



YAPRAK-TOPRAK VE SU ANALİZİ

HAZIRLAYANLAR

Ahmet YÜZBAŞIOĞLU
Laboratuvar Şefi

Mehmet DAĞLIOĞLU
Kimya Mühendisi

1. BİTKİ ANALİZLERİ NİÇİN YAPILIR?

- Eksiklik belirtilerinin teşhisi
- Toprakların besin sağlama kapasitelerinin belirlenmesine yardım için toprak testlerine ek olarak
- Besin elementlerinin elverişliliklerini ve bitkilerin besin alımı kapasitelerini belirlemek
- Besin elementi durumu ile bitki performansı arasındaki ilişkileri incelemek için yapılır.

Bitki analiz tipleri

- Bitki(Hücre) özsuyu testleri
- Genellikle tarlada, hızlı test olarak ve yarı kantitatif
- Bazı durumlarda ekstrakte edilebilir element veya moleküler formları belirlemek içinde kullanılabilir.
- Toplam analizler
- Tüm bitki veya belirli kısımlar üzerinde yapılan laboratuvar testleridir.
- Bitkinin besin durumu hakkında bir gösterge oluşturur.
- Bitkinin besin elementi durumunun, besin elementi elverişliliği ile ilgili olduğu varsayılır.

1.1.YAPRAK ANALİZİ

Aşağıdaki tabloda bazı bitkiler için yaprak analizi için örnek ve şekli belirtilmiştir.

Kültürler	Örnek alma zamanı ve şekli
Elma, Armut, Kayısı, Şeftali, Ceviz	Temmuz/Ağustos'da bir yıllık sürgünlerin orta kısmındaki yapraklardan
Kiraz Portakal, limon, mandarin,	Haziran/Temmuz'da yukarıda belirtilen gibi
greyfurt	4-7 aylık ilkbahar uç sürgünlerindeki olgun yapraklardan
Fındık	Haziran ortasında yeni sürgünlerdeki olgun yapraklardan
Mısır	40-60 cm yükseklikteki olgun yapraklardan
Çeltik	Çiçeklenmeden önce, en üstteki gelişmiş yapraklardan
Şeker pancarı	Haziran/Temmuz'da veya çimlenmeden 60 gün sonra tam gelişmiş olgun yapraklardan
Patates	Çiçeklenmenin başlangıcında uç kısımlardaki gelişmiş yapraklardan
Pamuk	Çiçek döneminde ana gövde üzerindeki en genç olgun yapraklardan
Ayçiçeği	Çiçek oluşum döneminde en üst kısmındaki gelişmiş yapraklardan

Kültürler	Örnek alma zamanı ve şekli
Soya fasulyesi	Çiçeklenme sonunda en üst kısımlardaki tam gelişmiş yapraklardan
Karpuz	Büyüme periyodu ortasında gelişmiş genç yapraklardan
Çilek	Sezon ortasında tam gelişmiş en genç yapraktan
Domates	Birinci veya ikinci döl döneminde tam gelişmiş en üst yapraklardan
Hıyar	Çiçek başlangıcında tepeden aşağı 4 yapraklardan Çiçeklenme ve meyve bağlama başlangıcında bitkinin orta kısmındaki tam gelişmiş yapraklardan Meyve başlangıcında tepeden aşağı 6. Yapraklardan
Biber	İlk meyve başlangıcında normal büyüklüğünü almış yapraklardan
Kavun	Kol atmaya başlayınca tepeden aşağı 6. Yapraklardan

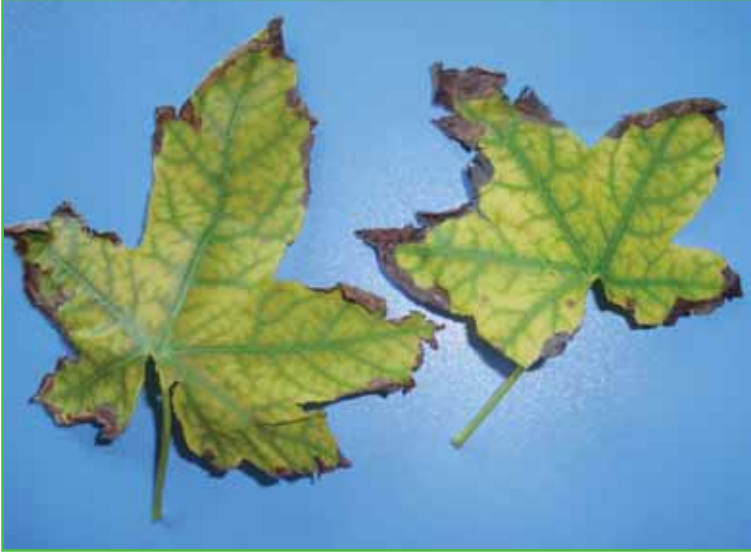
Analiz amacı ile toplanan yaprak örnekleri, en kısa sürede ilgili laboratuara ulaştırılmalıdır.

Yaprak analizi için; öncelikli olarak tüm yeşil alanda sağlıklı görünmeyen bitki yaprakları alınır. Numune olarak alınan yaprakların önce fotoğrafları çekilir. Çekilen fotoğraflara numune kodları verilmektedir.



Yaprak numune örneğinin alınması ve örnek kodu yazılı etiketi

Verilen numune kodları naylon poşetler içersinde aynı gün analiz laboratuvarına gönderilmektedir. Laboratuarda yapılan analiz sonucunda etmenin nedeni çekilen resimlere yazılmaktadır.



Demir ve Bakır fazlalığı

Bu şekilde analizi yapılan problemlili bitkinin hem yazılı hem de görsel olarak sonuçlarını veriyoruz.



