

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

LABORATUVAR HİZMETLERİ

TOPRAKTA FİZİKSEL ANALİZLER

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	i
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TOPRAKTA BÜNYE TAYİNİ	3
1.1. Toprak Tanelerinin Sınıflandırılması.....	3
1.2. Toprak Bünye Sınıfları.....	5
1.3. Toprakta Bünye Tayin Metotları.....	8
1.4. Bouyoucos Hidrometre Yöntemi İle Bünye Tayini	9
1.4.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	9
1.4.2. Yapılışı.....	10
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	18
2. TOPRAKTA ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ	18
2.1. Toprağın Özgül Ağırlığı.....	18
2.2. Özgül Ağırlık Tayini.....	18
2.2.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	19
2.2.2. Yapılışı.....	19
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	25
3. TOPRAKTA HACİM AĞIRLIĞI TAYİNİ	25
3.1. Toprağın Hacim Ağırlığı.....	25
3.2. Hacim Ağırlık Tayin Metodları	25
3.3. Silindir Metodu İle Hacim Ağırlığı Tayini	26
3.3.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	26
3.3.2. Yapılışı.....	27
3.4. Porozite	27
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	31
4. TOPRAKTA SU MİKTARI	31
4.1. Suyun Bitki Beslemedeki Önemi	31
4.2. Topraktaki Su Çeşitleri	32
4.2.1. Sızan Su.....	33
4.2.2. Tutulan Su.....	33
4.3. Toprakta Nem Tayin Yöntemleri	34
4.4. Fırında Kurutma Yöntemi İle Nem Tayini.....	35
4.4.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	35
4.4.2. Yapılışı.....	35
UYGULAMA FAALİYETİ	37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	39
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	40
5. TOPRAĞIN YARAYIŞLI SU KAPASİTESİ	40
5.1. Tarla Kapasitesi	41

5.2. Solma Noktası.....	41
5.3. Yarayışlı Su.....	41
5.4. Tarla Kapasitesi Tayin Yöntemleri.....	42
5.5. 1/3 Atm. Nem Yüzdesi Yöntemiyle Tarla Kapasitesi Tayini	42
5.5.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	42
5.5.2. Yapılışı.....	43
5.6. Daimi Solma Noktası Tayin Yöntemleri.....	44
5.7. 15 Atmosfer Nem Yüzdesi Yöntemi İle Solma Noktası Tayini.....	44
5.7.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	44
5.7.2. Yapılışı.....	45
UYGULAMA FAALİYETİ	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	49
MODÜL DEĞERLENDİRME	50
CEVAP ANAHTARI.....	52
KAYNAKÇA.....	54

AÇIKLAMALAR

ALAN	Laboratuvar Hizmetleri
DAL	Gıda, Tarım ve Hayvan Sağlığı Laboratuvarı
MODÜLÜN ADI	Toprakta Fiziksel Analizler
MODÜLÜN SÜRESİ	40/24
MODÜLÜN AMACI	Bireye / öğrenciye tekniğine uygun olarak toprakta fiziksel analizler yapmaya yönelik bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. Bouyoucos hidrometre yöntemine uygun olarak toprakta bünye tayini yapabileceksiniz.2. Piknometre tekniğine uygun olarak toprakta özgül ağırlık tayini yapabileceksiniz.3. Silindir metoduna uygun olarak toprakta hacim ağırlık tayini yapabileceksiniz.4. Fırında kurutma yöntemine uygun olarak toprakta nem tayini yapabileceksiniz.5. 1/3 atm. nem yüzdesi yöntemine uygun olarak toprakta tarla kapasitesi tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam: Laboratuvar ortamı, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb.</p> <p>Donanım: Hassas terazi, numune kabı, alüminyum numune kabı, elek, hesap makinesi, mikser, bouyoucos hidrometresi, termometre, ucu plastik kaplı cam baget, spatül, beher, etüv, desikatör, pipet, dispersiyon kabı, sedimentasyon silindiri (1130 ml'lik), su banyosu, karıştırma çubuğu, laboratuvar çalar saati, piknometre, huni, maşa, tarla kapasitesi tayin cihazı (basınçlı levha cihazı), seramik levha, lastik halka, piset, büret, sodyum heksametafosfat, amil alkol</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Toprak; katı, sıvı ve gaz maddelerin karışımından oluşan bir sistemdir. Toprağın katı maddeleri şekil, irilik ve kimyasal yapı bakımından farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar toprağın özelliğine, dolayısıyla verimliliğine etki eder.

Toprağın fiziksel özellikleri, temel özelliklerdir. Bunların değiştirilmesi genellikle çok zordur. Toprağın su tutma kapasitesi, su geçirgenliği, elastikiyet, havalanması, bitki köklerinin toprağa girişi ve toprak içerisindeki ilerleyişi, bitki besin maddelerinin toprakta tutulması gibi yetiştiricilik açısından oldukça önemli olan bu özellikler, toprağın fiziksel yapısı ile ilgilidir. Bu nedenle toprağın fiziksel özelliklerinin ve bu özelliklerin ne dereceye kadar değiştirileceğinin bilinmesi çok önemlidir.

Bu modülü tamamladığınızda toprakta fiziksel analizleri yapabilecek bilgi ve beceriye sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Bouyoucos hidrometre yöntemine uygun olarak toprakta bünye tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Toprak bünye sınıfları hakkında araştırma yapınız.
- Bünye analizinde kullanılacak araç gereçleri araştırınız.

1. TOPRAKTA BÜNYE TAYİNİ

Toprak, mikroskobik kil zerrelere kadar 30–40 cm büyüklüğe kadar değişebilen kaya, taş, çakıl, kum gibi farklı büyüklüklerde parçacıklar içerir. Bu parçacıklardan 2 mm çapından büyük olanları **toprak iskelet maddeleri**, 2 mm çapından küçük olanları ise **esas toprak kısmı** olarak ifade edilir.

Bitki yetiştiriciliğinde, bitki besleme açısından esas toprak kısmı doğrudan etkiliyken iskelet maddeleriyle dolaylı etkiye sahiptir. İskelet maddeleri toprakların su tutması, infiltrasyon, yüzey akışı gibi özelliklerine, bitki kök gelişimine etki eder. Toprak numunelerinin analize hazırlanması esnasında 2 mm'lik eleklerden elendiğinden toprak iskelet kısmı ayrılmakta, toprak analizleri ise esas toprak kısmı dediğimiz 2 mm'lik elekten geçen kısım üzerinde yapılmaktadır.

1.1. Toprak Tanelerinin Sınıflandırılması

Toprak, birbirine az veya çok yapışma eğilimi gösteren çeşitli büyüklükteki parçacıklardan meydana gelir. Bu mineral parçacıklar ve bunların birbirine bağlanması ile oluşan kümeler, toprak tanelerini oluşturur. Toprak tanelerinin, kimyasal yapıları ve şekillerine bakılmaksızın sadece parçaların büyüklüklerine göre gruplandırılmasına **toprak fraksiyonu** denir. Aynı fraksiyonda yer alan toprak taneleri, fiziksel özellikleri bakımından da benzerlik gösterir.

Büyüklüğü (çap), mm	Fraksiyon adı
2,0–0,2	Kaba kum
0,2–0,02	İnce kum
0,02–0,002	Silt (mil)
0,002 den küçük	Kil

Tablo 1.1: Uluslararası ölçülere göre toprak tanelerinin fraksiyonları

Toprak taneleri kum, silt ve kil olmak üzere üç temel fraksiyona ayrılır. Uluslararası ölçülerde kum fraksiyonu da kaba kum ve ince kum olmak üzere iki gruba ayrılır. Toprak fraksiyonlarının yüzde oranları toprağın fiziksel yapısını belirler. Toprağın fiziksel yapısını anlayabilmek için üç temel fraksiyonun özelliklerini bilmek gerekir.

- **Kum:** Çapları 0,02 – 2,0 mm arasında olan toprak taneleri kum olarak adlandırılır. Kum taneleri çıplak gözle görülebilir ve genel olarak kuvarstan oluşmuştur. Bu fraksiyon nispeten büyük parçacıklardan meydana gelmiştir. Bu yüzden kil ve silte nazaran parçacıklarının yüzey alanı toplamı küçüktür. Yüzey alanı toplamalarının küçük oluşu nedeniyle kimyasal ve fiziksel aktiviteleri yüksek değildir. Kumun topraktaki esas fonksiyonu diğer maddeler arasında iskelet vazifesi görmesidir. Kum, toprak taneleri arasındaki boşlukları çoğaltır ve dolayısıyla toprakta hava ve suyun hareketini kolaylaştırır.
- **Silt (Mil):** Çapları 0,002 – 0,02 mm arasında olan toprak taneleri mil veya silt olarak adlandırılır. Siltin kaba parçacıkları kuma benzer, yüzey toplamı azdır, kimyasal ve fiziksel aktiviteleri yüksek değildir. İnce silt tanecikleri ise yüzeylerinin genişliği sebebiyle az da olsa kimyasal aktiflik gösterebilir. Toprakta önemli miktarda bulunursa toprağın toplam aktifliğinin tayininde ince siltin kimyasal aktifliği dikkate alınmalıdır. Silt parçacıklarının birbirleriyle veya diğer parçacıklara yapışması zayıf olduğundan toprak strüktürünün oluşumuna etkisi azdır.
- **Kil:** Toprağın en ince kısmını killer oluşturmaktadır. Bu fraksiyon 0.002 mm'den daha küçük parçacıklardan oluştuğundan oldukça yüksek oranda yüzey alanına sahiptir. Bu yüzden katyon ve su tutma kapasiteleri oldukça yüksektir. Elastikiyet ve yapışkanlık özellikleri yüksektir. Yapı (strüktür) oluşumunda son derece önemlidir.



Resim 1.1: Killi bir toprağın görünümü

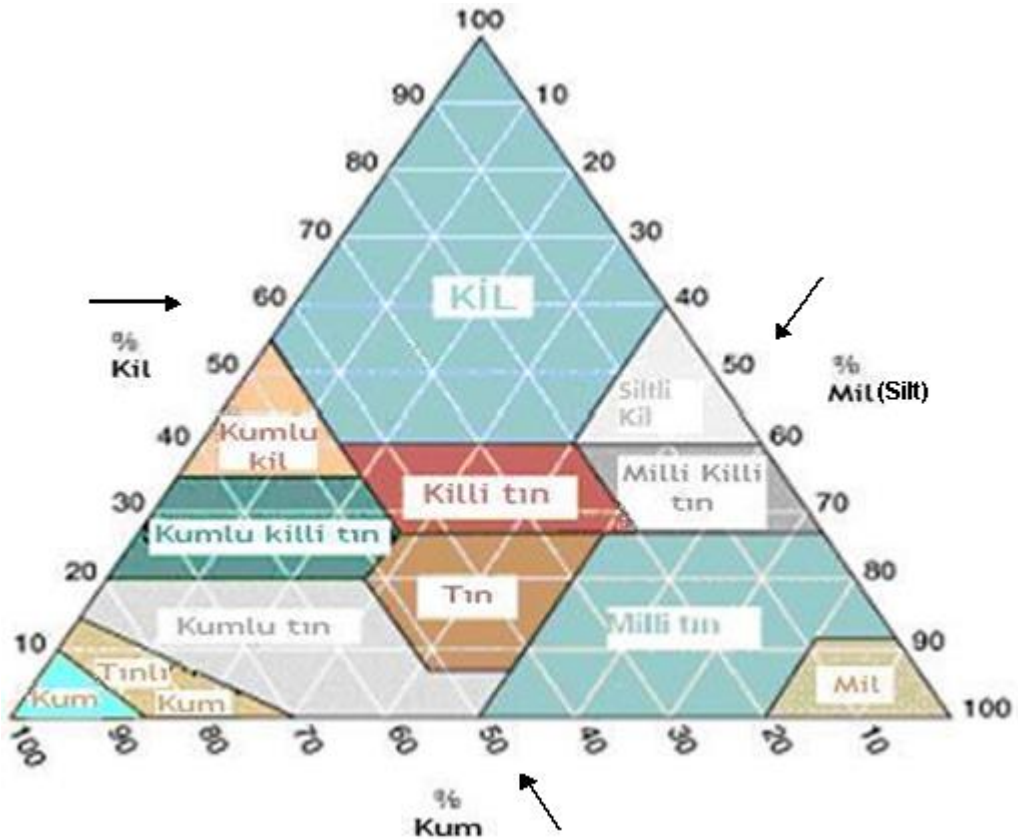
Kil taneleri toprak tanelerinin en küçük ancak kimyasal ve fiziksel yönden en aktif olanlarıdır. Birçok bitki besin maddelerine depo vazifesi görür ve toprağın kimyasal özelliklerini büyük ölçüde tayin eder.

