



T.C.

TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

TARIMSAL ARAŞTIRMALAR VE POLİTİKALAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Teknik Yayın No: T-72



TOPRAK GÜBRE SU BİTKİ ORGANİK MATERIAL ve MİKROBİYOLOJİ ANALİZ METOTLARI

LABORATUVAR EL KİTABI

GENİŞLETİLMİŞ II. BASKI



ANKARA-2018

T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
TARIMSAL ARAŞTIRMALAR VE POLİTİKALAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Teknik Yayın No: T- 72

**TOPRAK GÜBRE SU BİTKİ ORGANİK
MATERIAL VE MİKROBİYOLOJİ ANALİZ
METOTLARI**
LABORATUVAR EL KİTABI
(GENİŞLETİLMİŞ II. BASKI)

EDİTÖR
Dr. İlknur YURDAKUL

ANKARA-2018

EDİTÖR

Dr. İlknur YURDAKUL
(GENİŞLETİLMİŞ II. BASKI-2018)

Doç. Dr. Aslan TÜZÜNER
(I. BASKI-1990)

ÖNSÖZ

Dünyada gelişen teknolojinin atıkları ve artıkları ile çevresel ve tarımsal açıdan oluşan kirlilik, insanın yaşaması için ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin üretiminin gerçekleşmesini sağlayan tarımsal faaliyetleri, sağlıklı üretimini ve önemini gün geçikçe artırmaktadır.

Sağlıklı beslenme sağlıklı nesiller ve yaşam kalitesi için vazgeçilmezdir. Sağlıklı ve optimum tarımsal üretimin gerçekleştirilebilmesi tarımsal araştırma faaliyetlerinin zamanında ve en gerçekçi sonuçlarla üretimesini gerektirmektedir. Araştırmaların bulgularla desteklenmesi ve elde edilen verilerin yorumlanmasıının ilk basamağı toprak, bitki, su, ve gübre analizlerinin doğru örneklenmesinin yanında doğru analiz edilmesi ile sağlanabilmektedir. Gelişen teknolojinin, laboratuvar analizleri konusundaki değişimin, teknolojik ilerleme ve standartizasyon anlamında revizyonların dikkate alınması çağın sorunlarına çözümssel yaklaşımın laboratuvar analizleri destekli geliştirilmesinde gereklidir.

Bu amaçlarla hazırlanan Toprak Gübre Su Bitki Organik Materyal ve Mikrobiyoloji Analiz Metotları Laboratuvar El Kitabının tarımsal camiaya kazandırılmasında emeği geçen Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsünün İdarecilerine ve emeği geçen Enstitü çalışanlarına teşekkür eder, kitabı kullanıcılarına kolaylıklar getirmesini dilerim.

Özkan KAYACAN

Genel Müdür

ÖNSÖZ

Toprak, gübre, su ve bitki analizleri tarımsal faaliyetlerde durum tespiti için vazgeçilmez inceleme ve karar oluşturma parametreleridir. Ülke tarımının yönlendirilmesinde doğal kaynakların korunmasında, dünyanın yaşanabilecek bir yer olarak kalabilmesinde tarımsal problemlere yaklaşım yollarının temelini teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmiş, tarımsal yönetim sistemini araştırıp geliştiren bir mekanizma ile yönetebilen ve bilime dayalı sonuçlarla sürdürülebilir verimlilik anlayışı içerisinde olan tarım alt yapısındaki personel oluşturabilecektir.

Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, Mülga Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayını olarak 1990 yılında “Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı” adı ile çıkarılan kitap, hazırlanan bu genişletilmiş yeni kitabın basılan ilk versiyonudur.

Güncellenen ikinci versiyon olan bu kitap, birinci versiyonda yer alan, hali hazırda kullanılan önceki metotlar ile yeni metodlardan oluşmaktadır. Önceki versiyonda sadece toprak ve su analizleri yer almaktadır. Yeni versiyonda ise toprak ve su analizlerine ilave olarak bitki, organik materyal, gübre ve toprak mikrobiyolojisi analiz metotları da yer almaktadır. Ayrıca analiz metodlarının gerçekleştirilebilmesinde ve doğru sonucun bulunmasında oldukça önemli olan numune alma prosedürleri ile laboratuvar analizlerinin gerçekleştirilmesi esnasında ihtiyaç duyulabilecek temel bilgilere de kitap içerisinde yer verilmiştir.

