



**ERZURUM/TORTUM TARIM
ARAZİLERİNİN VERİMLİLİK DURUMU**

Muhammed Ali OKUMUŞ

**Yüksek Lisans Tezi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Bitki Besleme Bilim Dalı
Prof. Dr. Nesrin YILDIZ
2017
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERZURUM/TORTUM TARIM
ARAZİLERİNİN VERİMLİLİK DURUMU**

Muhammed Ali OKUMUŞ

**TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
Bitki Besleme Bilim Dalı**

**ERZURUM
2017**

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEZ ONAY FORMU

**ERZURUM İLİ TORTUM İLÇESİ TARIM TOPRAKLARININ VERİMLİLİK
POTANSİYELİ
VE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLERİ**

Prof.Dr.Nesrin YILDIZ danışmanlığında, **Muhammed Ali OKUMUŞ** tarafından hazırlanan bu çalışma, 24/08/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı **Bitki Besleme Bilim Dalı**'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

Üye : Doç.Dr. Müdahir ÖZGÜL

Üye : Yrd.Doç.Dr.Tülay DİZİKISA

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **21.09/2017** tarih ve **37..../...85....** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZURUM/TORTUM TARIM ARAZİLERİNİN VERİMLİLİK DURUMU

Muhammed Ali OKUMUŞ

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Bitki Besleme Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

Araştırma, Erzurum'un Tortum ilçesindeki tarım arazilerinin verimlilik durumunun (besin sağlama kapasitesi) salt toprak analiz parametreleriyle belirlenmesi amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla, yöreyi temsil edecek şekilde toplam 55 ayrı yerden bitki çeşidine bağlı olarak 0-30 veya 0-60 cm toprak derinliklerinden örnekler alınmış ve bu örneklerde; tekstür (bünye), kireç (CaCO_3), toprak reaksiyonu (pH), tuz içeriği, organik madde, KDK ve bitkiye yarayışlı makro–mikro besin elementlerinin fiziksel-kimyasal analizleri yapılmıştır.

Sonuç olarak elde edilen bulgular göstermiştir ki; Erzurum ili Tortum ilçesi tarım topraklarının tekstürel dağılımları; %33 kumlu tın, %25 killi tın, %22 kumlu killi tın, %7 tınlı kum, %7 tın, %4 kil, %2 siltli tın bünyeye sahiptir. Toprak örneklerinin pH'ları nötr ve hafif alkalin reaksiyonlu, toprakların organik madde içerikleri yüksek ve çok hafif tuzlu sınıfta yer almaktadırlar. Toprakların %47'sinin azot, %14'ünün potasyum, %19'unun kalsiyum, %22'sinin magnezyum, %47'sinin demir, %14'ünün çinko ve tamamının bitkiye yarayışlı mangan bakımından yetersiz olduğuna dikkat çekilmiştir. Söz konusu toprakların bitkiye yarayışlı P ve Cu bakımından yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Topraklarda kireç ile pH, tuz, KDK, bitkiye yarayışlı K ve Zn; Organik madde ile P, tuz, KDK ve pH; pH ile Zn, KDK ve bitkiye yarayışlı P; KDK ile kil, kum, tuz ve bitkiye yarayışlı P; kil ile bitkiye yarayışlı K, kum ve silt; kum ile silt ve bitkiye yarayışlı Cu; çinko ile organik madde, N, Ca, Na, Fe, Cu, Mn; demir ile organik madde, N, Ca, Na, Cu, Zn, Mn; magnezyum ile pH, K, Ca; mangan ile organik madde, N, Ca, Na, Fe, Cu, Zn arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

2017, 65 sayfa

Anahtar Kelimeler: Toprak verimliliği, toprak özellikleri, toprak analizleri, bitki besin elementleri, kritik konsantrasyon

ABSTRACT

Master Thesis

FERTILITY STATUS OF LAND IN ERZURUM PROVINCE, TORTUM DISTRICT

Muhammed Ali OKUMUŞ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition
Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

The study was conducted on the fertility status (nutrient supply capacity) of agricultural soils depending on the soil fertility status parameters of selected parameters in the Tortum district of Erzurum. The soil samples were collected from 55 different points of the research area at a 0-30 or 0-60. Fifty five soil properties (Macro nutrients; total nitrogen, available N,P, K,Ca,Mg,Na micro nutrients; available Fe, Cu,Zn, Mn) and texture class, organic matter, pH,electrical conductivity, CaCO₃ content were evaluated.

The findings obtained as the result showed that; Textural distributions of agricultural lands of Erzurum/Tortum district; 33% sandy loam, 25% clay loam, 22% sandy clay loam, 7% loam sand, 7% loam, 4% clay and 2% silt loam. The pH of the soil samples are neutral and mildly alkaline, while the soil organic matter content is high and very slightly salty. It has been determined that 47% of the soils are nitrogen, 14% is potassium, 19% is calcium, 22% is magnesium, 47% is iron, 14% is zinc and the whole plant is manganese. The result was is sufficient for the available P and Cu. pH, salt, CEC, K and available Zn in the soil with lime; P, salt, KDK and pH with organic matter; pH, Zn, KDK and plant availability P; with KDK, clay, sand, salt and plant are available P; K, sand and silt with clay and plant availability; Silt with sand and usable Cu in the plant; Organic matter with zinc, N, Ca, Na, Fe, Cu, Mn; Iron and organic matter, N, Ca, Na, Cu, Zn, Mn; pH with magnesium, K, Ca; Significant relationships between manganese and organic matter, N, Ca, Na, Fe, Cu, Zn.

2017, 65 pages

Keywords: Soil fertility, soil properties, soil analyses, plant available nutrient elements, critical level

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde ve yürütülmesinde, bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan Yüksek lisans tez danışmanım Prof. Dr. Sayın .Nesrin YILDIZ hocama saygı şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez savunma jürisinde yer alan Sayın Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL ve Yrd. Doç.Dr. Tülay DİZİKISA hocalarıma bilimsel katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarında ve tez hazırlığım süresince desteğini esirgemeyen Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı başta babam Galip OKUMUŞ olmak üzere tüm aileme şükranlarımı sunarım.

Muhammed Ali OKUMUŞ

Eylül, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Araştırma alanının (Erzurum-Tortum ilçesi) genel özellikleri.....	25
3.1.2. Toprak analizleri.....	26
3.1.2.a. Toprak tekstürü.....	28
3.1.2.b. Toprak reaksiyonu	28
3.1.2.c. Kireç tayini	28
3.1.2.d. Organik madde	29
3.1.2.e. Katyon değişim kapasiteleri	29
3.1.2.f. Değişebilir katyonlar	29
3.1.2.g. Toprakta diğer elementlerin (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve B) konsantrasyonları	29
3.1.2.h. Bitkiye yararlı fosfor analizi	30
3.1.2.i. Elektriksel iletkenlik tayini	30
3.1.2.i. Toplam N analizi	30
3.1.3. İstatistiksel değerlendirme.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	31
4.1. Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	31
4.2. Araştırma konusu toprak örneklerinin mekanik analiz (tekstür) sonuçları ve tekstür sınıfları.....	32
4.3. Araştırma konusu toprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları	33

4.3.1. Rutin analiz sonuçları	33
4.3.2. Spesifik analiz sonuçları.....	39
4.3.2.a. Araştırma konusu toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı makro element analiz sonucu	39
4.3.2.b. Araştırma konusu toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı mikro element analiz sonuçları.....	44
5. SONUÇ ve TARTIşMA.....	50
5.1. Öneriler.....	52
KAYNAKLAR	58
EKLER.....	64
EK 1.....	64
ÖZGEÇMİş	66

SİMGELER DİZİNİ

B	Bor
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
Cu	Bakır
DTPA	Dietilen triamin pentaasetik asit
Fe	Demir
g	Gram
H ₂ PO ₄ ⁻²	Di hidrojen ortofosfat
K	Potasyum
K ₂ SO ₄	Potasyum sülfat
KDK	Katyon değişim kapasitesi
kg	Kilogram
kg/da	Kilogram/dekar
kg/ha	Kilogram/hektar
KNO ₃	Potasyum nitrat
m	Metre
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
NH ₄	Amonyum
NH ₄ OAc	Amonyum asetat
O ₂	Oksijen
P	Fosfor
S	Kükürt
ton/da	Ton/dekar
Zn	Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma alanının uydu görüntüsü, Erzurum-Tortum ilçesinin tarım topraklarından örnek alınan yerler.....	26
--	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Toprak analizlerinde kullanılan çözücüler ‘ekstraktantlar’	12
Çizelge 3.1. Erzurum-Tortum ilçesi tarım topraklarından alınan noktalar ve bazı özellikler	26
Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprak örneklerinin mekanik analiz (Tekstür) sonuçları ve tekstür sınıfları	32
Çizelge 4.2. Araştırma konusu toprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları ve referans değerlerle karşılaştırması	35
Çizelge 4.3. Erzurum İli Tortum ilçesi toprak örneklerinin bitkiye yararışlı makro element içerikleri ve yeterlilik durumu	41
Çizelge 4.4. Araştırma konusu toprak örneklerinin bitkiye yararışlı mikro element içerikleri ve yeterlilik durumu	45
Çizelge 4.5. Erzurum-Tortum örneklerinde köylere ait fiziksel ve kimyasal analiz verileri arası korelasyon analizi sonuçları	48

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun giderek artması ile birlikte tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı ile giderek azalması mevcut tarım alanlarını daha da değerli hale getirmektedir. Mevcut tarım arazilerindeki verimi ve kaliteyi artırmak üretimi sürekli hale getirmek için ve toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini çok iyi bilmemiz bununla birlikte amenajman önlemleri alınmalıdır. Birim alandan daha bol ve kaliteli ürün alabilmek için, bitkinin topraktan sömürdüğü besin elementlerinin tekrar toprağa geri kazandırılması gerekmektedir. Bu nedenle topraktaki bitki besin elementlerinin yeterlilik durumlarının bilinmesi zorunlu hale gelmiştir. Besin elementleri eksikliğinde veya fazlalığında verim ve kalite bozulmaktadır. Bu nedenle gübrelemenin önemi artmış ve zamanla daha da artması beklenmektedir. Önerilen gübre miktarlarının iklim, toprak ve yetiştirilecek bitki çeşidine göre değişeceği dikkate alınmalıdır. Gübre önerileri usulüne uygun yöresel çalışmalar dikkate alınarak yapılmalıdır. Bu konuda ülkemizde de çeşitli araştırmacılar değişik yörelerde çalışmalar yapmış ve yapmaya devam etmektedir (Kacar ve Katkat 1998).

Tarım topraklarının kalite değerlendirmesinde, örneğin; gelişme ortamı olarak seçilen toprağın bitki gelişmesi ve kök sisteminin dağılımı için olumlu koşullara sahip olmasıyla, asitleşmeye veya su erozyonuna karşı belli bir dirence sahip olmasıyla değerlendirilir. Çevresel bir bileşen olarak topraklar, hem biyokütle üretimi, hem de ekosistem işlevselliği için önemli olduğu gibi bazı insan ihtiyaçlarının güvenlik altına alınması açısından da önemlidir. Sözü edilen gerçekler, küresel olarak çevre toprak fonksiyonları olarak adlandırılan ekolojik ve sosyo-ekonomik toprak fonksiyonları ile daha kesin olarak tanımlanmaktadır. Sosyo-ekonomik toprak fonksiyonları içerisinde toprak; enerji ve hammadde kaynağı, insan faaliyetleri için mekan ve tarihsel ortam gibi hareket etmektedir. Biyolojik kütle üretiminde süzme ve biriktirme fonksiyonu, dönüşüm fonksiyonu, tamponlama fonksiyonu, biyolojik yaşam alanı, gen rezervi, çevresel istikrarın oluşumu yaşam kalitesi açısından belirleyici toprak fonksiyonları toprak kalitesini ifade etmektedir. Toprak derinlik, eğim, tekstür, absorpsiyon ve adsorpsiyon kompleksinin durumu ve pH gibi fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri

göz önüne alındığında ekolojik fonksiyonu 0 ila 100 puan aralığında değerlendirilmektedir (Yıldız 2012).

Ülkemiz tarımsal üretim potansiyeli ve tarımsal ürün çeşitliliği açısından önemli bir tarım ülkesi konumundadır. Ancak tarıma elverişli toprak alanları sabittir bununla birlikte amaç dışı kullanımı ile azalmaktadır. Buna karşılık ülke nüfusu giderek artmakta bununla beraber birim alandan alınması gerekli ürün miktarı da giderek artmaktadır. Birim alandan alınacak ürün miktarını ve kaliteyi artırmanın yolu gübre, tohum, su, mücadele yöntemleri vb girdilerin bilinçli kullanımını zorunlu kılmaktadır. Tarımsal üretimde toprakların eksilen veya doğal durumda yeterli düzeyde olmayan besin element veya elementlerinin yerine konması için organik (biyo gübre, enzim, organik düzenleyiciler vb) ve inorganik (suni, kimyasal) gübrelerin usulüne ve tekniğine uygun olarak desteklenmesi durumunda verim kalitesinde artış sağlayacağı bilimsel bir gerçektir. Aksi halde hem toprak besin açlığı çekecek hem de bitki ve toprak isteklerine uygun besin sağlanmadığı için bitkisel ürün açığı ortaya çıkacaktır. Asıl mesele bitkinin ihtiyacı olan gübrenin toprak bitki ve iklimsel özellikler dikkate alınarak hangi besin veya besinlerin bitkiye ne kadar, ne zaman, ne şekilde, ve ne sıklıkta uygulanacağına karar verebilmektir. Bunun için toprak/bitki analizleri, sera/tarla denemeleri zorunludur. Böylece hem ekonomik hem de ekolojik gübre girdisiyle toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği sağlanmış olacaktır (Yıldız 2012).

Topraklarda bitkilerin gelişmesinde noksanlık gösteren ve bitkilerin isteklerine uygun bitki besin elementlerini belirlemede çok türe sahip uygulamalar geliştirilmiştir. Fakat bu uygulamaların hiçbirinin tüm topraklara uygulanması ve eksiksiz veriler sunması sağlanamamıştır. Ünlversal metotların bulunmasının zorlaşması toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapılarının çok türlü koşullara sahip olduğundan ileri gelmektedir. Bitki besin elementlerini belirlemede yardımcı olan tayinler belli koşullar altında meydana gelmiştir. Bu yöntemler belli özellikler barındıran bölgesel toprak özelliklerince geliştirilmektedir. Kimyasal yöntemlerle belirlenen veriler kesin sonuçlar olmaktan çok yaklaşımlar anlamını taşımaktadır. Bitkilere yarayışlı besin elementlerini bulmada uygulanılacak yöntemlerin bölge topraklarındaki durumu yansıtması gerekir.

Bunun için uygun yöntemlerin seçilmesi ve tecrübeli teknisyenlerin yorumuna ihtiyaç duyulur. Böylece uygun yöntemlerle belirlenen sonuçlar gübre önerileriyle değer kazanabilir (Ergene 1995).

