



Toprak Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Hazırlayan: **Prof.Dr.Rıdvan Kızılkaya**
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

Ocak 2020

TOPRAK ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Verimlilik ve Gübreleme amacıyla alınan toprak örneklerinde uygulanan analizler elde edilen veriler ancak yeterli ve doğru bir şekilde değerlendirildiğinde doğru sonuca ve uygun gübreleme programına ulaşmak mümkün olmaktadır. Bir toprak örneğinde verimlilik amacıyla yapılması gereken aşgari toprak analizleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Toprak Bünyesi (Tekstür)
2. Toprak Reaksiyonu (pH)
3. Elektriksel İletkenlik (EC)
4. Kireç Kapsamı
5. Organik Madde
6. Toplam Azot
7. Alınabilir Fosfor
8. Değişebilir Katyonlar (K, Ca, Mg, Na)
9. Alınabilir Mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn, B)

Usulüne uygun olarak alınan toprak örneklerinin laboratuvarında yürütülen analizler sırasında çok çeşitli hata kaynakları bulunmaktadır. Bu hata kaynakları minimize edildikten sonra doğru bir değerlendirme yapabilmenin en temel yolu, uluslararası standartlar doğrultusunda bir değerlendirme yapmak ile mümkün olmaktadır.

Bu amaçla, verimlilik amacıyla alınan toprak örneklerinde uygulanan analizlere ait değerlendirme skalaları sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Toprak Bünyesi (Tekstür)

Toprağın İnorganik Yapı Maddeleri (Mineral Madde)

Mineraller topluluğu olarak tanımlanan kayalar, bir veya daha fazla minerallerin bir kombinasyonudur. Kayalar, oluşum, boyut, şekil ve kayaları meydana getiren minerallerin birbirlerine göre durum ve özelliği gibi faktörler dikkate alınarak 3 sınıf altında gruplandırılırlar.

1. Magmatik (püskürük) kayalar
2. Metamorfik kayalar
3. Tortul (sediment) kayalar

Mineral, doğada bulunan, genellikle inorganik, belirli fiziksel özellikleri ile kimyasal bir formüle ve kristal şekle sahip, katı, nadir hallerde sıvı (buz, civa) olan tekdüze (homojen) cisimlere denir. Doğadaki mevcut element sayısı 108 olmasına rağmen mineral sayısı 2000'den fazladır. Bunun nedeni ise, toprak minerallerinin bileşimi, kristal stürüktürdeki yarıçapları birbirine yakın olan farklı katyonların izomorf (eş) yerdeğiştirmeleri ile çok değişik olabilirler. Yani bu tür katyonların birbirlerinin yerine geçmelerinden kaynaklanmaktadır. 2 tip mineral vardır.

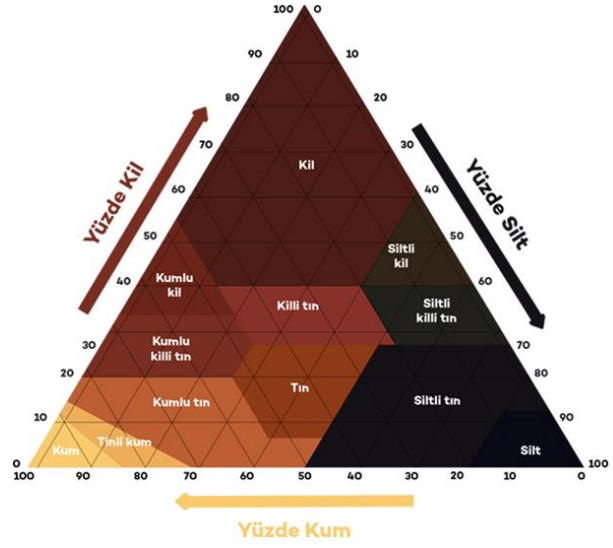
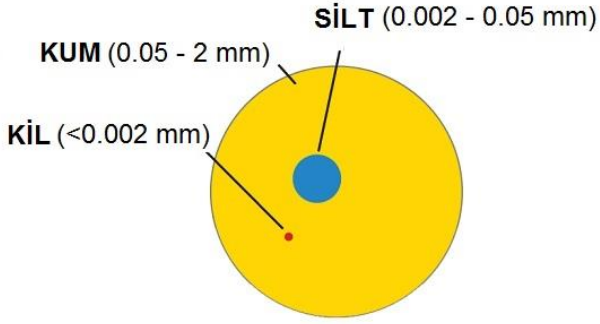
1. Pimer mineraller : Ana kayanın fiziksel olarak ayrıştıktan sonra kimyasal değişmeye uğramadan varlıklarını sürdüren minerallerdir (Kuvars, Ortoklas, Plajiolklas, Muskovit, Biotit, Hornblend, Augit).
2. Sekonder mineraller : Ayrışma sırasında orijinal yapı ve bileşimlerini değiştirerek tamamen farklı bir yapı ve bileşime kavuşan minerallerdir (Kalsit, Dolomit, Jips, Apatit, Limonit, Gibsit, Kil mineralleri ...).