Bu genişletilmiş ikinci baskının toprak, gübre, su ve bitki analizlerini gerçekleştirilen tüm laboratuvar çalışanlarına ve analizlerle ilgili yönlendirme yapan kurum ve kuruluşlara faydalı olmasını dilerim.

Doç. Dr. Aynur ÖZBAHÇE

Enstitü Müdürü

EDİTÖRÜN SÖZÜ

Bu gün dünya ülkelerinde tarımsal araştırma çalışmalarına çok fazla önem verilmekte araştırma ile elde edilen bulgular uygulamaya aktarılırak bir yandan verim artırılırken diğer taraftan da mahsül kalitesi yükseltilmektedir. Dünya pazarlarında kaliteli mahsüller her zaman aranmaktadır ve bu mahsüllere fazla para ödenmektedir. Üretimin artırılmasında çok etkin olan araştırma çalışmalarının temeli önemli ölçüde laboratuvar çalışmalarına dayanmaktadır. Bu nedenle laboratuvarların modern alet ve ekipmanlarla donatılmış, bilgili ve tecrübeli elemanlarla da desteklenmiş olması gereklidir. Laboratuvar imkanlarının yeterli bu imkanları kullanacak elemanların bilgili ve tecrübeli olması araştırcıyı hedefine ullaştırır.

Bu kitabın (I. Basım) birinci bölümünde toprakların verimlilik yönünden analizlerinde kullanılan yöntemler verilmiştir. Kullanılan her yöntemle ilgili bir örnek çözüm ve konu ile ilgili literatürler de yer almıştır. İkinci bölümde toprakların fiziksel analizleri anlatılmış yine bu bölümde de kullanılan her yöntem için bir de örnek verilmiştir. Üçüncü bölümde toprak ve sulama sularının analiz yöntemleri verilmiştir. Bu bölüm tuzlu toprakların ve sulama sularının analizlerinde kullanılan yöntemleri içermek üzere iki alt bölüme ayrılmıştır. Dördüncü bölümde toprak ve su analiz laboratuvarlarında kullanılan elektrikli, elektronik cihazlarla, mekanik aletler tanıtılmış, nasıl kullanılacağı uzun süre hizmet verebilmesi için değişik periyotlardaki bakımı anlatılmış, çalışır durumda olan cihazların doğruluğunun nasıl kontrol edileceği basit yöntemlerle açıklanmıştır. Beşinci bölümde laboratuvarlarda kullanılan ölçüler, birimler, standart eriyikler, standardizasyon işlemlerinin nasıl yapılacağı açıklanmıştır. Altıncı bölümde analiz sonuçlarının kontrollerinin nasıl yapılacağı açıklanmış ve ayrıca analizlerde yapılabilecek hatalar ve kaynakları anlatılmıştır. Yedinci bölümde ise laboratuvar yöntemlerinin uygulanması sırasında kullanılacak yararlı bilgiler tablolar halinde verilmiş ayrıca kitapta geçen teknik deyimlerde bu bölümün sonunda ayrı ayrı açıklanmıştır. Bu el kitabının her bölüm kendi uzmanlarında ve titizlikle hazırlanmıştır. Kitapta yer alan şekiller gerektiğinde o cihazın imal edileceği de göz önüne alınarak en ince noktasına kadar detaylı verilmiştir. Şekillerin çizilmesinde ve kontrolünde yardımcı olan desinatör Mehmet Öncü'ye, Yardımcısı Ömer Canbek'e basım öncesi düzeltmelerde büyük emeği geçen meslektaşım Ayşe Tülek'e ayrıca kitabı hazırlanmasında teşvik ve yardımlarından dolayı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Nazmi ÜLGEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Uzun yılların bilgi ve tecrübelere dayanılarak hazırlanan bu el kitabının (I. Basım), bitkisel üretimin artırılmasında önemli katkıları olan araştırcıların, meslektaşlarının ve bu konularda uğraşı veren kişi ve kuruluşların hizmetine sunmaktan kıvançlıyım. Saygılarımla

Doç. Dr. Aslan TÜZÜNER

EDİTÖRÜN SÖZÜ

Bu kitap; gelişen teknolojiye uyumlu, ulusal ve uluslararası standartlarda kabul gören toprak, gübre, su, bitki, organik materyal ve toprak mikrobiyolojisi analizlerine ait geliştirilmiş yeni metotların kullanıcılarına ulaştırılması ve kullanıcıların laboratuvar analizleri esnasında ihtiyaç duyacağı temel bilgilere kolay ulaşılmasını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Gelişen teknolojinin takip edilebilmesi ve laboratuvar işlemlerinin daha kolay, daha hızlı ve güvenilir sonuçlarla gerçekleştirilebilmesi, analiz metot kitaplarının revize edilmesi sayesinde gerçekleşmektedir.