Toprak analizi; bir toprağın verimlilik potansiyelini veya bitki besin element ihtiyacını belirlemek için uygulanan kimyasal bir metottur. Toprağın verimlilik derecesinin ölçülmesi ya da değerlendirilmesinde biyolojik metotların bazı üstün yanları vardır. Fakat bu metotlar fazla vakit almakta ve bu nedenle kısa süre zarfında çok miktarda toprak çeşitleri ile çalışma olanağı vermemektedir. Kimyasal toprak metotları biyolojik metotlara göre çok daha hızlıdır. Bitki ekimi veya dikiminden kısa bir zaman öncesinde gerekli olan elementlerin durumunun ve türünün belirlenmesi bitki analizlerine göre avantaj sağlamaktadır (Karaman vd 2012).

Laboratuvar analizlerinin amacı, toprağın verimliliğine etki eden faktörlerin ortaya çıkarılması ile toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesini sağlamaktır. Bununla birlikte, yetiştirilen bitkinin isteklerine uygun bir gübreleme ve toprak yönetim sisteminin planlanmasıdır. Yine toprak analizlerinin amacı, toprağın bitki potansiyelinin verimlilik durumunu tahmin etmek ayrıca toprak ve bitki arasındaki ilişkiyi dengeleyerek uygulamaları buna uygun sağlamaktır. Toprakta verimliliği ve kaliteyi etkileyebilecek faktörler bulunmaktadır. Bunların başında bitki besin elementleri kapsamının belirlenmesi gelmektedir. Eğer varsa noksanlığı ortadan kaldıracak tedbirler önceden alınmalıdır. Gübreleme planının yapılması ile ürününün kalitesi ve durumu güvence altına alınmış olacaktır. Bu sebeple toprak analizleri en fazla kullanılan verimlilik belirleyici uygulamaların başında gelmektedir (Karaçal 2008).

Kaliteli ve bol ürün alabilmek için bitkilerin ihtiyaç duydukları besin elementlerinin toprakta yeterli miktarda ve uygun oranlarda bulunması gerekmektedir. Bitki besin elementlerinin toprakta eksikliği ya da fazlalığı bitkilerin besin elementlerinden yararlanmalarını sınırlandırmakta dolayısıyla da ürün üzerine olumsuz etkide bulunmaktadır (Turan vd 2010).

Besin maddelerinin topraktan bitkiler tarafından sürekli olarak sömürülmesi, bilinçsiz ve aşırı gübreleme ile erozyon sonucu tarım yapılan topraklar günden güne verimsizleşmektedir. Çeşitli sebeplerle toprakta azalan bitki besin maddelerinin toprağa geri kazandırılması mecburidir. Toprakta azalan veya toprakta bitki gelişimi için yeterli düzeyde bulunmayan bitki besin maddeleri ancak toprak analizleri sonucu tespit edilmektedir (Taban vd 2004).

Bitkisel üretim sırasında tarım topraklarında bitki besin elementleri giderek azalmaktadır. Kaliteli ve bol ürün alınabilmesi için bu durumun dikkatle izlenmesine ve gerekenin yapılmasına bağlıdır. Bitki besin elementlerinin tarım topraklarındaki kaybı çeşitli nedenlere bağlıdır. Bunlar; 1. Bitki kökleri tarafından besin elementlerinin emilimi, 2. Besin elementlerinin yıkanarak topraktan uzaklaşması, 3. Erozyon ile besin elementlerinin kaybı ve 4. Gaz şeklinde topraktan uzaklaşması.

Bitkisel üretimde, toprak verimliliğinin temel ilkelerinin anlaşılması hayati önem taşımaktadır. Çünkü verimli besin elementi yönetimi; kârlı bitki üretimi ve çevresel koruma anlamına gelmektedir. Her biri bitkilerce farklı miktarlarda ihtiyaç duyulan, gerek toprakta gerekse bitkide mobiliteleri farklı, her birinin bitki kimyasal kompozisyonunda morfolojisinde hastalık ve zararlılara direnç ve toleransında, verim ve kalitesinde etkisi farklı olan, 16 kimyasal element bitki büyümesi için gereklidir. Söz konusu bitki besin elementlerinin her birisi için toprak içerisindeki su oranına ve potansiyel hareketliliğine bağlı olarak bitki tarafından kaldırılacak olan ve optimum ekonomik verim ve kalite için gereksinim duyulan besin miktarının ne kadar olduğunu öğrenmek temel amaçtır (Yıldız 2012).

Gübre önerilerine toprak analizlerinin mi yoksa bitki analizlerinin mi daha iyi temel oluşturduğuna ilişkin çok uzun süreli bir anlaşmazlık vardır. Her iki yöntemin kalibrasyonu da benzer bir temele dayanır. Diğer bir ifadeyle bitki veya topraktaki besin düzeyleri ve bu besin düzeylerine karşılık gelen büyüme ve ürün tepki eğrileri ilişkileri, değişik düzeylerde gübre kullanarak, genellikle saksı veya tarla denemeleri aracılığı ile elde edilir. Birbirleri ile karşılaştırılınca, her iki yöntemin de zayıf ve üstün yönleri

olduğu gibi, elde edilen sonuçların nitelikleri de farklıdır. Kimyasal toprak analizleri (hızlı toprak testleri), kök büyüme ve aktivesi için uygun koşullar altında, köklerce alınabilecek durumdaki besinleri potansiyel elverişliliğini gösterir. Kesin anlamda bitki analizleri, sadece bitkinin gerçek beslenme durumunu yansıtır. Dolayısıyla ilkesel olarak, gübreleme önerilerine temel oluşturması açısından, tek başına bir yöntem nazaran iki yöntemin birlikte kullanılması daha faydalıdır. Ancak gübre önerileri yapmak açısından her yöntemin göreceli önem dereceleri, bitki çeşitleri, toprak özellikleri ve mineral besin elementine bağlı olarak değişir. Dolayısıyla çok yıllık bitki çeşitlerinde, yaprak ve iğne analizleri çoğu durumda en uygun seçimdir. Ancak bu koşullarda bir kez yapılacak toprak analizleri potansiyel olarak elverişli besin elementleri düzeyini belirleme açısından faydalıdır (Yıldız 2012).

Toprak analizleri bize toprağın verimlilik durumunu değerlendirmede yol göstermektedir. Toprak analizlerinin temel amacı, bitkilerin gelişimi için az miktarda bulunan bitki besin elementleri miktarını, bitkilerin istediği düzeye çıkarmak için gereksinilen bitki besin miktarının öngörüsünün yapılmasına yardımcı olabilecek bir değer elde etmektir. Herhangi bir bitki yetiştirme sisteminde yeterli ve verimli üretim için, yetiştirme ortamında yeterli miktarda bitki besin elementi bulunmasına bağlıdır (Yıldız 2012).

Gübre önerileri için altyapı niteliğinde olan toprak analizlerine ülkemizde gereken önem verilmemektedir. Toprak analizi yapan laboratuvarların yarıdan fazlasının çalışmaması, eleman, mekân ve gerekli donanım sorununun bulunması laboratuvarlara ve toprak analizlerine verilen önemi göstermektedir. Yoğun tarım yapılan bölgelerde toprak analizlerinin her ekim döneminde yapılması gerektiği, çayır ve mera alanlarında ise hiç analiz yapılmadığı düşünüldüğünde konunun ne kadar önemsendiği açıkça görülmektedir. Uzun yıllardan beri bakanlığın çalışmaları olmasına rağmen çiftçilerimize toprak analizlerinin gerekliliği ve önemi yeterince iletilememiş ve özen gösterilmemiştir. Üreticilerin büyük bir kısmı küçük işletmelerden oluşması, toprak analizinin tarımsal üretimdeki öneminin bilinmemesi, çiftçilerin analiz laboratuvarının

bulunduğu yerlere topraklarını getirmelerindeki zorluklar toprak analizlerinin yeterli ölçüde yapılmasına engel olmaktadır (Yıldız 2012).

Toprak örnekleme ve toprak testi, yetiştirme alanındaki bitkilerin ihtiyaçlarını karşılamak için toprağın yeterli besin maddelerini temin etme kapasitesine sahip olup olmadığını tahmin etmek için yapılır. Bu soruya yanıt almak için elde edilen test sonuçları salt standart değerlerle karşılaştırılır ve optimum bitkisel üretim için takviye besin maddeleri sağlama ihtiyacı gerekliliği tahmin edilmiş olur. Geleneksel olarak toprak örneklemesinin amacı, bir alanın temsili olarak ortalama besin ihtiyacını tahmin etmek ve böylece muhtemel en iyi tek besin uygulama düzeyi belirlemektir. Bitkiye gerekli bitki besinlerinin ölçümü için kullanılmakta olan bir çok kimyasal ekstraksiyon yöntemi önerilmiştir, önemli olan bu kimyasal ekstraksiyon yöntemleri için başarı kriteri; bu yöntemlerle yapılan ekstraksiyon işlemlerinin hızlı, doğru ve güvenilir olmasıdır. Çoğu kimyasal özütlemeye yöntemi, su, alkali, zayıf veya kuvvetli asitten veya bu kimyasalların kombinasyonlarından oluşan özütlemeye (sömürme) solüsyonunun toprak örneğiyle nispeten kısa sürede reaksiyona girmesine izin verir. Daha sonra numune süzülür ve mevcut besinler için solüsyon analiz edilir. (Yıldız.2012)

Toprak verimlilik testleri, toprağın bitkiye gerekli besin elementlerinin alınışına uygun formlarını tedarik etme yeteneğini ölçtükten sonra, gübre ve/veya kireç önerisine kârlı tepki olasılığının belirlenmesine temel oluşturan ölçümlerdir. Bu nedenle Toprak verimliliği testleri sırasıyla; örnekleme, analiz, yorum ve öneriler temeline dayalı olarak gerçekleştirilir. Sonuçların ve gübre önerilerinin geçerliliği toprak numunesinin kalitesinin bir fonksiyonudur. Genellikle en sınırlayıcı faktör (toprak test sonuçlarında en önemli hata kaynağı) temsili bir örnek elde etmek için gerekli adımların atılıp atılmadığı ile yakından ilgilidir. Unutulmamalıdır ki laboratuardaki 2.5 g toprak, 1 dönümlük 250-300 bin kg kadar toprağı temsil edebilmektedir. Toprağın değişken olduğunu bilerek, toprağın çeşidi, peyzaj konumu, önceki yönetim, gübre uygulama desenleri, varyasyonlar, derinlik, bitki artıkları, toprak heterojenitesi vb faktörler toprak örneklemesinde önemli farklılıklara sebep olabilir (Zengin 2012).

Kısa mesafelerde bile, toprak özelliklerinde meydana gelen kayda değer değişkenlikler nedeniyle, çözüm odaklı ekolojik çalışmalarda sorunlarla başa çıkabilmek , çok sayıda toprak numunesinin analiz edilmesini gerektirir (Beckett and Webster 1971). Bu tür çalışmalarda yetersiz örnekleme, analitik hatalar yapmaktan daha risklidir. Bu nedenle, çözülebilir tuzlar, karbonatlar, pH, organik madde, değiştirilebilir Ca, Mg ve K, katyon değişim kapasitesi, kaba kum, ince kum, silt ve kil vb analizlerde; analitik prosedürler, gerekli cihazlar ve reaktifler, stok solüsyonlarının hazırlanması vb süreçlerde özenle çalışılması durağan hataları minimize edecektir (Tomlinson *et al.* 1977).

Toprak parametrelerinin etkisi, fito-yarayırlılığı yöneten ana faktörlerden biridir (Kabata-Pendias 2004). Bitkiler tarafından alınacak olan besin elementlerinin konsantrasyonlarını, toprak pH'sı, katyon değişim kapasitesi (CEC), toprak organik karbon (SOC), bitki çeşitleri, varyeteleri ve bitki yaşı vb etkileyen faktörler arasındadır. Bitkilerin yeterli düzeyde beslenip beslenemedikleri, besinin bitkiye yeterince sağlanıp sağlanmadığına, bitki köklerinde emilim hızına, besinlerin fonksiyonel anlamda dağılım ve bitki bünyesinde hareketlilik durumu gibi birçok faktöre bağlıdır. Hartemink (2005), büyük miktarlardaki besin maddelerinin çok yıllık bitkilerin yer üstü biyokütlesinde hareketsiz kalmasının da önemli bir faktör olarak dikkate alınması gerektiğine, bu nedenle, toprak verimliliğinin uygun seviyelerinin muhafaza edilmesinin büyük önem taşıdığına dikkat çekmiştir.

Ülkemiz topraklarının verimlilik durumunu ortaya koyabilmek için ülke genelinde tarım alanlarından toplam 243.453 adet toprak örneği alınmış ve bu topraklarda bünye, pH, toplam tuz, organik madde, kireç, yarayırlı potasyum ve yarayırlı fosfor analizleri yapılmıştır. Bünye bakımından tınlı ve killi tınlı yoğunlukta, pH açısından en fazla alanı hafif alkalın ve nötr topraklar, organik madde miktarının genelde az olduğu, kireç miktarı açısından en fazla alanı kireçli ve az kireçli topraklar, tuz miktarı açısından en fazla alanı tuzsuz ve hafif tuzlu topraklar, potasyum seviyesi yüksek olduğu, fosfor seviyesi çok az ve az olduğu görülmüştür (Eyüpoğlu 1999).

Türkiye genelinde yapılan bir araştırmada kumlu bünyeli toprakların %53,25'inde demir noksanlığı, killi tınlı toprakların ise sırasıyla %52,00'sinde çinko noksanlığı görülmüştür. PH'nın 7-8 arasında değiştiği topraklarda %31 oranında demir noksanlığı belirlenmiştir. Aynı şekilde yüksek pH'dan etkilenen bir diğer elementte çinkodur. PH'nın 8'den yüksek olduğu topraklarda çinko eksikliği %68,89'dur. Kireç kapsamı %25'ten fazla olan topraklarda %45,51, organik madde miktarının ise %1'in altında olan topraklarda %37,22 oranında demir eksikliği görülürken; toprakların kireç kapsamı ile yarayışlı çinko arasında bir ilişki belirlenmemiştir. Organik madde içeriği %1'den az olan toprakların %66,25'inde çinko eksikliği belirlenmiştir. Ülkemiz tarım topraklarında bakır eksikliği sorunu yoktur, sadece %0,70'inde mangan eksikliği tespit edilmiştir (Eyüpoğlu vd 1998).