Demir Fazlalığı



Sığıla'da Demir ve Bor Noksanlığı

Yaprak Analizi Uygulama Şekli: Park ve Bahçeler Müdürlüğü Laboratuvarı olarak, yeşil alanlardan, uygun zaman dilimlerinde uzman personel tarafından alınarak uygun kodlar verilmiş olunan yaprak örneklerine gerekli analizler uygulanarak bitkilerin gelişim safhaları denetim altında tutulmakta ve herhangi bir uygunsuzluk tespit edildiği zaman anında gerekli müdahale yapılmaktadır.

Ayrıca bölge çiftçileri, kamu kurumları, özel ve tüzel kişilerden gelen analiz talepleri de karşılanmaktadır.

Yaprak Analiz Yöntemi: Laboratuvarımıza gelen yaprak örneklerine, Modifiye Kjeldhal Azot Tayin Metoduna göre toplam azot, Mikrodalgada yaş yakarak ICP cihazında okuma prensibine göre toplam kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, fosfor, demir, bakır, mangan, çinko, bor analizleri uygulanmaktadır.

Ayrıca kül fırınında kuru yakma işleminden sonra asit ile muamele ederek ICP cihazından okuma da yapılabilmektedir.



2. TOPRAK ANALİZİ

Toprak Analizi Nedir?

• Toprak analizi; toprağın yapısı ve içinde bulundurduğu bitki besin miktarlarının belirlenerek, toprakta yetişecek ürün miktarının ve kalitesinin artırılması, gübre ihtiyacının belirlenmesi, uzun vadede toprakların çoraklaşmasının engellenmesi açısından toprağa laboratuvar şartlarında uygulanan fiziksel ve kimyasal analiz yöntemleridir.

Toprak Örneğinin Alınması

• Toprak örneğinin alınmasında en önemli nokta alınan örneğin toprağı temsil etmesidir

• Toprak örneğinin usulüne uygun olarak alınması alan kişinin sorumluluğundadır

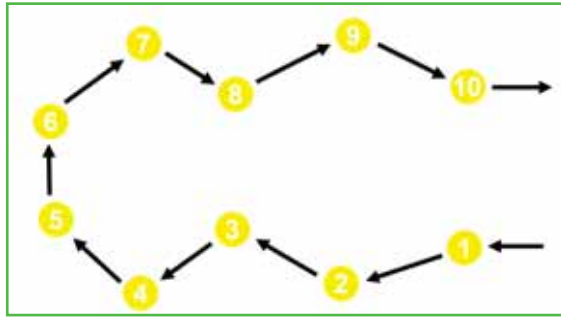
• Tarla tarımı için 40 dekar, bahçe bitkileri için 20 dekar alan için en az bir karışık örnek alınmalıdır

Örnek alınacak kısım belirlendikten sonra bu yerin büyüklüğüne göre, 8-10 noktadan alınan toprakların birbirine karıştırılması ile oluşturulan örneğe **karışık toprak örneği** denir.

• Nakledilen topraklarda kamyon üzerinden veya yığının farklı noktalarından alınarak karıştırılır

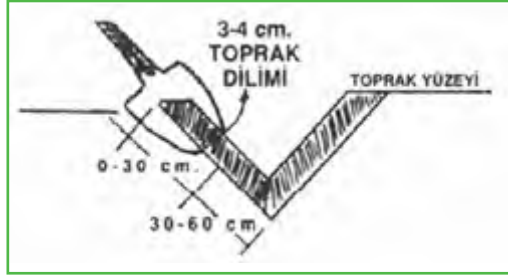
• Ne kadar çok noktadan örnek alınırsa analiz doğruluğu o derece artar

• Toprak örneği alınacak arazinin bir tarafından başlayarak zig-zak bir çizgi üzerindeki belli noktalardan gidilerek istenen derinlikten toprak örnekleri temiz kovalara alınır, kesikleri parçalanır, elle hafifçe karıştırılarak ele geçen bitki ve taş parçaları atılır

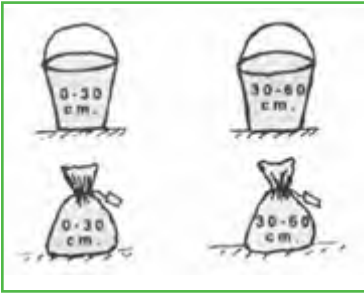


• Örnek almak için sonda, burgu ve kürek gibi aletler kullanılabilir. En kullanışlısı toprak sondası ve burgusudur.

• Sonda ve burgu bulunmadığı hallerde toprak örneği bahçe küreği ile V harfi şeklinde bir çukur kazılarak çukurun düzgün yüzeyinden 3-4 cm kalınlıkta toprak diliminden alınır.



• Yukarıda belirtilen hususlara dikkat edilerek hazırlanan karışık toprak örneğinden en az 1 kg temiz bir torbaya konur. Aynı alana ait farklı derinlik örnekleri ayrı torbalanır. Aşağıda örneği görülen etiket 2 adet olarak doldurulur ve biri torbanın içine konur, diğeri torbanın ağzına bağlanır.



TOPRAK NUMUNE ETİKETİ	
İli	:..... İlçesi :.....
Köyü	:..... Mevkii :.....
Tarla Sahibi	:.....
Bitki	:.....
Sulu	:..... Kuru :.....
Geçen Yıl Kullanılan Gübre, Cinsi ve Miktarı (Kg/da) :.....	
Derinlik	:.....
Tarih	:.....
Num. Alan	:.....

• Toprak örneğinin derinliği toprak işleme derinliğine göre değişir. Gübreleme amacıyla seralardan ve tek yıllık bitkilerin yetiştirildiği tarlalardan 0-30 cm derinlikten, meyve ağaçları ve bağ gübrenmesinde ise 0-30,30-60 cm derinlikten ayrı karışık örnek alınması uygundur. Toprak profili ile ilgili bilgi edinmek için yapılacak analizlerde 0-30,30-60,60-90,90-120 cm derinliklerden ayrı ayrı karışık örnek alınmalıdır.