Analiz işlemleri numunenin temsil ettiği alanı tanımk için en önemli parametredir. Toprak analizleri ile zamanla değişen toprak verimliliğinin durumunu tespit edebilmekte, araştırmalar için bulgular üretilebilmekte ve verimliliğin sürdürülebilmesi için gerekli çalışmalar yapılabilmektedir. Problemlerin çözülmesi ve iyileştirmelerin yapılabilmesi için analizler vazgeçilmez bilgi yönetim araçlarımızdır.

Laboratuvar analizlerinin gerçekleştirilebilmesinde gösterilen özen ve elde edilen analiz sonuçlarının doğruluğu, örneklerin alımındaki hassasiyetle alakalıdır. Bu önemli noktanın farkında olarak kitaba toprak, gübre, su ve bitki örneklemeye kuralları ve örnek alındığı esnada dikkat edilmesi gereken noktalar ilave edilmiştir. Kitap içerisinde örnek alma ve hazırlığı, analiz metotları ve yapılan en yaygın hata kaynakları, analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınıflandırmalar, laboratuvara dikkat edilecek hususlar, temel özellikler, standart asit ve baz çözeltilerinin hazırlanması, örnek alma etiketleri, analizlerde kullanılan cihazların çalışma prensipleri, laboratuvar malzemelerinin seçimi ve kullanımı, tehlikeli kimyasal maddelerin tehlike semboller, laboratuvar çalışmalarında dikkat edilmesi gereken güvenlik önlemleri, laboratuvar analiz defteri ve analiz raporları örnek şablonları başlıklar altında 13 bölüm bulunmaktadır.

Kitabın ilk versiyonunu oluşturan Duayen Doç. Dr. Aslan TÜZÜNER, Dr. Naci KURUCU, Melahat BÖREKÇİ, Doç. Dr. İbrahim GEDİKOĞLU, Dr. Bülent SÖNMEZ, Dr. Fikret EYÜPOĞLU ve Dr. Ahmet AĞAR'a teşekkür ederim. Kitaba katkılarından dolayı mesai arkadaşlarım Dr. Nesime CEBEL, Dr. Aysel M. AĞAR, Nevzat DEREKÖY, Vecihe İNCİRKUŞ, Celal KOCA, Gamze DEPEL, Ceren GÖRGİŞEN, Tuğba YETER ve Hilmi SEÇMEN'e teşekkür ederim. Ayrıca Doç. Dr. Oğuz BAŞKAN, Dr. Hesna ÖZCAN ve Dr. Kadriye KALINBACAK'a çok teşekkür ederim. Enstitü Yayın Kurulu üyelerine yaptıkları katkılarından dolayı teşekkür ederim. Kitabın hazırlanması için teşvik ve desteginden dolayı Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Doç. Dr. Aynur ÖZBAHÇE'ye teşekkür ederim. Kitabın tüm kullanıcılarına kolaylıklar getirmesini dileyerek saygılarımı sunarım.

Dr. İlknur YURDAKUL
Editör

EDİTÖR

Dr. İlknur YURDAKUL

(GENİŞLETİLMİŞ II. BASKI)

YAZARLAR

Toprak (Kımyasal) Analiz Metotları

Dr. İlknur YURDAKUL

Vecihe İNCİRKUŞ

Toprak (Fiziksel/Tuzluluk) Analiz Metotları

Dr. Aysel M. AĞAR

Ceren GÖRGİŞEN

Tuğba YETER

Hilmi Seçmen

Kimyasal Gübre (Kimyasal/Fiziksel) Analiz Metotları

Celal KOCA

Organik Materyal (Kimyasal) Analiz Metotları

Bitki Analiz (Kimyasal) Metotları

Gamze DEPEL

Su (Kimyasal/Fiziksel) Analiz Metotları

Nevzat DEREKÖY

Toprak Mikrobiyolojisi Analiz Metotları

Dr. Nesime CEBEL

Şule KAYA

TEŞEKKÜR

Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabının güncellenen ikinci versiyonu olarak, kullanılan eski ve yeni analiz metodlarından oluşan bu kitabın, analizleri gerçekleştirerek Türkiye tarımına ve çiftçisine katkıda bulunan laboratuvar çalışanlarına ve tüm tarım camiasına kolaylıklar getirmesini dilerim.