Bu çalışma ile Erzurum ili Tortum ilçesi yöresinde seçilen lokasyonlara ait toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri ile spesifik özelliklerinin (bitkiye yarayışlı mineral besin elementi ve bazı mineral bitki besin elementlerinin toplam konsantrasyonlarının) belirlenmesi; elde edilen bulguların yine toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile kendi aralarında ilişkilendirilmesi yanında kritik konsantrasyon değerleri ile karşılaştırılması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Toprakta bulunan bitki besin elementleri temelde iki kaynaktan ileri gelir. Bunlardan birincisi; toprağı oluşturan ana materyalin yapısında bulunan elementler ya da organik madde, diğeri ise toprağı dışarıdan ilave edilen organik ve mineral gübreler ile bitki atıkları ve atmosferik kazançlardır. Bu kaynaklardan ileri gelen besin elementleri, toprağın temel besin deposunu oluşturur. Bitki besin deposu ise sabit olmayıp sürekli değişim içerisinde ve dinamik yapıdadır (Yıldız 2012).

Toprakta ekolojik koşulları ile teknolojik olanaklar arasında bir denge sağlamadan yapılan tarımsal uygulamalar, toprağın fiziksel özelliklerini etkileyebilmekte, bu etkinin bir sonucu olarak, toprağın kimyasal ve biyolojik özellikleri değişebilmektedir. Ekosistemin sürdürülebilirliği dikkate alınarak uygulanan tarımsal faaliyetlerde, toprakların hem üretim potansiyellerinin artırılması, hem de çevreyle olan uyumun sağlanması esastır. Günümüzde alternatif doğal üretim kaynaklarına olan yönelim oldukça yoğun olmasına rağmen, kullanılabilir tarım arazileri sınıra geldikleri gibi, aşırı sömürülmüş olduklarından yerlerine geçebilecek alternatifi sağlanamamıştır. Bu durum, mevcut tarım alanlarımızın tarımsal faaliyetlere en iyi ortam olma özellikleri sürdürebilmelerini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, tarımsal faaliyetlerin sonucu olarak ortaya çıkan toprak sistemindeki değişimlerin ve bu değişimlerin toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması giderek daha da önemli hale gelmektedir (Yıldız 2012).

Sandalcı (2005) yaptığı bir araştırmada, bölgede önemli tarım potansiyeline sahip Bayramiç merkez ve bazı köylerinde büyük toprak gruplarını incelemiştir. Bölgede yaptıkları bilgilendirme ve anket çalışmalarında çiftçilerin; toprak, bitki ve sulama suyu analizleri yaptırmadıkları, gübreleme, zararlılarla mücadele, sulama, toprak işleme, ekim ve dikim gibi bitki yetiştirme tekniklerini babadan oğula kalma yöntemler ile yaptıkları belirlenmiştir.

Dizikısa ve Yıldız (2014)'dan aktarıldığına göre yoğun tarım sistemlerinde bitkilerde besin dengesizlikleri, özellikle mikro besin elementleri (Zn, Mn, Fe, B, Cu, vd.) gizli noksanlıkları, giderek daha ciddi boyutlarda görülmektedir. Ekonomik ve ekolojik nedenlerle gübre uygulamaları, bitki besin kapsamlarının kritik noksanlık düzeyinden fazla uzaklaşmayacak düzeylerde tutulmalıdır. Bu da bitki analizleri ile denetlenmek zorundadır. Çabuk nitrat testi bu alandaki gelişmelere örnektir.

Toprak ve yaprak analiz yöntemleri bitkilerin beslenme düzeylerini ve toprağın verimlilik durumunu ortaya koymada sıklıkla başvurulmuş yöntemlerden birisidir. Bu yöntemle belirlenen bitki besin elementi düzeyleri, daha önceden belirlenen referans değerlerle karşılaştırılarak bitkilerin beslenme düzeyi konusunda bir değerlendirmede bulunmaktadır. Belirtilen bu standart değerler çeşitli araştırmacılar tarafından farklı bitkiler için farklı değerlerle ifade edilmekle birlikte, genel anlamda birbirleriyle uyum halindedir (Peker ve Erdal 2006).

Topraklarda bitki besin elementi verimliliğini belirlemenin en doğrudan yolu, tarla parsellerinde gübreleme denemeleri yapılarak, bitkilerin büyüme tepkilerini ölçmektir. Ancak bu yol zaman alıcı ve bir yörede elde edilen sonuçlar, bir başka yöreye de kolayca adepde edilemez. Öte yandan toprak analizleri (toprak testleri) topraklarda gübreleme önerilerine temel oluşturan bitki besin elementleri elverişliliğini belirleme yolu olarak nispeten hızlı ve ekonomik yöntemlerdir. Genel olarak bitki yetiştiriciliğinde ve özel olarak da sebzecilikte toprak testleri, uzun yıllardan beri sınırlı bir başarı ile uygulanmaktadır. Bu yöntemin başarısı, toprak test sonuçlarının tarla gübre denemeleri ile kalibre edilmiş olup olmaması ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile çok yakından ilgilidir. Çoğu zaman toprak testlerinden beklentiler, toprak analizlerinin yetenek ve yeterliliğinin çok üstüne çıkmaktadır (Aydemir 1997).

Çoğu zaman aynı bitki besin elementlerinin elverişliliğini toprak analizleri ile belirlemede birçok yöntem eş düzeyde uygun olmaktadır. Örneğin P elverişliliğini belirlemede su ekstraksiyonu, farklı miktarlarda P ekstrakte edilmesine karşın, seyreltik asit çözeltileri ekstraksiyonu düzeyinde uygun düşebilmektedir. Ancak tek başına

kimyasal toprak analizleri temeline göre bitkinin gübreye tepkisini ölçmek ya da tahmin etmek, değişik sebeplerden dolayı iyi sonuç vermemektedir. Bu sebepler şu şekilde özetlenebilir:

1. Kimyasal toprak analiz sonuçları sadece toprağın bitkiye besin elementi sağlama kapasitesi ya da potansiyelini gösterir.
2. Halbuki besin elementinin topraktaki yayılabilirliğini yeterince karakterize etmez.
3. Toprak testi sonuçları, tarla koşullarında bitkinin besin elementi alımında belirleyici rol oynayan bitki kök büyümesi ve bitki kökü tarafından rizosferde yaratılan değişimler gibi bitki etkenleri konusunda hiçbir bilgi vermez (Aydemir 1997).

Laboratuvarlarda yapılan analizlerin güvenilirlik derecesi, analiz yöntemleri ile analiz yapan ve sonuçları yorumlayan uzmanın bilgi, beceri ve deneyimleri ile yakından ilgilidir. Analiz için örnekleme, analizlerde yapılan hatalar, elde edilen sonuçlar ve bu sonuçların normal (referans) değerler ile karşılaştırılması ve yorumlanmasında tecrübe ve teknik donanım çok önemlidir. Bu konu özellikle hassas çalışma gerektiren mikro besin elementi analizlerinde daha da önem arz etmektedir (Zengin 2012).

Toprak analizlerinde genellikle ilk akla gelen ve rutin olarak kullanılan üç terim "korelasyon", "kalibrasyon" ve "yorumlama"dır. Bu terimler, toprak analizlerinin temelini oluşturan çok önemli kavramları tanımlamaktadır (Brown 1987).

Toprak test yöntemlerinin korelasyonu; Bitki besin alımı veya verim arasındaki ilişkiyi belirleme süreci ve belli bir toprak tarafından ekstrakte edilen besin maddesi miktarı ekstrakte eden yöntemin seçimini kapsar. Toprak analiz kalibrasyonu; farklı topraklar için bitki besin maddesi gereksinimini belirleme sürecini kapsar. Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi; toprak analizleri ile elde edilen konsantrasyon değerleri (yayılabilirlik indeksi) referansıyla; toprak, bitki, ekonomik, çevresel ve iklimsel veriler dikkate alınarak gübre tavsiyelerinde bulunulur (Cope and Rouse 1973; Eckert 1987; Evans 1987; Olson *et al.* 1987; Corey 1987; Kopittke and Menzies 2007).

- Noksanlık düzeyi (Gözle görülen belirtiler)
- Az ya da gizli noksanlıklar (Gözle görülemeyen noksanlıklar)
- Yeterlilik düzeyi
- Lüks tüketim
- Toksik düzey

Birçok faktör tarafından etkilenen ürünün tersine sadece çevre koşullarının etkili olduğu, bitkideki element düzeyi bitkinin beslenme durumunu daha açık şekilde ortaya koymaktadır. Fakat besin maddesinin de bitkideki gerçek miktarını tespit etmek oldukça zordur. Analiz sonucu bulunan değerler hiçbir zaman tam değerler olarak kabul edilmemelidir. Sadece temsili değerler veya belli sınırlar içinde değişen değerler olarak kabul edilmelidir (Güneş vd 2000).

Bitkilerin ihtiyaç gösterdiği besin elementlerini ekstrakte etme yeteneğinde olan bu tür ekstrakt çözeltileri, özellikle bitki besin elementi miktarı ve yararlılığını etkileyen toprak reaksiyonlarından önemli ölçüde etkilenir. Bu nedenle, örnekler için en doğru ekstrakt çözeltisi seçilirken toprak reaksiyonu mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 2.1. Toprak analizlerinde kullanılan çözücüler ‘ekstraktantlar’ (Zengin 2012)

Bitki Besin Elementleri	Yaygın Ekstraktant
NO_3^-	KCl, CaCl_2
NH_4^+	KCl
H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	NaHCO_3 (Olsen P)
	$\text{NH}_4\text{F}/\text{HCl}$ (Bray P)
	$\text{NH}_4\text{F}/\text{CH}_3\text{COOH}$ (Mehlich P)
K^+	NH_4OAc
SO_4^{2-}	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaCl_2
Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+}	DTPA
H_3BO_3	Kaynar saf su
Cl^-	Saf su

Bitkisel üretimde gübrelemede sadece toprak ve bitki analizlerine de bağlı kalınmamalıdır. Bitkinin genetik özellikleri, gelişme durumu gibi iç faktörler (biyotik) ile iklim, toprak, amenajman gibi dış faktörler de (abiyotik) bitkinin dengeli beslenmesinde etkilidir. Başka bir ifade ile analiz sonuçlarına göre toprakta bitki besin elementi düzeyi yeterli çıksa da çeşitli faktörler bitkilerce besin elementi alımını engelleyebilir. Bitkilerin yeterli ve dengeli beslenebilmelerini sağlayabilmek için, bitkilerin yetiştikleri ortamda bulunan bitki besin maddelerinin yeterli ve dengeli olduğunu, bitki gelişimini etkileyen çevre faktörlerinin etkilerinin, dengesiz beslenme sonucu ortaya çıkan belirtilerin anlamlarını bilmek gerekir (Yıldız 2012).

Dengesiz veya yetersiz beslenen bitkilerde öncelikle ürün ve kalite kayıpları söz konusudur. Bunun nedenleri ise, toprakta bu soruna sebep olan besin maddesi veya maddelerinin yetersizliği veya toprakta besin maddelerinin yeterli fakat, elverişliliğinin toprak özelliklerine bağlı olarak az olması veya kimi çevre faktörlerinin bitki gelişimini

olumsuz etkileyerek topraklarda bulunan besin maddelerinden bitkilerin yararlanmasını kısıtlamasıdır.

Bu durumda bitkilerin en iyi şekilde beslenebilmesi için, sağlanan çevre ve toprak koşullarının iyi bilinmesi, herhangi bir gelişme bozukluğunda ortaya çıkan belirtilerin iyi tanınması ve toprakta bulunan besin maddelerinin elverişlilik düzeyleri ile bitkinin besin maddesi içeriğinin iyi bilinmesi gereklidir. Genel olarak iyi bir bitki yetiştiriciliği için çevre şartlarına müdahale etmemiz pek mümkün olmamaktadır. Bununla beraber bitkilerimizi yetiştirmiş olduğumuz ortamları, bitkinin ihtiyacına göre düzenlemek ve kontrol etmek elimizdedir (Brown *et al.* 1972). Bunu sağlayabilmek için ise bitki ve bitkinin yetiştirilme ortamının analizi büyük önem taşımaktadır.

Aktaş ve Ateş'e göre (2005) kimyasal gübrelerin gelişimi ile gübrelemede önemli ilerlemeler olduğunu, gübre kullanımındaki artışın bazı makro ve mikro elementlerin alımında olumsuz etki yaptığını belirtmektedir. Örneğin araştırmacı demir noksanlığının çoğunlukla diğer bazı faktörlerin etkisiyle ortaya çıktığını, demir dışında bazı besin eksikliklerinin de bazen mutlak eksiklikten değil diğer elementlerin antagonistik etkilerinden kaynaklandığını bildirmektedir.

Toprakta noksan olan bitki besin elementlerini takviye etmek için uygulanan gübrelerden bitkilerin yeterli düzeyde faydalanabilmesi ve gübre kullanım etkinliği çok sayıda faktöre bağlı bulunmaktadır. Bu faktörleri; iklim, toprak, bitki ve insan faktörü olarak sıralamak mümkündür (Özbek 1970).

Bitki bünyesine besin elementlerinin alınması sırasında anyon-kasyon dengesinin önemli olduğunu, gübrelerin bu anyon-kasyon dengesi gözetilerek verilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar verilen gübrelere göre hangi elementin az hangisinin çok alınacağı belirlendiği, herhangi bir anyonun ya da kationun eksik verilmesi halinde yerinin mutlaka bir başka anyon veya kasyon tarafından doldurulacağını (biri birinin yerine ikame edilmediği için), dolayısıyla anyon veya kasyonlardan herhangi birisinin

fazlalığının bir diğerinin eksikliğine neden olacağını bu dengenin oluşturulmasında birinci derecede azot formunun etkili olduğunu belirtmiştir (Bayav ve Özkan 1999)

Topraktaki bitki besin elementlerinin çözünürlükleri ve bitkiye yarayışlılıkları üzerine birçok faktör etkilidir (Yakupoğlu vd 2010). Toprak reaksiyonu bu faktörlerin en önemlilerinden birisidir. Toprak reaksiyonunu mikro elementlerin dağılımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen birçok araştırmada, düşük pH değerlerinde Mn, Fe, Cu ve Zn'nun değişebilir ve organik bağlı fraksiyonlarının yüksek pH değerlerindekiinden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Shuman 1986; Sims and Patrick, 1978). Mikro besin elementlerinin bitkilerce alınabilirliğinin topraktaki elementlerin toplam miktarıyla zayıf ilişkili olduğunu, buna karşılık pH, organik madde içeriği, redoks potansiyeli, toprak tekstürü gibi toprak özellikleri, bitkinin türü ve çeşidi, topraktaki su içeriği ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir (Moraghan and Mascagni 1991).