Mineral yapı maddeleri kayalardan başlayarak, çakıl, kum, silt ve kil tanelerine doğru gittikçe küçülen birimler halinde bulunmaktadır. Toprağı oluşturan taneler büyüklüklerine göre üç esas fraksiyona (kum, silt, kil) ayrılır. Bu üç fraksiyonun yüzde oranları ve toprağın fiziksel yapısını belirlemektedir.

Tablo 1. Toprak fraksiyonlarının bazı özellikleri (ABD Tarım Bak. Sınıflandırma Sistemi)

Fraksiyonun Adı	Çapı (mm)	Parçacık sayısı /gr	Yüzey alanı, cm ² /gr
Çok kaba kum	2.0 - 1.0	90	11.3
Kaba kum	1.0 - 0.5	722	22.7
Orta kum	0.5 - 0.25	5780	45.4
İnce kum	0.25 - 0.10	46200	90.7
Çok ince kum	0.10 - 0.05	722000	227
Silt	0.05 - 0.002	5780000	454
Kil	< 0.002	90300000	11300

Kum, silt ve kilin toprak çerisindeki nispi oranları, tekstür sınıfını tayin etmektedir. Çok sayıda tekstür sınıfı bulunmakta olup, toprakların tekstürlerine göre sınıflandırılmasında tekstür üçgeni kullanılmaktadır.



Pek çok laboratuvarında, toprakların su ile doygunluğundan hareketle toprak tekstür sınıfına bir geçiş yapılmaktadır. Ancak, bu değerlendirme şekli ise, oldukça kaba bir değerlendirme şekli olup, bu değerlendirme şekli Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Toprağın suyla doygunluk yüzdeleri ve bunlara karşılık gelen bünye sınıfları

Suyla doygunluk, %	Bünye sınıfı
< 30	Kumlu
31 – 50	Tınlı
51 – 70	Killi tınlı
71 – 110	Killi
> 110	Ağır killi

Toprak tekstürü, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik pek özelliği üzerine etki etmekle kalmayıp, aynı zamanda infiltrasyon gibi gübrelerin tarımsal ürün verimliliğine de etki etmektedir. Bu nedenle, toprak verimliliği ve gübreleme önerilerinde toprak tekstürünün genel yaklaşımlar ile tahmin edilmesinin yerine laboratuvarında belirlenmesi gerekmektedir. Toprak tekstürünün infiltrasyon ile değerlendirilme skalası Tablo 3 ve 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Yoğun bir şekilde ıslatılmış farklı tekstürlerdeki sürekli infiltrasyon oranları

Toprak tipi	Sürekli infiltrasyon oranları (mm/saat)
Kumlar	>20.32
Kumlu ve siltli topraklar	10.16 - 20.32
Tınlı topraklar	5.08 - 10.16
Killi topraklar	1.02 - 5.08
Alkali killi topraklar	<1.02

Tablo 4. İnfiltrasyon oranları ve sınıfları

İnfiltrasyon oranı (dak/25,4 mm)	İnfiltrasyon oranı (mm/saat)	İnfiltrasyon sınıfı
<3	>508.00	Çok hızlı
3 - 10	152.40 - 508.00	Hızlı
10 - 30	50.80 - 152.40	Orta hızlı
30 - 100	15.24 - 50.80	Orta
100 - 300	5.08 - 15.24	Orta yavaş
300 - 1.000	1.52 - 5.08	Yavaş
1.000 - 40.000	0.04 - 1.52	Çok yavaş
>40.000	<0.04	Sızdırmaz

