

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **LABORATUVAR HİZMETLERİ**

## **YAPRAK NUMUNESİNİ ANALİZE HAZIRLAMA**

**Ankara, 2015**

- 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
1. YAPRAK NUMUNESİ ALMA.....	3
1.1. Yaprak Analizlerinin Amacı ve Önemi.....	3
1.2. Yaprak Numunesi Alma.....	3
1.2.1. Yaprak Numunesi Alırken Dikkat Edilecek Kurallar .....	4
1.2.2. Yaprak Numunesi Alma Zamanı ve Şekli .....	5
1.2.3. Yaprak Numunesi Alma İşlemleri .....	5
1.3. Numunelerin Etiketlenmesi ve Laboratuvara Gönderilmesi .....	7
1.4. Yaprak Numunesini Analize Hazırlama .....	7
1.4.1. Yıkama.....	7
1.4.2. Kurutma .....	8
1.4.3. Öğütme .....	9
1.4.4. Saklama .....	9
UYGULAMA FAALİYETİ .....	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	14
2. YAPRAKLARDA KURU YAKMA .....	14
2.1. Yakma Metotları .....	14
2.1.1. Kuru Yakma .....	14
2.1.2. Yaş Yakma .....	14
2.1.3. Kuru ve Yaş Yakma Metotlarının Avantajları ve Dezavantajları.....	15
2.2. Kuru Yakma Metotları .....	15
2.3. Mikro Element Analizleri İçin Kuru Yakma .....	15
2.3.1. Kullanılan Araç Gereçler .....	15
2.3.2. Kullanılan Kimyasal ve Çözeltiler.....	16
2.3.3. Yapılışı.....	16
UYGULAMA FAALİYETİ .....	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	21
3. YAPRAKLARDA YAŞ YAKMA.....	21
3.1. Yaş Yakma Metotları.....	21
3.2. Nitrik-Perklorik Asit Karışımı ile Yaş Yakma.....	21
3.2.1. Kullanılan Araç Gereçler .....	21
3.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler .....	22
3.2.3. Yapılışı.....	22
UYGULAMA FAALİYETİ .....	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	25
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	26
CEVAP ANAHTARI.....	27
KAYNAKÇA .....	29

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Laboratuvar Hizmetleri</b>
<b>DAL</b>	<b>Gıda, Tarım ve Hayvan Sağlığı Laboratuvarı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Yaprak Numunesini Analize Hazırlama</b>
<b>MODÜLÜN SÜRESİ</b>	40/18
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	Bireye / öğrenciye tekniğine uygun olarak yaprak numunesi alma ve yaprak numunesini analize hazırlamaya yönelik bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
<b>MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tekniğine uygun olarak yaprak numunesi alabileceksiniz ve yaprak numunesini analize hazırlayabileceksiniz.</li><li>2. Cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak kül fırını yardımıyla yapraklarda kuru yakma yapabileceksiniz.</li><li>3. Cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak ısıtıcı tabla veya mikrodalga fırın yardımıyla yapraklarda yağ yakma yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<p><b>Ortam:</b> Laboratuvar ortamı, kütüphane, bireysel öğrenme ortamları vb.</p> <p><b>Donanım:</b> İnternet, hassas terazi, çeker ocak, etüv, kül fırını, ısıtıcı tabla, su banyosu, değirmen, platin kroze, pipet, maşa, filtre kâğıdı, huni, balonjoje, piset, kurutma kâğıdı, delikli kâğıt kâse, cam saklama kabı, numune kabı, buzdolabı, sülfürik asit, hidroflorik asit, hidroklorik asit, nitrik asit, perklorik asit</p>
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.

# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Bitkilerin besin ihtiyaçlarını belirlemenin en kesin yolu, yaprak analizleridir. Toprak analizi sonuçları ortamda hangi elementin ne kadar bulunduğunu ve alınabilirliğini gösterirken yaprak analizleri bitkinin toprakta bulunan elementlerden hangilerinden ne kadarını alabildiğini tam olarak göstermektedir.

Yaprak analizlerinin doğruluğu, alınan numunenin doğruluğuna bağlıdır. Analizler en uygun şartlarda dahi yapılsa usulüne uygun olarak alınmamış numunelerde sonuçlar yanıltıcı olacaktır. Bu nedenle numuneler usulüne göre alınmalıdır.

Bitki numunelerindeki mineral maddeler genellikle organik maddelerin yakılmasından sonra belirlenir. Bu nedenle analize hazır hâle getirilen yaprak numunelerine analizden önce yaş yakma veya kuru yakma işlemlerinden biri uygulanarak numune içindeki organik maddenin yakılması ve mineral maddelerin yani elementlerin açığa çıkarılması gerekmektedir.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda yaprak numunesini alarak analize hazırlayabilecek bilgi ve beceriye sahip olacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak yaprak numunesi alabileceksiniz ve yaprak numunesini analize hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Numune alınanın analiz sonuçlarına etkisini araştırınız.
- Yaprak numunelerinin analize hazırlanmasında yıkamanın önemini araştırınız.

## 1. YAPRAK NUMUNESİ ALMA

### 1.1. Yaprak Analizlerinin Amacı ve Önemi

Yaprak analizlerinin amacı, bitki bünyesindeki besin elementlerinin miktarlarını ortaya koymak ve toprakta bulunan besin elementlerinden hangilerinin, ne miktarda alınabildiğini belirlemektir.

Yaprak analizleri ile bitkilerin mineral madde miktarları ve yetiştirildiği toprakların verimlilik durumları belirlenebilir. Bitkilerdeki beslenme bozukluklarının sebeplerinin ve dolaylı olarak toprağın verimlilik durumunun araştırılmasında yaprak analizlerinin önemi büyüktür. Ayrıca yaprak analizi, bitkinin beslenmesine bağlı olan fizyolojik ve biyokimyasal olayların araştırılmasına da yardımcı olur.

Yaprak analizleri, bitkilerin beslenme durumunu belirleyen önemli bir rehberdir. Yaprak analizleriyle;

- Gizli noksanlıklar ortaya çıkarılır.
- Verilen besin maddelerinin bitkiler tarafından alınıp alınmadığı kontrol edilir.
- Yıl içinde ve daha sonra yapılacak gübreleme çalışmalarında yönlendirme mümkün olur.

