Ders Kitabı: 467. Ankara, 2000.
- GÜNDÜZ Turgut, **İnstrümental Analiz**, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Ankara, 1993.
- KACAR, Burhan. **Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri-III** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:3. Ankara. 1994.
- KACAR Burhan, **Gübre Bilgisi**, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1383, Ders Kitabı: 397, 4. baskı, Ankara, 1994.
- KACAR Burhan, Cihat Kütük, **Gübre Analizleri**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2010.
- KACAR Burhan, A. Vahap KATKAT **Gübreler ve Gübreleme Tekniđi**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2011.
- KACAR Burhan, **Temel Laboratuvar Bilgisi 1 - Bitki, Toprak ve Gübre Analizleri**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2012.
- KARAMAN M. RŖt, **Toprak Bilgisi**, MEB Ankara, 2000.
- MAHMUTOđLU İdris, Osman ÇAđLAYAN, Mehmet GÜRBİLEK, Abdurrahim KOÇYİğİT, **Klinik Biyokimya Laboratuvarı El Kitabı**, Konya, 2004.
- SEVGİCAN Ayten, **rt Altı Sebzeçiliđi**, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir, 1999.
- SEZEN Yıldırım, **Toprak Verimliliği**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 2002.
- SKOOG Douglas, **Analitik Kimya Temel İlkeler**, Bilim yayınları, Ankara, 2011.
- ZABUNOđLU Y. Kazım, İlhan KARAÇAL, **Gübreler ve Gübreleme**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yay. No: 1279, Ders Kitabı: 365.3. Baskı, Ankara, 1992.
- Tarım ve KyiŖleri Bakanlığı TeŖkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüđü Yayın Çiftçi Eğitim Projesi, Yay-Çep Gübre ve Gübreleme, Ankara, 2005.