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, bozulmuş toprak örnekleridir. Bu nedenle, toprakların hacim ağırlıkları bozulmuş toprak örneklerinde doğru bir şekilde belirlenememektedir. Oysa ki, gübreleme amacıyla yapılan değerlendirmelerde ve gübre tavsiyelerinde laboratuvarında analitik olarak belirlenen bitki besin maddelerinin miktarları kg/da cinsinden ifade edilmekte veya bu birime çevrildikten sonra gübre tavsiyesi yapılmaktadır. Bu nedenle, hacim ağırlığı analizi bozulmuş toprak örneklerinde doğru bir şekilde yapılamayacağı için toprak tekstüründen hareketle hacim ağırlıkları belirlenmektedir. Toprak tekstürü ve Hacim ağırlığı aynı zamanda bitki kök gelişimi üzerine de önemli oranda etki etmektedir. Bunların değerlendirme skalaları ise Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Toprak tekstürü ile hacim ağırlığı ve bitki kök gelişimi arasındaki ilişkiler

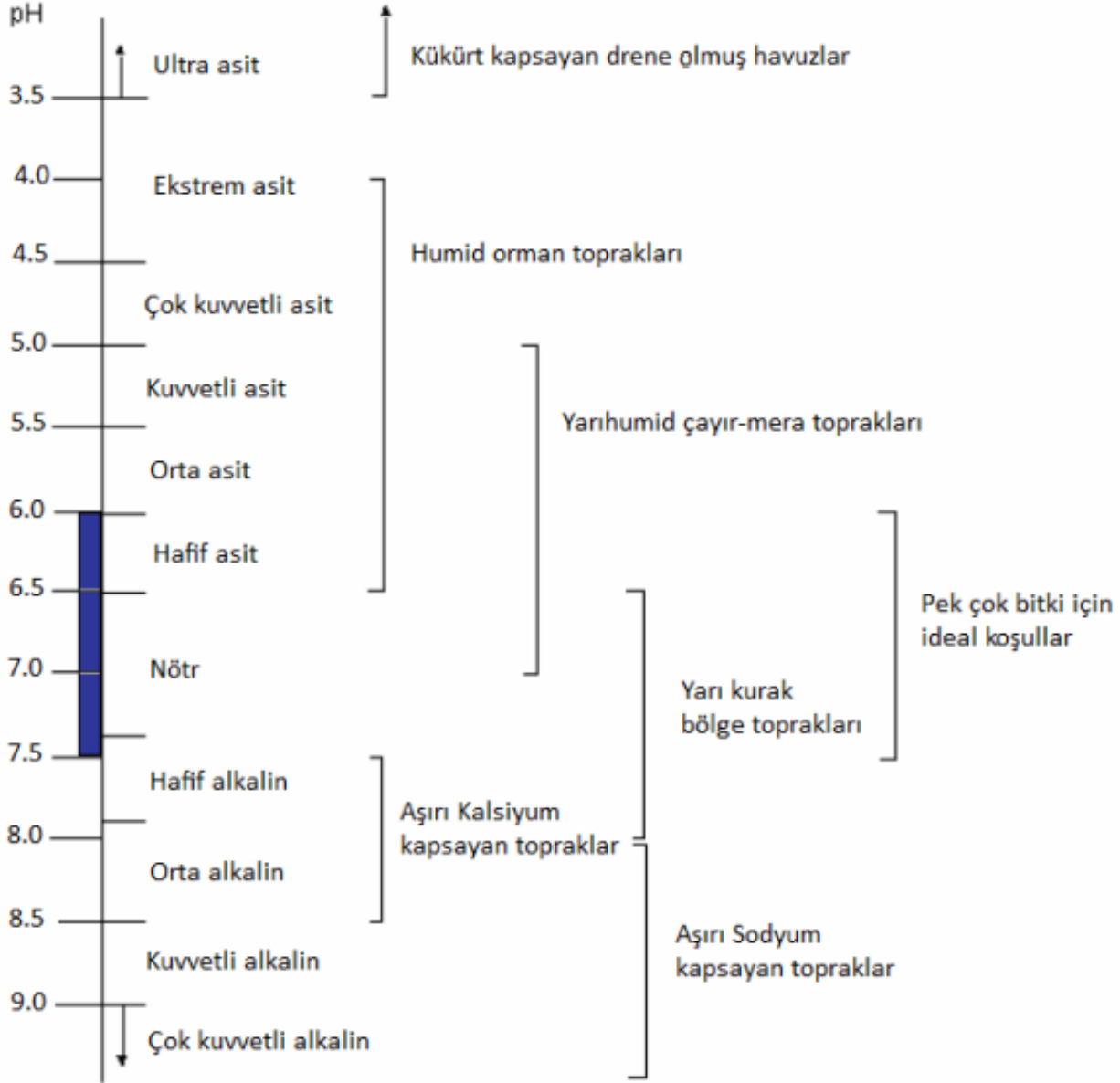
Toprak Tekstürü	İdeal hacim ağırlığı (gr/cm ³)	Kök büyümesini etkileyebilecek hacim ağırlığı (gr/cm ³)	Kök büyümesini sınırlandıracak hacim ağırlığı (gr/cm ³)
Kum, tınlı kum	<1.60	1.69	>1.80
Kumlu tın, tın	<1.40	1.63	>1.80
Kumlu killi tın, killi tın	<1.40	1.60	>1.75
Silt, siltli tın	<1.30	1.60	>1.75
Siltli killi tın	<1.40	1.55	>1.65
Kumlu kil, siltli kil, kil (%35-45 kil)	<1.10	1.49	>1.58
Kil (>%45 kil)	<1.10	1.39	>1.47