1.2. Toprak Bünye Sınıfları

Toprak bünyesi (tekstürü), toprak içerisinde bulunan çeşitli büyüklükteki mineral tane gruplarının nispi miktarı ya da dağılışı durumu olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle tanelerin iriliklerine göre toprak kütlesi içerisinde dağılışı ve miktarları bünyeyi ifade eder.

Topraklar, çeşitli büyüklükteki farklı tane gruplarını içerebilir. Bu tip topraklar, çoğunlukla toprağın karakterine hâkim etkiyi yapan tanelerin miktarları esas alınmak üzere sınıflar hâlinde gruplandırılır. Bu gruplara “**toprak bünye sınıfları**” veya “**tekstür sınıfları**” adı verilir.

Topraklara, kapsadıkları yüzde kum, silt ve kil miktarına göre bir bünye (tekstür) adı verilir. Toprağın bünye sınıfını belirlemek için Şekil 1.1’de gösterilen tekstür üçgeni kullanılır. Şekilde görüldüğü gibi üçgenin her bir kenarı üzerindeki kil, silt ve kum 0’dan 100’e kadar gösterilmiştir. Bünye analizinden elde edilen kil, silt ve kum değerleri tekstür üçgeninde işaretlenir. İşaretlenen noktaların kesiştikleri bölge o toprağın bünye (tekstür) sınıfını gösterir. Örneğin: % 20 kil, % 45 silt ve % 35 kum içeren bir toprağın tekstür sınıfı ‘tın’ adını alır.



Şekil 1.1: Toprak tekstür üçgeni

Topraklar öncelikle kumlu, tınlı ve killi topraklar olmak üzere üç temel sınıfa ayrılır. Bunların kendi içlerinde gruplandırılması sonucu on iki bünye (tekstür) sınıfı oluşur.

TOPRAK BÜNYE SINIFLARI		
Kum (S)	Siltli tın (SİL)	Siltli killi tın (SİCL)
Tınlı kum (LS)	Silt (Sİ)	Kumlu kil (SC)
Kumlu tın (SL)	Kumlu killi tın (SCL)	Siltli kil (SiC)
Tın (L)	Killi tın (CL)	Kil (C)

Tablo 1.2: Toprak bünye sınıfları

➤ **Kumlu topraklar**

Kaba bünyeli topraklardır. Yapışkanlık ve elastikiyet özelliği göstermediklerinden parçacıklar arasında bağlılık çok azdır. Bunların su tutma kapasitesi ve bitki besin maddelerini tutma güçleri azdır. Suyu kolaylıkla alt katmanlara geçirir. İşlenmeleri ve tava gelmeleri kolaydır. Kolay havalanır ve ısınır. Besin maddelerince fakir topraklardır.

Kumlu toprakları kendi aralarında iki gruba ayırabiliriz:

- **Kum:** Bunlar %85 ve daha fazla kum içerir. Silt, kil ve humus miktarları çok düşüktür.
- **Tınlı-kum:** %70–85 arasında kum içerir. Bu topraklarda silt, kile nazaran daha fazladır. Yağış uygun olduğu zaman oldukça iyi ürün verir.

➤ **Tınlı topraklar**

Bu topraklar, her üç fraksiyonun birbirine yaklaşık oranlarda ve birinin özellikleri diğerine hâkim olmayacak şekilde bir araya gelmesiyle oluşur. Su geçirgenlikleri ve su tutma kapasiteleri ideal seviyededir. İşlenmeleri kolaydır. Bu topraklarda, tohumlar kolaylıkla çimlenir ve kökler kolaylıkla toprağın derinliklerine nüfuz edebilir.

Tınlı topraklar, içerdikleri fraksiyonların oranlarına göre çeşitli adlar alır ve özellikleri bakımından aşağıdaki alt sınıflara ayrılır:

- **Tın:** Kil, silt ve kum fraksiyonlarını birbirine yakın oranlarda içeren bir topraktır. Su, bu toprakların içine serbestçe sızar. Fakat bitkilerin kullanması için önemli miktarda suyu da tutar. Tınlı topraklar, kolaylıkla tava gelir ve tav durumunu uzun süre muhafaza eder. Bu sebeple de tohumların çabuk çimlenmesini ve köklerin kolayca yayılmasını sağlar.
- **Kumlu-tın:** %15–20 kil, %52'den daha fazla kum içeren topraklardır. Yapılarında parçacıkları birbirine az çok bağlayacak kadar silt bulunur.

Bunların su geçirgenlikleri tından daha fazla, su tutma kapasiteleri daha düşüktür.

- **Kumlu-killi tın:** % 25–35 kil, % 45 veya daha fazla kum ve % 28'den az silt içeren topraklardır.
- **Siltli-tın:** %50'den fazla silt, % 12–27 kil ve % 20-50 kum içeren topraklardır. Siltin fazla miktarda bulunuşu bu topraklara kadife yumuşaklığı verir. Yeter derecede su tutma kabiliyetine sahiptir. Yapışkan değildir. Bu nedenle de kolayca tava gelir.
- **Silt (mil):** % 80'den fazla silt ve % 12'den az kil içeren topraklardır. Bunların su tutmaları iyidir. Taneler arasındaki bağ kuvvetli değildir. Su geçirgenlikleri ve havalanmaları orta derecededir.

➤ **Killi Topraklar**

Oldukça ağır topraklardır. İşlenmeleri güçtür. Fazla su tutar, tava gelmesi geç olur. Havalanmaları ve su geçirgenlikleri çok düşüktür. Ancak genellikle bitki besin elementlerince zengindir. Yüksek derecede yapışkanlık ve elastikiyet özelliği gösterir. Kuruduğu zaman çatlar.

Killi topraklar, kendi aralarında aşağıdaki gruplara ayrılır:

- **Siltli-killi-tın:** % 40'a kadar kil ve % 20'den daha az kum içeren topraklardır. Elastikiyet özelliği yüksek, sıkı topraklardır. İçerisinde su yavaş hareket eder. Ancak bu topraklar, uygun zamanlarda sürülüp işlendikleri zaman oldukça verimlidir.
- **Killi-tın:** % 27–40 kil ve % 20–40 kum içeren topraklardır. Oldukça ağır topraklardır. Islak oldukları zaman elastikiyet özellikleri yüksek ve yoğun topraklardır.
- **Kumlu-kil:** % 35 veya daha fazla kil ve % 45'ten fazla kum içeren topraklardır. Islak iken biraz elastikiyet özelliği gösterir. Kuru oldukları zamansa sert, yoğun ve sağlam topraklardır.
- **Siltli-kil:** % 40'tan fazla kil ve % 40 veya daha fazla silt içeren topraklardır. Özellikleri killi topraklara benzer. Drenajları zayıftır, aşırı su tutar. Tava gelmesi ve işlenmesi zordur.
- **Kil:** % 40'tan fazla kil, % 45'ten az kum ve % 40'tan daha az silt içeren topraklardır. Genel olarak killi topraklar, besin maddelerince zengin topraklardır. Su tutma kapasiteleri yüksek, su geçirgenlikleri azdır. Elastikiyet, toprak parçacıklarının birbirine yapışması (kohezyon) ve toprak parçacıklarının başka cisimlere yapışması (adezyon) özellikleri yüksektir. Bu yüzden tava gelmesi zordur. Fiziksel özellikleri düzeltildiği takdirde verimli topraklara dönüşür.

1.3. Toprakta Bünye Tayin Metotları

Toprakların bünye tayininde, elle muayene yöntemi, suyla doygunluk yöntemi, pipet yöntemi, day hidrometre yöntemi ve bouyoucos hidrometre yöntemi gibi farklı yöntemler uygulanır.

➤ Elle muayene yöntemi

Bu yöntemde toprak, önce kuru iken parmaklar arasında ovuşturularak elde bıraktığı his tespit edilir. Sonra avuç içine yaklaşık yarım veya bir tatlı kaşığı kadar alınarak damla damla su ilave edilip parmaklarla yoğrularak macun hâline getirilir. Kohezyonu, elastikiyeti ve bıraktığı his tespit edilir ve bünye sınıfına karar verilmeye çalışılır. Burada tespit edilen değerler kişiye göre değişebileceğinden uzmanlık isteyen ve güvenilirliği az olan bir yöntemdir.

➤ Suyla doygunluk yöntemi

Toprak numunesini analize hazırlama modülünde anlatıldığı şekilde saturasyon macunu hazırlanır. Bu esnada harcanan su miktarı tespit edilir. Bu miktara % 10'u kadar daha ilave edilerek toprak numunesinin absorbe ettiği toplam su miktarı bulunur. Absorbe edilen toplam su miktarı, aşağıdaki tablo ile karşılaştırılmak suretiyle toprağın bünyesi kabaca tespit edilir.

ABSORBE EDİLEN TOPLAM SU MİKTARI	BÜNYE SINIFI
30 ml'den az	Kumlu
31–50 ml	Tınlı
51–70 ml	Killi-tınlı
71–110 ml	Killi
110 ml ve üstü	Ağır killi

Tablo 1.3: Absorbe edilen toplam su miktarına göre bünye sınıfları

➤ Pipet Yöntemi

Bu yöntemde belirli bir miktar toprak, bir silindir içinde su ile iyice karıştırılarak süspansiyon hâline getirilir. Toprak fraksiyonlarının ayrılması için yeterli süre beklendikten sonra süspansiyonun üstten itibaren 10 cm'lik kısmından pipetle bir miktar alınır. Alınan bu süspansiyonun suyu uçurulur ve tartılır. Kullanılan toprak miktarına oranlanarak yüzde miktarı bulunur. Bu şekilde belli zaman aralıklarıyla toprak zerrecilerinin çökme hızlarına göre çeşitli toprak fraksiyonları bulunabilir. Pipet yöntemi oldukça hassas fakat fazla zaman alan bir yöntemdir.

➤ **Day Hidrometre Yöntemi**

Toprağın bir miktar su ile karıştırılması sonucu elde edilen süspansiyonun yoğunluğunun day hidrometre ile ölçülmesi esasına dayanır.

Bu metotta, hava kuru şartlarda hazırlanan toprak numunesinden 40 gram tartılıp 400 ml'lik behere aktarılır. Numune suyla karıştırılmak suretiyle hazırlanan süspansiyonun yoğunluğu, day hidrometresi ile ölçülerek fraksiyon oranları tespit edilir. Çabuk sonuç veren pratik bir metottur.

➤ **Bouyoucos Hidrometre Yöntemi**

Bu metotta, toprak bir miktar su ile karıştırılarak süspansiyon hâline getirilir. Süspansiyonun hazırlanmasından sonra topraktaki her bir fraksiyon için belirli bir süre beklendikten sonra hidrometre daldırılıp okuma yapılarak toprak örneğinin kil, silt ve kum fraksiyonlarının yüzde oranları bulunur.

1.4. Bouyoucos Hidrometre Yöntemi İle Bünye Tayini

Toprağı meydana getiren taneciklerin birbirleri ile olan bağlantılarını ortadan kaldırarak teksel hâle getirmek sureti ile hazırlanan süspansiyonun yoğunluğunun bouyoucos hidrometre ile ölçülmesi ve ölçüm değerlerinden taneciklerin yüzde oranlarının bulunması, metodun prensibini oluşturur.

➤

1.4.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Mikser
- Termometre
- Cam beher (400 ml'lik)
- Ucu plastik kaplı cam baget
- Hassas terazi
- Spatül
- Beher
- Etüv
- Desikatör
- Pipet
- Su banyosu
- Karıştırma çubuğu
- Saat
- Hesap makinesi



Resim 1.2: Mikser ve sedimentasyon silindiri

- **Bouyoucos hidrometresi:** Sıvı hâldeki maddelerin özgül ağırlığını ölçmeye yarayan alete "Hidrometre" denir. Bouyoucos Hidrometre, GJ Bouyoucos tarafından geliştirilen ve toprakların özgül ağırlığını ölçmede kullanılan içi boş bir cam tüp ve cam tüpün alt kısmında içinde ağırlık bulunan kısımdan ibarettir. Cam tüpün boru şeklindeki üst kısmı derecelere bölünmüştür.