### 1.2. Yaprak Numunesi Alma

Analiz için laboratuvara gönderilmek üzere usulüne uygun olarak alınan yapraklara **yaprak numunesi** denir. Genel kural olarak ana dallar ya da gövdenin büyüme ucunun hemen altındaki, gelişmesini yeni tamamlamış, güneş ışığı alabilen yapraklar numune olarak alınmalıdır. Alınan numunelerin temsil kabiliyetinin yüksek olması, numune için seçilen bitki sayısı ve seçilen her bitkiden alınan yaprak sayısı gibi faktörlere bağlı olarak değişir.

### 1.2.1. Yaprak Numunesi Alırken Dikkat Edilecek Kurallar

Yaprak numunesi alınırken bitki türü, yaşı, yaprağın alındığı sürgünün ait olduğu dönem, ağacın meyve tutumu, yaprağın durumu vs. faktörler göz önünde bulundurulmalı, numune amaca uygun şekilde alınmalıdır.

#### Yaprak numunesi alırken dikkat edilecek kurallar şunlardır:

- Alınan yaprak numuneleri, numune alınan bitki, tarla veya bahçeyi temsil edebilmelidir. Numune alınacak alanın toprak ve bitkilerinde farklılıklar varsa numuneler bu alanları temsil edecek şekilde ayrı ayrı alınmalıdır.
- Yaprak numunesi alınacak bitkilerin tür ve çeşit özellikleri aynı olmalıdır. Karışık numune alınmamalıdır.
- Meyve ağaçları bir bahçede farklı yaşlarda bulunabilir. Aynı yaş guruplarındaki ağaçlardan numune oluşturmaya özen gösterilmelidir.
- Yaprak numuneleri günün herhangi bir zamanında alınabilir. Alınacak yaprak numunelerinin ıslak olmamasına dikkat edilmelidir.
- Numuneler sağlıklı ağaçlardan alınmalıdır. Hastalık belirtisi gözlenen ağaçlardan ayrıca numune alınmalıdır. Kıyaslama yapılacaksa sağlıklı bitkilerden ve eksiklik gösteren bitkilerden ayrı ayrı numune alınmalıdır.
- Beslenme noksanlığını belirlemek amacıyla numune alınacaksa aşırı derecede beslenme noksanlığı gösteren yapraklar seçilmeli ve bu durum bahçe bilgi formunda belirtilmelidir. Bahçenin tamamında aşırı besin noksanlığı varsa yaprakları ayırmaya gerek yoktur.
- Numune alınırken özellikle mikro element analizleri için kesinlikle metal kesiciler kullanılmamalıdır.
- Bir bahçede yaprak numunesinin temsil ettiği alan 20 dekarı geçmemeli, her bir dekardan mutlaka numune alınmış olmalıdır.



Şekil 1.1: Yaprak analizi için en son olgunlaşan, sapıyla birlikte alınması gereken yaprak



## 1.2.2. Yaprak Numunesi Alma Zamanı ve Şekli

Yaprak numunesi alma zamanı bölgelere ve bitki türüne göre değişmekle birlikte genel olarak tam çiçeklenme döneminden 8-12 hafta sonradır. Yaklaşık olarak temmuz başından ağustos ortalarına kadar olan dönem en uygun zamandır.

Yaprak numunelerinin alınmasında her türlü şarta uygulanabilir basit bir yöntem mevcut değildir. Amaca, bitki tür ve çeşidine, incelenecek elemente göre farklılıklar göstermekle birlikte genel bir tanımla bitkide gelişmesini tamamlamış en genç yapraklar numune olarak alınmalıdır.

Bahçe içerisinde U, Z veya X şeklinde yürüyerek ve ağaç atlanarak o yıla ait gelişimini tamamlamış genç sürgünlerden ve ağacın dört bir tarafından omuz hizasında güneş gören dalların uç sürgünlerinin orta yaprakları sapları ile birlikte kopararak alınmalıdır.

## 1.2.3. Yaprak Numunesi Alma İşlemleri

Yaprak numunelerinin alınmasında en önemli ölçüt, numunenin alındığı alanı temsil etmesidir. Yaprak analizlerinin doğruluğu, alınan numunenin doğruluğuna bağlıdır. Analizler en uygun şartlarda yapılsa bile usulüne uygun olarak alınmamış numunelerde sonuçlar yanıltıcı olacaktır.



Resim 1.1: Numune alınacak yaprakların seçimi

- **Tek yıllık bitkilerden numune alınması:** Tahıllarda 1 m uzunluk ve genişlikteki çerçeveler, parsel büyüklüğüne göre tesadüfi olarak tarlanın 3 - 6 değişik kısmına konulur ve çerçeve içerisinde kalan ve genel olarak gelişmesini tamamlamış en genç yapraklardan numuneler alınır. Patates ve bezelyeden üstten üçüncü boğumdaki yapraklar, sapı ile birlikte alınmalıdır. Bu şekilde 8-9 boğumdan numune alınmalıdır.
- **Çok yıllık bitkilerden numune alınması:** Ağaçlarda ağacın her yönünden, bir yıllık sürgünlerin üzerindeki gelişmesini tamamlamış en genç yapraklar alınır.

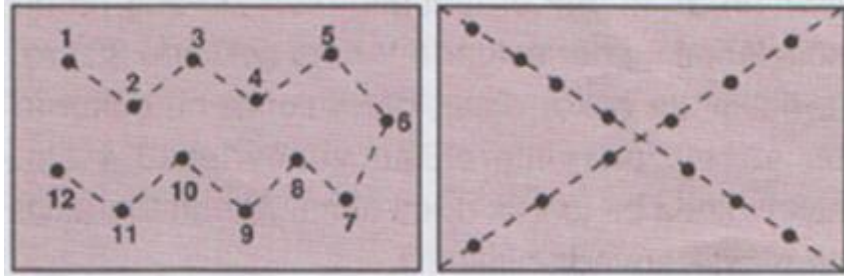
Yaklaşık olarak her numune için en az 60 - 80 adet yaprak alınması gerekir. Yoncada ise toprak yüzeyinden tüm bitki kesilir, alt ve uç kısmı çıkarılır, gövdenin orta kısmı numune olarak alınır. Numune alma için en uygun zaman 1/3 çiçeklenme dönemidir.