Tablo 6. Hacim ağırlığının değerlendirilmesi

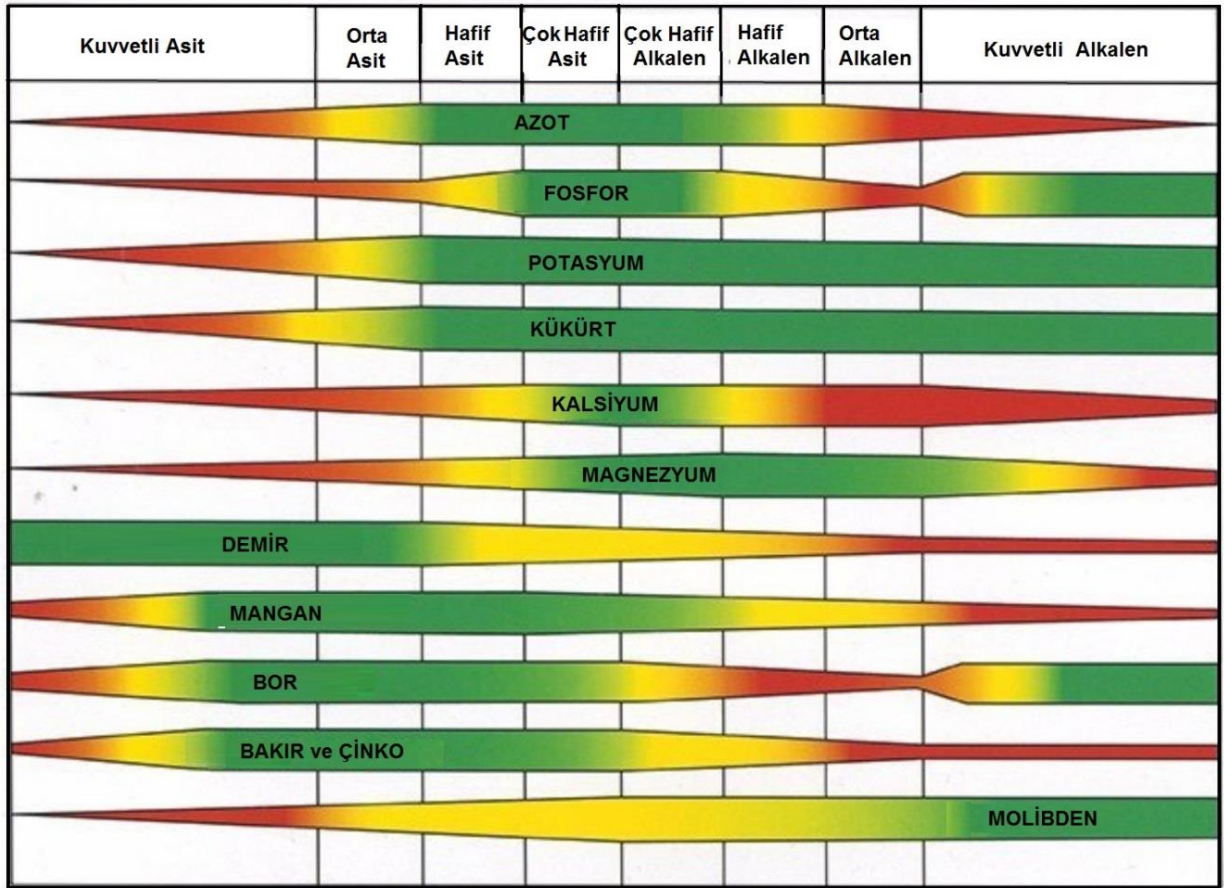
Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	Değerlendirme
<1.0	Çok düşük
1.0 – 1.3	Düşük
1.3 – 1.6	Orta
1.6 – 1.9	Yüksek
>1.9	Çok yüksek