Toprak Örneği Nerelerden Alınır

Toprak örneğinin alındığı alanı veya taşınan partiyi tam temsil edebilmesi için, farklılık gösteren kısımlardan ayrı örnekler alınmalıdır. Ayrı toprak örneği almayı gerektiren farklılıklar:

- Renk farkı
- Eğim farkı
- Toprak bünyesinde gözle görünür fark
- Toprak derinliği farkı
- Tabii bitkiler (otlu otsuz gibi)
- Ürün ve verim farkı

- Toprak işleme farklılığı
- Taşıma topraklarda toprak kaynağının değişmesi

Toprak Örneği Alınmaması Gereken Yerler

- Kompost, ahır gübresi, kireç, kum, fabrika ve inşaat artıklarının yığıldığı yerler
- Mevzi olarak su birikmiş, dere ve sel baskınına uğramış yerler
- Harman yeri, kök,yabani ot,sap v.s nin yakılmış olduğu yerler
- Hayvan yatmış yerler ile karınca, köstebek v.s yuvaları ve civarları
- Yol, çit, orman,kanal,su arki,dere kenarları ile tarla hudutları
- Tarlanın esas karakterinden farklı, bozuk drenajlı, kumlu, taşlı ve çakıllı küçük alanlar
- Sıraya gübrelili ekim yapılan ürünlerde sıra üstleri
- Stok sahalarında yığın yüzeyi veya eteği

Toprak Örneği Ne Zaman Alınmalıdır

- Zorunluluk halinde toprak örneği her zaman alınabilir ancak, en uygun olan seracılıkta ve tek yıllık bitki yetiştiriciliğinde ekim zamanı göz önünde bulundurularak ekimden veya dikimden,yetişmiş meyve ağaçları ve bağlar için ise gübre kullanma tarihinden 1-2 ay önce alınmalıdır
- Donmuş topraklardan ve çamurlu alanlardan örnek alınmamalıdır.



Nem Miktarı Tayini

- Analiz sonuçları arasında kıyaslama yapılabilmesi için, toprakta bulunan değişik maddelerin miktarı her zaman kuru topraktaki (kuru maddedeki) miktarlar veya yüzdelere olarak verilir
- Toprak nemi veya su içeriği gravimetrik yöntemle (ağırlık esasına) göre bulunmaktadır
- 105° C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa kadar kurutulan örnekteki ağırlık kaybının (su kaybı), toprak ağırlığına göre % miktarı hesaplanır.

Suyla Doygunluk (Saturasyon)

• Toprağın tabii halde iken bütün boşluklarının su ile dolu olduğu haldeki su miktarını ifade eder

• Toprağa doymuş hale gelinceye kadar saf su ilave ederek çamur oluşturulmasıyla tayin edilmekte olup sonuç % olarak ifade edilmektedir- suyla doymuşluk, 100 gr fırın kurusu toprağın tutabildiği maksimum su miktarını ifade eder.

Çizelge : Suyla Doygunluk Yüzdesi ile Bünye Arasındaki İlişkiler

Suyla Doygunluk (%)	Bünye
< 30	Kumlu
30 - 50	Tınlı
51 - 70	Killi Tınlı
71 - 110	Killi
> 110	Ağır Killi

Bünye (Tekstür)

• Toprak bünyesi (tekstürü), topraktaki inorganik kısmı oluşturan; kum, silt ve kil büyüklüğündeki parçacıkların miktarını, ağırlık yüzdesi olarak ifade eder

- Toprağın en belirgin kalıcı ve kolay değişmeyen fiziksel özelliğidir.
- Toprağın diğer fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında tahminde bulunmayı sağlar
- Bünye aşağıdaki toprak özelliklerinde en belirleyici unsurdur:
- Su tutma kapasitesi
- Toprak havalanması
- Su geçirgenliği
- Tav durumu
- Isınma ısısı, toprak sıcaklığı
- Şişme büzülme özelliği, plastiklik
- Bitki besin maddeleri miktarı
- Katyon değişim kapasitesi, tamponlama kapasitesi
- Toprak bünyesi, laboratuvarımızda Bouyocus Hidrometre Metodu ile tayin edilir.
- Toprağı meydana getiren taneciklerin birbirleri ile olan bağlantıları ortadan kaldırılarak, belli çaptaki taneciklerin (kum-silt-kil) yüzde oranları bulunur
- Temel Toprak Tekstür (bünye) Sınıfının belirlenmesi için bünye üçgenine uygulanır.
- Sınıfların isimlendirilmesinde;

S-kum, L-tın, C- kil, Si- silt kısaltmaları kullanılır.

Örnek: % 42 kum % 24 silt % 34 kil içeren toprak

CL -killi tın sınıfı topraktır

Toprakların Tane Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması

Grup	Çap Sınırları, mm
Kaba kum	2,000,20
İnce kum	0,200,02
Silt	0,020,002
Kil	<0,002



• pH ölçümü saf su veya KCl çözeltisi veya CaCl_2 çözeltisi ile hazırlanan çamur veya çözeltilerde potansiyometrik olarak yapılır.

• Laboratuvarımızda hacimsel olarak 1/5 (V/V) lik (5 ml toprak/25 ml saf su) hazırlanan sulu çözeltisinin yüksek devirde 5 dk çalkalanıp, 2-24 saat dilimi arasında okunması ile uygulanmaktadır.