Kitabın metot bölümlerinin oluşturulmasındaki katkılarından dolayı Sayın Dr. Nesime CEBEL, Sayın Dr. Aysel M. AĞAR, Sayın Nevzat DEREKÖY, Sayın Vecihe İNCİRKUŞ, Sayın Celal KOCA, Sayın Gamze DEPEL, Sayın Ceren GÖRGİŞEN, Sayın Tuğba YETER ve Sayın Hilmi SEÇMEN'e teşekkür ederim. Ayrıca Sayın Doç. Dr. Oğuz BAŞKAN ve Sayın Dr. Hesna ÖZCAN'a dikte çalışmalarına katılımlarından dolayı teşekkür ederim. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayın Kurulu üyelerine, Dr. Kadriye KALINBACAK'a kitabı daha anlaşılır olması için yaptıkları katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Kitabın ilk versiyonunun editörlüğünü yapan Doç. Dr. Aslan Tüzüner'e liderlik yaparak, kitabı ilk basımını gerçekleştirmiş olmasından dolayı ve katkıları ile kitabı zenginleştiren Dr. Naci Kurucu, Melahat Börekçi, Doç. Dr. İbrahim Gedikoğlu, Dr. Bülent Sönmez, Dr. Fikret Eyüpoğlu ve Dr. Ahmet Ağar'a teşekkür ederim.

Yaklaşık 5 yıllık bir emeğin sonucu olarak hayatına giren Genişletilmiş İkinci Baskı "Toprak, Gübre, Su, Bitki, Organik Materyal ve Mikrobiyoloji Analiz Metotları Laboratuvar El Kitabının hazırlanmasında editörlük yapan Dr. İlknur YURDAKUL'a yapmış olduğu katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Doç. Dr. Aynur ÖZBAHÇE

Enstitü Müdürü

YAZAR İLETİŞİM BİLGİSİ

YURDAKUL, İ. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Toprak Yönetimi ve Bitki Besleme Bölümü, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: ilknur.yurdakul@tarim.gov.tr,

CEBEL, N. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Toprak Yönetimi ve Bitki Besleme Bölümü, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: nesime.cebel@tarim.gov.tr

AĞAR, A. M. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Sulama Toprak Fizigi ve Tuzluluk Laboratuvarı, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: ayselmuhisine.agar@tarim.gov.tr

DEREKÖY, N. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Sulama Suyu Kalite Analizleri Laboratuvarı, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: nevzat.derekoy@tarim.gov.tr

İNCİRKUŞ, V. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Toprak Kalite ve Verimlilik Laboratuvarı, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: vecihe.incirkus@tarim.gov.tr

KOCA, C. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Kimyasal Gübre Analiz Laboratuvarı, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: celal.koca@tarim.gov.tr

DEPEL, G. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Bitki ve Organik Gübre Laboratuvarı, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: gamze.depel@tarim.gov.tr

GÖRGİŞEN, C. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Sulama Toprak Fizigi ve Tuzluluk Laboratuvarı, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: ceren.gorgisen@tarim.gov.tr

YETER T. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, , Sulama Toprak Fizigi ve Tuzluluk Laboratuvarı, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: tugba.yeter@tarim.gov.tr

SEÇMEN H. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, , Sulama Toprak Fizigi ve Tuzluluk Laboratuvarı, Yenimahalle/ANKARA, Tel: 312. 315 65 61, e-mail: hilmi.secmen@tarim.gov.tr