Toprak Reaksiyonu (pH)

Topraklardaki pH; toprak çözeltisindeki hidrojen iyonlarının eksi logaritması veya ko logaritmasıdır. Su, H⁺ ve OH⁻ iyonlarına ayrıldığında toplam iyon yoğunlukları 10⁻¹⁴ ve sabittir. Genel kural olarak pH'nın sayısal verileri 7' den küçük ise asit, 7'den büyük ise bazik tepkimeyi gösterirlerken, pH=7 koşullarında ise nötr tepkimeyi verirler.



Toprak pH'sının bitki gelişmesi üzerine olan ve yaygın etkisi beslenme ile ilgilidir. Toprak pH'sı bitki besin elementlerinin ayrışma olayları ile serbest hale geçmesine, çözünürlüklerine ve iyon tutucular tarafından tutularak depolanmasını etkiler. Bitki besin elementlerinin yarıyışlılığı doğrudan doğruya toprak pH'sına bağlıdır. Toprak pH'sına bakarak toprakta noksanlığı olası olan besin maddelerinin neler olabileceğini tahmin etmek mümkündür.



4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 8.0 8.5 9.0 9.5 10.0

Ayrıca, her bitkinin ideal gelişim gösterdiği belirli bir pH aralığı bulunmaktadır. Bazı bitkilerin optimum pH aralıkları ise Tablo 7’de verilmiştir. Çok yıllık bitkiler başta olmak üzere, toprak reaksiyonunun bitkiler için optimum olduğu pH aralıkları ile beraber değerlendirilmesi, gerekiyorsa kireçleme veya asitleştirici materyallerin topraklara uygulanması gibi uygulamalar için önemlidir.

Tablo 7. Bazı bitkiler için optimum toprak pH aralıkları

Bitki	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
Elma							
Armut							
Çilek							
Domates							
Hıyar							
Buğday							
Arpa							
Mısır							
Soğan							
Pamuk							
Yonca							

Elektriksel İletkenlik (EC)

Toprak örneklerinde laboratuvarında belirlenen elektriksel iletkenlik analizleri toprak tuzluluğunun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Elektriksel iletkenlik değerlerine göre toprak tuzluluğunun değerlendirilmesi Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. 1:1 toprak:su süspansiyonunda belirlenen Elektriksel İletkenlik (EC) değerlerine toprak tuzluluk sınıfları

Elektriksel İletkenlik (dSm ⁻¹ , 25 ⁰ C)	Tuzluluk Sınıfı	Bitki Tepkisi
< 0.98	Tuzsuz	İhmal edilebilir etki
0.98 – 1.71	Çok hafif tuzlu	Tuzluluğa çok hassas bitkilerin verimi sınırlanmaktadır.
1.71 – 3.16	Hafif tuzlu	Pek çok bitkilerin ürün verimi sınırlanmaktadır.
3.16 – 6.07	Orta tuzlu	Sadece tuza toleranslı bitkilerden yeterince verim alınabilmektedir.
>6.07	Çok tuzlu	Sadece tuza yüksek toleranslı bitkilerden yeterince verim alınabilmektedir.