Turan vd (2010) tarafından yapılan çalışmada Bursa ili alüviyal büyük toprak grubu tarım topraklarının verimlilik durumlarının ortaya konması ve potansiyel beslenme sorunlarını tespit etmek amacıyla 30 adet toprak örneği alınarak toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Genel olarak orta bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, az ve orta düzeyde kireç içeren toprakların %43,4'ünde organik madde, %46,7'sinde azot, %10'unda fosfor ve %20'sinde kükürt, %43,34'ünde çinko ve %90'nın da mangan bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu noksanlıkların yanında toprakların %23,33'ünde değişebilir potasyum, %73,33'ünde magnezyum, %43,33'ünde kalsiyum, %50'sinde bitkiye yarayışlı fosfor, %90'ında demir ve tamamında bakırın yeterli olduğu görülmüştür. Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda, tarım toprakların hafif alkali reaksiyon göstermeleri de dikkate alındığında; özellikle toprak pH'sını düşürücü ve manganın yarayışlılığını artırıcı bir özelliğe sahip olan elementel kükürdün gübreleme programında bulunmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Özyazıcı vd (2013) Artvin bölgesinde yonca yetiştiriciliği yapılan topraklarda, bazı fiziksel ve kimyasal analizler ve toprakların verimlilik durumu tespit etmek üzere

çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada 78 adet numune alınmış olan toprakların; killi tın, tın, kumlu killi tın ve kumlu tın tekstür yapısına sahip, yarısından fazlasının nötr reaksiyonlu, az kireçli ve tuzsuz bir yapı olduğu tespit edilmiştir. Toprakların organik madde ve azot içeriği yeterli düzeyde iken, yaklaşık %59’unda alınabilir fosfor (P) ve yaklaşık %40’ında potasyum (K) miktarı yetersiz bulunmuştur. Demir (Fe), Bakır (Cu) ve çinko (Zn) bakımından yeterli seviyede olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışma da topraklarda son olarak Mn ve B elementi noksanlığı görülmüştür, bunlar sırasıyla %16,67 ve %46,16 değerlerindedir.

Saraçoğlu vd (2014) Şanlıurfa Halfeti yöresinin, tarımsal faaliyeti mera olan alanlarından ve boş alanlardan 46 noktadan GPS ile yer koordinatları belirlenerek toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin bazı değerlerine bakılmıştır. Araştırma bulgularına göre; Halfeti ilçesi topraklarının tekstür sınıfının killi, kireçli toprak yapısına sahip, organik maddece fakir, bitkiye yarayışlı Fe içeriği yeterli, Zn bakımından %6,52’si yüksek ve Cu içeriği yeterli olduğu belirlenmiştir. K_2O bakımından ise tüm topraklarda önerilen dozun üzerinde olduğu sonucu elde edilmiştir.

Ateş ve Turan (2015) Toplam 29 noktadan toprak örneği alınan Bingöl İlinde tarım topraklarının bazı özelliklerinin ve verimlilik potansiyelinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma verilerine göre; Bingöl ili merkez ilçesi tarım topraklarının; tekstür sınıfının killi-tınlı, pH’nın nötr veya nötre yakın olduğu, tuzluluk problemi olmayan toprakların kireç içeriklerinin az ve orta kireçli arasında değiştiği, organik maddesinin ise düşük miktarda olduğu belirlenmiştir. Topraklar genel olarak fosfor bakımından yetersiz, potasyum bakımından yeterli bulunmuştur.

Gaziantep yöresi tarım topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, bölgeyi temsilen 53 noktadan, iki farklı derinlikten (0-30 ve 30-60 cm) alınan toplam 106 toprak örneğinde bünye, kireç ($CaCO_3$), reaksiyon (pH), toplam tuz, organik madde (OM), kation değişim kapasitesi (KDK) ve makro ve mikro besin elementlerinin analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, araştırma yöresi topraklarının yaklaşık %65’inin killi, %27’sinin killi

tınlı, %8'inin kumlu-killi-tınlı bünyeye sahip olduğu, toprakların büyük bir çoğunluğunun hafif alkalin ve alkalin reaksiyonlu, toprakların organik madde içeriklerinin yetersiz olduğu ve yaklaşık yarısının tuzlu sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir. Toprakların %55.65'inin azot, %35.86'sının fosfor, %39.63'ünün potasyum, %29.24'ünün demir, %43.40'ının çinko ve %2.8'inin bakır bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir (Karaduman ve Çimrin 2016).

Isparta yöresindeki elma ve kiraz bahçelerinin bor (B) beslenme durumlarının toprak ve yaprak analiziyle belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, yöreyi temsil edecek şekilde 70 elma bahçesi ve 40 kiraz bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak analiz sonuçları, bitkilerin tamamının B içeriklerinin yeterli olduğunu gösterirken, toprak analizleri örnekleme derinliklerine göre toprak B içeriklerinin oldukça farklılıklar olduğu görülmüştür. 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerine göre toprakların büyük bir kısmının yeterli düzeyde B içerdiği belirlenirken, 20-40 cm'deki değerler topraklarda oldukça önemli oranda B eksikliği görülmektedir. Bitki ve toprak analizlerinin karşılaştırılması ve yapılan görsel tespitlere göre, yüzey toprağının B içeriğinin bitkinin B beslenmesini daha iyi yansıttığı söylenebilir (Peker ve Erdal 2006).

Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan alanların verimlilik potansiyelini ortaya koymak için yaptıkları çalışmada; alınan toplam 40 adet toprak örneğinin %60'ında azot, %25'inde fosfor, %30'unda çinko ve %90'ında da mangan noksanlığı görülmüştür (Taban vd 2011).

Eceabat ilçesinin tarım topraklarının verimlilik potansiyelini belirlemek için yaptıkları çalışmada 116 adet toprak örneği almışlardır. Araştırma sonucunda yöre toprakları tuzsuz, hafif alkali ve organik madde yönünden düşük seviyededir. Ayrıca topraklar potasyum bakımından yüksek; fosfor, çinko ve mangan içerikleri bakımından yetersizken magnezyum, bakır ve demir miktarları ise yeterli seviyede bulunmuştur (Parlak vd 2008).

Tokat ilini temsilen 69 köyde yapılan çalışmada bölge çiftçilerinin tamamına yakınının (%94) toprağı gübrelemek amacıyla daha önce hiç analiz yaptırmadığını belirlemişlerdir (Oğuz ve Tetik 2004).

Konya ili Beyşehir ilçesinde yaptıkları çalışmada 48 toprak örneğı almışlar ve N, P, K, Fe, Cu, Mn ve Zn içerikleri sırasıyla 104,73; 24,48; 532,9; 15,62; 5,84; 2,74 ve 2,62 ppm olarak bulmuşlardır (Zengin vd 2003).

Van yöresi tarım topraklarının verimlilik potansiyelini belirlemek amacıyla 26 noktadan alınan toprakların %11,5'inin azotça fakir, %80,8'inin ise fosforca yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir (Çimrin ve Boysan 2006).

Tokat ili Artova ilçesi Çelikli havzası tarım topraklarının makro ve mikro besin elementi ihtiyaçlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada havzanın azot ihtiyacının 56.610 kg saf azot ve 42.456 kg fosfor (P_2O_5) olduğunu belirlemişlerdir (Oğuz ve Tetik 2004).

Tarımsal üretim alanlarında eksikliği görülen mikro besin elementleri arasında çinko ve demir en önemli elementlerdir (Çakmak 2002). Türkiye'de tarım yapılan alanların yarısında çinko (Zn) eksikliği mevcut olup; Zn içeren gübrelerin kullanımı sürekli olarak artmakta ve yaygınlaşmaktadır. (Çakmak 2002).

Tokat ili Artova ilçesi Çelikli havzası tarım topraklarının makro ve mikro besin elementi ihtiyaçlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada havzanın azot ihtiyacının 56.610 kg saf azot ve 42.456 kg fosfor (P_2O_5) olduğunu belirlemişlerdir (Oğuz ve Tetik 2004).

Tarımsal üretim alanlarında eksikliği görülen mikro besin elementleri arasında çinko ve demir en önemli elementlerdir (Çakmak 2002). Türkiye'de tarım yapılan alanların yarısında çinko (Zn) eksikliği mevcut olup; Zn içeren gübrelerin kullanımı sürekli olarak artmakta ve yaygınlaşmaktadır (Çakmak 2002).

Dünya genelinde ekili tarım topraklarının yaklaşık %30'unda demir (Fe) eksikliğinin olduğu öngörülmektedir (Chen and Barak 1982).

Hillette *et al.* (2015) Etiyopya'da buğdayın yaygın olarak yetiştirildiği merkezi yaylada vertizollerin yerinin toprak verimlilik potansiyelinin değerlendirilmesi için yaptıkları çalışmada; toprağın fiziko-kimyasal özellikleri toprakların tekstürünün killi, hafif alkali (pH 7.2-7.9) ve nötr olduklarını ve organik madde içeriğinin düşük ile orta arasında (%1.6-3.2) olduklarını, toplam azot (N) içeriği toprak örneklerin tamamında düşük, %80'inde P eksikliği (<10 mg kg⁻¹) tespit edilmiştir.

Habtamu and Heluf (2014)'un Etiyopya yaylalarında, ekili yoğun ve sürekli tarım yapılan alanlarda verim düşüklüğü üzerine yaptıkları çalışmada: Wujiraba su havzasından farklı derinliklerden aldıkları 27 toprak numunesinde (0-15, 15-30 ve 30-45 cm) ; (%57.8) OC (%4.6), toplam N (%0.28), S (11.1 ppm), CEC (42.2 cmol + kg⁻¹), değişebilir bazlar (Ca (22.2), K (0.76) ve Na (0.58 cmol + kg⁻¹) ve mevcut mikro besinlerin (Fe (14.2), Mn (24.1) ve Zn (2.9 ppm)) analizi sonuçlarına dikkat çekilmiştir. Ekili arazinin yüzey tabakasında pH/KCl (5.03) ve en yüksek P (5.5 ppm) bulunmuştur. Sonuç olarak arazi kullanımının ormandan otlak ve tarım arazilerine geçmesiyle toprak verimliliğinin azaldığını ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, sürekli ve yoğun ekim yapılmasının, bitki besin maddelerini sömürdüğü ve çalışma alanındaki ekili toprakların verimlilik potansiyelini korumak için önlem almaya çağırıldığı sonucuna varılmıştır.

İnce vd (2013) Ankara'nın Polatlı ilçesinde büyük bir kısmı buğday ekilen toprakların verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 2010, 2011 ve 2012 yıllarına ait yaklaşık 30.000 adet toprak örneği analiz etmişler ve araştırma sonucunda; toprakların killi-tınlı bünyede, hafif alkalın karakterde ve farklı miktarlarda kireç içerdiklerini belirlemişlerdir. Toprakların %92.8'i organik madde bakımından, %59.8'i fosfor yönünden yetersiz bulunurken araştırma konusu toprakların %99.3'ü potasyumca yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Özyazıcı vd (2007), Çarşamba ve Bafra Bölgelerinde sera koşullarında yetiştirilen salatalıkların beslenme durumlarını değerlendirmek ve beslenme sorunlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, Çarşamba ve Bafra bölgesinden, 30 yaprak numunesi ve 60 toprak numunesi (0-20 cm derinlikte ve 20-40 cm) toplamışlar. Organik madde açısından, toprak örneklerinin çoğunun humus içeriği düşük bulunmuştur. Toprak numunelerinin tekstürleri, killi, mevcut fosfor ve potasyum içeriği yeterli bulunmuştur. DTPA + TEA ekstrakte edilebilir demir, çinko, mangan ve bakır, yeterli seviye bulunmuştur. Yaprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, yaprak örneklerinin demir içeriğinin yeterli olduğunu, çinko, mangan ve bakır içeriğinin yeterli ve yüksek olduğunu göstermiştir.

Komosa and Stafecka (2002), altı farklı elma bahçesinde toprak analizleri için evrensel yöntem kullanarak besin maddelerinin kritik değerlerini belirlemek amaçlı çalışma yapmışlar ve bu yöntemde makro elementler ve B, Na ve Cl, Lindsay çözeltisi ile 0.03 M CH_3COOH Fe, Mn, Zn ve Cu ile ekstrakte etmişlerdir. Meyve bahçesinde toprak analizleri için uygulanan evrensel yöntemin, toprak verimliliğinin belirlenmesi için daha geniş olanaklar sağladığı bulunmuştur. Bu yöntem besin maddelerinin aktif (yarayışlı) formlarını belirlenmesine izin verdiği gözlemlenmiştir. Herbisit şeritlerden toplanan ve evrensel yöntemi ile analiz edilen toprak numunelerinin; Ca, Mg, S- SO_4 , Mn, Zn ve Cu içeriği daha yüksek olduğu ayrıca, pH ve EC'nin daha yüksek seviyelerde olduğu gösterilmiştir. Çim şeritlerindeki toprak örneklerinde, K, Cl, Fe ve B'de daha fazla bulunmuştur. Her iki şerit için amonyum, nitrat ve fosfor için elde edilen değerler farklı bulunmuştur.

Boydak ve Erdal (2011) Isparta yöresi kiraz bahçesi topraklarının bitkiye yarayışlı demir (Fe) miktarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan DTPA (Dietilentriamin Penta Asetik Asit) yönteminin, EDTA (Etilen Triamin Penta Asetik Asit) yöntemiyle karşılaştırılması amaçladıkları bir çalışmada, 16 bahçeden toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin extrakte edilebilen demir miktarları her iki test yöntemiyle belirlenmiş ve yaprakların toplam ve aktif demir içerikleriyle ilişkilendirilmiştir. DTPA test yöntemiyle belirlenen sonuçlar ile diğer kriterlerle

arasında güçlü korelasyonlar elde edilmiş olup, bu yöntemin başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmışlardır.

Timabare and Reinfelde (2000), Letonya ve komşu Avrupa ülkelerinde P, K, Mg, Ca ve S makro besin maddelerinin tayini için kullanılan toprak test yöntemlerinin karşılaştırması amacıyla yaptıkları çalışmada; Letonya'da ve Avrupa'daki diğer ülkelerde (Danimarka, Finlandiya, Almanya) kullanılan toprak test yöntemleri arasında yüksek ilişki bulunmuştur.

Cantarella *et al.* (1998) Brezilya'nın Sao Paulo Eyaletinde toprak, bitki analizi ve bitki tepkisine ilişkin yaptıkları çalışmada, Brezilya toprakları için toprak fosfor (P) ve potasyum (K) kalibrasyonunda mevcut ekstraksiyon yöntemlerinden oldukça tutarlı veriler alındığı ifade etmişler, toprak analizinin yorumlanması konusunun bahçecilik, yıllık, çok yıllık ve ormancılık bitkileri için farklı olacağı kanısına varmışlardır.