➤ **Yaprak numunesi alınmaması gereken durumlar**

- Ölü ya da hastalıklı bitkilerden numune alınmamalıdır.
- Böcekli ya da mekanik olarak zarar görmüş yapraklar numune olarak alınmamalıdır.
- Sıcaktan, kuraklıktan, nemden etkilenmiş yapraklar numune olarak alınmamalıdır.
- Toprakla örtülmüş yapraklar numune olarak alınmamalıdır.
- Yaprak gübrelemesi veya ilaçlama sonrasında yaprak numunesi alınmamalıdır.
- Sabah erken saatlerde ve yağışlı günlerde numune alınmamalıdır.

Genel olarak numune alınan bitkiler, gelişme bakımından aynı özellikte olmalıdır. Kıyaslama yapılacaksa sağlıklı ve eksiklik gösteren bitkilerden ayrı ayrı numune alınmalıdır. Genel olarak bir alanı temsil etmesi için o alanda bulunan bitkilerin en az % 20'sinden yaprak numunesi alınmalıdır. Ayrıca her 20 dekardan en az 1 numune oluşturulmalıdır.

Her bitki için uygun fizyolojik dönemde, numunenin alınacağı alanda (tarla, bahçe, sera) zikzak şeklinde veya köşegenler boyunca yürünerek arazi büyüklüğüne ve bitki çeşidine göre numune alınır. Bitkiler arasında çeşit farkı varsa her çeşitten ayrı ayrı numune alınmalıdır.



**Şekil 1.2: Numune alınacak bitkilerin belirlenmesi**

Yaprak numunesi alınırken o yıl gelişen yeni sürgün üzerinden, sürgünün orta kısımlarında oluşmuş orta büyüklükteki olgun yapraklardan 50-100 adet toplanmalıdır. Yapraklar, ağacın dış yüzeyindeki sürgünlerden doğu, batı, kuzey, güney yönlerinden alınmalıdır. Yapraklar alınırken bir sürgünden 2'den fazla yaprak alınmamalıdır. Aynı şekilde her ağaçta en fazla 4 veya 5 sürgün numune alma işlemi için kullanılmalıdır. Meyve gözlerinin yanındaki yapraklar veya gölgede kalan yapraklar toplanmamalıdır. Toplanan yaprakların sağlıklı ve zarar görmemiş olmasına çok dikkat edilmelidir. Yapraklar alınırken

yaprak saplarının kopmamasına ve numunedeki yaprakların tamamının saplı olmasına dikkat edilmelidir.

### 1.3. Numunelerin Etiketlenmesi ve Laboratuvara Gönderilmesi

Usulüne uygun olarak alınan numuneler, bez torba veya birkaç yerinden delik açılmış polietilen ya da naylon poşetler içine konulmalı ve kurşun kalemle aşağıdaki bilgileri içeren iki adet etiket hazırlanmalıdır. Etiketlerden biri torbanın içine konulmalı diğeri torbanın ağzına bağlanmalı ve aynı gün laboratuvara ulaştırılmalıdır. Aynı gün laboratuvara gönderme imkânı yoksa buzdolabına konularak +4 °C’de muhafaza edilmelidir. Yapraklar koparıldıktan sonra da solunuma devam ettiği için bozulma hızlı bir şekilde başlayacağından en kısa sürede laboratuvara ulaştırılması gerektiği unutulmamalıdır.

YAPRAK NUMUNESİ ALMA ETİKETİ	
Çiftçinin Adı ve Soyadı	
Adresi	
Telefon Numarası	
NUMUNEYE AİT BİLGİLER	
İl	
İlçe	
Köy	
Mevkii	
Bitki (Tür-Çeşit)	
Ağaç Yaşı ve Sayısı	
Bir Önceki Yıl Kullanılan Gübre Miktarı (kg/da)	
Bahçe-Tarla Alanı (da)	
Numunenin Alındığı Tarih	

Tablo 1.1: Numune alma etiketi

### 1.4. Yaprak Numunesini Analize Hazırlama

Laboratuvara gelen yaprak numunelerine ait bilgiler öncelikle kayıt defterine işlenir ve numuneye laboratuvar sıra numarası verilir. Numuneler torbalarından çıkarılıp uygun olup olmadıkları kontrol edilir. Miktar olarak yeterli olmayan; herhangi bir bozulma, çürüme vs. olan numuneler varsa bunların yenisi istenir. Kayıt ve incelemeler tamamlandıktan sonra numunelerin analize hazırlanması işlemlerine geçilir.

#### 1.4.1. Yıkama

Genellikle **makro** element analizleri için yaprak numunelerinin yıkanmasına gerek yoktur. Fakat yaprak üzerine yapışmış toprak zerrecikleri olmamalıdır. Yaprak üzerine yapışmış toprak parçaları varsa fırça ve benzeri bir araçla temizlenmesi yeterlidir. Ancak kalsiyum karbonat ve jips içerikleri yüksek olan topraklardan alınan yaprak numunelerinin toprakla bulaşmamış olmasına dikkat edilmelidir.

**Mikro element** analizlerinde ise yapraklarda toz, toprak, gübre ve ilaç kalıntılarının bulunmaması çok önemlidir. Bu nedenle laboratuvara getirilen yeşil durumdaki bitki numunelerinin mutlaka en kısa sürede yıkanması gerekir.

Yıkama işlemi sadece tazeliğini ve turgor durumunu kaybetmemiş yapraklara uygulanmalıdır. Numuneler saf suyla veya % 0,1'lik deterjanlı suyla yıkanabilir veya numunelerin yıkanmasında farklı yıkama çözeltilerinden yararlanılır. Yıkama kimyasal ile yapılmışsa yıkama işleminden sonra iyice durulanmalıdır.

### 1.4.2. Kurutma

Kimyasal ve biyolojik değişimleri ve enzimatik tepkimeleri durdurabilmek için numunelerin toplandıktan sonra en kısa sürede kurutulması gerekir. Yapraklar toplandıktan sonra da solunuma devam edeceğinden kurutma işleminde gecikme olması kuru ağırlık kaybına neden olacaktır. Ayrıca kurutmanın gecikmesi numunedeki proteinlerin basit azotlu bileşiklere parçalanmasına ve azot, kükürt gibi bazı besin elementi kayıplarına yol açabilir.

Yaklaşık % 90 oranında su içeren, yeşil durumdaki yapraklar iyi havalandırılabilen kurutma dolaplarında kurutulmalıdır. Numuneler, kurutma dolabına olabildiğince gevşek bir şekilde yerleştirilmelidir. Aksi takdirde bazı organik bileşikler parçalanabilir.