Resim 1.3: Bouyoucos hidrometresi

- **Dispersiyon kabı:** Toprak parçacıklarının su içerisinde homojen bir şekilde dağıtılması işlemine kullanılan karıştırma kabıdır.
- **Sedimentasyon silindiri (1130 ml):** Bouyoucos hidrometre ile toprakların bünye analizinde kullanılan, 71 mm çapında, 458 mm yüksekliğinde ve 1205 ml hacminde, üzerinde 1000–1130–1205 ml taksimatları bulunan çökeltme silindiridir.

1.4.2. Yapılışı

Toprak numunesini analize hazırlama modülünde belirtildiği şekilde hava kuru su toprak numunesi hazırlanır. Bu numuneden yeterli miktarda tartılarak (killi topraklarda 25 g, tınlı topraklarda 50 g, kumlu topraklarda 100 g) 400 ml'lik behere alınır.

Tartılan numuneye 5 ml % 10'lük sodyum hekzametafosfat (NaPO_3)₆ ilave edildikten sonra üzerine yaklaşık 200 ml saf su konularak bagnetle iyice karıştırılır. Elde edilen karışım en az 10–15 dakika bekletildikten sonra karıştırıcı mikserin dispersiyon kabına boşaltılır. Kalıntılar pisetle yıkanır. Kap ağzında 5–6 cm boşluk kalacak kadar saf su ile doldurularak karıştırıcıya yerleştirildikten sonra toprağın bünyesine bağlı olarak yeterli bir süre (kumlu topraklar 5, tınlı topraklar 10, killi topraklar 15 dakika) karıştırılır.

Karıştırma işleminin sonunda kap içerisindeki süspansiyon, sedimentasyon silindirine kapta hiç toprak zerresi kalmayacak şekilde pisetle su püskürtülerek aktarılır. 1000 ml çizgisine kadar saf su ilave edilir. Hidrometre, silindire yavaşça daldırılır. Silindir saf su ile 1130 ml çizgisine tamamlandıktan sonra hidrometre, silindirden çıkarılarak saf su ile yıkanır ve kurulanır.

Silindir, sabit sıcaklıktaki su banyosuna veya sabit sıcaklık odasına alınır. Süspansiyonun sıcaklığı sabitleşinceye kadar beklenir. Süspansiyon içerisinde köpük varsa 1–2 damla amil alkol damlatılarak köpük giderilir.

Delikli el karıştırıcısı silindir içerisinde yaklaşık yirmi defa aşağı yukarı hareket ettirilmek suretiyle süspansiyonun iyice karışması sağlanır. Karıştırmanın bitiminde zaman tespit edilerek 20 saniye sonra hidrometre süspansiyon içerisine yavaş ve dikkatlice bırakılır. Tam 40. saniyede hidrometre okuması yapılır. Süspansiyonun sıcaklığı ölçülür ve bu veriler kaydedilerek hidrometre silindirden çıkarılır. Saf su ile yıkanıp kurulanır.

İlk karıştırma anından itibaren iki saat beklenir. Bu sürenin sonuna yirmi saniye kala hidrometre aynı şekilde tekrar süspansiyona daldırarak ikinci okuma yapılır. Süspansiyon sıcaklığı da ölçülerek kaydedilir. 20 °C referans sıcaklık olarak seçilmiş olup 20 °C'den farklı yapılan her okuma için mutlaka aşağıdaki gibi sıcaklık düzeltmesi yapılmalıdır.

Düzeltilmiş Hidrometre Okuması = ((Okunan Sıcaklık-20)x0.36) + Hidrometre Okuması

Bu işlemler yapılırken aynı miktarda ikinci bir numune alınarak etüvde 105 °C'de bir gece bekletilip desikatörde soğutulularak tartmak suretiyle etüv kurusu toprak ağırlığı tespit edilir.

Bünye analizi yapılacak topraklarda aşırı tuz, jips, organik madde ve kirecin bulunması toprakta kümeli bir yapı oluşturacağından hatalara sebep olur. Bu tip topraklarda analize başlamadan önce tuz, jips, organik madde ve kirecin topraktan uzaklaştırılması gerekir.

Hidrometredeki okunan değerler ve etüv kurusu toprak ağırlığı kullanılarak aşağıdaki formüllerden % kil, kum ve silt miktarları tespit edilir. Bulunan değerler toprak sınıflandırma üçgeninde işaretlenir. Bu üç noktanın kesiştiği yer dikkate alınarak toprağın bünye sınıfı tayin edilir.

$$\% \text{ Kil} + \% \text{ Silt} = \frac{\text{Düzeltilmiş 1. hidrometre okuması}}{\text{Etüv kurusu toprak ağırlığı}} \times 100$$

$$\% \text{ Kil} = \frac{\text{Düzeltilmiş 2. hidrometre okuması}}{\text{Etüv kurusu toprak ağırlığı}} \times 100$$

$$\% \text{ Silt} = (\% \text{ kil} + \% \text{ silt}) - \% \text{ kil}$$

$$\% \text{ Kum} = 100 - (\% \text{ kil} + \% \text{ silt})$$

Örnek: Bouyoucos hidrometresi ile yapılan bünye analizinde 40. saniye hidrometre okuması 39,3 ve sıcaklık 21.4 °C'dir. İkinci saat hidrometre okuması ise 24,7 ve sıcaklık ise 25,1°C'dir. Analizde 50 g toprak örneği kullanılmıştır. Numunenin etüv kurusu ağırlığı 46.8 g olarak tespit edildiğine göre bu toprağın % kil, silt ve kum miktarını bulunuz?

Çözüm:

$$\text{Düzeltilmiş 1. hidrometre okuması} = ((21,4-20) \times 0,36) + 39,3 = 39,804$$

$$\text{Düzeltilmiş 2. hidrometre okuması} = ((25,1-20) \times 0,36) + 24,7 = 26,536$$

$$\% \text{ Kil} + \% \text{ silt} = \frac{39,804}{46,8} \times 100 = 85,05$$

$$\% \text{ Kil} = \frac{26,536}{46,8} \times 100 = 56,70$$


$$\% \text{ Silt} = 85,05 - 56,70 = 28,35$$

$$\% \text{ Kum} = 100 - 85,05 = 14,95$$



UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak bouyoucos hidrometre ile bünye tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereç ve kimyasallar: Mikser, bouyoucos hidrometresi, termometre, ucu plastik kaplı cam baget, hassas terazi, spatül, beher, etüv, desikatör, pipet, dispersiyon kabı, sedimentasyon silindiri (1130 ml'lik), su banyosu, karıştırma çubuğu, laboratuvar çalar saati, hesap makinesi, sodyum hekzametafosfat (NaPO_3)₆, amil alkol

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.➤ Toprak numunesini analize hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Araç gereçlerin temiz olmasına özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ 400 ml'lik behere analiz numunesinden yeteri kadar tartınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım kurallarına uyunuz.➤ Killi topraklarda 25 g, tınlı topraklarda 50 g, kumlu topraklarda 100 g tartınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numunenin üzerine 5 ml %10'luk sodyum hekzametafosfat ilave ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun bir büret ya da pipet kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Üzerine yaklaşık 200 ml saf su ilave edip bagetle karıştırınız.➤ Karışımı 10–15 dakika bekletiniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Karıştırma işlemini dışarı taşırmadan dikkatli yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Karışımı karıştırıcının dispersiyon kabına boşaltınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Pisle yıkama yaparak beherde kalıntı kalmamasına özen gösteriniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dispersiyon kabını 5–6 cm boşluk kalacak kadar saf su ile doldurunuz. ➤ Dispersiyon kabını karıştırıcıya yerleştirip yeterli süre karıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Karıştırma esnasında etrafa sıçramamasına özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kap içerisindeki süspansiyonu sedimentasyon silindirine aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süspansiyonu etrafa dökmeden aktarınız. ➤ Pisetle yıkama yaparak dispersiyon kabında kalıntı kalmamasına özen gösteriniz. ➤ Silindiri saf su ile 1000 ml'ye tamamlayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hidrometreyi silindire daldırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hidrometreyi süspansiyon içerisine yavaşça bırakınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saf su ile silindiri seviyesine tamamlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saf su ile tamamlama işleminde piset kullanınız. ➤ Silindiri 1130 ml'ye tamamlayınız.

<p>➤ Hidrometreyi silindirden çıkarıp temizleyerek kurulayınız.</p> 	<p>➤ Hidrometrenin kırılma ihtimaline karşı ince kısmından tutmayınız.</p> <p>➤ Saf su ile temizleyiniz.</p>
<p>➤ Süspansiyon köpüklü ise 1-2 damla amil alkol damlatınız.</p>	<p>➤ Pipet veya damlalık kullanınız.</p>
<p>➤ El karıştırıcısı ile süspansiyonu karıştırınız.</p> 	<p>➤ El karıştırıcısını yaklaşık 20 defa aşağı yukarı hareket ettirerek süspansiyonun tam karışmasını sağlayınız.</p> <p>➤ Süspansiyonu taşırmayınız.</p>
<p>➤ Karıştırmanın bitiminden 20 saniye sonra hidrometreyi süspansiyon içerisine daldırınız</p> <p>➤ Tam 40. saniyede hidrometre okuması yapınız.</p> <p>➤ Sıcaklığı ölçünüz.</p>	<p>➤ Zamanlamayı doğru ayarlayınız.</p> <p>➤ Okuma 20 °C'den farklı bir sıcaklıkta yapılmışsa sıcaklık düzeltmesi yapınız.</p>
<p>➤ Hidrometreyi silindirden çıkarıp temizleyerek kurulayınız.</p>	<p>➤ Hidrometrenin kırılma ihtimaline karşı ince kısmından tutmayınız.</p> <p>➤ Saf su ile temizleyiniz.</p>
<p>➤ İlk karıştırma anından iki saat sonra hidrometreyi tekrar süspansiyona daldırarak okuma yapınız.</p> <p>➤ Sıcaklığı ölçünüz.</p>	<p>➤ İki saatin dolmasına yirmi saniye kala hidrometreyi süspansiyona daldırınız ve süre dolduğunda okuma yapınız.</p> <p>➤ Zamanlamayı doğru ayarlayınız.</p> <p>➤ Okuma 20 °C'den farklı bir sıcaklıkta yapılmışsa sıcaklık düzeltmesi yapınız.</p>

<ul style="list-style-type: none">➤ Eşit ağırlıkta numune olarak etüvde 105 °C’de bir gece bekletip desikatörde soğutarak tartıp etüv kuru ağırlığı tespit ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun bir kurutma kabı kullanınız.➤ Isıyı doğru ayarlayınız.➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ % kil, kum ve silt miktarlarını hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Formülleri kullanınız.➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Toprak sınıflandırma üçgeninde bünye sınıfını tespit ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bulunan % değerleri sınıflandırma üçgeninde doğru yerleştiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

1. Toprak tanelerinin kimyasal yapıları ve şekillerine bakılmaksızın sadece parçaların büyüklüklerine göre gruplandırılmasına denir.
2. Çapları 0,02 – 2,0 mm arasında olan toprak taneleriolarak adlandırılır.
3. Toprak kütlesi içerisinde bulunan çeşitli büyüklükteki mineral tane gruplarının nispi miktarı ya da dağılış durumu.....olarak tanımlanmaktadır.
4. Bünye tayini yapılırken süspansiyon içerisinde köpük varsa 1–2 damla damlatılarak köpük giderilmelidir.
5. Bünye tayini yapılırken 0C'den farklı yapılan her okuma için mutlaka sıcaklık düzeltilmesi yapılmalıdır.

Aşağıda verilen cümleleri doğru - yanlış durumuna göre işaretleyiniz.

6. () Kil taneleri toprak tanelerinin en küçük, kimyasal ve fiziksel yönden en pasif olanlarıdır.
7. () Tınlı topraklar, her üç fraksiyonun yaklaşık oranlarda ve birinin özellikleri diğerine hâkim olmayacak şekilde bir araya gelmesiyle oluşmuştur.
8. () Suyla doygunluk tayininde absorbe edilen toplam su miktarı 51-70 ml ise toprağın bünye sınıfı kumludur.