Kuvvetli asit reaksiyonlu topraklar

- Değişebilir Ca ve Mg miktarı oldukça azdır
- Fe, Al, B, Mn fazla çözünür (toksik etki görülebilir)
- Fosfat iyonlarının çoğunluğu Fe ve Al fosfat halinde çökeler
- Azot ve fosforun yarıyışlıkları oldukça düşüktür
- Mikroorganizma etkinliği düşüktür
- Besin maddelerinin yıkanması hızlıdır

Alkali reaksiyonlu topraklar

- Fazla miktarda aktif Ca ve Mg bulunur
- Toksik Al yoktur
- Azot yarıyışlıdır
- P, Fe, Cu, Zn ve Mn'in yarıyışlıkları azdır Yüksek pH 'da fosfor, trikalsiyum fosfat halinde çöker

Nötr ve Nötre Yakın Topraklar

- Kimyasal ve biyolojik olaylar denge içinde çalışır
- Bitkiler için idealdir
- Mikroorganizmaların etkinliği ve besin maddelerinin yarıyışlıkları optimal derecededir
- Bitkiler pH 6-8 arasında olan topraklarda organik azottan en fazla yararlanırlar

pH değerinin toprak verimliliğine etkisi

- Toprakların kendilerine özgü yapılarını korumaları pH ile yakından ilgilidir
- Kumlu topraklarda optimal pH 6.0 civarında veya altındadır
- Bir toprağın kendi tipine uygun optimal pH'sı belirli bir derecenin altına düştüğü zaman stabilitesi azalır,yoğunlaşma fazlaşır, mikroorganizmalar istenen etkinliği gösteremez

• Mikroorganizmaların faaliyetinin bozulması ile huminleşmede arzu edilmeyen humus çeşitleri oluşur ve permeabilite bozulur

- Bu bozulma topraktaki besin maddelerinin yıkanmasına neden olur
- pH, toprak için uygun olan pH değerinin üzerine çıktığı zaman da çeşitli nedenlerle verim azalır

Bitkilerin Toprak pH'sına duyarlılıkları

- Bitkiler toprak pH'sına farklı duyarlılık gösterirler
- Çay, çeltik,karpuz,çilek,patates gibi bitkiler hafif asit ve asit karakterli topraklarda iyi gelişir

• Yonca, çayır otu, pamuk, şekerpancarı gibi bitkiler hafif alkali topraklarda iyi gelişir

pH ayarlaması

• Toprağın pH değerini belli yöntemlerle yükseltmek veya düşürmek mümkündür

• Ancak pH etkiler ile hemen değişmez (uzun vadede değişir)

• pH değerinin ne ölçüde değiştirilebileceği toprağın kendine has **tamponlama kapasitesi** (toprağın pH değişimine gösterdiği direnç) ile ilgilidir

- pH değerini arttırmak için pratikte kireç ilavesi yapılır
- Kireçleme işlemi sonbaharda veya gübreleme zamanından mümkün olduğu kadar önce yapılmalıdır
- Kireç; sönmemiş kireç, sönmüş kireç, kireç kayası şeklinde verilebilir
- Verilecek kireç miktarı, toprağın pH değerine, kireç cinsine ve toprak cinsine göre değişir
- pH değerini düşürmek için toprağa asit organik maddeler veya kükürt, demir sülfat, alüminyum sülfat, sülfirik asit, jips gibi kimyasal maddeler verilir
- Bu uygulamalar kireç uygulamasına kıyasla daha zor ve pahalıdır

Elektriksel İletkenlik (EC)

• Doğal koşullarda, kurak ve yarı kurak iklim koşullarında, topraktan su kaybının yüzeysel buharlaşma ile oluştuğu ve çözünebilir tuz yıkanmasının olmadığı topoğrafik yüzeylerde zamanla toprağın kolay çözünebilir tuz içeriği artar.

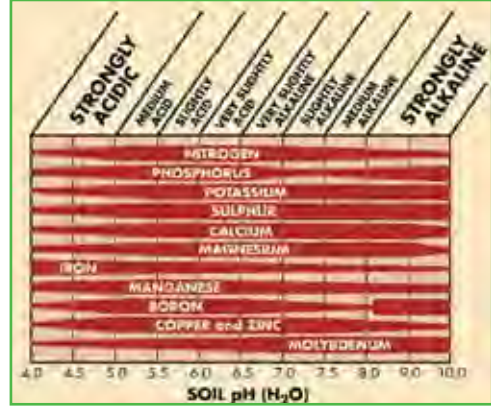
• Diğer taraftan yoğun tarım yapılan seralarda, aşırı gübreleme ve yanlış su yönetimi de toprakların tuzlulaşmasına neden olur.

• Ca, Mg, Na ve K gibi katyonların klorür ve sülfatları şeklinde biriken tuzlar bazı kritik değerlerin üzerine çıktığı zaman, bitkilerin kendi dirençlerine de bağlı olarak zararlı olmaya başlar.

• Eğer artan tuzlar içerisinde Na hakim ise veya zaman içinde hakim katyon haline gelirse tuzlulukla beraber veya ayrı olarak alkalilik problemi ortaya çıkar.

• Tuzluluk ve alkaliliğin teşhisi için pH, Elektriksel iletkenlik (veya % tuz) ve değişebilir Na özellikleri belirlenir.

- Toprakta bulunan tuz miktarı arttıkça EC değeri de yükselir
- Toprağın EC değeri ve toprak bünyesine bağlı olarak toplam tuz miktarı % olarak bulunur
- Hemen her toprakta bir miktar çözünmüş tuz bulunur
- Toprak verimliliği bakımından toprakların tuzluluğu, bitki gelişmesine zarar verecek durumda olup olmadığına göre değerlendirilir



- Fazla miktarda çözünebilir tuzun anyon ve katyonları, bitki kökleri ile temas ettiğinde kök hücrelerinde çatlama oluşur ve bitki gerekli olan su ve besin maddelerini alamaz ve bitki gelişimi kısıtlanır

- Bitkiler topraktaki besin maddelerini suda çözülmüş olarak, gövdelerindeki özsuyu ve topraktaki suyun yoğunluğu arasındaki farktan oluşan ozmotik basınçla alırlar. Tuzlu topraklarda suyun yoğunluğu arttığından bitkiler bu suyu alamaz. Ortamda su ve besin bulunmasına karşın bitkiler bunlardan yararlanamaz. Bu duruma **fizyolojik kuraklık** denir

- Laboratuvarımızda Elektriksel İletkenlik (EC), 1/5 (m/V) lik (20 g Toprak/100 ml saf su) toprak çözeltisinin, yarım saat şiddetlice çalkalanıp, ince gözenekli süzgeç kağıdından süzülmesi ile elde edilen ekstraktan okunma ile uygulanmaktadır.