Demirekin ve Erdal 2015, toprak analizi ile Hakkari-Çukurca topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla bölgeyi temsil eden 25 toprak örneği alınmış, pH, EC, CaCO_3 , tekstür ve organik madde ile mevcut besin analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, toprağın %32'si kil, %48'i killi-tınlı, %12'si tınlı, % 8'i kumlu-killi-tınlı olduğu görülmüştür. Tüm toprakların hafif alkali olması ve toprağın %56 az, 36 toprağın yüksek ve % 8'inin orta ve yüksek kireç içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Toprağın % 36'sı tuzsuz %64'ü az tuz içeriyor. Toprağın %8'inin yeterli organik madde içerdiği, %28'i yeterli, %64'ü yüksek, %8'i azot açısından çok yüksek bulunmuştur. Toprağın % 16'sının çok düşük, %56'sının toprakta yeterli ve %28'inde yüksek P olduğu görülmüştür. Toprağın %52'si yeterli, 4'ü çok düşük miktarda, %36'sı yüksek ve %8'i çok yüksek miktarda K içeriyorken, Ca için alınan sonuçlar göstermiştir ki, %48' i düşük, %52 yeterli bulunmuş. Toprakların % 4'ünde çok az Mg bulunurken, toprağın %96'sı az miktarda Mg içerdiği tespit edilmiştir.

Tekin vd (2013), Eskişehir Ziraat Odası Toprak Analiz Laboratuvarında Eskişehir ili ve ilçelerindeki 2.918 çiftçinin toprak analiz desteğinden yararlanmak amacıyla analiz

yaptıkları toprak örneklerinin sonuçlarından yararlanmışlar ve toprak örneklerinde belirlenen pH, tekstür, tuz, organik madde, kireç, yarayışlı fosfor ve potasyum miktarları Eskişehir ili Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu (1984) ile karşılaştırılmıştır. İl geneli tarım topraklarının 28 yılda organik madde, fosfor ve potasyum içeriğinde azalma olmuş ve tuzlanma sorunu görülmüştür.

Erzurum'da patates yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Erzurum Merkez, Pasinler ve Oltu ilçelerinde patates bitkisinin beslenme durumunu toprak ve bitki analizleriyle belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, toprakların toplam azot (N), bitkiye yarayışlı fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriklerinin yeterli ve fazla, potasyum (K) içerikleri ise çok fazla olduğuna, bitkiye yarayışlı demir (Fe), bakır (Cu), içeriklerinin yeterli, ağır metallerden kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) toksik düzeyin altında olduğuna dikkat çekilmiştir. Erzurum Merkez toprak örneklerinin bir kısmında mangan (Mn) ve tüm toprak örneklerinde bitkiye yarayışlı bor (B) yeterli düzeyin altında bulunmuştur (Dizikisa ve Yıldız 2014).

Topraklar için organik madde fiziksel, kimyasal ve biyolojik düzenleyeci olduğu gibi aynı zamanda besin elementi deposu olması yönüyle bazı çalışmalarda organik maddenin kükürt, fosfor veya azot gibi elementlerce potansiyel besin kaynak olma yönü de araştırılabilir. Örneğin, çok eski yıllarda (1922) Scott adlı bir araştırmacı Alabama, Maryland, Oklahoma ve Chicago topraklarında organik madde içeriği ile kükürt arası ilişkiyi araştırmıştır. Chicago'da sülfatlı kükürt miktarı fazla ancak kükürtlü organik madde içeriği düşük bulmuştur. Merkez Devlet topraklarında, ortalama olarak kükürt, fosfor ve organik madde, yetersiz bulmuştur. Bu açıdan, Chicago toprakları oldukça iyi bir içeriğe sahip, toprak kükürdünün çoğu organik formda bulmuştur. Kükürt ve organik madde içeriği arasındaki genel korelasyonun yüksek olduğu ve genel olarak yüksek organik madde içeriğine sahip toprakların kükürt içeriğinin de yüksek olduğu anlaşılmıştır. Yüzey topraklarının alt katmanlara göre genellikle sülfür bakımından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakılarak kükürtlü gübrelemenin yararlı olacağı kanısına varılmıştır (Scott 1922).

Baker vd (1994), değişik dış mekân ss bitkilerinin topraklarda ağır metal birikimleri ve tolerans durumları hakkında araştırma yapmışlar, bu amaçla yaygın bitkilerden (*Thlaspi caerulescens*, kuzey ve güneydeki Pennines) alınan toprak örneklerinin kral suyu ile yakılmaları sonucunda elde edilen zeltide ICP ile analizi sonucunda; sırasıyla 21000, 660 ve 164 tg g⁻¹'e kadar olan ortalama Zn, Pb ve Cd konsantrasyonlarına rastladığını bulgulamışlardır. Ayrıca Al, Cr Cu, Fe ve Pb metallerinin ağırlıklı olarak köklerde immobilize edildiğini de tespit etmişlerdir.

Hindistan Kili ve Laterit topraklarında yetiştirilen ve palmiye familyasından olan Areca Nat'ın (*Areca Catechu L.*) toprak beslenme durumu ve gelişme bozuklukları arası ilişkileri araştıran Bhat ve Sujatha (2014) topraktaki besin maddelerinin optimum düzeyde olduğu, her iki topraktaki optimum yüzde indeksinden sapma, azot (N), fosfor (P) ve inko (Zn) için negatif ilişki vermiştir. Ancak bitkilerde görülen Zn aılığı (% 84-97) inko alımındaki azalmayı yansıtmaktadır. Yaprak Zn ve toprak verimlilik parametreleri arasındaki regresyon, laterit topraklarda kil ve toprak organik karbon, toprak P ve toprak bor (B) 'da toprak Zn ve kalsiyum (Ca) içeriği ile negatif ilişki göstermiştir. Çoklu regresyon, dietilentriaminpentaasetik asit (DTPA) ile ekstrakte edilen inkonun (Zn), farklı yıllarda toprakta kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K) ve demir (Fe) gibi besleyicilerle negatif ilişki vermiştir. Sonuçlar, toprakta besin etkileşimlerinin, besin maddesinin uygunluğuna rağmen besin alımını etkilediğini ortaya koymaktadır. Arecanut'taki çinko eksikliği, DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn ve topraktaki diğer besinler arasındaki karmaşık etkileşimlerin bir sonucu olabileciğine dikkat çekilmiştir.

Eftekhari *et al.* (2007) toprak mineralojik bileşiminin analizinden yola çıkarak toprağın potasyum fiksasyon ve serbestleme kapasitesi üzerindeki etkilerini doğrulamak için bir araştırma yürütmüşlerdir. Buğday ekimi yapılan İran'ın değişik bölgelerinde seçilen yerlerden toplam 324 toprak numunesi toplanmış ve ölçülen toprak özellikleri arasında; yarıyışlı potasyum (K), potasyum fiksasyon kapasitesi (KFC), katyon değişim kapasitesi (CEC), organik madde (OC), CaCO³, alçıtaşı ve toprak dokusu bulunmaktadır. Bu zellikler sırasıyla asetat amonyum, Jackson, Bawer, Walky &

Black, titrasyon, aseton ve hidrometre yöntemleri ile belirlenmiştir. Toprağın mineralojik bileşimi x-ışını difraktometresi (Diano 8000) ile belirlenmiştir. Pal prosedürü ile hazırlanan potasyum adsorpsiyon izotermi ile topraklar: K içeriği temel alınarak çok düşük, düşük, orta dereceli düşük, orta, hafif yüksek, yüksek, çok yüksek ve son derece yüksek olarak kategorize edilmiştir. Daha sonra her grup, MSK ve kil içeriğine göre dört gruba (Düşük, Orta, Yüksek, çok yüksek) ayrılmıştır. Sonuçlar, tüm toprakları bir bütün olarak değerlendirirken, K ile toprak KEK, OC ve toprak kil içeriği arasında pozitif anlamlı korelasyon olduğunu ve K, silt ve CaCO_3 içeriği arasında negatif anlamlı korelasyon olduğunu ortaya koymuştur. K gruplarındaki topraklar ve kation değişim kapasitesi alt grupları, K'nın bağımlı değişken olarak K ile diğer ölçülen toprak karakteristikleri arasında bağımsız bir değişken olarak anlamlı bir ilişki göstermediğine dikkat çekmişlerdir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından, Toprak ve/veya bitki analizleri temel alınarak, Erzurum ili Merkez, Pasinler, Daphan, Atatürk Üniversitesi çiftliği deneme istasyonunda verimlilik durumu değerlendirmeleri ile Erzurum merkez kavşaklarında ağır metal konsantrasyonları değerlendirme çalışmaları yapılmıştır (Yıldız ve Aydemir 1996; Yıldız ve Aydın 1997; Öztaş vd 1997; Aydın vd 1997; Yıldız 1998; Yıldız vd 1999; Akman ve Yıldız 1999; Yıldız vd 2003; Yıldız ve Bilgin 2008; Bayar 2009; Yıldız ve Güler 2010; Yıldız vd 2010; Öner ve Yıldız 2014).

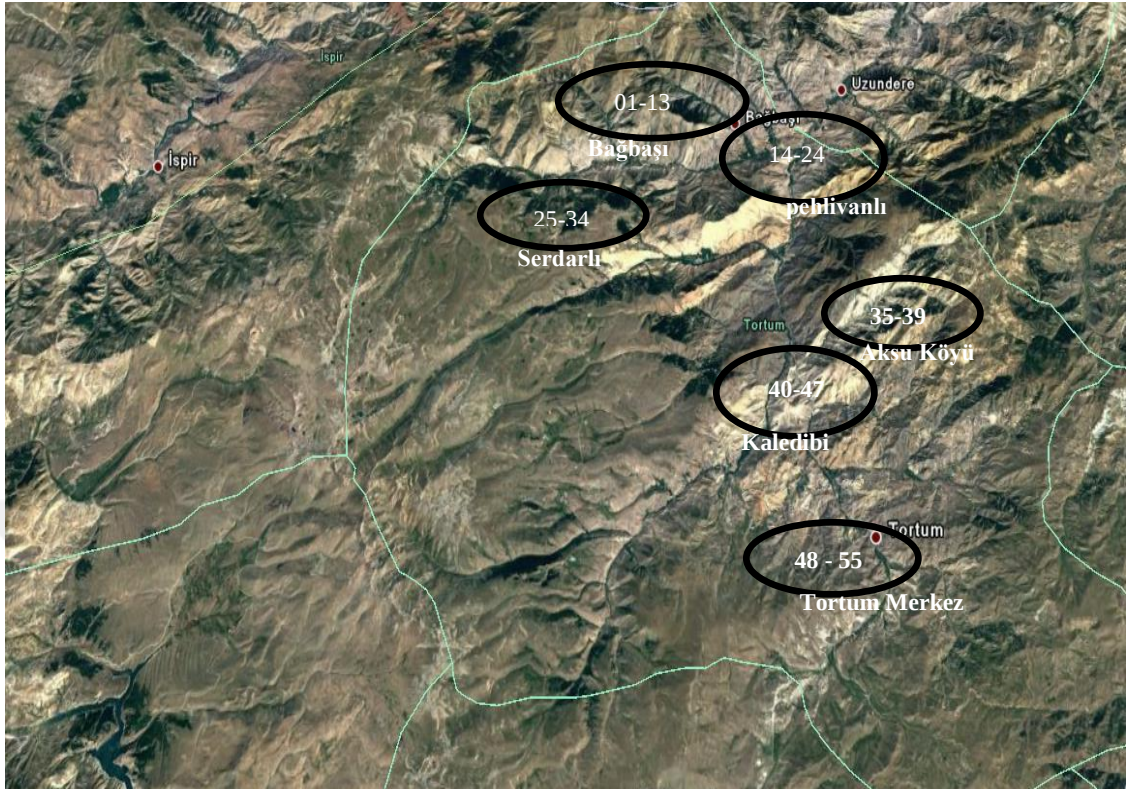
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanının (Erzurum-Tortum ilçesi) genel özellikleri

Tortum ilçesi Erzurum'un kuzeyinde 1467 km²'lik bir alana kurulmuş olup, Erzurum ili Oltu, Pasinler, Narman, İspir, Yusufeli ve Uzundere ilçeleri ile çevrilidir. Dar ve uzun bir vadi üzerine kurulan ilçenin arazi yapısı oldukça dağlık ve kırıktır. İlçenin denizden yüksekliği 1600 m dir. Güney ve batısında karasal, kuzey ve doğusunda nispeten Karadeniz iklimi hüküm sürmektedir.

İlçe toprakları Erzurum-Artvin yolu üzerinde dağlık ve derin vadilerle yayılmış bir arazi üzerindedir. İlçenin Erzurum'a doğru yer alan güney kesimlerinde halkın başlıca geçim kaynağı hayvancılıktır. Tabii çayır ve mera alanları aşırı otlatma yüzünden büyük ölçüde tahrip olmuştur. İlçe ekonomisinin temeli tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. Tahıl ve sebze ziraati yapılan tarım alanlarının dar ve eğimli olması nedeniyle makineleşmeye gidilememekte akarsu ve dere kenarlarında meyvecilik yapılmaktadır. Vadi tabanlarında yer alan kesimlerde meyvecilik ve sebze ekimi yapılır. Son yıllarda modern usullerle yapılan meyvecilik gelişme kaydetmiştir (Anonim 2016).