**Resim 1.2: Numunelerin kurutulması**

Laboratuvara getirilen yaprak numuneleri hava sirkülasyonlu kurutma dolaplarında 60-80 °C sıcaklıkta kurutulmalıdır. Kurutma süresi numunenin özelliğine bağlı olarak 12-48 saat içerisinde tamamlanabilir. Yüksek sıcaklık, numune içerisindeki bileşiklerin parçalanmasına neden olacağından numuneler 80 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda kurutulmamalıdır. Kısa sürede ve uygun bir şekilde kurutulmuş yaprak numuneleri açık yeşil, iyi kurutulmamış yaprak numuneleri ise koyu yeşil bir renk alır.

Çözünebilir şeker kapsamı yüksek olan yaprak numunelerinin kurutulması oldukça zordur. Bu numuneler dondurularak ya da vakumlu kurutma dolaplarında kurutulmalıdır.

### 1.4.3. Öğütme

Yıkama ve kurutma işlemleri tamamlanan yaprak numuneleri değirmende öğütülür veya havanda ezilir. Makro element analizleri için numunelerin değirmende öğütülmesi, mikro element analizleri için ise havanda ezilmesi daha uygundur.

Numunelerin öğütülmesi veya ezilmesi, homojenlik sağlanarak temsil kabiliyeti yüksek analiz numunesi hazırlanması ve parça iriliği küçüleceğinden kimyasal işlemlerin etkinliğinin artırılması açısından çok önemlidir.



**Resim 1.3: Öğütme değirmeni**

Yaprak numuneleri genellikle 20 mesh'lik elek takılı olan Wiley değirmenleriyle öğütülür. Numunelerin öğütülme inceliği analizlerde kullanılacak numune miktarına bağlı olarak değişir. Analizlerde az miktarda analiz numunesi kullanılacaksa yaprakların 0.5 mm veya 0.3 mm incelikte öğütülmesi istenir. Genel bir kural olarak öğütmede elek çapı küçüldükçe numunenin homojenliği artmaktadır. Ancak elek çapı küçüldükçe öğütme süresi uzayacağından değirmenden numuneye bulaşma oranı da artmaktadır.

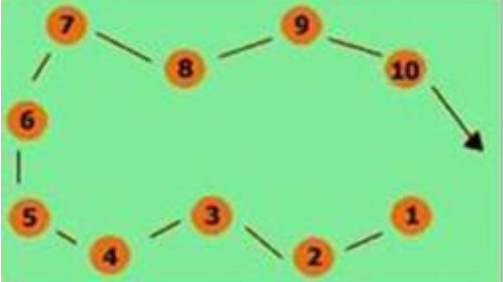


### 1.4.4. Saklama

Öğütülen yaprak numuneleri iyice karıştırıldıktan sonra saklama kaplarına aktarılmalı ve etiketlenmelidir. Saklama kaplarındaki numuneler ağzı açık olarak kurutma dolabında 65 °C'de bir gece bekletilmeli, daha sonra ağzı kapatılarak 10 °C'den düşük sıcaklıkta saklanmalıdır. Oda sıcaklığında uzun süre bekletilen numunelerde özellikle azot kaybının gerçekleşeceği unutulmamalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yaprak numunesi alınız.



**Uygulamada kullanılacak araç gereçler:** Numune torbası, etiket, numune kabı, buzdolabı


İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Numunenin alınacağı bitkileri belirleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.</li><li>➤ Yaprak numunesi alma kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Arazide zikzak veya U şeklinde hareket ederek ilerleyiniz.</li><li>➤ Aynı çeşit bitkilerden numune alınız.</li></ul>
<p>➤ Yaprakları sapından koparınız veya kesiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bitkinin güneş gören dallarından numune alınız.</li><li>➤ Yeni olgunlaşmış yaprakları seçiniz.</li><li>➤ Yaprakları saplarıyla beraber koparınız.</li></ul>
<p>➤ Numuneleri naylon veya bez torbalara koyunuz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Naylon poşet kullanımı durumunda birkaç yerinden delik açmayı unutmayınız.</li></ul>
<p>➤ Numune etiketini yazınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İki adet etiket hazırlayarak birini torbanın içine koyunuz, diğerini torbanın ağzına bağlayınız.</li><li>➤ Etiketleri kurşun kalemle yazınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz gecikecek ise bez torbaları plastik kaplara koyunuz.</li><li>➤ Plastik kapları buzdolabında veya buz ile soğukta muhafaza ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Plastik kapların temiz olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ +4 °C'de muhafaza ediniz.</li></ul>

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yaprak numunesini analize hazırlama işlemlerini yapınız.

**Uygulamada kullanılacak araç gereçler:** Etüv, değirmen veya havan, kurutma kâğıdı, delikli kâğıt kâse, cam saklama kabı, etiket, cam yazar, kayıt defteri

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamını ve kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numune bilgilerini kayıt defterine işleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İstenilen bilgileri eksiksiz olarak kaydediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gelen numuneyi suyla veya % 0,1'lik deterjanlı suyla yıkayınız.</li><li>➤ Numune deterjanlı suyla yıkanmış ise durulayınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yapraklara zarar vermeyiniz.</li><li>➤ Deterjan kalıntısının kalmamasına özen gösteriniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numuneyi kurutma kâğıdının üstünde bekletiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yaprakları kurutma kâğıdının üzerine birbirleriyle temas etmeyecek şekilde yerleştiriniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numuneyi delikli kâğıt kâselere alınız.</li><li>➤ Delikli kâğıt kâseleri etüve yerleştirip 60-80 °C'de kurutunuz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kurutma işlemi için numuneyi özelliğine göre 12-48 saat süre bekletiniz.</li></ul>