Çizelge : Toprakların Toplam Tuz ile Elektriksel İletkenlikleri Arasındaki İlişki ve Bunlara Göre Tuzluluk Derecesi

Toplam Tuz (%)	Elektriksel İletkenlik EC _e , mmhos/cm, 25°C	Tuzluluk Derecesi
0,00-0,15	0-4	Tuzsuz
0,15-0,35	4-8	Hafif Tuzlu
0,35-0,65	8-15	Orta Derecede Tuzlu
> 0,65	> 15	Çok Fazla Tuzlu

- EC 0-2 arası: tuz etkisi yok
- EC 2-4 arası: Bazı duyarlı bitkilerde verim düşer
- EC 4-8 arası: ekseri bitkiler zarar görür
- EC 8-15 arası: sadece dayanıklı bitkiler yetişir
- EC >15: sadece ot ve tuza duyarlı bitkiler yetişir

Bazı Bitkilerin Tuza Dayanımları

- Bitkilerin tuza dayanımları farklıdır
- **Tuza duyarlı bitkiler:** çilek, fasulye, havuç, badem, meyveler, turuncgiller, çim, azalya-rododendron gibi süs çalıları
- **Tuza orta derecede duyarlı bitkiler:** sebzeler, çayır otları, yonca, çeltik
- **Tuza duyarlı (dayanıklı) bitkiler:** hurma, şeker pancarı, pamuk, arpa, otlak ayrığı

Tuz Miktarını Azaltmak İçin

- Çok tuzlu topraklarda tuzsuz su ile bol sulama yaparak topraktaki tuzun yıkanması sağlanmalıdır
- Tuz oranı düşük torf veya organik materyal ve/veya mil karıştırılabilir
- Aşırı gübrelemeden kesinlikle kaçınılmalıdır
- Tuza dayanıklı bitkiler ile münavebeli ekim yapılmalıdır

Karbonat (Kireç) Tayini

- Topraktaki karbonat, toprağın hidroklorik asit ile muamelesi sonucunda açığa çıkan karbondioksit miktarının Scheibler kalsimetresi ile ölçülmesi sonucu tayin edilir
- Sonuç % olarak ifade edilmektedir.

- Ülkemiz toprakları genel olarak fazla ve çok fazla kireçli sınıfa girmektedir

- Fazla kirecin zararları
 - demir, bakır, mangan ve çinkonun yarayışlılığı azalır
 - fosfor, kalsiyum fosfat oluşturarak yarayışlılığı azalır
 - borun bitkiler tarafından alınımı engeller

Kirecin asit topraklara ilavesi ile açığa çıkan etkiler

- Organik maddenin ayrışmasında etkilidir
- Humus oluşumunda etkilidir
- Faydalı mikroorganizmaları uyarır
- Azotun aktivitesi artar
- Bir çok iyonun erirliliği ve bitkiye yarayışlılığı etkilenir
- Toksik maddelerin erirliği etkilenir
- Fosforun yarayışlılığı artar



Organik Madde Miktarı Tayini

• Mineral toprakların organik madde içerikleri yaklaşık olarak % 0-20 arasında değişir. Çoğu tarım toprağında bu değer %1-2 arasındadır. Yüzde 20 den fazla organik madde içeren topraklar organik toprak olarak adlandırılır.

• Yağışlı bölge topraklarında, organik madde arzının yüksek, mineralizasyonun az olması nedeniyle organik madde içerikleri daha yüksektir. Kurak bölgelere doğru azalır.

• Toprak organik maddesi az miktarlarda bulunmasına rağmen toprak özellikleri üzerinde önemli etkilere sahiptir.

• Organik kolloidlerin su ve besin elementi tutma kapasitesi inorganik kolloidlere (killer) göre 2-4 kat daha fazladır.

• Toprak organik maddesinde % 1lik artış bile toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde kolayca gözlemlenebilir farklılıklar yaratabilir.

• Topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine önemli etkileri vardır.

• Toprak strüktürünün gelişmesini sağlar, toprağın yumuşak ve gözenekli bir yapı kazanmasına yardımcı olur.

• Topraklarda organik madde miktarı Modifiye Walkley-Black Yöntemi- Sülfirik asit ile Yaş Yakma Yöntemi ile belirlenir

• Sonuç, kuru maddedeki % olarak ifade edilir.

• Organik madde miktarı % 10 dan fazla ise, mineral toprakların bünye adının başına mahlı (muck) veya pitli (peat) terimi gelir ör. Mahlı tın

• Organik madde miktarı % 20 den fazla ise organik toprak olarak değerlendirilir

Çizelge : Toprakların Organik Madde Kapsamlarına Göre Durumları

Organik Madde (%)	Toprakların Organik Madde Durumu	Türkiye Topraklarındaki Oranı,%
< 1,0	Çok Az	21
1,0- 2,0	Az	52
2,0- 3,0	Orta	20
3,0- 4,0	İyi	5
> 4,0	Yüksek	2

Bitki Besin Elementleri

- Makro besin elementleri
 - yapısal: C, O, H
 - • birincil: N, P, K
 - • ikincil: Ca, Mg, S
- Mikro besin elementleri
 - • B, Mn, Zn
 - • Cu, Fe, Mo, Cl, Ni, Si, Se, Cs.....