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

	Sayfa No
SEMBOLLER.....	x
1. ÖRNEK ALMA VE ÖRNEK HAZIRLIĞI.....	12
1.1. Toprak Örneği Alma ve Örnek Hazırlığı	12
1.1.1. Toprak numunelerinin alınma zamanı	12
1.1.2. Tarladan toprak örneği alma ve hazırlığı	13
1.1.3. Laboratuvara toprak örneği alma ve hazırlığı	15
1.1.4. Toprak numunesi alma aletleri.....	16
1.2. Gübre Örneği Alma ve Örnek Hazırlığı.....	18
1.2.1. Gübre numunelerinin alınma zamanı	20
1.2.2. Depodan gübre örneği alma ve hazırlığı	20
1.2.3. Yığın halindeki gübreden örnek alınması ve hazırlığı	21
1.2.4. Hareket halindeki gübreden örnek alma	22
1.2.5. Laboratuvara gübre örneği alma ve hazırlığı	22
1.2.6. Gübre numunesi alma aletleri	24
1.2.6.1. Laboratuvar ortamında gübre numunesi alma aletleri.....	24
1.2.6.2. Gübre depolarından gübre numunesi alma aletleri	24
1.3. Su Örneği Alma ve Örnek Hazırlığı.....	25
1.3.1. Su numunelerinin alınma zamanı.....	25
1.3.2. Alandan su örneği alma ve hazırlığı.....	25
1.3.3. Laboratuvara su örneği alma ve hazırlığı.....	27
1.3.4. Su numunesi alma aletleri	27
1.4. Bitki Örneği Alma ve Örnek Hazırlığı.....	28
1.4.1. Bitki numunelerinin alınma zamanı	28
1.4.2. Tarladan bitki örneği alma ve hazırlığı	29
1.4.3. Laboratuvara analize bitki örneği alma ve hazırlığı.....	29
1.4.3.1. Bitki örneklerinin yıklanması.....	29
1.4.3.2. Bitki örneklerinin kurutulması	30
1.4.3.3. Bitki örneklerinin öğütülmesi	30
1.4.3.4. Bitki örneklerinin depolanması	31
1.4.4. Bitki numunesi alma aletleri	31
2. ANALİZ METOTLARI.....	33
2.1. Toprakta Fiziksel Analiz Metotları	33
2.1.1. Nem Tayini	33
2.1.2. Bünye Tayini (Bouyoucos Metodu).....	34

2.1.3. Bünye Tayini (Day Metodu)	40
2.1.4. Toprakta Kuru Elek Metodu ile Tane İrliliği Analizi.....	44
2.1.5. Islak Eleme Metodu ile Bünye Tayini	45
2.1.6. Pipet Metoduyla Toprağın Tane Dağılımının Tayini	51
2.1.7. Hacim Ağırlığı Tayini (Bozulmamış Örnek)	62
2.1.8. Bozulmamış Örneklerde (Kesekte) Hacim Ağırlığı Tayini (Parafin Metodu)	64
2.1.9. Hidrolik İletkenlik (Bozulmuş Örnekte) Tayini.....	67
2.1.10. Islak Eleme Yöntemiyle Suya Dayanıklı Agregat Yüzdesi Tayini.....	70
2.1.11. Toprağın Özgül Ağırlığı Tayini	72
2.1.12. Porozite (Gözenek Hacmi) Tayini	74
2.1.13. Sürekli (Daimi) Solma Noktası Tayini (Bozulmuş Örnek).....	79
2.1.14. Bitki Kullanılarak Sürekli (Daimi) Solma Noktası Tayini.....	82
2.1.15. Strüktür Stabilite İndeksi Tayini	84
2.1.16. Rutubet Eşdeğeri Tayini.....	87
2.1.17. Tarla Kapasitesi Tayini (Bozulmuş Örnek)	89
2.2 Toprakta Kimyasal Analiz Metotları	93
2.2.1 Suyla Doygunluk Analizi.....	93
2.2.2. Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi	96
2.2.3. Toplam Tuz Analizi	99
2.2.4. Kireç Analizi.....	104
2.2.5. Organik Madde Analizi.....	107
2.2.6. Alınabilir Potasyum Analizi.....	111
2.2.7. Alınabilir Fosfor Analizi	115
2.2.8. Alınabilir Bor Analizi	120
2.2.9. Ekstrakte Edilebilir Kükürt (SO_4) Analizi	123
2.2.10. Aktif Kireç Analizi.....	126
2.2.11. Toplam Ağır Metal Analizi.....	129
2.2.12. Alınabilir Mikro Element (Mn, Fe, Cu ve Zn) Analizi	133
2.2.13. Saturasyon Ekstraktı Çıkartma.....	138
2.2.14. Toprak Ekstraktında Elektriksel İletkenlik (EC) Tayini	139
2.2.15. Toprak Ekstraktında Toprak Reaksiyonu (pH) Tayini.....	143
2.2.16. Çözünebilir Sodyum (Na^+) ve Potasyum (K^+) Tayini.....	145
2.2.17. Çözünebilir Kalsiyum (Ca^{++}) Tayini	147
2.2.18. Çözünebilir Kalsiyum + Magnezyum ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) Tayini	149
2.2.19. Karbonat (CO_3) ⁻² ve Bikarbonat (HCO_3) ⁻¹ Tayini	152
2.2.20. Klorür (Cl^-) Tayini (Toprak)	156
2.2.21. Sülfat (SO_4) ⁻² Tayini (Toprak)	159