Şekil 3.1. Çalışma alanının uydu görüntüsü, Erzurum-Tortum ilçesinin tarım topraklarından örnek alınan noktalar

3.1.2. Toprak analizleri

Erzurum-Tortum ilçesi tarım topraklarından örnek alınan mevkilerin konumu Şekil 3.1’de ve her bir örnekleme noktasının adı ve bazı özellikleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Erzurum-Tortum ilçesi tarım topraklarından alınan noktalar ve bazı özellikler

Örnekler	Alınan yer	Tarım Sistemi	Yetiştirilen Bitki	Derinlik
1	Bağbaşı-Kilise mevki	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
2	Bağbaşı-Kilise mevki	Sulu	Hububat	0-30 cm
3	Bağbaşı - Merkez	Sulu	Hububat	0-30 cm
4	Bağbaşı - Merkez	Sulu	Hububat	0-30 cm
5	Bağbaşı - Merkez	Sulu	Hububat	0-30 cm

Çizelge 3.1. (devam)

6	Bağbaşı - Merkez	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
7	Bağbaşı - Lise mevki	Sulu	Bahçe	0-30 cm
8	Bağbaşı - Lise mevki	Sulu	Bahçe	30-60 cm
9	Bağbaşı - Lise mevki	Sulu	Bahçe	60-90 cm
10	Bağbaşı - Lise mevki	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
11	Bağbaşı- Pehlivanlı yolu	Sulu	Bahçe	0-30 cm
12	Bağbaşı- Pehlivanlı yolu	Sulu	Bahçe	30-60 cm
13	Bağbaşı- Pehlivanlı yolu	Sulu	Bahçe	60-90 cm
14	Pehlivanlı - Aşağı mah.	Sulu	Bahçe	0-30 cm
15	Pehlivanlı - Aşağı mah.	Sulu	Bahçe	30-60 cm
16	Pehlivanlı - Aşağı mah.	Sulu	Bahçe	60-90 cm
17	Pehlivanlı - Aşağı mah.	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
18	Pehlivanlı - Aşağı mah.	Sulu	Hububat	0-30 cm
19	Pehlivanlı - Aşağı mah.	Sulu	Hububat	0-30 cm
20	Pehlivanlı - Aşağı mah.	Sulu	Hububat	0-30 cm
21	Pehlivanlı - Yukarı mah.	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
22	Pehlivanlı - Yukarı mah.	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
23	Pehlivanlı - Cami mevki	Sulu	Hububat	0-30 cm
24	Pehlivanlı - Çilek Serası	Sulu	Sebzelik	0-30 cm
25	Serdarlı - Osman Bektaş mah.	Sulu	Hububat	0-30 cm
26	Serdarlı - Osman Bektaş mah.	Sulu	Sebzelik	0-30 cm
27	Serdarlı - Osman Bektaş mah.	Sulu	Sebzelik	0-30 cm
28	Serdarlı - Merkez	Sulu	Hububat	0-30 cm
29	Serdarlı - Merkez	Sulu	Hububat	0-30 cm
30	Serdarlı - Merkez	Sulu	Bahçe	0-30 cm
31	Serdarlı - Merkez	Sulu	Bahçe	30-60 cm
32	Serdarlı - Merkez	Sulu	Bahçe	60-90 cm
33	Serdarlı - Merkez	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
34	Serdarlı - Merkez	Sulu	Hububat	0-30 cm
35	Aksu Köyü	Kuru	Hububat	0-30 cm
36	Aksu Köyü	Sulu	Sebzelik	0-30 cm
37	Aksu Köyü	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
38	Aksu Köyü	Sulu	Hububat	0-30 cm
39	Aksu Köyü	Sulu	Hububat	0-30 cm
40	Kaledibi Köyü	Kuru	Hububat	0-30 cm
41	Kaledibi Köyü	Kuru	Hububat	0-30 cm
42	Kaledibi Köyü	Sulu	Sebzelik	0-30 cm
43	Kaledibi Köyü	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
44	Kaledibi Köyü	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
45	Kaledibi Köyü	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm

Çizelge 3.1. (devam)

46	Kaledibi Köyü	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
47	Kaledibi Köyü	Sulu	Hububat	0-30 cm
48	Tortum - Merkez	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
49	Tortum - Merkez	Sulu	Sebzelik	0-30 cm
50	Tortum - Merkez	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
51	Tortum - Merkez	Sulu	Yem bitkileri	0-30 cm
52	Tortum - Merkez	Sulu	Hububat	0-30 cm
53	Tortum - Merkez	Sulu	Hububat	0-30 cm
54	Tortum - Merkez	Sulu	Sebzelik	0-30 cm
55	Tortum - Merkez	Kuru	Hububat	0-30 cm

Toprak örneklerinin 12 tanesi bahçeden, 15 tanesi yem bitkilerinden, 21 tanesi hububat ve 7 tanesi sebzelikten alınmıştır.

4.3.1.2.a. Toprak tekstürü

Toprakların kil, silt ve kum fraksiyonları Bouyoucos Hidrometre Metodu ile saptanmıştır. (Gee *et al.* 1986).

3.1.2.b. Toprak reaksiyonu

1:2.5 Toprak/safsu çözeltisinde hidrojen iyonu konsantrasyonu pH metre ile potansiyometrik olarak ölçülmüştür (McLean 1982).

3.1.2.c. Kireç tayini

Scheibler Kalsimetresi'nde HCl ile karıştırılan topraktan açığa çıkan CO₂ gazı hacminden % kireç miktarı hesaplanmıştır (Nelson 1982).

3.1.2.d. Organik madde

Toprakların organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson and Sommers 1982).

3.1.2.e. Katyon değişim kapasiteleri

Toprakların katyon değişim kapasiteleri, örneklerde sodyum asetatla (1 N, pH=8,2) sodyum adsorbsiyonu sağlandıktan sonra, amonyum asetatla (1 N, pH=7,0) ekstrakte edilen solusyonlarda ICP OES spektrofotometresi (Inductively Coupled Plasma-Optic Emission Spectrometry) ile belirlenmiştir (Rhoades 1982).

3.1.2.f. Değişebilir katyonlar

Toprakların değişebilir katyonları (Na, K, Ca ve Mg) Amonyum Asetatla (1 N, pH=7,0) ekstrakte edildikten sonra süzükte, ICP OES spektrofotometresi (Inductively Coupled Plasma-Optic Emission Spectrometry) ile belirlenmiştir (Thomas 1982).

3.1.2.g. Toprakta diğer elementlerin (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve B) konsantrasyonları

Toprakta amonyum asetat (1,0 NH₄OAc) ile ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg miktarları ve DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Zn, Mn ve B konsantrasyonları ICP-OES cihazlarında belirlenmiştir (ICP-OES Inductively Coupled Plasma-Optic Emission Spectrometer) (Kacar 2009).

3.1.2.h. Bitkiye yarayışlı fosfor analizi

Sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen süzüklerde molibdofosforik mavi renk yöntemine göre oluşturulan mavi renkli çözeltinin ışık absorpsiyonu 660 mm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede (Thermo uv visible) okunarak belirlenmiştir (Olsen *et al.* 1982).

3.1.2.i. Elektriksel iletkenlik tayini

1:5 Toprak:safsu çözeltisinde elektriksel iletkenlik EC ölçer ile tespit edilmiştir (Richard 1954).

3.1.2.i. Toplam N analizi

Toprak örneklerinin azot içeriğı salisilik asit ve tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner and Mulvaney 1982).

3.1.3. İstatistiksel değerlendirme

Bitkiye yarayışlı besin elementi kapsamaları ile toprak rutin özellikleri arasında korelasyon analizi yapılmış, istatistiki açıdan önemli çıkan değerler (Düzgüneş vd 1987)'lerine göre yorumlanmıştır

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Toprak Analiz Sonuçları Değerlendirilmesi

Araştırma konusu toprak örneklerinde yapılan analizler sonucun elde edilmiş olan verilere ait; en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri aşağıda belirtilmiştir.

Toprak ortamında, bitkiler için esansiyel olan besin elementlerine ait analiz sonuçları N(%), P (ppm) ve değişebilir Ca, Mg, K ve Na (me/100g), mikro elementler ve bazı ağır metaller (ppm) **EK 1**'deki farklı referans değerler (Wolf 1971; Lindsay and Norvell 1978; Shorrocks 1990; Jackson 2005) dikkate alınarak yorumlandığında;

Toplam toprak N'u için en yüksek değer %2,57 en düşük 0,28 ortalama %1,07 (yeterli) olduğu, P için en yüksek 353,36 ppm, en düşük 12,29 ppm, ortalama 106,36 ppm (çok fazla) olduğu, K için en yüksek 4,64 me/100g, en düşük 0,03 me/100g, ortalama 1,48 me/100g (fazla) olduğu, Ca için en yüksek 34,56 me/100g, en düşük 2,47 me/100g, ortalama 23,34 me/100g (fazla) olduğu, Mg için en yüksek 7,88 me/100g, en düşük 0,15 me/100g, ortalama 2,94 me/100g (yeterli) olduğu, Na için en yüksek 5,64 me/100g, en düşük 1,54 me/100g, ortalama 4,00 me/100g, kil için en yüksek %46,80 en düşük %5,00 ortalama %23,00 olduğu, silt için en yüksek %54,26 en düşük %5,77 ortalama %25,60 olduğu, Kum için en yüksek %87,08 en düşük %16,45 ortalama %51,40 olduğu ve bu üç ortalamaya göre kumlu killi tın bünyeli toprak olduğu, Fe en yüksek 93,16 ppm, en düşük 0,48 ppm, ortalama 17,09 ppm (fazla) olduğu, Cu en yüksek 4,21 ppm, en düşük 0,30 ppm, ortalama 1,97 ppm (yeterli) olduğu, Zn en yüksek 19,73 ppm en düşük 0,29 ppm ortalama 3,58 ppm (fazla) olduğu, Mn en yüksek 5,41 ppm, en düşük 0,23 ppm, ortalama 2,26 ppm (çok az) olduğu, pH en yüksek 7,89 en düşük 6,91 ortalama 7,30 (nötr) olduğu, EC için en yüksek 706 ppm, en düşük 204 ppm, ortalama 355 ppm (çok hafif) olduğu, kireç için en yüksek %40,5 en düşük %4,7, ortalama %16,94 (fazla kireçli) olduğu, organik madde için en yüksek %8,50 en düşük %1,66

ortalama %4,80 (yüksek) olduğu, KDK için en yüksek 50,27 me/100g en düşük 5,38 me/100g ortalama 22,14 me/100g olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4).

4.2. Araştırma Konusu Toprak Örneklerinin Mekanik Analiz (Tekstür) Sonuçları ve Tekstür Sınıfları

Araştırma konusu olan 55 adet toprak örneğinin; 18'i kumlu tın, 14'ü killi tın, 12'si kumlu killi tın, 4'ü tınlı, 4'ü tınlı kum, 2'si kil, 1'i siltli tınlı tekstür sınıfına girmektedir. Bu durum yüzdesel ifade ile yaklaşık %33'ü kumlu tın, %25'i killi tın, %22'si kumlu killi tın, %7'si tınlı kum, %7'si tın, %4'ü kil ve %2'si siltli tın tekstür sınıfına aittir.

Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprak örneklerinin mekanik analiz (tekstür) sonuçları ve tekstür sınıfları

Mekanik Analiz									
Top. No	Kil	Silt	Kum	Tekstür sınıfı	Top. No	Kil	Silt	Kum	Tekstür sınıfı
1	15,14	34,58	50,29	Kumlu tın	28	18,34	19,30	62,36	Kumlu tın
2	19,20	34,57	46,22	Tın	29	15,93	16,75	67,33	Kumlu tın
3	21,52	32,96	45,52	Tın	30	19,45	20,25	60,30	Kumlu tın
4	21,40	22,21	56,39	Kumlu tın	31	21,97	21,66	56,37	Kumlu killi tın
5	21,53	30,47	48,00	Tın	32	20,22	24,33	55,44	Kumlu killi tın
6	19,34	26,32	54,34	Kumlu tın	33	18,17	24,50	57,33	Kumlu tın
7	40,37	35,01	24,61	Killi tın	34	26,64	22,57	50,78	Kumlu killi tın
8	34,06	34,86	31,08	Killi tın	35	36,43	28,35	35,22	Killi tın
9	36,37	41,23	22,40	Killi tın	36	30,55	34,55	34,90	Killi tın
10	7,15	5,77	87,08	Tınlı kum	37	34,43	26,74	38,82	Killi tın
11	36,17	36,98	26,86	Killi tın	38	36,56	34,75	28,69	Killi tın
12	31,96	34,77	33,27	Killi tın	39	46,80	36,75	16,45	Kil
13	32,09	36,66	31,25	Killi tın	40	41,52	25,17	33,31	Kil
14	7,14	54,26	38,60	Siltli tın	41	39,44	29,16	31,39	Killi tın
15	7,26	13,70	79,04	Tınlı kum	42	32,94	24,93	42,13	Kumlu killi tın
16	21,30	23,90	54,79	Kumlu killi tın	43	36,90	26,96	36,14	Killi tın

Çizelge 4.1. (devam)

17	8,90	38,19	52,92	Kumlu tın	44	36,95	31,24	31,81	Killi tın
18	5,00	13,97	81,03	Tınlı kum	45	32,68	26,92	40,40	Killi tın
19	11,14	14,03	74,83	Kumlu tın	46	25,49	31,09	43,42	Tın
20	11,28	22,35	66,38	Kumlu tın	47	23,32	22,61	54,07	Kumlu killi tın
21	9,17	14,11	76,73	Kumlu tın	48	12,74	14,49	72,77	Kumlu tın
22	17,56	8,09	74,34	Kumlu tın	49	21,14	26,66	52,20	Kumlu killi tın
23	25,88	8,11	66,01	Kumlu killi tın	50	23,20	24,75	52,05	Kumlu killi tın
24	7,25	12,19	80,57	Tınlı kum	51	21,57	25,07	53,36	Kumlu killi tın
25	21,92	20,65	57,44	Kumlu killi tın	52	12,95	25,04	62,02	Kumlu tın
26	30,17	22,18	47,65	Kumlu killi tın	53	17,27	31,55	51,18	Kumlu tın
27	19,82	20,65	59,53	Kumlu tın	54	10,73	20,67	68,60	Kumlu tın
					55	10,80	18,48	70,73	Kumlu tın

4.3. Araştırma konusu toprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

4.3.1. Rutin analiz sonuçları

Erzurum Tortum ilçesi tarım topraklarından 6 farklı alandan alınan 55 toprak örneğinin pH dağılımı; en yüksek 7,89 en düşük 6,91 ortalama 7,3 değerlerine sahiptir. Toprakların 41'i nötr, 14'ü hafif alkalin özelliktedir. Diğer bir ifadeyle, %75'i nötr, %25'i hafif alkalin özelliktedir.

Araştırma konusu 55 toprak örneğinin elektriki iletkenliklerinden (EC) 48'i çok hafif, 7'si orta tuzlu'dur. Diğer bir ifadeyle yaklaşık olarak %87'si çok hafif, %13'ü orta tuzlu'dur. En yüksek 727 mmhos/cm, en düşük 204 mmhos/cm, ortalama 355 mmhos/cm (çok hafif tuzlu) değerlerine sahiptir. Orta derece tuzlu olan topraklarda tuza hassas bitki yetiştirilmesi uygun değildir.

Kireç içerikleri; 1 örnekte az, 20 örnekte kireçli, 15 örnekte orta kireçli, 14 örnekte çok kireçli, 5 örnekte ise çok fazla kireçlidir. Diğer bir ifadeyle yaklaşık olarak %2'si az,

%36'sı kireçli, %27'si orta kireçli, %25'i çok kireçli ve %9'u çok fazla kireçlidir. Kireç içeriği en yüksek %68,3 en düşük %4,0 ortalama %17,1 (çok tuzlu) değerlerine sahiptir. Sonuç olarak Tortum topraklarının genelinde kireç sorunu yaşanmaktadır.

Organik madde içerikleri en yüksek %8,5 en düşük %1,66 ortalama %4,80 (yüksek) değerlerine sahiptir. Topraklardan 2 örnekte az, 9 örnekte orta, 12 örnekte iyi ve 32 örnekte ise yüksek düzeydedir. Yüzdelik ifadeyle yaklaşık olarak %4'ü az, %16'sı orta, %22'si iyi ve %58'i yüksek organik madde kapsamaktadır (Çizelge 4.2).