Makro besinler - Yapısal

Element	Esas görevi	Birincil kaynağı	Bitkilerdeki yaklaşık konsant. %
Karbon (C)	Tüm organik bileşikler yapıtaşı	Havadaki karbondioksit	45
Hidrojen (H)	Ana yapısal bileşikler oluşturur	Su	6
Oksijen (O)	Ana yapısal bileşikler oluşturur	Su, Hava	43

Makro besinler- Birincil

Element	Esas görevi	Birincil kaynağı	Bitkilerdeki yaklaşık konsant. %
Azot (Nitrojen) (N)	Proteinler, nukleik asitler ve klorofilin bileşeni	Top. OM; atmosferik azot (baklagil)	1-6
Phosphorus (P)	Enerji transferi; metabolizma, nukleik asit, nukleoproteinler	Toprak OM, toprak mineralleri	0.05-1
Potasyum (K)	Protein sentezi; karbonhidrat taşınması ve enzim aktivasyonu	Toprak mineralleri	0.3-6

Azot

- Bitkiler tarafından NO_3^- ve NH_4^+ olarak alınır
- NO_3^- toprakta hareketlidir
 - kolay bir şekilde yıkanır
- NH_4^+ toprakta katyon değişimine katılır
- Çoğu N organik formdadır
 - Birçok şekil değiştirme sürecine konu olur.
- Laboratuarda Kjeldhal Azot Tayin Yöntemine göre tayin edilir.

Azot eksikliğinde görülen arazlar



Fosfor

- Kökler tarafından $H_2PO_4^-$ veya HPO_4^{2-} olarak alınır
- Genel olarak toprakta hareketli değildir
 - (yüksek toprak test koşulları hariç)
 - Bitkiler fosforu kök kesişmesiyle alır
- En elverişli olduğu pH aralığı 5.5-7.2 dir
 - Organik ve inorganik formları arasında döngü vardır
 - Kireçli ve nötr topraklarda Olsen Metodu
 - Asit karakterli topraklarda Bray ve Kurtz metodu ile belirlenir.

Çizelge : Toprakların fosfor kapsamına göre durumları

P ₂ O ₅ kg/da	P ₂ O ₅ ,ppm (mg/kg)	P,ppm (mg/kg)	Fosfor durumu
0-3	0-12	0-5	Çok az
3-6	12-24	5-10,5	Az
6-9	24-36	10,5-16	Orta
9-12	36-48	16-21	Zengin
12 +	> 48	> 21	Çok zengin

Fosfor Eksikliğinde Görülen Arazlar



Çizelge : Toprakların potasyum miktarına göre durumları

K ₂ O kg/da	K ₂ O,ppm (mg/kg)	K,ppm (mg/kg)	Potasyum durumu
0-20	0-80	0-66	Az
20-30	80-120	66-100	Orta
30-60	120-240	100-199	Yeterli
60-100	240-400	199-332	Zengin
> 100	> 400	> 332	Çok zengin

Potasyum

- Toprakta orta derecede hareketlidir
- Bitkiler, esas olarak difüzyon yoluyla alır
- Katyon değişimine katılır
- Doğal olarak toprak minerallerinden gelir
 - Mineral parç-ayrışması yavaş bir süreçtir
 - Toprağa ilave edilen K bazı mineraller tarafından tutulabilir.
- Toprakta bulunan potasyum, amonyum asetat çözeltisi ile açığa çıkarılır
- Çözeltiye geçen potasyum miktarı, Alev Fotometresi veya ICP cihazından okunması esasına göre belirlenir
 - Bitkilere yararışlı potasyum K_2O formundadır
 - kg/da veya ppm (mg/kg) bitkilere yararışlı potasyum (K_2O) olarak veya ppm K olarak ifade edilir.



Potasyum Eksikliğinde Görülen Arazlar

Makro Besinler-İkincil

Element	Esas görevi	Birincil kaynağı	Bitkilerdeki yaklaşık konsant. %
Kalsiyum (Ca)	Hücre duvarının yapısal bileşenidir; hücre geçirgenliğini etkiler	Toprak mineralleri, kireç taşı	0.1-3
Magnezyum (Mg)	Klorofilin bileşenidir; enzim aktivatörüdür; hücre bölünmesinde rol alır	Toprak mineralleri, dolomitik kireçtaşı	0.05-1
Kükürt (S)	Proteinlerin yapıtaşısıdır; solunum ve nodül oluşumunda rol alır	Toprak organik maddesi, yağmur suyu	0.05-1.5

Kalsiyum

- Toprakta hareketlidir
 - Kütle akışı ile köklere taşınır
 - Özellikle kumlu topraklarda yıkanabilir
 - Ca taşınması için yeterli suyun olmadığı kuru topraklarda eksikliği görülür
- Katyon değişiminde yeralır
- Düşük pH ya sahip topraklarda muhtemelen Ca içeriğide düşüktür

Magnezyum

- Köklere kütle akış ve difüzyon yoluyla taşınır
 - Kalsiyumdan daha fazla yıkanır
- Katyon değişiminde yeralır
 - Düşük pH lı topraklarda noksanlığı söz konusudur



Magnezyum Eksikliğinde Görülen Arazlar

Kükürt

- Toprak ta hareketlidir (SO_4^{2-})
- Köklere kütle akışı ve difüzyon yoluyla taşınır
 - Elverişliliği OM miktarına bağlıdır.
- Azota benzer bir değişime uğrar

Kükürt Eksikliğinde Görülen Arazlar

- Yarıyışlı Ca, Mg, Na amonyum asetat ile ekstrakte edilir ve ICP Cihazından okuma yapılarak tayin edilir.



Mikro Besin Elementleri

- Bitkilerde daha az bulunan ve dolayısıyla bitkiler tarafından az miktarda tüketilen besin elementleridir.
 - Bitkideki miktarları 1000 ppm den azdır.
 - Bu elementler; Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo Cl, Ni dur.
 - Klorofil sentezinde, indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonlarında, pH nın ayarlanmasında, fotokimyasal reaksiyonlarda, azot fiksasyonunda ve enzim aktivatörü olarak kullanılırlar.
 - Hepsinin temel kaynağı toprak mineralleri ve kısmen organik maddedir.