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

ÖĞRENME KAZANIMI

Piknometre tekniğine uygun olarak toprakta özgül ağırlık tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Toprakta özgül ağırlık tayini hakkında araştırma yapınız.
- Özgül ağırlık tayininde kullanılan cihazları araştırınız.
- Araştırma sonuçlarınızı sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. TOPRAKTA ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ

2.1. Toprağın Özgül Ağırlığı

Belli bir miktar toprağın kuru ağırlığının, toprak parçacıklarının kapladığı hacme oranına, o toprağın özgül ağırlığı denir. Diğer bir ifade ile toprağın özgül ağırlığı, içinde hiç boşluk bulunmayan 1 cm³ toprağın gram olarak ağırlığıdır.

Toprağın özgül ağırlığında sadece toprak parçacıklarının ağırlığı ve kapladıkları hacim göz önünde tutulduğundan herhangi bir toprağın özgül ağırlığı, sabit bir rakamdır ve toprak parçacıkları arasındaki boşlukların azalması veya artmasına bağlı olarak değişmez.

Toprakların özgül ağırlığı, organik madde miktarı ve mineralojik yapıya bağlı olarak değişiklik gösterir. Mineral topraklarda özgül ağırlık 2,60–2,75 g/cm³ arasında değişir. Ortalama 2,65 g/cm³ olarak kabul edilir.

Organik maddenin yoğunluğunun mineral maddelerden çok daha az olması nedeniyle toprak içindeki organik madde miktarı arttıkça toprağın özgül ağırlığı düşer. Daha fazla organik madde içeren üst toprağın özgül ağırlığı bu sebeple alt topraktan daha azdır. Fazlaca organik madde içeren mineral toprakların özgül ağırlığı 2,40 g/cm³'e kadar düşebilir.

2.2. Özgül Ağırlık Tayini

Özgül ağırlık tayini, değişik yöntemlerle yapılabilmektedir. Bunlar arasında basit tavin, jolly terazisi, piknometre ve ağır sıvılar, yöntemleri yaygın olarak kullanılanlardır. Burada piknometre ile özgül ağırlık tayini anlatılacaktır.

Belirli bir hacimdeki kuru toprağın havası tamamen uzaklaştırıldıktan sonra tespit edilen ağırlığının eşit hacimdeki suyun ağırlığına oranlanması, metodun prensibini oluşturur.

2.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Piknometre
- Etüv
- Desikatör
- Huni
- Su banyosu
- Hassas terazi
- Maşa
- Spatül
- Hesap makinesi



Resim 2.1: Kalibreli piknometre



Resim.2.2: Kalibresiz piknometre

2.2.2. Yapılışı

Boş piknometre iyice temizlenip kurulandıktan sonra kapağı ile birlikte tartılır (W_1).

Toprak numunesini analize hazırlama modülünde belirtildiği şekilde analiz numunesi hazırlanır. Bu numuneden yaklaşık 50 gram alınır. Alınan numune etüvde $105^{\circ}C$ 'de bir gece bekletilerek kurutulup desikatörde soğutulur. Desikatörden alınan numuneden yeteri kadar (10–50 g) piknometreye konulur. Bu işlem, numunenin havadan nem almaması için olabildiğince çabuk yapılmalıdır. Piknometre şişesi kapağı kapatılarak numune ile birlikte tartılır (W_2).

İçerisinde toprak örneği bulunan piknometre, yarısına kadar saf su ile doldurulur, su banyosuna yerleştirilir. Tanelerin tümü ıslanıncaya ve piknometre içerisinde suda hapsolmuş hava kalmayıncaya kadar kaynatılıp oda sıcaklığına kadar soğutulur. Piknometre, kaynatılıp soğutulmuş saf su ile çizgisine kadar doldurulur. Bu işlemin sonunda üst kısımda oluşan köpük ve hava kabarcıkları alınmalı, piknometre cidarına yapışan malzeme piset kullanılarak iyice yıkanmalıdır. Su ve numune ile dolu olan piknometrenin kapağı dikkatle kapatılır. Kurutma kâğıdı ile piknometrenin dış kısmı kurutulur ve tartılır (W_3).

Piknometre boşaltıp saf su ile iyice yıkandıktan sonra tekrar kaynatılıp soğutulmuş saf su ile doldurulur, kapağı kapatılır. Dış yüzeyi kurulandıktan sonra tartılır (W_4).

İşlemler ve tartımlar tamamlandıktan sonra aşağıdaki eşitlik kullanılarak toprağın özgül ağırlığı bulunur.

$$\text{Özgül ağırlık} = \frac{d_{su} \times (W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)}$$

Bu eşitlikte; W_1 : Boş piknometrenin ağırlığı (g)

W_2 : Piknometre + toprak örneğinin ağırlığı (g)

W_3 : Piknometre + toprak + saf su ağırlığı (g)

W_4 : Saf su ile dolu piknometrenin ağırlığı (g)

d_{su} : Suyun yoğunluğu (g/cm^3) olup 1 alınacaktır.

Örnek: Piknometre ile yapılan bir özgül ağırlık tayininde, boş piknometre ağırlığı (W_1) 68,80 g, piknometre + toprak numunesi ağırlığı (W_2) 119,00 g, piknometre + toprak + saf su ağırlığı (W_3) 199,35 g, saf su ile dolu piknometre ağırlığı (W_4) 168,15 g olarak ölçülmüştür. Bu toprağın özgül ağırlığını bulunuz.

Çözüm:

$$\text{Özgül ağırlık} = \frac{d_{su} \times (W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)}$$



$$\text{Özgül ağırlık} = \frac{1 \times (119,00 - 68,80)}{(119,00 - 68,80) - (199,35 - 168,15)}$$


$$\text{Özgül ağırlık} = \frac{50,2}{(50,2) - (31,2)} \Rightarrow = \frac{50,2}{19,00} \Rightarrow = 2,64 \text{ g/cm}^3$$


UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamakları ve önerilere göre toprakta özgül ağırlık tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereçler: Piknometre, etüv, desikatör, huni, su banyosu, hassas terazi, maşa, spatül, hesap makinesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.➤ Toprak numunesini analize hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Numuneyi 2 mm'lik elekten geçiriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz numunesini etüvde 105 °C'de bir gece bekletip kurutunuz ve desikatörde soğutunuz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Desikatöre maşa ile aktarınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Boş piknometre şişesini kapağı ile birlikte tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Piknometrenin temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz.➤ Tartım kurallarına uyunuz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kurutulmuş numuneden piknometre şişesine 10-50 g aktarınız. ➤ Piknometre şişesini kapağı ile birlikte tartınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune miktarını piknometrenin hacmine göre ayarlayınız. ➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piknometre şişesini yaklaşık yarısına kadar saf su ile doldurunuz. ➤ Piknometreyi su banyosuna yerleştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piknometrenin su banyosunda devrilmeden durmasını sağlayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piknometre içeriğini yeterli süre kaynatınız. ➤ Piknometre içeriğini oda sıcaklığına kadar soğutunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piknometre içerisinde suda hapsolmuş hava kalmayınca kadar kaynatınız. ➤ Hava kabarcıklarını dikkatli gözlemleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piknometreyi kaynatılıp soğutulmuş saf su ile doldurarak kapağını kapatınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piknometrenin boyun kısmında köpük ve hava kabarcıkları kalmamasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piknometreyi kurulayınız ve tartınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kurutma kâğıdı ile kurulayınız. ➤ Tartım kurallarına uyunuz.

<ul style="list-style-type: none">➤ Píknometre Şişesini boşaltıp iyice yıkayınız.➤ Píknometreyi kaynatılıp soğutulmuş saf su ile doldurunuz, kapağını kapatınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Píknometreyi kaynatılıp soğutulmuş saf su ile alkaladıktan sonra doldurunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Píknometreyi kurulayınız ve tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Kurutma kâğıdı ile kurulayınız.➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Formül yardımıyla özĐül ağırlığı hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesaplamalarınızı dikkatli yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

1. İçerisinde hiç boşluk olmayan, suyu ve havası alınmış 1 cm^3 hacmindeki katı toprağın g olarak ağırlığına o toprağın denir.
2. Mineral topraklarda özgül ağırlık arasında değişir.

Aşağıda verilen cümleleri doğru - yanlış durumuna göre işaretleyiniz.

3. () Toprak parçacıkları arasındaki boşlukların azalması veya artmasına bağlı olarak özgül ağırlığı değişir.
4. () Fazla organik madde içeren toprağın özgül ağırlığı daha azdır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

5. Aşağıdakilerden hangisi özgül ağırlık tayininde kullanılan yöntemlerden değildir?
 - A) Jolly terazisi yöntemi
 - B) Pipet yöntemi
 - C) Ağır sıvılar yöntemi
 - D) Piknometre yöntemi
6. Piknometre ile yapılan analizde; boş piknometre ağırlığı (W_1) 68,00 g, piknometre + toprak örneğinin ağırlığı (W_2) 116,00 g, piknometre + toprak + ağırlığı (W_3) 195,00 g, su ile dolu piknometre ağırlığı (W_4) 165,00 g'dır. Buna göre toprağın özgül ağırlığını bulunuz.
 - A) 2,60
 - B) 2,63
 - C) 2,66
 - D) 2,68

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

ÖĞRENME KAZANIMI

Silindir metoduna uygun olarak toprakta hacim ağırlık tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Hacim ağırlık tayini hakkında araştırma yapınız.
- Hacim ağırlık tayininde kullanılan cihazları araştırınız.
- Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınız ile paylaşınız.

3. TOPRAKTA HACİM AĞIRLIĞI TAYİNİ

3.1. Toprağın Hacim Ağırlığı

Hacim ağırlığı, doğal strüktür durumundaki kuru bir toprak kütesinin ağırlığının kapladığı hacme oranıdır. Burada toprak kütesinin kapladığı hacme hem toprak parçalarının hacmi hem de parçacıklar arasındaki boşluklar hacmi dâhildir.

Topraklarda hacim ağırlığını toprağın strüktür durumu (yapısı) belirler. Toprak zerreleri arasındaki boşluklar arttıkça toprağın hacim ağırlığı azalır. Bunun tersine, boşluklar azaldıkça hacim ağırlığı artar. Bir toprağın hacim ağırlığı daima yoğunluğundan azdır.

Genel olarak kumlu toprakların taneleri fazla agregat oluşturmadıklarından poroziteleri daha azdır. Bu sebeple bunların hacim ağırlıkları fazladır. Kumlu topraklar ile kumlu tınlı topraklarda hacim ağırlığı, 1,20–1,80 g/cm³ arasında değişmektedir. Killi topraklarda ise taneler agregat oluşturarak aralarında birleşir ve daha geniş bir prozite gösterir. Bu sebeple de killi toprakların hacim ağırlıkları kumlu topraklardan daha azdır. Kil, killi tın ve siltli tınlı üst topraklarda hacim ağırlığı 1,00–1,60 g/cm³ arasında değişir.

Toprakta organik madde oranı ne kadar fazla olursa hacim ağırlığı o oranda düşer.

3.2. Hacim Ağırlık Tayin Metodları

Usulüne uygun olarak alınan toprak numunesinin ağırlığının, kapladığı hacme oranlanması, hacim ağırlık tayininin temel prensibini oluşturmaktadır. Hacim ağırlık tayininde bulunan sonuç g/cm³ veya kg/m³ gibi birimlerle ifade edilir.

Usulüne uygun olarak alınan bozulmuş veya bozulmamış toprak örneklerinde aşağıdaki metotlar kullanılarak hacim ağırlık tayinleri yapılır.

➤ **Çukur açma metodu**

Bu metotta, arazide yaklaşık 12 cm çapında ve 12 cm derinliğinde çukur kazılır. Çukurdan alınan örnek etüvde 105 °C'de kurutulur. Açılan çukurun hacmi tespit edilir. Toprağın etüv kuru ağırlığı kazılan çukurun hacmine bölünmek sureti ile hacim ağırlığı bulunur.

➤ **Kesek metodu**

Bozulmamış, doğal durumunu muhafaza eden 10–100 g arasındaki keseklerden 3–4 tane alınır. Bu kesekler oda şartlarında kurutulup tartılarak ağırlıkları kaydedilir. Keseklerin yüzeyi parafinle su geçirmeyecek şekilde kaplanıp kesek+parafinin ağırlığı tartılıp kaydedilir. Daha sonra bu kesekler su içerisine bırakılarak hacimleri belirlenir ve kaydedilir. Bu ölçümlerden faydalanılarak toprağın hacim ağırlığı hesaplanır.