Çizelge 4.2. Araştırma konusu toprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları ve referans değerlerle karşılaştırması

Rutin Analizler									
Top. No	pH (1/2,5)	Sınıflama	EC mmhos/cm	Sınıflama	Kireç (%)	Sınıflama	O. Madde (%)	Sınıflama	KDK cmol.kg ⁻¹
1	7,00	Nötr	604	Orta tuzlu	9,7	Kireçli	7,56	Yüksek	35,90
2	7,09	Nötr	687	Orta tuzlu	8,0	Orta kireçli	7,39	Yüksek	33,42
3	6,91	Nötr	286	Çok hafif	10,0	Kireçli	7,72	Yüksek	36,62
4	7,10	Nötr	309	Çok hafif	22,4	Çok kireçli	6,00	Yüksek	42,85
5	6,98	Nötr	251	Çok hafif	19,4	Çok kireçli	5,43	Yüksek	50,27
6	7,06	Nötr	212	Çok hafif	23,0	Çok kireçli	5,99	Yüksek	34,87
7	6,93	Nötr	204	Çok hafif	10,9	Kireçli	5,05	Yüksek	39,32
8	7,02	Nötr	277	Çok hafif	11,0	Kireçli	3,33	İyi	38,97
9	7,20	Nötr	295	Çok hafif	8,8	Kireçli	3,37	İyi	40,20
10	7,05	Nötr	391	Çok hafif	7,1	Orta kireçli	2,80	Orta	32,70
11	7,15	Nötr	357	Çok hafif	13,0	Kireçli	2,78	Orta	38,41
12	7,07	Nötr	278	Çok hafif	4,5	Orta kireçli	3,31	İyi	32,54
13	7,12	Nötr	368	Çok hafif	4,9	Orta kireçli	3,82	İyi	32,60
14	7,21	Nötr	313	Çok hafif	10,9	Kireçli	1,79	Az	25,17
15	7,30	Nötr	347	Çok hafif	12,7	Kireçli	1,66	Az	25,62

Çizelge 4.2. (devam)

Top. No	pH (1/2,5)	Sınıflama	EC mmhos/cm	Sınıflama	Kireç (%)	Sınıflama	O. Madde (%)	Sınıflama	KDK cmol.kg ⁻¹
16	7,29	Nötr	369	Çok hafif	8,8	Kireçli	2,81	Orta	31,47
17	7,26	Nötr	296	Çok hafif	12,9	Kireçli	3,16	İyi	29,19
18	7,26	Nötr	385	Çok hafif	13,2	Kireçli	2,73	Orta	25,77
19	7,18	Nötr	361	Çok hafif	10,2	Kireçli	4,31	Yüksek	29,54
20	7,05	Nötr	286	Çok hafif	10,8	Kireçli	4,75	Yüksek	30,74
21	7,55	Hafif alkalın	310	Çok hafif	19,8	Çok kireçli	3,82	İyi	39,32
22	7,17	Nötr	245	Çok hafif	22,7	Çok kireçli	5,45	Yüksek	15,76
23	7,11	Nötr	275	Çok hafif	7,1	Orta kireçli	5,34	Yüksek	34,80
24	7,05	Nötr	258	Çok hafif	11,9	Kireçli	3,24	İyi	6,54
25	7,53	Hafif alkalın	323	Çok hafif	36,4	Çok kireçli	7,67	Yüksek	5,38
26	7,44	Nötr	362	Çok hafif	31,0	Çok kireçli	7,13	Yüksek	11,17
27	7,28	Nötr	283	Çok hafif	22,5	Çok kireçli	8,05	Yüksek	9,69
28	7,32	Nötr	269	Çok hafif	8,7	Kireçli	8,50	Yüksek	7,48
29	7,24	Nötr	310	Çok hafif	7,6	Orta kireçli	7,95	Yüksek	6,44
30	7,30	Nötr	249	Çok hafif	7,1	Orta kireçli	7,20	Yüksek	8,64
31	7,25	Nötr	286	Çok hafif	8,8	Kireçli	6,44	Yüksek	14,93

Çizelge 4.2. (devam)

Top. No	pH (1/2,5)	Sınıflama	EC mmhos/cm	Sınıflama	Kireç (%)	Sınıflama	O. Madde (%)	Sınıflama	KDK cmol.kg ⁻¹
32	7,34	Nötr	254	Çok hafif	6,4	Orta kireçli	6,68	Yüksek	9,90
33	7,20	Nötr	293	Çok hafif	6,5	Orta kireçli	7,91	Yüksek	36,89
34	7,53	Hafif alkalın	321	Çok hafif	19,2	Çok kireçli	6,61	Yüksek	43,48
35	7,23	Nötr	706	Orta tuzlu	68,3	Çok fazla kireçli	6,68	Yüksek	8,80
36	7,27	Nötr	649	Orta tuzlu	55,8	Çok fazla kireçli	7,60	Yüksek	9,57
37	7,29	Nötr	683	Orta tuzlu	58,7	Çok fazla kireçli	6,00	Yüksek	10,40
38	7,26	Nötr	727	Orta tuzlu	65,2	Çok fazla kireçli	5,73	Yüksek	16,51
39	7,32	Nötr	691	Orta tuzlu	58,8	Çok fazla kireçli	4,45	Yüksek	15,25
40	7,55	Hafif alkalın	301	Çok hafif	12,5	Kireçli	4,75	Yüksek	12,00
41	7,50	Hafif alkalın	342	Çok hafif	11,5	Kireçli	4,33	Yüksek	7,44
42	7,71	Hafif alkalın	297	Çok hafif	11,7	Kireçli	3,49	İyi	16,29
43	7,89	Hafif alkalın	282	Çok hafif	20,3	Çok kireçli	4,05	Yüksek	11,17
44	7,62	Hafif alkalın	267	Çok hafif	18,0	Çok kireçli	3,17	İyi	10,38
45	7,63	Hafif alkalın	254	Çok hafif	22,4	Çok kireçli	5,26	Yüksek	6,83
46	7,53	Hafif alkalın	371	Çok hafif	6,0	Orta kireçli	3,76	İyi	9,54
47	7,65	Hafif alkalın	387	Çok hafif	7,0	Orta kireçli	2,03	Orta	9,08

Çizelge 4.2. (devam)

Top. No	pH (1/2,5)	Sınıflama	EC mmhos/cm	Sınıflama	Kireç (%)	Sınıflama	O. Madde (%)	Sınıflama	KDK cmol.kg ⁻¹
48	7,45	Nötr	341	Çok hafif	4,5	Orta kireçli	2,24	Orta	9,45
49	7,48	Nötr	391	Çok hafif	19,9	Çok kireçli	3,47	İyi	10,21
50	7,62	Hafif alkalin	388	Çok hafif	21,2	Çok kireçli	2,68	Orta	9,86
51	7,43	Nötr	269	Çok hafif	6,6	Orta kireçli	4,57	Yüksek	25,33
52	7,52	Hafif alkalin	325	Çok hafif	9,6	Kireçli	4,05	Yüksek	19,03
53	7,29	Nötr	359	Çok hafif	4,4	Orta kireçli	3,06	İyi	19,38
54	7,48	Nötr	216	Çok hafif	4,0	Az kireçli	2,39	Orta	21,79
55	7,57	Hafif alkalin	344	Çok hafif	6,3	Orta kireçli	2,56	Orta	23,01

4.3.2. Spesifik analiz sonuçları

4.3.2.a. Araştırma konusu toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı makro element analiz sonucu

Erzurum'un Tortum ilçesini temsilen 6 farklı örnekleme alanından alınan toplam 55 toprak örneğinin toplam azot (N) içeriği; en yüksek %2,57 en düşük %0,28 ortalama %1,07 değerlerine sahiptir. Toprakların 5'inde çok az, 21'inde az, 19'unda yeterli, 10'unda fazla düzeydedir. Bu durum diğer bir ifadeyle, yaklaşık olarak %9'unda çok az, %38'inde az, %35'inde yeterli, %18'inde fazla'dır. Buradan da anlaşılacağı gibi toprakların azot ihtiyacı vardır.

Bitkiye yarayışlı fosfor (P) içeriği; en yüksek 404,51 ppm, en düşük 12,29 ppm, ortalama 106,36 ppm değerlerine sahiptir. Toprakların 11'i yeterli, 19'u fazla, 25'i çok fazla düzeydedir. Bu durum yaklaşık olarak %20'si yeterli, %35'i fazla, %45'i çok fazla'dır. Sonuç olarak topraklarımızın fosfor ihtiyacı yeterli düzeydedir.

Bitkiye yarayışlı potasyum (K) içeriği; en yüksek 4,64 me/100g, en düşük 0,03 me/100g, ortalama 1,54 me/100g (yeterli) değerlerine sahiptir. 55 toprak örneğinin 6'sı çok az, 1'i az, 8'i yeterli, 26'sı fazla, 14'ü çok fazla düzeydedir. Diğer bir ifadeyle yaklaşık olarak %11'i çok az, %2'si az, %15'i yeterli, %47'si fazla, %25'i çok fazla'dır. Sonuç olarak topraktaki potasyum yeterli düzeydedir.

Bitkiye yarayışlı kalsiyum (Ca) içeriği; en yüksek 34,56 me/100g, en düşük 2,47 me/100g, ortalama 23,81me/100g (fazla), değerlerine sahiptir. Toplam 55 toprak örneğinin, 6'sı az (10-15), 49'u fazla düzeydedir. Diğer bir ifadeyle yaklaşık olarak %11'i az, %89'u fazla'dır. Kalsiyum noksanlığı bulunan toprakların yeterli düzeye gelmesi için kalsiyum içerikli gübreleme yapılması gerekmektedir.

Bitkiye yarayışlı magnezyum (Mg) içeriği; en yüksek 7,88 me/100g, en düşük 0,15 me/100g, ortalama 2,99 me/100g (yeterli) değerlerine sahiptir. 55 toprak örneğinin, 6'sı

çok az, 5'i az, 29'u yeterli, 15'i fazla düzeydedir. Diğer bir ifadeyle yaklaşık olarak %11'i çok az, %9'u az, %53'i yeterli, %27'si fazladır. Toprakların %20'sinde magnezyum noksanlığı görülmektedir (Çizelge 4.3).



Çizelge 4.3. Erzurum İli Tortum ilçesi toprak örneklerinin bitkiye yararışlı makro element içerikleri ve yeterlilik durumu

Bitkiye Yararışlı Makro Element İçerikleri ve Yeterlilik Durumu											
Top. No	N (%)	Yorum	P (ppm)	Yorum	K cmol.kg ⁻¹	Yorum	Ca cmol.kg ⁻¹	Yorum	Mg cmol.kg ⁻¹	Yorum	Na cmol.kg ⁻¹
1	1,81	Fazla	156,24	Çok fazla	1,35	Fazla	21,01	Fazla	2,18	Yeterli	5,38
2	1,45	Yeterli	116,42	Çok fazla	1,39	Fazla	22,05	Fazla	2,44	Yeterli	5,58
3	2,03	Fazla	111,12	Çok fazla	0,89	Fazla	23,90	Fazla	2,17	Yeterli	5,43
4	1,32	Yeterli	76,75	Fazla	1,10	Fazla	24,33	Fazla	2,02	Yeterli	5,64
5	1,24	Yeterli	64,66	Fazla	0,96	Fazla	24,45	Fazla	1,78	Yeterli	5,52
6	1,30	Yeterli	52,93	Fazla	0,76	Fazla	24,64	Fazla	2,10	Yeterli	5,57
7	1,01	Yeterli	39,54	Fazla	0,69	Yeterli	27,80	Fazla	1,98	Yeterli	5,40
8	0,75	Az	23,43	Yeterli	0,54	Yeterli	27,82	Fazla	1,68	Yeterli	5,23
9	0,75	Az	14,98	Yeterli	0,47	Yeterli	27,71	Fazla	1,55	Yeterli	5,16
10	0,43	Çok az	12,77	Yeterli	0,07	Çok az	4,80	Az	0,26	Çok az	2,23
11	0,70	Az	22,09	Yeterli	0,03	Çok az	3,06	Az	0,15	Çok az	1,68
12	1,04	Yeterli	47,66	Fazla	0,08	Çok az	5,22	Az	0,31	Çok az	1,68
13	1,01	Yeterli	37,28	Fazla	0,06	Çok az	4,74	Az	0,30	Çok az	2,47
14	0,33	Çok az	20,84	Yeterli	0,03	Çok az	2,47	Az	0,16	Çok az	2,74
15	0,28	Çok az	19,95	Yeterli	0,07	Çok az	3,17	Az	0,26	Çok az	3,13
16	0,40	Çok az	24,25	Yeterli	0,40	Yeterli	23,21	Fazla	1,28	Az	5,31
17	0,64	Az	44,34	Fazla	0,79	Fazla	21,30	Fazla	1,32	Az	5,23
18	0,48	Az	21,16	Yeterli	0,24	Az	19,02	Fazla	0,90	Az	5,30
19	0,68	Az	84,81	Çok fazla	0,50	Yeterli	22,23	Fazla	1,28	Az	5,10
20	0,98	Yeterli	136,76	Çok fazla	0,89	Fazla	22,52	Fazla	1,63	Yeterli	5,29

Çizelge 4.3. (devam)

Top. No	N (%)	Yorum	P (ppm)	Yorum	K cmol.kg^{-1}	Yorum	Ca cmol.kg^{-1}	Yorum	Mg cmol.kg^{-1}	Yorum	Na cmol.kg^{-1}
21	0,69	Az	106,07	Çok fazla	0,86	Fazla	22,78	Fazla	2,27	Yeterli	5,18
22	0,93	Yeterli	16,48	Yeterli	0,54	Yeterli	23,81	Fazla	1,79	Yeterli	5,19
23	1,07	Yeterli	30,66	Fazla	0,50	Yeterli	23,23	Fazla	1,90	Yeterli	5,26
24	0,63	Az	129,24	Çok fazla	1,01	Fazla	21,76	Fazla	1,54	Yeterli	5,26
25	2,03	Fazla	256,52	Çok fazla	3,41	Çok fazla	28,49	Fazla	3,57	Yeterli	3,98
26	1,79	Fazla	156,97	Çok fazla	2,89	Çok fazla	28,83	Fazla	2,34	Yeterli	4,01
27	2,57	Fazla	404,51	Çok fazla	2,92	Çok fazla	29,32	Fazla	2,84	Yeterli	4,02
28	2,13	Fazla	331,53	Çok fazla	3,11	Çok fazla	29,59	Fazla	3,24	Yeterli	4,04
29	2,37	Fazla	353,36	Çok fazla	3,33	Çok fazla	29,50	Fazla	3,25	Yeterli	4,04
30	1,82	Fazla	228,31	Çok fazla	1,87	Fazla	27,77	Fazla	3,37	Yeterli	3,94
31	1,50	Yeterli	187,95	Çok fazla	2,02	Fazla	27,20	Fazla	3,34	Yeterli	4,08
32	1,62	Yeterli	185,95	Çok fazla	1,99	Fazla	26,86	Fazla	3,18	Yeterli	4,04
33	1,86	Fazla	259,99	Çok fazla	3,03	Çok fazla	24,50	Fazla	3,64	Yeterli	4,09
34	1,78	Fazla	232,04	Çok fazla	3,12	Çok fazla	28,74	Fazla	3,61	Yeterli	3,80
35	1,44	Yeterli	181,56	Çok fazla	2,09	Fazla	29,79	Fazla	2,22	Yeterli	4,07
36	1,30	Yeterli	238,79	Çok fazla	2,98	Çok fazla	29,62	Fazla	3,24	Yeterli	4,02
37	1,13	Yeterli	176,66	Çok fazla	1,41	Fazla	30,09	Fazla	2,28	Yeterli	4,13
38	1,20	Yeterli	141,63	Çok fazla	1,51	Fazla	30,93	Fazla	2,34	Yeterli	4,32
39	0,88	Az	77,39	Fazla	1,05	Fazla	30,73	Fazla	2,20	Yeterli	4,15
40	1,10	Yeterli	49,27	Fazla	3,31	Çok fazla	30,41	Fazla	6,23	Fazla	4,11
41	1,19	Yeterli	142,43	Çok fazla	4,64	Çok fazla	34,56	Fazla	6,70	Fazla	4,47
42	0,78	Az	52,17	Fazla	2,70	Çok fazla	29,65	Fazla	5,46	Fazla	4,07