Element	Esas görevi	Birincil kaynağı	Bitkilerdeki yaklaşık konsant. %
Demir (Fe)	Klorofil sentezi; oks.-red. Tepkimeleri; enzim aktivatörü	Toprak mineralleri	10-1000 ppm
Manganez (Mn)	oks.-red. Tepkimeleri; nitrat indirgenmesi; enzim aktivatörü	Toprak mineralleri	5-500 ppm
Bakır (Cu)	Enzyme activator; nitrate reduction; respiration	Toprak mineralleri; Toprak organik m.	2-50 ppm
Çinko (Z)	Enzime aktivatörü; hücre de pH nın ayarlanması	Toprak mineralleri; Top. Org. M.	5-100 ppm
Bor (B)	Hücre olgunlaşması ve farklılaşması; karbonhidratların taşınması	Top. Org. m; turmaline	2-75 ppm
Molibden (Mo)	Nitrat indirgenmesi; baklagillerde atmosferik azot fiks.	Top. Org. M.; Top. mineralleri	0.01-10 ppm
Klor (Cl)	Fotosentezde fotokimyasal tepk.	Yağmur suyu	0.05-3%
Nikel (Ni)	Enzim aktivasyonu (urease); N metabolizması	Toprak mineralleri	0.01-10 ppm

• Bitkiye yararışlı demir, bakır, mangan ve çinko; DTPA, TEA ve CaCl₂ ekstraksiyon çözeltisi ile ekstrakte edilip ICP Cihazından okuma yapılarak tayin edilir.

Mangan Çinko Noksanlığı-Demir Fazlalığı



Demir ve Bakır Fazlalığı**Mangan Noksanlığı****Faydalı Elementler**

Element	Esas görevi	Birincil kaynağı	Bitkideki yak. Kons.
Sodyum (Na)	K un yerine geçer, lezzetlenmeyi artırır, iyonik dengeyi sağlar	Toprak mineralleri	0.3-3%
Silisyum (Si)	Hücre duvarlarını kuvvetlendirir; mikrobelerin toksikitesini azaltır	Toprak mineralleri	0.5-15%
Kobalt (Co)	N ₂ fiksasyonu; enzim aktiviteleri	Toprak mineralleri	0.3-4 ppm
Selenyum (Se)	Kükürt yerine geçer	Toprak mineralleri	1-1000 ppm
Aluminyum (Al)	Kök büyümesini teşvik eder	Toprak mineralleri	20-2000 ppm

Değerlendirmeler

• Toprak testlerindeki temel ilke, değişik formlarda bulunan bitkiye elverişli besin elementlerinin tamamını veya bir bölümünü çözmek ve çözünmüş besin elementlerinin konsantrasyonlarını kimyasal olarak analiz etmek temeline dayanır.

• Toprak verimliliğini belirlemeye yönelik yapılan toprak testleri, çoğunlukla toplam element belirlemeyi amaçlamaz.

- Avantajları
 - çabuk,
 - kolay,
 - ucuz dur. Önceden yapılabildiğinden, gübreleme planları yapılmasını mümkün kılar.
- Dezavantajları;
 - bitki kök etkileri,
 - besin elementlerinin topraktaki etkileşimleri,
 - iklimsel etkiler analiz sonuçlarına yansımaz

Toprak Testlerinin Amaçları

1. Verilen bir toprakta besin elverişliliğine ilişkin bir indeks sağlamak
2. Gübreleme sonunda karlı bir karşılık almanın mümkün olup olmadığını tahmin etmek.
3. Gübre uygulamalarında önerilecek miktarlar için bir temel oluşturmak.

Toprak Testleri ile Gübre Arasındaki İlişki

Toprak Test sonucu	Önerilecek gübre miktarı
Çok düşük, düşük	Ürünle kaldırılan + eksik miktar
Optimum	Ürünle kaldırılan
Yüksek, Çok yüksek	Ürünle kaldırılacak miktarın yarısı veya çeyreği
Aşırı yüksek	Gübre yok

3. SU ANALİZLERİ

Yararlanılabilir Su Potansiyeli, sahip olduğumuz yer altı ve yer üstü su kaynaklarımızın su miktarı ile birlikte kalitesi de ifade eder. Ülkemizde ve özel olarak da İstanbul'da bulunan suyun niceliği ile birlikte niteliğinin de bilinmesi ve gözlenmesi; daha da önemlisi niteliğine göre en optimum şekilde kullanımının sağlanması hayati önem taşımaktadır.

Laboratuvarımızda su örneklerine uygulanmakta olan Fiziksel ve Kimyasal Analiz kapsamında aşağıdaki parametreler belirlenebilmektedir

Su kalitesi ölçümlerinden elde edilecek faydalar

- Su kalite değişkenlerinin yere ve zamana göre değişimlerinin izlenmesi;
- Doğal ve insan müdahalesi sonucunda su kalitesinin nasıl etkilendiğinin belirlenmesi;
- Su kalitesinin korunması ve kontrolü için alınan önlemlerin etkinlik derecelerinin saptanması;
- Suyun niteliğinin konulan standartlara uyumunun izlenmesi;
- ÇED, çevre etki değerlendirilmesi, amacıyla gerekli olan bilgilerin temini;
- Belli bir bölgede, genel kapsamda su kalitesi özelliklerinin değerlendirilmesi veya halihazır durum envanterinin çıkarılması;
- Akarsularda kütle taşınımının incelenmesi;
- Su kalitesinin modellenmesi;

Sulama Suyu

- Bitkilerin yetişmesinde toprak kadar önemlidir
- Uygun olmayan su ile yapılan sulama sonucunda bitkiler zarar görebilir, zamanla toprakta tuzlanma-alkalilik gibi telafisi zor sonuçlar oluşur.
 - Laboratuarda sulama suyuna bakılan fiziksel ve kimyasal parametreler,
 - pH, İletkenlik (EC), Toplam Sertlik, Kalsiyum, Magnezyum, Sodyum, Potasyum, Demir, Bor, Mangan, Karbonat, Bikarbonat, Klor, Nitrit, Nitrat, Amonyak, Organik Madde, Alüminyum, Berilyum, Kadmiyum, Kobalt, Lityum, Bakır, Molibden, Nikel, Çinko, Kurşun