➤ **Sıkıştırma (tık tık) metodu**

Bozulmuş örneklerde hacim ağırlığı tayini yapılırken uygulanan bir metottur. Bu metotta 2 mm'lik elekten geçmiş toprak örneği 100 cm³ hacimdeki pirinç kaba doldurulup tık tık aleti ile sıkıştırılır. Sıkıştırılan toprak etüvde 105 °C'de bir gece kurutulup desikatörde soğutularak tartılır. Daha sonra bulunan etüv kuru toprak ağırlığı 100'e bölünmek suretiyle toprağın hacim ağırlığı bulunur.

➤ **Silindir metodu**

Hacim ağırlığı tayininde en çok kullanılan metottur. Bozulmamış toprak numuneleri kullanılarak hacim ağırlığı hesaplanır.

3.3. Silindir Metodu İle Hacim Ağırlığı Tayini

Hacmi 100 cm³ olan silindirlerle toprağın doğal yapısını bozmadan alınan numunenin, etüvde 105 °C'de kurutulduktan sonra toprak ağırlığının silindirin hacmine (100'e) bölünmesi metodun prensibini oluşturmaktadır

3.3.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Numune kabı
- Hassas terazi
- Etüv
- Maşa
- Desikatör
- Hesap makinesi

3.3.2. Yapılışı

Toprak numunesini analize hazırlama modülünde belirtildiği şekilde usulüne uygun olarak bozulmamış toprak numuneleri alınıp sabit tartıma getirilerek darası belirlenmiş alüminyum numune kutularına aktarılır. Bu işlem esnasında gevşek yapılı, kuru, kumlu topraklarda toprak kaybının olmamasına dikkat edilmelidir.

Alınan toprak numunesi, numune kutularına aktarıldıktan sonra laboratuvara götürülür ve 105 °C'ye ayarlanmış etüve yerleştirilir. Etüvde bir gece bekletilip iyice kuruması sağlanan numune etüvden çıkarılır. Kuruyan numune desikatörde soğutulularak tartılmak suretiyle 100 cm³ lük toprağın etüv kuru ağırlığı bulunmuş olur. Bulunan etüv kuru ağırlığı kullanılarak aşağıdaki formüle göre toprağın hacim ağırlığı hesaplanır.

Toprağın etüv kuru ağırlığı aşağıdaki formülde yerine yazılarak toprağın hacim ağırlığı hesaplanır.

$$\text{Hacim ağırlığı (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Etüv kuru toprak ağırlığı (g)}}{\text{Silindirin hacmi (cm}^3\text{)}}$$

Örnek: Usulüne uygun olarak 100 cm³ lük silindirle alınan bozulmamış toprak örneği etüvde 105 °C'de kurutulduktan sonra 217 g olarak tartılmıştır. Numune kabının darası 50 g olup buna göre toprağın hacim ağırlığını bulunuz.

Çözüm:

$$\text{Etüv kuru toprak ağırlığı} = 217 - 50 = 167 \text{ g}$$

$$\text{Hacim ağırlığı (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Etüv kuru toprak ağırlığı (g)}}{\text{Silindirin hacmi (cm}^3\text{)}}$$

$$\text{Hacim ağırlığı (g/cm}^3\text{)} = \frac{167}{100} = 1,67 \text{ g/cm}^3$$

3.4. Porozite

Katı toprak parçacıkları arasındaki boşluklara por adı verilir. Toprakta iki çeşit por olduğu kabul edilmektedir. Makro porlar ve mikro porlar. Bu iki por arasında kesin bir sınır yoktur. Fakat makroporun içerisinde hava kolaylıkla hareket edebilir. Yer çekiminin etkisiyle topraktan sızan sular makro porlar içerisinde süratle hareket eder. Mikroporlar içerisindeki havanın ve suyun hareketi ise oldukça yavaştır.

Toprak porozitesi, belirli hacimdeki bir toprakta, katı parçacıklar tarafından işgal edilemeyen hacmin, toplam toprak hacmine oranı olarak tanımlanır. Nem içermeyen topraklarda, toprak zerreleri arasındaki boşluklar hava ile doludur. Nemli topraklarda ise boşlukların bir kısmı su ve bir kısmı da hava ile doludur. İdeal bir toprakta % 50 boşluk olduğu ve bu boşluğun yarısının hava, yarısının da su ile dolu olduğu kabul edilir.

Porozite toprağın tekstürü, strüktürü ve toprağı meydana getiren parçacıkların şekline bağlıdır. Topraktaki fazla organik madde porozitenin yüksek olmasına sebep olur. Fazla kil ve silt içeren topraklarda porozite fazladır. Bunun nedeni, bu toprakların agregatları oluşturması sonucunda porların sadece toprak parçacıkları arasındaki boşluklardan ibaret olmayıp agregatlar arasındaki boşlukları da içermesidir. Az miktarda kil ve silt içeren kaba yapılı topraklarda, toprak parçacıkları arasındaki boşluklar büyük olmasına rağmen porozite oranı daha düşüktür. Bunlarda, porozitenin büyük kısmı toprak parçacıkları arasındaki boşluklardır.



Toprak porozitesi, monogram, hava piknometresi veya cıvalı porozimetre ile tayin edilir ya da özgül ağırlık ve hacim ağırlıklarından hesaplanır.

$$\% \text{ Porozite} = 100 - \left(\frac{\text{Hacim ağırlığı}}{\text{Özgül ağırlık}} \right) \times 100$$

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak toprakta hacim ağırlığı tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereçler: Alüminyum numune kabı, hassas terazi, etüv, maşa, desikatör, hesap makinesi, bozulmamış toprak numunesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlık yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz.➤ Sabit tartıma getirilmiş alüminyum numune kabının darasını tespit ediniz.➤ Bozulmamış toprak numunesini alüminyum numune kabına aktarınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Alüminyum kaptaki numuneyi etüve yerleştiriniz.➤ Etüvü 105 °C'ye ayarlayınız.➤ Numuneyi kuruyuncaya kadar etüvde bekletiniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Etüvün sıcaklığını doğru ayarlayınız.➤ Kurumanın tam olması için en az bir gece kurutma işlemine devam ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kurutulan numuneyi desikatörde soğutunuz.➤ Numuneyi tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneyi maşa ile taşıyınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Formül yardımıyla hacim ağırlığını hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

1. Toprak zerrelere arasındaki arttıkça toprağın hacim ağırlığı azalır.
2. Kumlu topraklar ile kumlu tınlı topraklarda hacim ağırlığı arasında değişmektedir

Aşağıda verilen cümleleri doğru - yanlış durumuna göre işaretleyiniz.

3. (...) Hacim ağırlık değerlerinin içerisinde toprağın içerdiği su dâhildir.
4. () Silindir yöntemiyle hacim ağırlığı tayininde bozulmamış toprak numunesi kullanılır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

5. Usulüne uygun olarak 100 cm³'lük silindirle alınan bozulmamış toprak numunesi etüvde 105 °C'de kurutulduktan sonra 220 g olarak tartılmıştır. Numune kabının darası 50 g olduğuna göre bu toprağın hacim ağırlığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1,67
B) 1,70
C) 1,72
D) 1,75
6. Toprak porozitesi aşağıdakilerden hangisi ile tayin edilmez?
A) Spektrofotometre
B) Monogram
C) Hava piknometresi
D) Cıvalı porozimetre

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

ÖĞRENME KAZANIMI

Fırında kurutma yöntemine uygun olarak toprakta nem tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Toprakta nem tayininin önemini araştırınız.
- Toprakta nem tayininde kullanılan metotları araştırınız.
- Nem tayininde kullanılan araç gereçler hakkında bilgi toplayınız.

4. TOPRAKTA SU MİKTARI

Su, toprağın en önemli bileşenlerinden birisidir. Toprakta bulunan su, bitkilerin yetişmesi, toprak içindeki biyolojik faaliyetlerin devamlılığı, çeşitli ayrışma ve özellikle iyon alışverişinin sağlanması, toprağın tava gelmesi, sürülmesi ve işlenmesi bakımından son derece önemlidir.

Toprağın bitki gelişmesinde uygun ortam oluşturabilmesi için belli bir miktar su içermesi gerekir. Diğer şartlar uygun olsa dahi su yetersiz ise bitki gelişimi yavaşlar ve ürün miktarı düşer.



Resim 4.1: Yağmurlama sulama

4.1. Suyun Bitki Beslemedeki Önemi

Bitki büyümesini sınırlayan en önemli etkenlerden biri sudur. Toprakta bitki gelişmesini sağlayacak uygun bir ortamın oluşması için toprağın belirli bir düzeyde su içermesi gerekir.

Topraktaki su, doğrudan veya dolaylı olarak bitki gelişimini etkiler. Suyun bitki gelişimindeki doğrudan etkileri bizzat bir bitki besin maddesi olması, çeşitli bitki besin elementlerini içermesi ve birçok kimyasal, fiziksel ve biyolojik faaliyetleri sağlaması ile

ilgilidir. Dolaylı olarak su, toprağın çeşitli fiziksel özelliklerini etkileyerek bitki gelişmesine tesir eder.

Bütün bitkiler suya ihtiyaç duyar ve yapılarında su içerir. Bitkilerin % 60–95'ini su oluşturur. Bu miktar genç bitkilerde % 90'ı geçmektedir. Bitkiler sindirim ve fotosentez olaylarının gerçekleşmesi, fotosentez ürünleri ve minerallerin dokulara taşınması, bitkinin dik durması ve çeşitli atıkların transpirasyon (terleme) yoluyla bünyeden atılması gibi birçok yaşamsal olaylar için suya ihtiyaç duyar.

Su, bitki besin maddelerini eritici ve taşıyıcıdır. Bitkiler, besin maddelerinin birçoğunu su yardımı ile bünyelerine alır. Toprakta değişik biçimde bağlı durumda bulunan besin maddelerinin birçoğu yine su yardımı ile elverişli forma geçer. Azot, fosfor, potasyum gibi birçok bitki besin maddesi su içerisinde çözünerek taşınır.

Ayrıca su, donma ve çözülme, ıslanma ve kuruma gibi olaylarla toprak oluşumuna ve toprakların çeşitli fiziksel özelliklerine etki ederek bitki gelişmesine yardımcı olur.

Toprakların tava gelmesi, sürülmesi ve işlenmesi su içeriğine bağlıdır. Toprağın çok ıslak veya çok kuruyken sürülmesi hem sürümü güçleştirir hem de toprağın yapısını bozar, kesek oluşmasına sebep olur. Dolayısıyla su, hem verimlilik hem de üretkenlik faktörüdür.

4.2. Topraktaki Su Çeşitleri

Yağmurlar veya sulama yoluyla toprak yüzeyine verilen suyun bir kısmı eğime bağlı olarak yüzey akışıyla uzaklaşırken bir kısmı ise toprak içerisine girip derinliklere doğru hareket eder. Toprak içerisine giren suyun bir kısmı toprak içerisindeki boşlukları doldururken bir kısmı ise toprak parçacıklarının etrafında tutulur.

Boşlukları dolduran suyun fazlası, toprağın derinliklerine doğru ilerleyerek alt horizonlardan sızıp taban suyuna veya eğime bağlı olarak akarsulara karışarak topraktan uzaklaşır. Islak olan toprak yüzeyi zamanla kurumaya başlayınca bu sefer suyun ters yönde hareketi başlar ve derinliklerde bulunan suyun bir kısmı yüzeye doğru hareket eder.

Suyun toprak parçacıklarının etrafında tutulmasında iki kuvvet etki yapmaktadır. Bunlardan biri toprak parçacıklarının su moleküllerini tutması olan **adezyon** kuvveti, ikincisi ise su moleküllerinin birbirini tutması olan **kohezyon** kuvvetidir.

Adezyon sadece katı-sıvı temas yüzeylerinde etkisini gösterir ve bu kısımda olan su tabakası çok incedir. Kohezyon kuvvetiyle bağlanan su ise yer çekimine karşı koyamadığı noktada toprak içerisinde sızarak ilerler. Toprak su ile doyma noktasına yaklaştıkça tutulan suyun topraktan ayrılması kolaylaşır. Toprakta su azaldıkça suyu topraktan ayırmak için daha çok kuvvet gerekir.