<p>➤ Kurumuş numuneyi değirmende öğütünüz veya havanda dövünüz.</p> 	<p>➤ Değirmen kullanma talimatlarına uyunuz.</p>
<p>➤ Öğütülmüş numuneyi saklama kabına aktarınız.</p>	<p>➤ Aktarma esnasında numunenin dökülmemesine ve herhangi bir şekilde bulaşma olmamasına dikkat ediniz</p>
<p>➤ Saklama kabını etüvde ağzı açık olarak 65 °C'de bir gece bekletiniz. ➤ Saklama kabının ağzını kapatıp etiketleyiniz.</p>	<p>➤ Numuneleri saklama kaplarında 10 °C'den daha düşük sıcaklıkta saklayınız.</p>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Yaprak numunesi alımında her ..... dekinden en az 1 numune oluşturulmalıdır.
2. Yoncada yaprak numunesi alımında gövdenin ..... kısmı numune olarak alınır.
3. Yapraklar alınırken bir sürgünden ..... den fazla yaprak alınmamalıdır.
4. .... element analizleri yapılacak yaprak numunelerinin yıkanmasına gerek yoktur.
5. Yaprak numuneleri saf suyla veya %..... lik deterjanlı suyla yıkanır.
6. Yaprak numuneleri hava sirkülasyonlu kurutma dolaplarında ..... °C sıcaklıkta kurutulmalıdır.
7. Yaprak numunelerinin kurutma süresi numunenin özelliğine bağlı olarak ..... saat arasında değişir.
8. İyi kurutulmamış yaprak numuneleri ..... bir renk alır.
9. Analizlerde az miktarda analiz numunesi kullanılacaksa yaprakların ..... veya ..... mm incelikte öğütülmesi istenir.
10. Analize hazırlanmış yaprak numuneleri ..... °C'den daha düşük sıcaklıkta saklanmalıdır.

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

- 11.( ) Bitkilerdeki beslenme bozukluklarının sebeplerinin araştırılmasında yaprak analizlerinin önemi büyüktür.
- 12.( ) Yaprak numunesi alınacak bitkilerin tür ve çeşit özellikleri farklı olabilir.
- 13.( ) Yaprak numunesi alınırken yaprakların sapları koparılarak atılmalıdır.
- 14.( ) Gölgede kalan yapraklar numune olarak alınmamalıdır.

## 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 cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak yaprak numunesinde kuru yakma yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yaprak numunelerinde yaş ve kuru yakmanın önemini araştırınız.
- Yaprak numunelerinin kuru yakılmasında kullanılan metotları araştırınız.

## 2. YAPRAKLARDA KURU YAKMA

### 2.1. Yakma Metotları

Yaprakların mineral madde analizlerinde öncelikle numunenin yakılarak organik maddelerinden arındırılması gerekir. Yaprak analizlerinde yakma metotları yaş yakma ve kuru yakma olmak üzere başlıca iki grup altında toplanır.

Yaprak numunelerinin hangi yöntemle yakılması gerektiğine çeşitli faktörler dikkate alınarak karar verilir. Bu faktörlerin en önemlisi belirlenecek elementtir. Örneğin; yaş yakma metotlarında numunedeki bor kaybı fazla olduğundan bor belirlemelerinde kuru yakma metotları tercih edilmektedir.

Yakmada kullanılacak araç gereç ve kimyasal madde durumu da yaprak örneklerinin yakılmasında uygulanacak yöntemin seçiminde etkilidir. Ayrıca analizi yapacak kişinin bilgi beceri ve deneyimi de bu konuda etkili olmaktadır.

#### 2.1.1. Kuru Yakma

Kuru yakma yönteminde yaprak örnekleri kül fırınında yakılır. Yaprak örnekleri doğrudan doğruya yakılabildiği gibi özellikle karbon içeriği yüksek (yüksek oranda şeker ve çözünebilir karbonhidrat içeren) numunelerin yanmasını kolaylaştırmak ve kayıpları önlemek için amaca göre sülfürik asit, kalsiyum hidroksit, sodyum karbonat, magnezyum asetat ve magnezyum nitrat gibi maddelerle ön işlemlerden geçirildikten sonra da yakılabilir.

#### 2.1.2. Yaş Yakma

Yaş yakma yönteminde organik aksamın parçalanması ve yakılması sıvı bir ortam içerisinde gerçekleştirilmektedir. Sıvı ortam oluşturulmasında çoğunlukla nitrik asit,

perklorik asit, sülfürik asit ya da bu asitlerin karışımları kullanılmaktadır. Yakma işlemi ısıtıcı tabla veya mikrodalga fırın yardımıyla yapılmaktadır.

### 2.1.3. Kuru ve Yaş Yakma Metotlarının Avantajları ve Dezavantajları

- Kuru yakma işlemi 500-600 °C'de gerçekleşirken yaş yakma işlemi kullanılan asitlerin kaynama noktasına bağlı olarak 200-300 °C'de gerçekleşmektedir. Kuru yakma işleminin yüksek sıcaklıklarda yapılması, numunede bazı element kayıplarına sebep olmaktadır. Yaş yakmada bor ve klor haricinde element kaybı söz konusu değildir.
- Kuru yakmada bazı organik atıklar kömürleşmekte, tam yanmamaktadır. Yaş yakmada ise böyle bir sorun yoktur.
- Yaş yakma uzun bir zamanda gerçekleşir. Kuru yakmada her bir örnek için daha az zamana gerek vardır.
- Kuru yakma metodunda pahalı ve tehlikeli kimyasal maddeler kullanılmadığından daha ucuz ve güvenlidir. Örneğin; yaş yakmada kullanılan perklorik asit, patlamalara ve dolayısıyla yangınlara neden olabilmektedir.
- Yaş yakma için çeker ocağa, kuru yakma için ise fırına ihtiyaç vardır. Yaş yakma düzeni kurulduktan sonra kuru yakmaya göre daha pratiktir.

## 2.2. Kuru Yakma Metotları

Yaprak örnekleri doğrudan doğruya yakılabildiği gibi numunelerin yanmasını kolaylaştırmak ve kayıpları önlemek için amaca göre sülfürik asit, magnezyum asetat ve magnezyum nitrat gibi maddelerle ön işlemlerden geçirildikten sonra da yakılabilmektedir. Bu amaçla aşağıda belirtilen farklı metotlar geliştirilmiştir.

- Sülfürik asit-etil alkol karışımı ile kuru yakma
- Nitrik asitle kuru yakma
- Magnezyum nitrat - magnezyum asetat ile kuru yakma
- Mikro element analizleri için kuru yakma

## 2.3. Mikro Element Analizleri İçin Kuru Yakma

Bitki numunelerinin yanmasını kolaylaştırmak, kayıpları önlemek ve muhtemel yanmamış parçacıkların tamamen yanmasını sağlamak için sülfürik asit ve hidroflorik asit ile işleme tabi tutularak platin kroze içerisinde kül fırınında yakılması yöntemin prensibini oluşturur. Bu yöntem Na, K, Ca, Mg, P, Zn, Cu, Mn, Fe, Al ve Mo analizlerinde kullanılır.