2.2.22. Bor (B) Tayini.....	163
2.2.23. Değişebilir Sodyum (Na^+) ve Potasyum (K^+) Tayini	165
2.2.24. Değişebilir Kalsiyum (Ca^{+2}) ve Magnezyum (Mg^{+2}) Tayini.....	169
2.2.25. Değişebilir Hidrojen (H^+) Tayini	175
2.2.26. Değişebilir Sodyum (Na^+) ve Potasyum (K^+) Yüzdesi Hesabı	177
2.2.27. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) Tayini	180
2.2.28. Toprakta Jips İhtiyacı Tayini	183
2.2.29. Toprakta Jips Tayini.....	185
2.2.30. Toprakta Jips Tayini (Aseton Yöntemi).....	188
2.3. Kimyasal Gübrelerde Kimyasal Analiz Metotları.....	190
2.3.1. Gübrenin Analize Hazırlanması	190
2.3.2. Amonyum Azotu Tayini	193
2.3.3. Toplam (Amonyum+Nitrat) Azot Tayini.....	196
2.3.4. Toplam (Amonyum+Üre) Azot Tayini	200
2.3.5. Üre'de Biürenin Spektrofotometrik Tayini	204
2.3.6. Nötr Amonyum Sitratta Çözünen Fosfor Tayini.....	207
2.3.7. Suda Çözünen Fosfor Analizi	211
2.3.8. Toplam Fosfor Analizi	215
2.3.9. Kimyasal Gübrelerde Suda Çözünen Kalsiyum Analizi	218
2.3.10. Toplam Kalsiyum Analizi	221
2.3.11. Kimyasal Gübrelerde Suda Çözünen Magnezyum Tayini	225
2.3.12. Kimyasal Gübrelerde Suda Çözünen Mikro Elementlerin Tayini	229
2.3.13. Kimyasal Gübrelerde Toplam Mikro Elementlerin Tayini	233
2.3.14. Kimyasal Gübrelerde Bor Tayini (Azometin-H Metodu)	238
2.3.15. Kimyasal Gübrelerde Suda Çözünür Potasyum Tayini.....	241
2.3.16. Kimyasal Gübrelerde Serbest Asitlik (Sülfürik Asit (H_2SO_4 cinsinden) Tayini	244
2.3.17. Kimyasal Gübrelerde Serbest Asitlik (Fosfor Penta Oksit (P_2O_5) cinsinden) Tayini.....	247
2.3.18. Kimyasal Gübrelerde Sülfat Miktarının Tayini	249
2.3.19. Gübrelerdeki Şelatlaştırıcıların (EDTA, HEDTA ve DTPA) Kromatoğrafi ile Tayini	251
2.4. Kimyasal Gübrelerde Fiziksel Analiz Metotları	257
2.4.1. Zerre İriliği Analizi	257
2.4.2. Nem Tayini	258
2.5. Organik Materyallerde Kimyasal Analiz Metotları	260
2.5.1. Organik Materyallerde pH Tayini.....	260
2.5.2. Organik Materyallerde Elektriksel İletkenlik (EC) Tayini	261