Toprak içerisindeki hareketleri ve toprak parçacıkları tarafından tutulmasını dikkate alınarak toprak suyu, sızan su ve tutulan su olmak üzere ikiye ayrılır:

4.2.1. Sızan Su

Su ile doymuş bir toprakta yer çekiminin etkisiyle derinlere doğru sızarak topraktan uzaklaşan sudur. Bu su toprağın geniş gözeneklerini doldurmakta ve yaklaşık 1/3 oranında atmosferden daha düşük bir kuvvetle toprağa bağlı bulunmaktadır.

Sızan sular toprakta uygun bir drenajın sağlanması ve bitki besin elementlerini üst katmanlardan alt katmanlara taşınması bakımından önemlidir. Drenajı zayıf topraklar yani fazla suyun sızmasına elverişli olmayan topraklar kültür bitkilerinin çoğunun gelişimi için uygun değildir. Bu tip topraklarda kimyasal ve biyolojik aktivite zayıflar, fiziksel yapı kötüleşir, bu da bitki gelişimini olumsuz etkiler.

Sızan sular toprak içerisinde ilerlerken önemli miktarda da bitki besin elementlerini eriterek beraberinde taşır ve bu durum toprakların verimliliğini olumsuz etkiler.

4.2.2. Tutulan Su

Başlangıçta doymuş durumdaki toprakta yer çekiminin etkisiyle uzaklaşan suyun hareketi tamamlandıktan sonra toprakta kalan sudur.

Toprakta tutulan su, kapillar su ve higroskopik su olmak üzere ikiye ayrılır:

➤ **Kapillar su**

Kapillar su, adezyon ve kohezyon kuvvetleri ile toprak parçacıklarının etrafında ve kapillar boşluklar (30 μ 'dan küçük boşluklar) içerisinde tutulan sudur. Kapillar su toprak parçacıklarına 31–1/3 atmosferlik bir basınçla bağlı bulunur.

Kapillar su, hem toprakta uzun süre kalabilmesi hem de hareket edebilen su olması nedeniyle önemlidir. Fiziksel ve kimyasal aktivite bakımından oldukça önemli olup toprak çözeltisi olarak isimlendirilir. Bitkiler bu suyun en fazla 15 atmosfere kadar tutulan kısmından yararlanabilir.

Kapillar su, bitkilerin yararlandıkları su olduğundan bitki beslenmesi ve toprak verimliliği bakımından en önemli sudur. Topraktaki kapillar suyun hareketini ve depolama kapasitesini toprağın tekstür, strüktür ve organik madde durumu tayin eder. Bir toprak ne kadar ince bünyeli ise kapillar boşluk miktarı da o kadar fazla ve bünyesindeki kapillar su miktarı da o oranda yüksektir.

➤ **Higroskopik su**

Higroskopik su, toprak tanecikleri tarafından 31 atmosfer veya daha fazla basınçla tutulan sudur. Toprak zerrelere tarafından çok büyük bir güçle tutulan bu su, tanelerin iç ve dış yüzeylerini çok ince bir tabaka halinde örter. Higroskopik su, toprak zerrelere tarafından çok büyük bir güçle tutulduğundan bitkilerin kökleri tarafından alınmaz ve bitkilere faydalı olamaz.

4.3. Toprakta Nem Tayin Yöntemleri

Toprak neminin tayininde başta fırında kurutma yöntemi olmak üzere alkol ile yakma, tansiyometri ve alçı blok yöntemi gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır.

➤ **Alkolle yakma yöntemi**

Bu yöntemde alüminyum numune kabının açık kapağı içerisine üç ayak ve onun da üzerine elek teli yerleştirilir ve numune kabı kapağı ile birlikte tartılarak sistemin darası tespit edilir. Yaklaşık 10 g nemli toprak numunesi elek teli üzerine düzgün bir şekilde yayılır ve kap ile üzeri kapatılarak tartılır. Böylece dara + nemli toprak ağırlığı tespit edilir. Sonra kap alınarak numune açılır ve bir damlalıktan numunenin üzerine alkol damlatılır. Toprak örneğinin alkol ile doyurulmasından sonra alkol ateşlenir ve kendiliğinden sönünceye kadar beklenir. Kısa bir soğuma süresinden sonra numune kabı ile birlikte numune tartılır.

Alkol ilave etme-yakma-tartma işlemleri numune sabit bir ağırlığa ulaşmıncaya kadar tekrarlanır ve formül yardımıyla nem miktarı bulunur.

➤ **Tansiyometri yöntemi**

Tansiyometri yöntemi, toprak neminin tansiyometre denilen özel aletlerle ölçüldüğü yöntemdir. Toprağa dik olarak yerleştirildiğinde içerisindeki suyun gözenekli seramikten toprağa geçmesiyle aletin içinde meydana gelen vakumun manometreden okunması tansiyometrinin ana prensibidir.

Tansiyometreler, alt ucunda gözenekli bir seramik uç, bunun bağlı olduğu üst ucunda da bir dolmuş deliği bulunan içi su dolu bir boru ve bu boru içerisindeki basınç eksikliğini (negatif basınç) ölçen bir manometre olmak üzere üç parçadan oluşur.



Resim 4.2: Tansiyometre

➤ **Alçı blok yöntemi**

Toprağın elektriksel direncinin toprak nem miktarına bağlı olarak değişmesi prensibine dayanan bir yöntemdir.

Alçı blok, alçıdan yapılmış genellikle dikdörtgen prizması biçiminde gözenekli bir nem absorpsiyon bloğu olup içerisine elektrot görevi yapan karşılıklı iki bakır tel kafes gömülmüş ve birer uçlarına direnç ölçme aletine bağlanmalarını sağlayacak birer kablo tutturulmuştur. Toprağa gömülen alçı bloğu çevresindeki toprağın değişen nem durumuna göre çevresinden nem absorbe etmek veya çevresine nem vermek suretiyle devamlı olarak çevresi ile hidrolik denge durumuna girer. Toprak nem miktarına karşılık gelen direnç ohmmetreden ölçülür.

➤ **Fırında kurutma yöntemi**

Sabit tartıma getirilerek darası tespit edilen numune kabına alınan toprak numunesinin etüvde kurutulması ağırlık farkından nem miktarının belirlendiği yöntemdir. Bu modülde fırında kurutma yöntemiyle nem tayini ayrıntılı olarak verilecektir.

4.4. Fırında Kurutma Yöntemi İle Nem Tayini

Araziden alınan toprak numunesinin tartıldıktan sonra etüvde kurutulması ve tekrar tartılıp nem içeriğinin toprağın kuru ağırlığına oranlanması esasına dayanır.

4.4.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Alüminyum numune kabı
- Spatül
- Hassas terazi
- Etüv
- Desikatör
- Maşa

4.4.2. Yapılışı

Sabit tartıma getirilmiş olan alüminyum numune kabının darası tespit edilir. Bu numune kabına nem durumuna bağlı olarak 10–100 gram arasında toprak numunesi alınır. Numune kabının ağzı buharlaşma olmayacak şekilde sıkıca kapatılarak laboratuvara ulaştırılır. Laboratuvara ulaştırılan numune kapları hemen tartılır. Daha sonra numune kabı kapağı açık bir şekilde 105 °C'ye ayarlanmış etüve yerleştirilerek sabit ağırlığa gelinceye kadar numune kurutulur.

Toprak örneğinin sabit ağırlığa ulaşması için geçmesi gereken süre numune sayısına, numune miktarına, toprak özelliğine ve etüv özelliğine bağlı olarak değişmektedir. Numunelerin en az 24 saat süre kurutulması gerekir.

Kurutma süresinin sonunda numune kabının kapağı kapatılarak etüvden alınır ve desikatöre yerleştirilerek soğutulur. Yaklaşık yarım saat sonra soğuyan numune tekrar tartılır ve aşağıdaki formül yardımı ile nem miktarı bulunur.

Toprağın kuru ağırlığının yüzdesi cinsinden nem miktarı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{Nem miktarı (\%)} = \frac{\text{Yaş ağırlık (g)} - \text{Kuru ağırlık (g)}}{\text{Kuru ağırlık (g)}} \times 100$$

Örnek:

Uygun şekilde araziden alınan doğal durumdaki toprak numunesi hassas terazide numune kabı ile birlikte 95 gram olarak tartılmıştır. Numune etüvde kurutulduktan sonra 86 gram tartılmış olup numune kabının darası 25 gramdır. Buna göre % nem miktarını bulunuz.

Çözüm:

$$\text{Yaş ağırlık} = 95 - 25 = 70 \text{ g}$$

$$\text{Kuru ağırlık} = 86 - 25 = 61 \text{ g}$$

$$\text{Nem miktarı (\%)} = \frac{\text{Yaş ağırlık (g)} - \text{Kuru ağırlık (g)}}{\text{Kuru ağırlık (g)}} \times 100$$

$$\text{Nem miktarı (\%)} = \frac{70 - 61}{61} \times 100 = 14.75$$

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak fırında kurutma yöntemi ile toprakta nem tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereçler: Alüminyum numune kabı, spatül, hassas terazi, etüv, desikatör, maşa

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Araç gereçlerinizi hazırlayınız.➤ Numune kabını sabit tartıma getiriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sabit tartıma getirilmiş numune kabının darasını alınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım kurallarına uyunuz.➤ Darayı kaydediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numune kabına yeteri kadar toprak numunesini alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Numune alma kurallarına uyunuz.➤ 10–100 g arasında numune alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numune kabının kapağını hemen kapatarak laboratuvara ulaştırınız.➤ Numuneyi kapla birlikte tartınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Numune kabının ağzını buharlaşma olmayacak şekilde sıkıca kapatınız.➤ Tartım kurallarına uyunuz.

<p>➤ Numune kabının kapağını açarak etüve yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Isının 105 °C'ye ayarlı olup olmadığını kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Numuneyi sabit ağırlığa gelinceye kadar 105 °C'de kurutunuz.</p>	<p>➤ Numuneyi en az 24 saat kurutunuz.</p>
<p>➤ Kuruyan numuneyi numune kabının kapağını kapatılarak desikatörde soğutunuz.</p> 	<p>➤ Maşa kullanınız. ➤ Kapağın kapalı olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kuruyan numuneyi tartınız.</p>	<p>➤ Maşa kullanınız. ➤ Tartım kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Formülden % nemi hesaplayınız.</p>	<p>➤ Hesaplamaları doğru yapınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

1. Toprak parçacıklarının su moleküllerini tutmasına denir.
2. Su ile doymuş bir toprakta yer çekiminin etkisiyle derinlere doğru sızarak topraktan uzaklaşan suya denir.
3. Toprakta tutulan su, ve olmak üzere ikiye ayrılır.
4. 4. Kapillar su, toprak parçacıklarına atmosferik bir basınçla bağlı bulunur.
5. yöntemi toprağın elektriksel direncinin toprak nem miktarına bağlı olarak değişmesi prensibine dayanan bir yöntemdir.
6. Fırında kurutma metoduyla toprakta nem tayininde nem durumuna bağlı olarak gram arasında toprak numunesi alınmalıdır.
7. Fırında kurutma metoduyla toprakta nem tayininde numuneler °C'ye ayarlanmış etüve yerleştirilerek sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulur.

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-5

ÖĞRENME KAZANIMI

1/3 atm. nem yüzdesi yöntemine uygun olarak toprakta tarla kapasitesi tayini yapabileceksiniz.