### 2.3.1. Kullanılan Araç Gereçler

Yaprakta mikro element analizleri için kuru yakma yapılırken aşağıdaki araç ve gereçler kullanılmaktadır:

- Hassas terazi
- Platin kroze
- Kül fırını

- Pipet
- Isıtıcı tabla
- Kroze maşası
- Huni
- Balonjoje
- Piset

### 2.3.2. Kullanılan Kimyasal ve Çözeltiler

Yaprakta mikro element analizleri için kuru yakma yapılırken aşağıdaki kimyasallar ve çözeltiler kullanılmaktadır.

- Sülfürik asit
- Hidroflorik asit (% 48'lik)
- 2 N hidroklorik asit çözeltisi: 167 ml hidroklorik asit (HCl) içerisinde bir miktar saf su bulunan 1000 ml'lik balon jojeye aktarılarak son hacim saf su ile çizgisine tamamlanır.

Hidroflorik asit solunması hâlinde ciddi zehirlenmelere yol açarken cilt ile temasında ise derin yanıklara sebebiyet verebilir. Bu nedenle kullanımında çok dikkatli olunmalı, kullanımından sonra da eller bol su ile iyice yıkanmalıdır.

### 2.3.3. Yapılışı

Analize hazır hâle getirilmiş yaprak numunesinden platin krozeye 2 g tartılır. Kroze, soğuk hâldeki kül fırınına yerleştirilir ve fırının sıcaklığı kademeli olarak artırılmak suretiyle  $500\pm 50$  °C'ye yükseltilir. Gri veya griye yakın renkte kül elde edinceye kadar (yaklaşık 8-10 saat) numune fırında bekletilir. Fırından alınan numune oda sıcaklığına kadar soğutulur. Saf su ile ıslatılıp üzerine 5 damla sülfürik asit ve 5 ml hidroflorik asit ilave edilir. Isıtıcı tabla üzerine konularak kuruyuncaya kadar bekletilir. Kroze tekrar kül fırınına konularak  $500\pm 50$  °C'de 1 saat süreyle yakılır. Bu şekilde kalmış olabilecek yanmamış parçacıkların da tamamen yanması sağlanmış olur.

Fırından çıkarılan kül, oda sıcaklığına kadar soğutulur. Soğutulan külün üzerine 2 ml saf su, 5 damla sülfürik asit ve 5 ml hidroflorik asit ilave edilir. Kroze ısıtıcı tabla üzerine alınarak su ve hidroflorik asit buharlaşmaya kadar bekletilir. Burada sülfürik asidin buharlaşmaması yani numunenin tam olarak kurumaması gerekir. Eğer tam kuruma olursa demir ve alüminyum, çözünmez bileşikler oluşturur.




Bütün bu işlemlerden sonra krozeye 20 ml 2 N hidroklorik asit ve 10 ml saf su ilave edilir. Tekrar ısıtıcı tabla üzerinde 10-15 dakika daha ısıtılarak çökeltinin tamamen çözünmesi sağlanır. Genellikle bu işlemden sonra çözünmemiş madde içermeyen berrak bir çözelti elde edilir. Bu çözelti süzülerek 50 ml'lik balonjojeye aktarılır. Kroze sıcak saf su ile yıkanarak aynı balonjojeye süzülür. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra hacim saf su ile çizgisine tamamlanır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yaprak numunesinde mikro element analizleri için kuru yakma yapınız.

**Uygulamada kullanılacak araç gereçler:** Hassas terazi, platin kroze, kül fırını, pipet, ısıtıcı tabla, maşa, filtre kâğıdı, huni, balonjoje, piset, sülfürik asit, hidroflorik asit, hidroklorik asit

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li><li>➤ Yaprak numunesini analize hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamını ve kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Platin krozeye 2 g numune tartınız.</li><li>➤ Krozeyi kül fırınına koyup sıcaklığı kademeli olarak artırarak <math>500\pm 50</math> °C'de 8-10 saat yakınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Numuneyi kül fırını soğuk iken koyunuz.</li><li>➤ Gri veya griye yakın renkte kül oluşuncaya kadar yakınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krozeyi kül fırınından çıkararak soğuyuncaya kadar oda sıcaklığında bekletiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kroze maşası kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Soğuyan numuneye 5 ml saf su ekleyiniz.</li><li>➤ Üzerine 5 damla sülfürik asit ve 5 ml hidroflorik asit ekleyiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Asit kullanımında çok dikkatli olunuz.</li><li>➤ Hidroflorik asit kullanımından sonra mutlaka ellerinizi bol su ile iyice yıkayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krozeyi ısıtıcı tabla üzerine yerleştirip kül kuruyuncaya kadar bekletiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Külün iyice kurumasına özen gösteriniz.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krozeyi tekrar kül fırınına koyup <math>500 \pm 50</math> °C'de 1 saat yakınız.</li> <li>➤ Krozeyi kül fırınından çıkararak soğuyuncaya kadar oda sıcaklığında bekletiniz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kroze maşası kullanınız.</li> <li>➤ Oda sıcaklığına kadar soğutunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Soğuyan numuneye 2 ml saf su, 5 damla sülfürik asit ve 5 ml hidroflorik asit ekleyiniz.</li> <li>➤ Krozeyi ısıtıcı tabla üzerine yerleştirip su ve hidroflorik asit buharlaşmaya kadar bekletiniz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asit kullanımında çok dikkatli olunuz.</li> <li>➤ Hidroflorik asit kullanımından sonra mutlaka ellerinizi bol su ile iyice yıkayınız.</li> <li>➤ Sülfürik asidin buharlaşmamasına yani numunenin tam olarak kurumamasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Üzerine 20 ml 2 N hidroklorik asit ve 10 ml saf su ekleyiniz.</li> <li>➤ Isıtıcı tabla üzerinde 10-15 dakika ısıtınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Berrak bir çözelti oluşmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Kalsiyum sülfat tamamen çözünmezse biraz daha hidroklorik asit ilave ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krozedeki çözeltiyi süzerek 50 ml'lik balonjojeye aktarınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltinin filtre kâğıdından taşmamasına dikkat ediniz.</li> </ul>

➤ Krozeyi sıcak saf su ile yıkayarak süzünüz.



➤ Krozede kalıntı kalmamasına dikkat ediniz.

➤ Soğuduktan sonra son hacmi saf su ile çizgisine tamamlayınız.