2.5.3. Organik Materyallerde Yaş Yakma	262
2.5.4. Toplam Azot (N) Tayini	264
2.5.5. Toplam Fosfor Tayini	268
2.5.6. Toplam Potasyum Tayini	271
2.5.7. Toplam Demir (Fe) Bakır (Cu) Çinko (Zn) ve Manganez (Mn) Tayini ...	273
2.5.8. Organik Materyallerde Organik Madde Tayini.....	276
2.5.9. Organik Materyallerde Humik+Fulvik Asit Tayini (TSE Metot).....	277
2.5.10. Organik materyallerde Humik Asit Tayini (CDFA Metot).....	281
2.6. Sulama Suyunda Kimyasal Analiz Metotları.....	283
2.6.1. Elektriksel İletkenlik (EC) Tayini.....	283
2.6.2. pH Tayini	287
2.6.3. Sodyum Tayini.....	289
2.6.4. Potasyum Tayini	291
2.6.5. Kalsiyum Tayini.....	292
2.6.6. Kalsiyum + Magnezyum Tayini.....	295
2.6.7. Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)	298
2.6.8. Karbonat ve Bikarbonat Tayini.....	299
2.6.9. Klorür Tayini (Su).....	303
2.6.10. Sülfat Tayini (Su).....	306
2.6.11. Bor Tayini	308
2.6.12. Organik Madde Tayini (Permanganat İndeksinin Tayini)	311
2.6.13. Amonyak Tayini	313
2.6.14. Nitrat Tayini.....	316
2.6.15. Nitrit Tayini.....	319
2.7. Bitkide Kimyasal Analiz Metotları	324
2.7.1. Bitkide Yaş Yakma	324
2.7.2. Toplam Azot (N) Tayini	327
2.7.3. Toplam Fosfor Tayini	331
2.7.4. Toplam Potasyum Tayini	334
2.7.5. Toplam Demir (Fe) Bakır (Cu) Çinko (Zn) Mangan (Mn) Tayini.....	336
2.8. Toprak Mikrobiyolojisi Analiz Metotları.....	341
2.8.1. β -Glukozidaz Aktivitesi Tayini.....	341
2.8.2. Asit ve Alkali Fosfataz Aktivitesi Tayini.....	345
2.8.3. Rhizobium Bakteri Tespiti	349
2.8.4. Nodülden <i>Rhizobium</i> spp. Bakteri İzolasyonu	350
2.8.5. <i>Rhizobium</i> Bakteri Sayımı	353
2.8.6. <i>Rhizobium</i> Bakteri Teşhis (Gram Boyama)	355

2.8.7. <i>Rhizobium</i> Bakteri Kültürü Kalite Kontrolü	356
2.8.8. Dehidrogenaz Aktivitesi Tayini	360
3. ANALİZLERDE YAPILAN EN YAYGIN HATA KAYNAKLARI.....	363
3.1. Toprak Örneği Alma ve Örnek Hazırlamadan Kaynaklanan Hatalar	363
3.2. Toprak Analizlerinden Kaynaklanan Hatalar.....	364
3.3. Bitki Örneği Alma ve Örnek Hazırlamadan Kaynaklanan Hatalar.....	365
3.4. Bitki Analizlerinden Kaynaklanan Hatalar	365
3.5. Su Örneği Alma ve Örnek Hazırlamadan Kaynaklanan Hatalar.....	366
3.6. Su Analizlerinden Kaynaklanan Hatalar	366
3.7. Gübre Örneğinin Alınması ve Hazırlanmasından Kaynaklanan Hatalar	366
3.8. Gübre Analizlerinden Kaynaklanan Hatalar	367
3.9. Analizi Yapan Personelden Kaynaklanan Hatalar	368
3.10. Analizlerde Yapılan Hataların Tespit Edilmesi	368
4. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİİNDE KULLANILAN SINIFLANDIRMALAR	372
4.1. Toprak Analizleri Değerlendirme Kıtasları	372
4.1.1. Topraklarda Suyla Doygunluk Sınıfları	372
4.2. Bitki Analizleri Değerlendirme Kriterleri	409
4.3. Sulama Suyu Değerlendirme Kıtasları	416
5. LABORATUVARDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	428
5.1. Laboratuvara Çalışma Prensipleri	428
5.2. Laboratuvar Güvenliği	429
5.3. Kimyasal Maddelerin Depolanması	430
5.4. Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması	431
5.5. Korozif Kimyasallar	431
5.6. Kararlı Olmayan Kimyasallar	431
5.7. Alev Alabilen ve Parlayabilen Malzemeler	432
5.8. Asitler ve Bazlar	433
5.9. Sıkıştırılmış Gazlar	433
5.10. Kişisel Koruyucu Donanımlar	433
5.10.1. Eldivenler	433
5.10.2. Gözlükler	435
5.10.3. Maskeler	435
5.10.4. Giysiler	435
5.11. Laboratuvar Kazalarında İlk Yardım	435
6. TEMEL ÖZELLİKLER	438
6.1. Temel Birimler (Uluslararası Birimler Sistemi)	438
6.2. Ölçülerde Katlar ve Askatlar	441