Toprakların Elektriksel iletkenlik değerlerine göre tarımı yapılan bitkilerin tuzluluk hassasiyetlerine göre de değerlendirme yapmak gerekmektedir. Bazı bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı toleransları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Bazı bitkilerin tuzluluğa toleransları (1:1 toprak:su süspansiyonunda EC değerlerine göre)

Meyveler	Tolerans	Sebzeler	Tolerans	Tahıllar	Tolerans	Endüstri Bitkileri	Tolerans
Elma	S	Havuç	S	Arpa	T	Pamuk	T
Armut	S	Biber	MS	Çeltik	S	Patates	MS
Erik	S	Domates	MS	Buğday	MT	Soğan	S
Çilek	S	Hıyar	MS	Yulaf	MS	Ayçiçeği	MS
Zeytin	MT	Patlıcan	MS	Çavdar	T	Şekerpancarı	T

- S = Hassas (> 0.90 dS/m)
MS = Orta hassas (> 1.40 dS/m)
MT = Orta Toleranslı (> 2.5 dS/m)
T = Toleranslı (> 4 dS/m)

Kireç Kapsamı

Toprakta kireç, yoğun olarak kireçli mineraller içeren kireçtaşı, marn gibi ana materyalden veya dışarıdan taşınarak oluşur. Kireçtaşları karbonat formlarının önceki jeolojik zaman sürecinde çökmesi sonucunda oluşmuşlardır. Marn ise kalker ve kilin değişik oranlarda karışımıdır. Topraklarda belirli niceliklerde kirecin olması istenir. Doğal yollarla toprak kireç kazanmamış ise bunun dışarıdan kireçleme yapılarak verilmesi zorunludur. Kireçleme toprak yönetiminde oldukça önemli yer tutar.

Toprak verimliliğinde azot, fosfor, potasyum gibi bitki besin elementleri temel kabul edilirken bitki büyümesinde önemli bir rol oynayan kirece de aynı önem verilmelidir. Özellikle yağışlı iklim koşullarındaki asit reaksiyonlu toprakların düşük kireç içerikleri sürdürülebilir tarımsal kullanımları için kireçleme yoluyla istenilen seviyeye getirilmesi önemlidir. Kireç şekilleri karbonat şeklinde kireç, oksit şeklinde kireç ve hidroksit şeklinde kireç olarak üç kısımda bulunmaktadır. Dolayısıyla, asit reaksiyonlu topraklarda yapılacak kireçleme uygulamaları ile alkalin reaksiyonlu topraklarda pH'nın yüksek oluşuna sebep olan temel etkenin ortaya konması açısından (Na kökenli pH yüksekliği veya kireç kökenli pH yüksekliği gibi) toprakların kireç kapsamı oldukça önemlidir. Topraklarda yüksek kireç, başta P ve Fe, Zn gibi besin elementlerinin alınabilirliğini olumsuz yönde etkileyebilmekte, bu durumda ise, toprak pH'sını düşürmek amacıyla topraklara yapılacak asitleştirici materyallerin önerisinde önemli olmaktadır. Toprakların kireç içeriklerine göre değerlendirilme şekilleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Kireç kapsamlarına göre toprakların değerlendirilmesi

Kireç kapsamı (CaCO ₃ cinsinden), %	Toprağın kireç durumu
0-2	Kireçsiz
2-4	Az kireçli
4-8	Orta kireçli
8-15	Kireçli
15-50	Çok kireçli
>50	Çok fazla kireçli

Organik Madde

Topraklardaki organik maddelerin kökeni ister bitkisel ister hayvansal ve isterse toprak canlılarına ait dokular olsun, mikrobiyolojik bir parçalanma ve ayrışmadan geçmeden, toprak verimliliği ve onun devamlılığı ile ilgili etkileri ortaya çıkmaz. Ancak fiziksel bazı özelliklerin düzenleyicisi olabilirler. Bu nedenle organik maddenin etkisini tam anlamıyla gösterebilmesi için, organik maddenin mikrobiyolojik bir çevrime uğramalarından sonra mümkün olmaktadır. Toprak organik maddesi toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik pek çok özelliğini düzenlemekte ve sonuçta bitkisel ürün verimi de hem organik materyallerin kapsadığı besin maddelerinden hem de iyileşen toprak özelliklerinden dolayı artışlar göstermektedir. Bu nedenle toprak bünyesi dikkate alınarak toprak organik maddesinin %3-4 aralığında tutulması tarım topraklarının sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemlidir. Bu nedenle analiz sonucunda belirlenen organik madde içeriklerine göre değerlendirme şekilleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Organik karbon ve organik madde kapsamalarına göre toprakların değerlendirilmesi