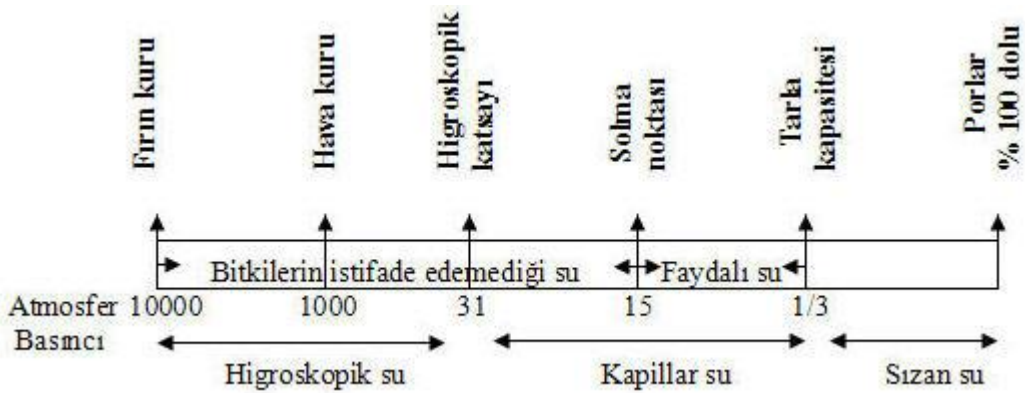
ARAŞTIRMA

- Tarla kapasitesi tayininin amacı ve önemini araştırınız.
- Daimi solma noktası tayininin amacı ve önemini araştırınız.
- Çevrenizde tarla kapasitesi tayini yapan kuruluşların olup olmadığını araştırınız.

5. TOPRAĞIN YARAYIŞLI SU KAPASİTESİ

Toprakta bulunan suyun hepsinden bitkiler faydalanamaz. Toprağa ulaşan suyun bir kısmı sızıp topraktan uzaklaştığı için bitkiler bu sudan faydalanamaz ve bu su bitki köklerinin havalanmasına engel olacağından bir an önce topraktan uzaklaşması arzu edilir.

Fazla su, uzaklaştıktan sonra geriye toprak tarafından tutulan su kalır ve bu sular belirli bir kuvvetle toprak parçacıklarına bağlıdır. Bitki kökleri, tutulan bu suyun ancak belirli bir basınçla bağlı olanlarından faydalanabilir. Toprakta bulunan suyun toprak zerrelere bağlanma kuvveti arttıkça bitkilerin bu sulardan faydalanma oranı düşer. Bitkilerin faydalandıkları su kapasitesinin alt sınırı olarak daimi solma noktası ve üst sınırı olarak da tarla kapasitesi kabul edilmektedir.



Şekil 5.1: Topraktaki suyun yarayışlılık bakımından sınıflandırılması

5.1. Tarla Kapasitesi

Serbest drenaj şartlarında bir toprağın yerçekimi kuvvetine karşı tutabildiği su miktarına **tarla kapasitesi** denir. Topraklar iyi bir yağış veya sulamadan yaklaşık 48 saat sonra tarla kapasitesine ulaşmaktadır. Tarla kapasitesindeki topraklarda suyun toprak tarafından tutulma kuvveti yaklaşık olarak 1/3 atmosferdir. Tarla kapasitesi bitkilerin istifade ettikleri suyun üst sınırı olarak kabul edilmektedir.

Tarla kapasitesi toprağın bünyesine, yapısına, toprak tanelerinin şekline ve gözeneklerin durumuna göre önemli düzeyde farklılık gösterir. Ağır bünyeli topraklarda tarla kapasitesi yüksek, hafif bünyeli topraklarda ise düşük değerdedir.

Tarla kapasitesinin belirlenmesi, belirli bir derinliğe uygulanacak ve gözenekleri dolduracak miktardaki suyun hesaplanması ve sulama zamanının belirlenmesi bakımından önemlidir. Tarla kapasitesinde toprağın içerdiği nem miktarı, tarla veya laboratuvar şartlarında belirlenebilmektedir.

5.2. Solma Noktası

Toprakta tutulan su, buharlaşma ve bitkilerin tüketimine bağlı olarak zamanla azalır. Su miktarı azaldıkça geriye kalan su, toprak tarafından daha büyük bir kuvvetle tutulduğundan bitkilerin bundan faydalanması güçleşir. Öyle bir noktaya gelinir ki bitki terleme ile kaybettiği suyu karşılayamaz olur ve bitkinin yapraklarında solmalar, pörsümler başlar.

Bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktan su alamayarak solmaya başladıkları ve toprağa su verildiğinde bitkilerin tekrar kendilerine gelemeyecek şekilde solduğu andaki toprakta bulunan nem miktarına **solma noktası** denir.

Solma noktasında suyun toprak tarafından tutulma kuvveti yaklaşık olarak 15 atmosferdir. Solma noktası bitkilerin istifade ettikleri suyun alt sınırı olarak kabul edilmektedir. Solma noktasında toprağın içermiş olduğu nem miktarı, tarla veya laboratuvar şartlarında belirlenebilmektedir.

5.3. Yarayışlı Su

Tarla kapasitesi (1/3 atm) ile daimi solma noktası (15 atm) arasındaki nem düzeyi yarayışlı su olarak tanımlanmaktadır.

Serbest drenaj koşullarında, tarla kapasitesinin üzerindeki nem yer çekiminin etkisi ile kök bölgesinin altına sızmakta ve bitkiler bu nemden yararlanamamaktadır. Bitkiler, solma noktasının altındaki nemi de kökleri aracılığıyla alamamaktadır. Dolayısıyla bitkiler ancak tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki nemden yararlanabilmektedir.

5.4. Tarla Kapasitesi Tayin Yöntemleri

Tarla kapasitesi tayininde direkt yöntem, nem eş değeri yöntemi ve 1/3 atmosfer basınç altında nem yüzdesi yöntemi kullanılmaktadır.

➤ Direkt yöntem

Bu yöntemde, tarla kapasitesi ölçülecek toprakta en az 2,5 x 2,5 m'lik bir alan tümsek veya setle çevrilir. Çevrilen alana istenilen derinliğe kadar ıslatmaya yetecek miktarda su uygulanır. Parsel yüzeyi plastik bir örtü ile örtülür. İki gün beklenir ve plastik örtü açılır. Parselin orta noktasından ıslanma derinliğine kadar birbirini takip eden uygun derinliklerden olmak üzere bir toprak burgusuyla numuneler alınarak tartılır. Alınan numuneler etüvde 105 °C'de kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartılır ve tarla kapasitesi hesaplanır.

➤ Nem eş değeri yöntemi

Bu yöntemde, bir miktar toprak numunesi santrifüj kutusuna aktarılıp suyla doygun hâle getirilir. Santrifüj kutusu delikli bir yüzey üzerinde bekletilip fazla suyun akması sağlandıktan sonra santrifüj edilerek darası alınmış alüminyum kaba aktarılıp tartılır. Etüvde 105 °C'de bir gece bekletilip kurutulduktan sonra desikatörde soğutularak tekrar tartılır ve formül yardımıyla tarla kapasitesi hesaplanır.

➤ 1/3 Atm. nem yüzdesi yöntemi

Bu yöntemde, bir miktar toprak numunesi ıslatılıp gözenekli bir kaba yerleştirildikten sonra 1/3 atmosferlik basınç altında yeterli süre bekletilerek toprakta kalan nem miktarı belirlenir.

5.5. 1/3 Atm. Nem Yüzdesi Yöntemiyle Tarla Kapasitesi Tayini

Toprakların ıslatılıp gözenekli bir kaba yerleştirildikten sonra 1/3 atmosferlik negatif basınç etkisinde bırakılarak toprakta tutulan % nem miktarının belirlenmesi yöntemin prensibini oluşturur.

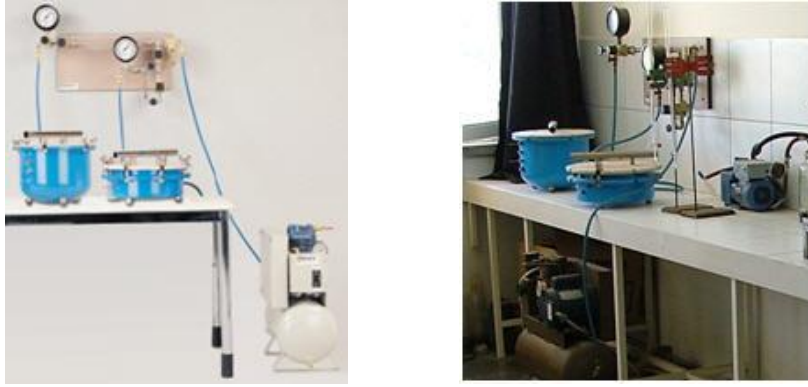
5.5.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Tarla kapasitesi tayin cihazı
- Alüminyum numune kapları
- Hassas terazi
- Spatül
- Piset
- Pipet
- Büret
- Etüv
- Desikatör
- Hesap makinesi

Tarla kapasitesi tayin cihazı: Bu cihaz toprakta 0,1-15 atmosfer basınç aralığında tutulan su miktarının belirlenmesi amacıyla kullanılır. Seramik levha, tutucu halkalar, basınç göstergesi ve vakum pompası gibi parçalardan oluşur.

5.5.2. Yapılışı

Tarla kapasitesi tayin cihazının kapağı açılarak cihazın tabanı üzerine gözenekli levha yerleştirilir. Numaralandırılmış olan tutucu lastik halkalar da levha üzerine yerleştirilir.



Resim 5.1: Tarla kapasitesi tayin cihazı

Halkalara havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak numunesinden yaklaşık 25–30 g konulur. Numune halka içerisine tek hareketle dökülür. Böylece toprak tanelerinin gruplaşması önlenir. Aynı numuneden en az iki halkaya konularak tekrarlamalı çalışılır. Halka içerisindeki toprakların seviyeleri spatül ile düzeltilir. Seramik levhanın üzerine pisetle su ilavesi yapılarak iyice göllendirilir. Bu şekilde hazırlanan numune bir gece bekletilerek su ile doyması sağlanır.

Gözenekli levha üzerindeki fazla su bir pipet veya plastik şırınga ile alınır. Seramik levhanın çıkış borusu bürete bağlanarak cihazın kapağı kapatılır ve hava basıncı 1/3 atmosfere ayarlanır. Birkaç saat sonra topraktan su çıkış hızında bariz bir azalma olacaktır. 2-3 gün sonra büretteki su seviyesi sabit kalınca 2–3 saat daha beklenip levhanın çıkış borusu kapatılır.

Hava basıncı kademeli olarak kaldırıldıktan sonra cihazın havası boşaltılarak kapağı açılır. Toprak numuneleri spatül yardımıyla sabit tartıma getirilip darası alınmış alüminyum kaplara aktarılır. Numune kaplarının kapakları hemen kapatılır ve tartılır.

Numune kaplarının kapakları açılarak etüve yerleştirilir. 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) kurutulduktan sonra desikatörde soğutulur ve kapakları ile birlikte tartılır.

Aşağıdaki formül kullanılarak tarla kapasitesi hesaplanır.

Her bir numunenin nem miktarı ayrı ayrı hesaplanır. Tekrarlamaların ortalaması, numunenin tarla kapasitesini verir.

5.6. Daimi Solma Noktası Tayin Yöntemleri

Daimi solma noktası tayininde direkt yöntem ve 15 atmosfer basınç altında nem yüzdesi yöntemi kullanılmaktadır.

➤ Direkt yöntem

Bu yöntemde uygun büyüklükte bir saksıya toprak numunesi doldurulur. Saksıya alınmış toprağa ayçiçeği tohumu ekilir ve düzenli olarak sulanır. Tohumlar çimlendikten sonra en iyi durumdaki bir fide bırakılarak diğerleri sökülür. Saksı kapağında fidenin geçebileceği bir delik açılıp saksının kapağı kapatılır ve bitki istenilen büyüklüğe gelinceye kadar düzenli olarak sulanır.

Bitki istenilen büyüklüğe ulaştığında son bir sulama yapıp bitkinin gövdesi ile kapak deliği arasındaki boşluk pamuk ile kapatılarak buharlaşma kaybı en düşük seviyeye indirilir. Saksıdaki su miktarı azaldıkça bitki yapraklarında solma başlar. Tüm yapraklar solduğunda saksı karanlık bir odaya alınır ve bir gece bekletilir. Bu süre sırasında bitki yeniden turgor durumuna geçerse bitki büyüme odasına tekrar alınır. Tekrar solma görülünceye kadar bekletilip karanlık odaya alma işlemi yaprakların kendine gelemediği ana kadar tekrarlanır.

Bu durum sağlandığında saksının kapağı açılarak bitki sökülür. Saksının orta kısmından 40–50 g kadar toprak alınıp darası alınmış bir alüminyum toprak kabına aktarılır ve kapağı kapatılarak tartılır. Bu toprak etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartılarak nem miktarı tayin edilir.