6.3. Uzunluk Ölçü Birimleri	441
6.4. Dalga Boyu Birimleri.....	442
6.5. Hacim Birimleri	442
6.6. Ağırlık Birimleri	443
6.7. Kütle Birimleri	443
6.8. Sıcaklık Birimleri.....	443
6.9. SI Birimi Olmayan Birimlerin SI Birimlerine Dönüşürülmesi	443
6.10. Bazı Katı ve Sıvıların Özellikleri.....	444
6.11. Bazı Bileşiklerin Molekül Ağırlıkları ve Ekivalent Ağırlıkları	445
6.12. Bazı Önemli İndikatörler	447
7. STANDART ASIT VE BAZ ÇÖZELTİLERİİNİN HAZIRLANMASI	452
7.1 Standart Asit Çözeltisi Hazırlama.....	452
7.2. Standart Baz Çözeltisinin Hazırlanması.....	453
7.3. Asit ve Bazların Ayarlanması İçin Kullanılan Bazı Primer Standart Maddeler	454
7.3.1. Asitlerin ayarlanması için kullanılan bazı primer standart maddeler.....	454
7.3.2. Bazların ayarlanmasında kullanılan bazı primer standart maddeler	454
7.4. Asit Baz Titrasyonlarında Dönüm Noktaları	455
8. ÖRNEK ALMA ETİKETLERİ	456
8.1. Toprak Örneği Alma Etiketi.....	456
8.2. Gübre Örneği Alma Etiketi	459
8.3. Su Örneği Alma Etiketi.....	462
8.4. Bitki Örneği Alma Etiketi	463
8.5. Kaynaklar	463
9. ANALİZLERDE KULLANILAN CİHAZLARIN ÇALIŞMA PRENSİPLERİ	465
9.1. pH Metre	465
9.2. Spektrofotometre.....	465
9.3. Atomik Adsorpsiyon/Atomik Emisyon/Atomik Floresan Spektrofotometresi (AAS/AES/AFS).....	468
9.4. İndüktif Eşleştirilmiş Plazma (ICP)	472
9.5. Kromatografi.....	473
9.5.1. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC)	474
9.5.2. Gaz Kromatografisi (GC).....	474
9.6. Kondaktivimetre.....	475
9.7. Alev Fotometresi (Flame fotometre).....	476
10. LABORATUVAR MALZEMELERİ SEÇİMİ ve KULLANIMI	479
10.1. Laboratuvar Cam Malzemeleri	479

10.2. Cam laboratuvar malzemelerinin standartları	481
11. TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERİN TEHLİKE SEMBOLLERİ.....	485
11.1. Kaynaklar.....	488
12. LABORATUVAR ANALİZ DEFTERİ ÖRNEKLERİ.....	489
12.1. Toprakta Fiziksel Analizler için Analiz Defteri Örnekleri.....	489
12.2. Toprakta Kimyasal Analizler için Analiz Defteri Örnekleri.....	496
12.3. Sulama Suyu Analizleri için Analiz Defteri Örnekleri	498
12.4. Kimyasal Gübre Analiz Defteri Örnekleri	499
12.5. Bitki Analiz Defteri Örnekleri	507
12.6. Numune Kabul Defteri Örneği.....	510
13. ANALİZ RAPORLARI ÖRNEK ŞABLONLARI	511
13.1. Toprak Analizi Raporları	511
13.2. Toprak Fiziği Ve Toprak Tuzluluğu Analiz Raporu	514
13.3. Kimyasal Gübre Analiz Raporu	517
13.4. Bitki Analiz Raporu	518
13.5. Organik Gübre Analiz Raporu	519
13.6. Sulama Suyu Analiz Raporu	520
13.7. Rapor Üst Şablonu	524
14. TOPRAK GÜBRE SU BİTKİ ORGANİK MATERİYAL ve TOPRAK MİKROBİYOLOJİSİ ANALİZ METOT LİSTESİ.....	525
15. KONU İNDEKSİ (DİZİN).....	528

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM İÇİN;
SİZ, toprak ve su kaynaklarını koruyun!
BİZ, onun için hayatı bilgiyi üretiriz!...



**TOPRAK GÜBRE SU BİTKİ ORGANİK
MATERIAL ve MİKROBİYOLOJİ
ANALİZ METOTLARI**

LABORATUVAR EL KİTABI
GENİŞLETİLMİŞ II. BASKI