Organik karbon, %	Organik madde, %	Toprağın durumu
< 0,40	< 0,70	çok aşırı düşük
0,41-0,60	0,71-1,00	çok düşük
0,61-1,00	1,01-1,70	düşük
1,01-1,80	1,71-3,00	orta
1,81-3,00	3,01-5,15	yüksek
> 3,01	> 5,15	çok yüksek

Bununla beraber, bir kısım toprak analiz laboratuvarında N'lu gübre tavsiyeleri de toprak organik madde içeriğinden hareketle yapılmakta bu amaçla toprak organik maddesinin %5'i toplam N'dan oluşuyor öngörüsünden hareketle tavsiye yapılmaktadır. Ancak, genellikle organik madde içeriği düşük/çok düşük olan tarım topraklarımızda, organik madde kökenli N'lu gübre tavsiyeleri sonunda daha fazla N'lu gübre tavsiyesi yapılabilmekte veya tüm topraklarda benzer N'lu gübre önerisi sonuçları ile karşılaşılabilmektedir. Oysaki, N'lu gübreleme tavsiyelerinde esas toprağın N kapsamı olmalıdır.

Toplam Azot

Toprakların toplam Azot içeriğine göre değerlendirilme şekilleri Tablo 11’de verilmiştir. Toprakların toplam Azot kapsamı hem toprak verimliliğinin belirlenmesinde hem de gübreleme amacıyla kullanılabilir. Gübreleme amacıyla kullanılması gereken en doğru azot formu toplam Azot yerine, mineral Azot’dur. Ancak, mineral N yapılamaması durumunda toplam N kapsamından hareketle daha az yanlış yapılarak gübreleme tavsiyesi de yapılabilmektedir.

Tablo 11. Toprağın Toplam Azot kapsamına göre değerlendirilmesi

Toplam N, %	Değerlendirme
< 0.05	Çok düşük
0.051 – 0.150	Düşük
0.151 – 0.250	Orta
0.251 – 0.500	Fazla

Alınabilir Fosfor

Toprakların bitkiler tarafından alınabilir fosfor içeriğinin belirlenmesinde toprak pH'sı belirleyici olmakta, nötr ve alkalin reaksiyonlu topraklarda Olsen yöntemi, asit reaksiyonlu topraklarda ise Bray-Kurtz yöntemi uygulanmaktadır. Ancak, bu yöntemlere göre belirlenen P içeriklerinin yeterlilik sınıflarının değerlendirilmesinde tek bir skala kullanılamamakta, yöntemsel farklılıklar ile toprak tekstüründe toprakların P'ca değerlendirilmesinde önemli olmaktadır. Toprakların P'ca değerlendirme şekilleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Toprakların Fosfor içeriğine göre değerlendirilmesi

Toprak Bünyesi	Fosfor (P) kapsamı, mg/kg		Toprağın Fosfor Durumu
	Olsen Yöntemi	Bray Yöntemi	
Kumlu tın	< 7.0	< 8.0	Düşük
	7.1 – 15.0	8.1 – 15.0	Orta
	> 15.1	> 15.1	Yüksek
Tın	< 8.0	< 10.0	Düşük
	8.1 – 18.0	10.1 – 18.0	Orta
	> 18.1	> 18.1	Yüksek
Killi tın	< 9.0	< 10.0	Düşük
	9.1 – 24.0	10.1 – 20.0	Orta
	>24.1	>20.1	Yüksek
Kil	< 13.0	< 10.0	Düşük
	13.1 – 30.0	10.1 – 20.0	Orta
	> 30.1	>20.1	Yüksek

Değişebilir Katyonlar (K, Ca, Mg, Na)