Değerlendirmeler**TUZLULUK**

EC 0-250	T1	AZ TUZLU SU: Her çeşit bitki sulamasında kullanılabilir. Toprak çok düşük geçirgenliğe sahip olmadığı sürece toprakta tuzluluk yaratmaz.
250-750	T2	ORTA TUZLU SU: Tuzluluğa hassas bitkiler hariç bütün bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Toprak geçirgenliğinin iyi ve orta derecede olduğu yerlerde özel tuzluluk kontrol tedbirlerine ihtiyaç yoktur.
750-2250	T3	YÜKSEK TUZLU SU: Tuza dayanıklı bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Yeterli geçirgenlik ve drenaj şartlarında dahi özel tuzluluk kontrol tedbirleri gerektirir. Drenajı tam olmayan topraklarda kullanılmamalıdır.
> 2250	T4	ÇOK YÜKSEK TUZLU SU: Normal şartlarda sulamaya uygun değildir. Fakat tuzluluğa çok dayanıklı bitkilerin seçildiği, yıkama ihtiyacının da dikkate alındığı, drenajı ve geçirgenliği çok iyi olan topraklarda özel tuzluluk kontrol tedbirleri ile kullanılabilir.

ALKALİLİK

SAR 0-10	A1	AZ SODYUMLU SU: Bütün topraklarda sulama için kullanılabilir. Zararlı derecede alkalilik yaratma tehlikesi çok azdır. Bununla beraber, taş çekirdekli meyveler gibi alkaliliğe karşı hassas olan bitkilerin etkilenmeleri mümkündür.
SAR 10-18	A2	ORTA SODYUMLU SU: İnce bünyeli (killi ve yüksek kation değiştirme kapasitesine sahip) topraklarda, özellikle az yıkama şartlarında hissedilir derecede bir alkalilik tehlikesi ortaya çıkar. Toprakta jips mevcut ise durum daha az tehlikelidir. Bu sular kaba bünyeli (kumlu) ve geçirgenliği iyi olan organik (turbiyer) topraklarda kullanılabilir.
SAR 18-26	A3	YÜKSEK SODYUMLU SU: Çoğu topraklarda zararlı derecede bir alkalilik yaratır. İyi drenaj, fazla yıkanma ve organik madde ilavesi gibi özel tedbirler ister. Jips ihtiva eden topraklarda bu sular tehlikeli bir alkalilik meydana getirmeyebilir. Değişebilir sodyumun yerine kalsiyum yerleştirmek için bazı kimyasal maddelerin ilavesi gerekebilir. Ancak çok yüksek tuzluluğa sahip sularda kimyasal madde ilavesi mümkün olmayabilir.
SAR >26	A4	ÇOK YÜKSEK SODYUMLU SU: Genellikle sulamada kullanılmaz. Ancak düşük veya orta derecede tuz kapsadığında (T1-A4)-(T2-A4) toprakta erimiş kalsiyum bulunması halinde veya jips gibi ıslah edici maddelerin uygulanması şartı ile kullanılabilir.

KALAN SODYUM KARBONAT (RSC)

2.5 me/l den fazla ise sulamada kullanılmaz

1.25-2.5 me/l zarar yapabilir

1.25 me/l den az ise sulamada emniyetle kullanılabilir

Schofield Sistemine göre sınıflama:

SINIFI	EC (μ hos/cm)	SÜLFAT (me/l)	SODYUM (%)	KLORÜR (me/l)
1. ÇOK İYİ	<250	< 4	< 20	< 4
2. İYİ	250-750	4-7	20-40	4-7
3. KULLANILABİLİR	750-2000	7-12	40-60	7-12
4. ŞÜPHELİ	2000-3000	12-20	60-80	12-20
5. KULLANILMAZ	>3000	>20	>80	>20

SULAMA SULARINDAKİ BOR'UN SINIFLANDIRILMASI

BOR SINIFI	HASSAS BİTKİLER mg/l	YARI HASSAS BİTKİLER mg/l	DAYANIKLI BİTKİLER mg/l
1. Çok iyi	0,33'den az	0,67'den az	1,00'den az
2. İyi	0,33-0,67	0,67-1,33	1,00-2,00
3. Kullanılabilir	0,67-1,00	1,33-2,00	2,00-3,00
4. Şüpheli	1,00-1,25	2,00-2,50	3,00-3,75
5. Kullanılmaz	1,25'den çok	2,50'den çok	3,75'den çok



4. TOPRAK DÜZENLEYİCİ ANALİZİ

Torf Analizleri

- Su tutma kapasitesi, Organik Madde Miktarı, pH, EC, Nem, Kireç, Hacim Ağırlığı

Organik Gübre Analizleri

- Nem, pH, EC, Organik Madde, Su Tutma Kapasitesi, Hacim Ağırlığı, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Bakır, Mangan, Çinko, Bor

Kültür Mantarı Kompostu

- pH, Toplam Azot, Nem

Analizleri Laboratuvarımızda yapılmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- IBB Park ve Bahçeler Müdürlüğü Labaratuar Arşivi
- 2- Prof.Dr. Mesut AKGÜL, Temel Toprak Semineri Notları
- 3- Dr. İbrahim Hakkı GÜÇDEMİR, Gübre ve Gübreleme Tekniğı, Tarım ve Köyişleri Bakanlı-ğı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak, Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları
- 4- Bitki Besleme, Prof. Dr. Burhan KACAR, Prof. Dr. A.Vahap KATKAT, Nobel Yayınları
- 5- Web İçeriğı