➤ Seviye kontrolünü göz hizasında yapınız.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi mikro element belirlemeleri için kuru yakma metodunda kullanılan araç gereçlerden biri değildir?
  - A) Su banyosu
  - B) Kül fırını
  - C) Isıtıcı tabla
  - D) Hassas terazi
2. Yaprakların mineral madde analizlerinde öncelikle numunenin yakılması gerekmektedir. Bunun sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Analiz süresinin kısaltılması
  - B) Numunenin organik maddelerinden arındırılması
  - C) Numune miktarının azaltılması
  - D) Numunenin bozulmaması
3. Yaprak numunelerinin hangi yöntemle yakılması gerektiğine çeşitli faktörler dikkate alınarak karar verilir. Aşağıdakilerden hangisi bu faktörlerden değildir?
  - A) Belirlenecek element
  - B) Araç gereç ve kimyasal madde durumu
  - C) Analizi yapacak kişinin bilgi beceri ve deneyimi
  - D) Numune sayısı

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

4. .... yakma yönteminde yaprak numuneleri kül fırınında yakılır.
5. Mikro element belirlemeleri için kuru yakma metodunda ..... g numune kullanılır.
6. Kuru yakma işlemi yaş yakmaya göre daha ..... sıcaklıklarda yapılmaktadır.

## 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 cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak ısıtıcı tabla veya mikrodalga fırın yardımıyla yapraklarda yaş yakma yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yaprak numunelerinin yaş yakma işleminde kullanılan çözeltileri araştırınız.
- Yaprak numunelerinin yaş yakma işleminde kullanılan metotları araştırınız.

## 3. YAPRAKLARDA YAŞ YAKMA

### 3.1. Yaş Yakma Metotları

Yaş yakmada çoğunlukla nitrik asit, perklorik asit, sülfürik asit ya da bunların karışımları kullanılmaktadır. Genellikle nitrik-perklorik asit karışımı veya nitrik-sülfürik-perklorik asit karışımları tercih edilmektedir.

Nitrik-sülfürik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma sonucu elde edilen süzükte kükürt, klor ve bor dışındaki bütün makro ve mikro elementlerin analizi yapılabilirken nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma sonucu elde edilen süzükte ise bor dışındaki bütün makro ve mikro elementlerin ve ağır metallerin analizi yapılabilir. Kalsiyum içeriği % 1'den yüksek numunelerin yakılmasında sülfürik asit kullanımından kaçınılmalıdır.

Bu modülde nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodu anlatılacaktır.

### 3.2. Nitrik-Perklorik Asit Karışımı ile Yaş Yakma

Bitki numunelerinin nitrik asit - perklorik asit karışımı ve ısının etkisiyle erlen içerisinde yakılması yöntemin prensibini oluşturur. Bu metot ile elde edilen süzükte bor dışındaki bütün makro ve mikro elementler ile ağır metallerin analizi yapılabilir.

#### 3.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Hassas terazi
- Erlen
- Pipet
- Çeker ocak
- Su banyosu
- Isıtıcı tabla
- Maşa
- Huni

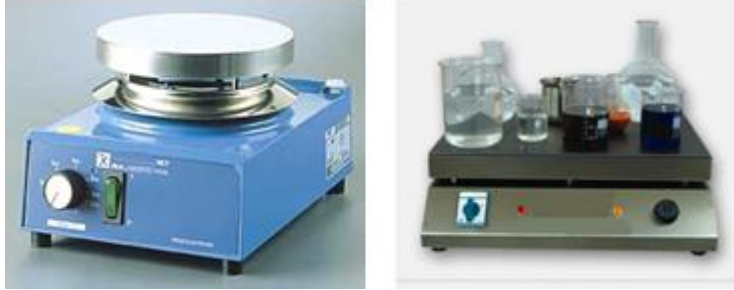
- Balonjoje
- Piset

### 3.2.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- Nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ )
- Perklorik asit ( $\text{HClO}_4$ )
- Nitrik asit - perklorik asit karışımı: 2000 ml'lik balon içerisinde 1000 ml nitrik asit ile 250 ml % 70'lik perklorik asit karıştırılır. Karışım soğuduktan sonra kullanılır.

### 3.2.3. Yapılışı

Erlene analize hazır hâle getirilmiş yaprak numunesinden 0,5-2,0 g tartılır. Üzerine her 1 g numune için 12 ml hesabıyla nitrik asit - perklorik asit karışımı ilave edilir. Erlen hafifçe çalkalanarak numunenin asit karışımı ile tamamen ıslanması sağlandıktan sonra erlen saat camı ile kapatılarak çeker ocak içerisinde 20-30 dakika bekletilir. Daha sonra erlen düşük sıcaklıktaki (30-40 °C) su banyosuna yerleştirilerek en az 3 saat, tercihen bir gece bekletilir.



**Resim 3.1: Isıtıcı tabla**



Erlen, çeker ocak içerisindeki ısıtıcı tabla üzerine konur ve sıcaklık kademeli olarak artırılarak 150–200 °C'ye yükseltilir. Ortamdan nitrik asidin büyük bir kısmı uzaklaştıktan sonra çözelti açık sarı bir renk alır. Açık sarı renk oluşuncaya kadar ısıtma işlemine devam edilir. Karışımın rengi açık sarı olmaz ise üzerine 5 ml nitrik asit ilave edilir. Perklorik asidin yoğun beyaz dumanı erlenin içini tamamen kapladıktan sonra en az 30 dakika daha yakmaya devam edilir. Yakmanın sonunda erlen içerisinde yaklaşık 1 ml perklorik asit kalmalı ve çözelti beyaz renkli olmalıdır.

Numune çözeltisi oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra saf su ile yıkanarak 100 ml'lik balonjojeye süzülme suretiyle aktarılır. Balonun hacmi saf su ile çizgisine tamamlanarak kuvvetlice çalkalanır. Silisyumun çökmesi için en az 5-6 saat bekletilir, berrak kısım analizlerde kullanılmak üzere alınır. Gerek görülürse süzme veya santrifüjleme işlemleri yapılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yaprak numunesinde nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma yapınız.