➤ 15 Atmosfer nem yüzdesi yöntemi

Bu yöntemde, bir miktar toprak numunesi ıslatılıp gözenekli bir kaba yerleştirildikten sonra 15 atmosferlik basınç altında yeterli süre bekletilerek toprakta kalan nem miktarı belirlenir.

5.7. 15 Atmosfer Nem Yüzdesi Yöntemi İle Solma Noktası Tayini

Toprakların ıslatılıp gözenekli bir kaba yerleştirildikten sonra 15 atmosferlik negatif basınç etkisinde bırakılarak toprakta tutulan nem miktarının % cinsinden bulunması yöntemin prensibini oluşturur.

5.7.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Tarla kapasitesi tayin cihazı
- Hassas terazi
- Piset
- Büret
- Desikatör
- Alüminyum numune kapları
- Spatül
- Pipet
- Etüv
- Hesap makinesi

5.7.2. Yapılışı

Tarla kapasitesi tayin cihazının kapağı açılarak cihazın tabanı üzerine gözenekli levha yerleştirilir. Numaralandırılmış olan tutucu lastik halkalar da levha üzerine yerleştirilir.

Halkalara havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak numunesinden yaklaşık 25–30 g konulur. Numune halka içerisine tek harekette dökülür. Böylece toprak tanelerinin gruplaşması önlenir. Aynı numunedan en az iki halkaya konularak tekrarlamalı çalışılır. Halka içerisindeki toprakların seviyeleri spatül ile düzeltilir. Seramik levhanın üzerine pisetle su ilavesi yapılarak iyice göllendirilir. Bu şekilde hazırlanan numune bir gece bekletilerek su ile doyması sağlanır.

Gözenekli levha üzerindeki fazla su bir pipet veya plastik şırınga ile alınır. Seramik levhanın çıkış borusu bürete bağlanarak cihazın kapağı kapatılır ve hava basıncı kademeli olarak artırılarak 15 atmosfere ayarlanır. Birkaç saat sonra topraktan su çıkış hızında bariz bir azalma olacaktır. 2-3 gün sonra büretteki su seviyesi sabit kalınca 3–4 saat daha beklenip levhanın çıkış borusu kapatılır.

Hava basıncı kademeli olarak kaldırıldıktan sonra cihazın havası boşaltılarak kapağı açılır. Toprak numuneleri spatül yardımıyla darası alınmış alüminyum kaplara aktarılır. Numune kaplarının kapakları hemen kapatılır ve tartılır.



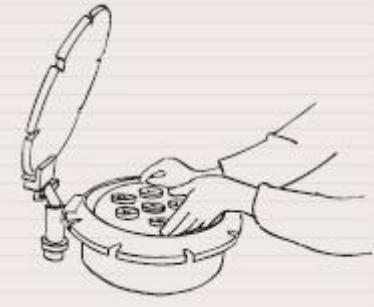
Daha sonra numune kaplarının kapakları açılarak etüve yerleştirilir. 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) kurutulduktan sonra desikatörde soğutulur ve kapakları ile birlikte tartılır. Aşağıdaki formül kullanılarak daimi solma noktası hesaplanır.



Her bir numunenin nem miktarı ayrı ayrı hesaplanır. Tekrarlamaların ortalaması numunenin daimi solma noktasını verir.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak toprakta 1/3 atm. nem yüzdesi yöntemi ile tarla kapasitesi tayini veya 15 atm. nem yüzdesi yöntemi ile daimi solma noktası tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereçler: Tarla kapasitesi tayin cihazı (basınçlı levha cihazı), seramik levha, lastik halka, spatül, piset, pipet, büret, alüminyum numune kapları, hassas terazi, etüv, desikatör, hesap makinesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.➤ Toprak numunesini analize hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temiz olmasına özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Seramik levhayı cihaza yerleştiriniz.➤ Seramik levha üzerine tutucu lastik halkalar koyunuz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Seramik levhayı merkezsiz olarak yerleştiriniz.➤ Lastik halkaları numaralandırınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Halkalara 25–30 g numune koyunuz.➤ Spatül ile toprakların seviyelerini düzeltiniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneyi halkaya tek hareketle dökünüz.➤ En az iki tekrarlamalı çalışınız.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lastik halkaların üzerine su koyunuz. ➤ Hazırlanan numuneyi bir gece bekletiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Göllenene kadar su koyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lastik halkaların üzerindeki suyun fazlasını pipetle alınız. ➤ Seramik levhanın çıkış borusunu bürete bağlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Su kalmamasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Basıncı levha cihazının kapağını kapatınız. ➤ Cihaza yeterli basınç uygulayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Basıncı, tarla kapasitesi tayininde 1/3 atmosfere, daimi solma noktası tayininde 15 atmosfere ayarlayınız. ➤ Basıncı kademeli olarak artırınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Büretteki su seviyesi sabit kalıncaya kadar 2-3 gün bekleyiniz. ➤ Büretteki su seviyesi sabitlendikten sonra tarla kapasitesi tayininde 2–3 saat, daimi solma noktası tayininde 3–4 saat daha bekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Su seviyesinin sabitlendiğinden emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hava basıncını kesip cihazın havasını boşaltınız. ➤ Cihazın kapağını açınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Basıncı kademeli olarak azaltınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numuneleri spatül yardımıyla alarak alüminyum numune kaplarına aktarıp hemen kapaklarını kapatınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune kaplarının darasını almayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numuneleri tartınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune kaplarının kapaklarını açıp etüve yerleştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uygun bir kurutma kabı kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Etüve 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En az 24 saat tutunuz.

<p>➤ Kurutulan numuneleri desikatörde soğutünüz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune kabının kapağını kapatınız. ➤ Maşa kullanınız.
<p>➤ Numuneleri tartınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maşa kullanınız. ➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<p>➤ Tarla kapasitesini ve solma noktasını hesaplayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formülü kullanınız. ➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

1. Serbest drenaj şartlarında bir toprağın yerçekimi kuvvetine karşı tutabildiği su miktarına denir.
2. Tarla kapasitesindeki topraklarda suyun toprak tarafından tutulma kuvveti yaklaşık olarak atmosferdir.
3. 1/3 atm. nem yüzdesi yöntemiyle tarla kapasitesi tayininde basınçlı levha cihazının kapağı açılarak cihazın tabanı üzerine yerleştirilir.
4. 1/3 atm. nem yüzdesi yöntemiyle tarla kapasitesi tayininde halkalara yaklaşık g numune konulur.
5. Solma noktasında suyun toprak tarafından tutulma kuvveti yaklaşık olarak atmosferdir.
6. Solma noktası bitkilerin istifade ettikleri suyun sınırı olarak kabul edilmektedir.
7. Tarla kapasitesi (1/3 atm) ile daimi solma noktası (15 atm) arasındaki nem düzeyi olarak tanımlanmaktadır.

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

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

1. Toprak taneleri, ve olmak üzere üç temel fraksiyona ayrılır.
2. Çapları 0,002 – 0,02 mm arasında olan toprak taneleri olarak adlandırılır.
3. Katı toprak parçacıkları arasındaki boşluklara adı verilir.
4. Su moleküllerinin birbirini çekmesine denir.
5. Başlangıçta doymun durumdaki toprakta yerçekiminin etkisiyle uzaklaşan suyun hareketi tamamlandıktan sonra toprakta kalan suya denir.
6. Higroskopik su, toprak tanecikleri tarafından atmosfer veya daha fazla basınçla tutulan sudur.
7. Bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktan su alamayarak solmaya başladıkları ve toprağa su verildiğinde bitkilerin tekrar kendilerine gelemeyecek şekilde solduğu andaki toprakta bulunan nem miktarına denir.

Aşağıda verilen cümleleri doğru - yanlış durumuna göre işaretleyiniz.

8. () Kum toprakta yüksek fiziksel ve kimyasal aktiviteye sahiptir.
9. () Mikroporların içerisinde hava kolaylıkla hareket edebilir.
10. () Killi toprakların hacim ağırlıkları kumlu topraklardan daha azdır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi toprakta nem tayininde kullanılmaz?
A) Fırında kurutma yöntemi
B) Alkol ile yakma
C) Tansiyometri
D) El ile muayene yöntemi
12. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi tarla kapasitesi tayin yöntemlerinden değildir?
A) Direkt yöntem
B) Fırında kurutma yöntemi
C) Nem eş değeri yöntemi
D) 1/3 atm. nem yüzdesi yöntemi

13. Aşağıdaki araç gereçlerden hangisi fırında kurutma metoduyla toprakta nem tayininde **kullanılmaz?**
- A) Seramik levha
 - B) Hassas terazi
 - C) Kül fırını
 - D) Desikatör
14. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi daimi solma noktası tayin yöntemlerindedir?
- A) 15 atm. nem yüzdesi yöntemi
 - B) Fırında kurutma yöntemi
 - C) Nem eş değeri yöntemi
 - D) 1/3 atm. nem yüzdesi yöntemi
15. Toprakların bünye tayininde aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılmaz?
- A) Pipet yöntemi
 - B) Day hidrometre yöntemi
 - C) Bouyoucos hidrometre yöntemi
 - D) Piknometre yöntemi
16. Aşağıdakilerden hangisi bouyoucos hidrometresi ile yapılan bünye analizinde kullanılmaz?
- A) Mikser
 - B) Bouyoucos hidrometresi
 - C) Balonjoje
 - D) Sedimentasyon silindiri
17. Bouyoucos hidrometresi ile yapılan bünye analizinde 40. saniye hidrometre okuması 38,20 ve sıcaklık 20,9 0C; ikinci saat hidrometre okuması ise 25,1 ve sıcaklık ise 21,1 0C'dir. Analizde 50 g toprak örneği kullanılmıştır. Örneğin etüv kurusu ağırlığı 47,39 g'dır. Buna göre toprağın % kum, silt ve kil miktarı sırasıyla aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 15,30 – 25,50 – 51,70
 - B) 16,40 – 26,30 – 52,10
 - C) 18,70 – 27,50 – 53,80
 - D) 19,10 – 29,40 – 55,90

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.	Toprak fraksiyonu
2.	Kum
3.	Toprak bünyesi (tekstürü)
4.	Amil alkol
5.	20
6.	Y
7.	D
8.	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	Özgül ağırlığı
2.	2,60–2,75
3.	Y
4.	D
5.	B
6.	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	Boşluklar
2.	1,20–1,80
3.	Y
4.	D
5.	B
6.	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	Adezyon
2.	Sızan su
3.	Kapillar su – higroskopik su
4.	31-1/3
5.	Alçı blok
6.	10-100
7.	105

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1.	Tarla kapasitesi
2.	1/3
3.	Gözenekli levha
4.	25-30
5.	15
6.	Alt
7.	Yarayışlı su

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1.	Kum, silt ve kil
2.	Mil (Silt)
3.	Por
4.	Kohezyon
5.	Tutulan su
6.	31
7.	Solma noktası
8.	Y
9.	Y
10.	D
11.	D
12.	B
13.	C
14.	A
15.	D
16.	C
17.	C

KAYNAKÇA

- AYDEMİR Orhan, **Bitki Besleme Uygulama Kitabı I. Toprak Testleri**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:232, Erzurum, 2003.
- BAYRAKLI Fethi, **Toprak ve Bitki Analizleri**, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun, 1986.
- DEMİRALAY İbrahim, **Toprak Fiziksel Analizleri**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 1993.
- ERGENE Abdüsselam, **Toprak Biliminin Esasları**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 1993.
- İŞCAN Selim, Emin TEPELİ, Ahmet UYAN, Medeni YAŞAR, Ali ÇAVDAR, **Sulamanın Temel Esasları**, Tarım Köyişleri Bakanlığı Ziraat Üretim İşletmesi ve Personel Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Adana, 2007.
- SAVAŞ Raif, **Toprak ve Gübre Bilgisi**, Tarım Bakanlığı Kitap Serisi, Yayın Nu.: 3, Ankara, 1966.
- SEZEN Yıldırım, **Toprak Verimliliği**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 2002.
- ŞİMŞEK Gülağa, **Toprak Etüt ve Haritalama**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 2002.
- ÖZDEMİR Nutullah, **Toprak Fiziği**, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:30, Samsun, 1998.
- TÜZÜNER Aslan, **Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı**, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1990.
- <http://www.tarim.gov.tr>
- <http://www.tgae.gov.tr>
- <http://www.hidro.hacettepe.edu.tr>