Topraklarda gübreleme amacıyla alınabilir formdaki katyonların miktarı kullanılır iken toprak verimliliğinin saptanmasında ve yine gübreleme amacıyla bu katyonların değişebilir miktarlarının saptanması çok daha doğru olan bir yoldur. Çünkü, alınabilir katyonlar (K, Ca, Mg, Na) 1 N amonyum asetat ekstraksiyonda belirlenmekte ve topraktaki miktarları çoğu zaman yeterli çıkmaktadır. Katyonların alınabilir miktarlarının değerlendirilmesi Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Alınabilir Katyonların (mg/kg) değerlendirilmesi

Katyon	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Na	< 34	34-68	68-320	320-460	> 460
K	< 100	100-150	150-200	200-250	> 250
Ca	< 714	714-1430	1430-2860	>2860	
Mg		<54	54-115	>115	

Oysaki bu topraklara yapılan K gibi gübreleme uygulamalarına karşı bitki tepki verebilmekte ve ürün verimi artmaktadır. Bu durum ise, toprakların alınabilir katyonların miktarlarının belirlenmesinin yerine değişebilir formlarının belirlenmesi ve katyonların birbirleri arasındaki ilişkilerin veya oranların dikkate alınarak değerlendirilme yapma zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Toprakların değişebilir katyonlarının değerlendirme şekilleri Tablo 13'de, toprakların Ca/Mg oranlarına göre değerlendirme şekilleri ise Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 13. Değişebilir Katyonların (cmol(+)/kg) değerlendirilmesi

Katyon	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Na	< 0,10	0,11 – 0,30	0,31 – 0,70	0,71 – 2,00	> 2,10
K	< 0,20	0,21 - 0,30	0,31 – 0,70	0,71 – 2,00	> 2,10
Ca	< 2,00	2,10 – 5,00	5,10 – 10,00	10,10 – 20,0	> 20,10
Mg	< 0,30	0,31 – 1,00	1,10 – 3,00	3,10 – 8,00	> 8,10

Tablo 14. Toprakların Ca/Mg oranına göre ise değerlendirilmesi

Ca/Mg oranı	Sonuç
< 1	Toprakta Ca yeterli olsa bile, bitkide Ca noksanlığı olacaktır.
1 – 4	Toprakta Ca yeterli olsa bile, bitkide Ca noksanlığı olabilir
4 – 6	Denge
6 – 10	Toprakta Mg yeterli olsa bile, bitkide Mg noksanlığı olacaktır.
> 10	Toprakta Mg yeterli olsa bile, bitkide Mg noksanlığı olabilir

Bununla beraber, toplam katyonlar içerisinde değişebilir sodyum yüzdesinin saptanarak, toprakların sodiklik durumunda belirlenmesi gerekmektedir (Tablo 15). Bu durum olası pH yüksekliğinin kaynağının Na oluşu ve toprakların sodiklik karşısında ıslah edici materyallerin de önerilmesi açısından oldukça önemlidir.

Tablo 15. Toprakların Değişebilir Sodyum Yüzdesine (DSY) göre Değerlendirilmesi

Sodiklik Değerlendirilmesi	DSY
Sodik değil	<5
Sodik	5 – 10
Kuvvetli Sodik	>10

Alınabilir Mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn, B)

Toprakta mikroelementlerden Fe, Cu, Zn ve Mn'nin alınabilir miktarlarının belirlenmesinde 0.005M DTPA+0.01M CaCl₂+0.1M TEA ekstraksiyon çözeltisi, Bor'un alınabilir miktarının belirlenmesinde ise Sıcak su ekstraksiyon yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler sonucu saptanan mikroelementlerin alınabilir miktarlarının değerlendirilmesi Tablo 16'daki şekli ile yapılmaktadır.

Tablo 16. Mikroelementlerin Değerlendirilmesi

Mikroelementler	Çok az	Az	mg/kg Yeterli	Fazla	Çok fazla
Bor (B)	<0.50	0.51-0.99	1.00-2.49	2.50-4.99	>5.00
Çinko (Zn)	<0.20	0.21-0.70	0.71-2.40	2.41-8.00	>8.01
Mangan (Mn)	<4.0	4.1-14.0	14.1-50.0	50.1-170.0	>170.1
Demir (Fe)		<2.50	2.51-4.50	>4.51	
Bakır (Cu)		<0.20	>0.21		