**Uygulamada kullanılacak araç gereçler:** Hassas terazi, erlen, çeker ocak, su banyosu, pipet, ısıtıcı tabla, maşa, huni, balonjoje, piset, nitrik asit, perklorik asit

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li><li>➤ Yaprak numunesini analize hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamını, kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Erlene 1 g analiz numunesi tartınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 125 ml'lik erlen kullanınız.</li><li>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numunenin üzerine 12 ml nitrik asit - perklorik asit karışımı ekleyiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Büret veya dispansır kullanınız.</li><li>➤ Asitle çalışırken dikkatli olunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalkalayarak numuneyi asit karışımı ile ıslatınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Numunenin tamamının ıslanmasına dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Karışımı çeker ocak içerisinde 30 dakika bekletiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Erlenin saat camı ile kapatınız.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erlenii su banyosuna yerleştirerek düşük sıcaklıkta (30-40 °C) bekletiniz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En az üç saat, tercihen bir gece bekletiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erlenii çeker ocak içerisinde ısıtıcı tablaya yerleştirip 150–200 °C'ye kadar kademeli olarak ısıtınız.</li> <li>➤ Karışımın rengi açık sarı oluncaya kadar ısıtıcı tablada bekletiniz.</li> <li>➤ Karışımın rengi açık sarı olmaz ise 5 ml nitrik asit ekleyiniz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Isıyı kademeli olarak yükseltiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Perklorik asidin yoğun beyaz dumanı erlenin içini tamamen kapladıktan sonra en az 30 dakika daha yakmaya devam ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yakmanın sonunda erlen içerisinde yaklaşık 1 ml perklorik asit kalmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Çözeltinin beyaz renkli olmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Numuneyi oda sıcaklığına kadar soğutunuz.</li> <li>➤ Numune çözeltisini süzerek 100 ml'lik balonjojeye aktarınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erlenii saf su ile yıkayarak kalıntı kalmamasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balonjojeyi saf su ile çizgisine tamamlayıp çalkalayınız.</li> <li>➤ Silisyumun çökmesi için 5-6 saat bekletiniz.</li> <li>➤ Berrak kısmı analizlerde kullanmak üzere alınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hacim çizgisini geçirmeyiniz.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruyu dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodunda kullanılan araç gereçlerden biri değildir?  
A) Su banyosu  
B) Kül fırını  
C) Isıtıcı tabla  
D) Kurutma dolabı

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

2. Nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodunda elde edilen süzükte ..... dışındaki bütün makro ve mikro elementlerin ve ağır metallerin analizi yapılabilir.
3. Nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodunda ..... g arasında yaprak numunesi tartılır.
4. Nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodunda yaprak numunesi üzerine her 1 g numune için ..... ml hesabıyla nitrik asit-perklorik asit karışımı ilave edilir.
5. Nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodunda ..... nın sıcaklığı 150-200 °C olmalıdır.
6. Nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodunda karışımın rengi ..... olmaz ise üzerine 5 ml nitrik asit ilave edilir.
7. Nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodunda perklorik asidin yoğun beyaz dumanı erlenin içini tamamen kapladıktan sonra en az ..... dakika daha yakmaya devam edilir.

### 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

1. Yaprak numunelerinin alınmasında özellikle ..... analizleri için numune alımında, kesinlikle metal kesiciler kullanılmamalıdır.
2. Numunenin bir alanı temsil etmesi için o alanda bulunan bitkilerin en az % ..... sinden yaprak numunesi alınmalıdır.
3. Yaprak numunesinin alındığı gün laboratuvara gönderilme imkânı yok ise buzdolabına konularak ..... °C'de muhafaza edilmelidir.
4. Usulüne uygun olarak kurutulmuş yaprak numuneleri ..... bir renk alır.
5. .... element analizleri yapılacak yaprak numunelerinin değirmende öğütülmesi uygun değildir.
6. Analize hazırlanmış yaprak numuneleri saklama kaplarına aktarılıp kurutma dolabında ..... °C'de bir gece bekletilmelidir.
7. .... yakma işlemi ısıtıcı tabla veya mikrodalga fırın yardımıyla yapılmaktadır.
8. Yapraklarda bor analizlerinde ..... yakma yöntemi kullanılmalıdır.
9. .... element analizleri açısından yaş yakma daha üstün bir yöntemdir.
10. .... solunması hâlinde ciddi zehirlenmelere, cilt ile temasında ise derin yanıklara sebebiyet verir.
11. Kalsiyum içeriği % 1'den yüksek numunelerin yakılmasında ..... kullanımından kaçınılmalıdır.

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

12. ( ) Gelişmesini tamamlamış en yaşlı yapraklar numune olarak alınmalıdır.
13. ( ) Toprakla örtülmüş yapraklar numune olarak alınmamalıdır.
14. ( ) Yaprak numunelerinde kurutmanın gecikmesi numunedeki proteinlerin basit azotlu bileşiklere parçalanmasına ve azot, kükürt gibi bazı besin elementi kayıplarına yol açabilecektir.
15. ( ) Yaprak numunelerinin kurutulmasında numuneler kurutma dolabına olabildiğince sıkı bir şekilde yerleştirilmelidir.

## 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.	20
2.	Orta
3.	2
4.	Makro
5.	0,1
6.	60-80
7.	12-48
8.	Koyu yeşil
9.	0,5 – 0,3
10.	10
11.	D
12.	Y
13.	Y
14.	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	B
3.	D
4.	Kuru
5.	2
6.	Yüksek

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	Bor
3.	0,5-2,0
4.	12
5.	Isıtıcı tabla
6.	Açık sarı
7.	30

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1.	Mikro element
2.	20
3.	+4
4.	Açık yeşil
5.	Mikro
6.	65
7.	Yaş
8.	Kuru
9.	Mikro
10.	Hidroflorik asit
11.	Sülfürik asit
12.	Y
13.	D
14.	D
15.	Y



## KAYNAKÇA

- AYDEMİR Orhan, Nesrin YILDIZ, **Bitki Besleme Uygulama Kitabı-I**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 2003.
- BAYRAKLI Fethi, **Toprak ve Bitki Analizleri**, Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Samsun, 1986.
- KACAR Burhan, Ali İNAL, **Bitki Analizleri**, Ankara, 2008.
- KACAR Burhan, **Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri-II**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1972.
- SEZEN Yıldırım, Adil AYDIN, **Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 1995.
- YILMAZ Canan, **Bitkisel Üretimde Besin Elementleri**, Hasad yayıncılık, İstanbul 2004.
- <http://www.arastirma-yalova.gov.tr/faydali/yaprak%20analizi.htm>
- <http://www.cu.edu.tr/merkezler/tyhm/2005-08.html>
- <http://www.erzincanbk.gov.tr/yaprakanz.htm>
- <http://www.karacasutarim.gov.tr/tr/yaprak-analizi>
- <http://www.tgae.gov.tr/calismalar/numuneal.htm>