Çizelge 4.3. (devam)

Top. No	N (%)	Yorum	P (ppm)	Yorum	K cmol.kg ⁻¹	Yorum	Ca cmol.kg ⁻¹	Yorum	Mg cmol.kg ⁻¹	Yorum	Na cmol.kg ⁻¹
43	0,83	Az	105,82	Çok fazla	3,54	Çok fazla	29,42	Fazla	5,64	Fazla	4,07
44	0,79	Az	52,98	Fazla	1,80	Fazla	29,44	Fazla	5,94	Fazla	4,01
45	0,68	Az	54,09	Fazla	1,79	Fazla	29,31	Fazla	5,89	Fazla	4,01
46	1,02	Yeterli	99,81	Çok fazla	2,67	Çok fazla	30,39	Fazla	7,88	Fazla	4,26
47	0,55	Az	36,90	Fazla	1,55	Fazla	25,49	Fazla	5,82	Fazla	4,05
48	0,55	Az	12,29	Yeterli	0,66	Yeterli	18,94	Fazla	4,56	Fazla	4,02
49	0,61	Az	46,16	Fazla	1,20	Fazla	28,20	Fazla	4,49	Fazla	1,86
50	0,47	Az	32,52	Fazla	0,89	Fazla	29,06	Fazla	4,45	Fazla	1,75
51	0,88	Az	70,25	Fazla	2,59	Çok fazla	28,33	Fazla	6,79	Fazla	1,77
52	0,68	Az	72,96	Fazla	1,58	Fazla	27,06	Fazla	5,42	Fazla	1,54
53	0,65	Az	99,40	Çok fazla	2,22	Fazla	25,13	Fazla	6,45	Fazla	1,77
54	0,51	Az	77,35	Fazla	1,46	Fazla	20,71	Fazla	4,52	Fazla	1,80
55	0,37	Çok az	21,67	Yeterli	1,10	Fazla	21,27	Fazla	0,46	Az	1,74

4.3.2.b. Araştırma konusu toprak örneklerinin bitkiye yararışlı mikro element analiz sonuçları

Araştırma konusu olan topraklardan alınan 55 toprak örneğinin bitkiye yararışlı demir (Fe) içeriği en yüksek 93,16 ppm, en düşük 0,48 ppm, ortalama 17,09 ppm (fazla) değerlerine sahiptir. Topraklardan 25'i fazla, 4'ü orta, 26'sı az düzeyde Fe içermektedir. Bu durum yaklaşık olarak %45'i fazla, %47'si az, %8'i orta düzeydedir. Bu durumda bitkilere yapraktan demir gübresi verilmesi uygun olacaktır.

Bakır (Cu) içeriği en yüksek 4,21 ppm, en düşük 0,30 ppm, ortalama 1,97 ppm değerlerine sahiptir. 55 örnekten hepsinin yeterli düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda bakır uygulamasına gerek yoktur.

Çinko (Zn) içeriği en yüksek 19,73 ppm, en düşük 0,29 ppm ve ortalama 3,23 ppm (fazla) değerlerine sahiptir. Toprakların 9'u az, 23'ü yeterli, 13'ü fazla, 10'u çok fazla düzeydedir. Bu durum yüzdelik ifade ile %16'sı az, %42'si yeterli, %24'ü fazla, %18'i çok fazla düzeydedir. Çiçeklenmenin düşük olmasını engellemek için yetersiz olan bölgelere çinko uygulaması yapılmalıdır.

Mangan (Mn) içeriği ise en yüksek 5,41 ppm, en düşük 0,25 ppm ve ortalama 2,26 ppm (çok az) değerlerine sahiptir. Toprakların 45'i çok az, 10'u az düzeydedir. Bu durum yüzdelik ifade ile %82'si çok az, %18'i az düzeydedir. Buradan çıkarılacak sonuç bölgenin tamamında mangan eksikliği görülmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4. Araştırma konusu toprak örneklerinin bitkiye yararışlı mikro element içerikleri ve yeterlilik durumu

Bitkiye Yararışlı Mikro Element düzeyleri (ppm) ve Yeterlilik Durumu								
Top. No	Fe (ppm)	Yorum	Cu (ppm)	Yorum	Zn (ppm)	Yorum	Mn (ppm)	Yorum
1	26,92	Fazla	1,04	Yeterli	2,63	Fazla	2,59	Çok az
2	19,02	Fazla	1,26	Yeterli	1,90	Yeterli	1,31	Çok az
3	93,16	Fazla	2,13	Yeterli	5,70	Fazla	1,90	Çok az
4	23,46	Fazla	0,88	Yeterli	3,37	Fazla	1,54	Çok az
5	26,41	Fazla	1,05	Yeterli	4,19	Fazla	1,53	Çok az
6	72,65	Fazla	0,97	Yeterli	3,71	Fazla	1,68	Çok az
7	28,32	Fazla	1,33	Yeterli	0,60	Az	0,34	Çok az
8	35,34	Fazla	1,13	Yeterli	0,45	Az	0,35	Çok az
9	51,60	Fazla	1,99	Yeterli	0,49	Az	0,42	Çok az
10	16,04	Fazla	0,47	Yeterli	0,38	Az	0,56	Çok az
11	16,10	Fazla	0,77	Yeterli	0,39	Az	0,46	Çok az
12	30,98	Fazla	1,21	Yeterli	0,79	Yeterli	0,55	Çok az
13	23,49	Fazla	1,01	Yeterli	0,59	Az	0,45	Çok az
14	56,79	Fazla	0,76	Yeterli	0,42	Az	0,48	Çok az
15	83,61	Fazla	0,77	Yeterli	0,92	Yeterli	0,68	Çok az
16	43,77	Fazla	0,88	Yeterli	19,73	Çok fazla	0,23	Çok az
17	43,78	Fazla	0,86	Yeterli	0,71	Yeterli	0,84	Çok az
18	36,51	Fazla	0,67	Yeterli	0,75	Yeterli	0,59	Çok az
19	22,17	Fazla	0,50	Yeterli	0,53	Az	0,61	Çok az

Çizelge 4.4. (devam)

Top. No	Fe (ppm)	Yorum	Cu (ppm)	Yorum	Zn (ppm)	Yorum	Mn (ppm)	Yorum
20	60,55	Fazla	1,51	Yeterli	1,36	Yeterli	1,08	Çok az
21	5,21	Fazla	0,30	Yeterli	0,29	Az	0,25	Çok az
22	11,14	Fazla	0,44	Yeterli	0,71	Yeterli	0,39	Çok az
23	12,25	Fazla	0,56	Yeterli	0,78	Yeterli	0,74	Çok az
24	49,22	Fazla	0,56	Yeterli	0,84	Yeterli	1,48	Çok az
25	5,72	Fazla	1,20	Yeterli	4,39	Fazla	1,66	Çok az
26	3,97	Orta	0,73	Yeterli	3,03	Fazla	1,87	Çok az
27	1,13	Az	1,73	Yeterli	8,92	Çok fazla	2,94	Çok az
28	1,81	Az	1,92	Yeterli	10,91	Çok fazla	2,70	Çok az
29	1,92	Az	2,00	Yeterli	11,43	Çok fazla	3,87	Çok az
30	1,69	Az	2,73	Yeterli	12,51	Çok fazla	4,74	Az
31	1,68	Az	2,62	Yeterli	9,70	Çok fazla	5,22	Az
32	1,30	Az	2,64	Yeterli	9,55	Çok fazla	4,17	Az
33	2,61	Orta	2,55	Yeterli	8,97	Çok fazla	4,26	Az
34	1,45	Az	2,54	Yeterli	9,17	Çok fazla	4,86	Az
35	1,75	Az	2,37	Yeterli	7,45	Fazla	5,13	Az
36	1,75	Az	2,43	Yeterli	10,00	Çok fazla	4,34	Az
37	2,46	Az	2,58	Yeterli	4,45	Fazla	5,41	Az
38	3,07	Orta	2,97	Yeterli	5,30	Fazla	4,10	Az
39	4,21	Orta	3,94	Yeterli	3,30	Fazla	3,91	Çok az
40	0,89	Az	3,52	Yeterli	2,27	Yeterli	4,13	Az

Çizelge 4.4. (devam)

Top. No	Fe (ppm)	Yorum	Cu (ppm)	Yorum	Zn (ppm)	Yorum	Mn (ppm)	Yorum
41	0,96	Az	3,88	Yeterli	2,61	Fazla	3,19	Çok az
42	0,95	Az	3,17	Yeterli	1,57	Yeterli	3,39	Çok az
43	0,76	Az	3,39	Yeterli	2,63	Fazla	2,26	Çok az
44	0,71	Az	3,53	Yeterli	1,91	Yeterli	2,35	Çok az
45	0,51	Az	2,67	Yeterli	1,41	Yeterli	2,42	Çok az
46	0,60	Az	3,20	Yeterli	2,05	Yeterli	2,98	Çok az
47	0,64	Az	2,93	Yeterli	1,02	Yeterli	2,75	Çok az
48	1,76	Az	2,38	Yeterli	0,85	Yeterli	1,83	Çok az
49	1,53	Az	2,29	Yeterli	0,93	Yeterli	1,89	Çok az
50	1,33	Az	2,04	Yeterli	1,04	Yeterli	3,37	Çok az
51	0,65	Az	2,72	Yeterli	1,39	Yeterli	2,62	Çok az
52	0,48	Az	3,43	Yeterli	1,37	Yeterli	3,21	Çok az
53	1,21	Az	4,21	Yeterli	1,34	Yeterli	3,26	Çok az
54	1,02	Az	4,16	Yeterli	1,91	Yeterli	2,95	Çok az
55	0,74	Az	3,10	Yeterli	1,51	Yeterli	1,72	Çok az

Çizelge 4.5. Erzurum-Tortum örneklerinde köylere ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları arası korelasyon analizi sonuçları

	pH	EC	Kireç	OC	OM	%Azot	Silt	Kil	Kum	N	P	K	KDK	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
EC	-0,061	1																		
Kireç	0,053	0,693**	1																	
Org. C	-0,239	0,174	0,300*	1																
OM	-0,239	0,174	0,300*	1,000**	1															
% Azot	-0,239	0,174	0,300*	1,000**	1,000**	1														
Silt	-0,131	0,255	0,159	-0,043	-0,043	-0,043	1													
Kil	0,160	0,254	0,435**	0,148	0,148	0,148	0,448**	1												
Kum	-0,030	-0,299*	-0,361**	-0,070	-0,070	-0,070	-0,827**	-0,874**	1											
N	-0,205	0,043	0,157	0,930**	0,930**	0,930**	-0,015	0,146	-0,084	1										
P	0,009	0,120	0,233	0,797**	0,797**	0,797**	-0,118	-0,010	0,071	0,854**	1									
K	0,512**	0,015	0,154	0,516**	0,516**	0,516**	-0,046	0,298*	-0,162	0,560**	0,670**	1								
KDK	-0,568**	-0,152	-0,278*	-0,093	-0,093	-0,093	0,183	-0,126	-0,020	-0,112	-0,349**	-0,524**	1							
Ca	0,375**	0,112	0,343*	0,431**	0,431**	0,431**	-0,043	0,401**	-0,229	0,340*	0,367**	0,653**	-0,404**	1						
Mg	0,673**	-0,109	-0,074	0,039	0,039	0,039	-0,011	0,262	-0,159	0,063	0,148	0,690**	-0,519**	0,628**	1					
Na	-0,362**	0,025	0,122	0,361**	0,361**	0,361**	-0,065	0,041	0,010	0,277*	0,108	-0,020	0,236	0,326*	-0,176	1				
Fe	-0,319*	0,018	0,118	0,367**	0,367**	0,367**	-0,067	0,059	-0,001	0,284*	0,119	0,028	0,202	0,372**	-0,109	0,998**	1			
Cu	-0,348**	0,022	0,120	0,363**	0,363**	0,363**	-0,066	0,047	0,006	0,279*	0,112	-0,004	0,225	0,341*	-0,154	1,000**	0,999**	1		
Zn	-0,336*	0,020	0,119	0,365**	0,365**	0,365**	-0,066	0,052	0,003	0,281*	0,115	0,009	0,216	0,354**	-0,136	0,999**	1,000**	1,000**	1	
Mn	-0,343*	0,022	0,120	0,364**	0,364**	0,364**	-0,066	0,049	0,005	0,280*	0,113	0,002	0,221	0,347**	-0,146	1,000**	0,999**	1,000**	1,000**	1

* İşareti F değerleri $p < 0,05$; ** İşareti F değerleri ise $p < 0,01$ olasılık düzeyinde önemlidir.

Korelasyon analizi tablosuna göre azot ile P ve K arasında; kalsiyum ile pH, P, K, Mg, Fe, Zn ve Mn arasında; demir ile N, Ca, Na, Cu, Zn ve Mn arasında; çinko ile N, Ca, Na, Fe, Cu ve Mn arasında; mangan ile N, Ca, Na, Fe, Cu ve Zn arasında; magnezyum ile pH, K ve Ca arasında çok önemli pozitif ($p<0,01$) ilişki vardır. Ayrıca magnezyum ile kireç, Fe, Cu, Zn ve Mn arasında negatif ilişki görülmüştür.



5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Tarımsal faaliyetlerin tümünde toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz sonuçlarından yararlanılır. Çok yıllık bitkilerin yetiştirileceği yerlerde örneğin bağların ve değişik meyve bahçelerinin kurulacağı alanlarda yüzey toprağının olduğu kadar toprak profil özelliklerinin de bilinmesi gereklidir. Toprak profillerinde kil, marn gibi su geçirmez katmanlarının bulunup bulunmadığının bilinmesi yanında fiziksel ve kimyasal özellikleri yönünden tarıma uygunluk derecelerinin ve taban suyu seviyelerinin bilinmesi büyük önem taşır. Nitelikli bol ürün alınabilmesi için çeşitli tarım ürünlerinin yetiştirileceği yerlerin belirlenmesinde de toprak analiz sonuçlarından yarar sağlanır (Kacar 2012).

Çizelge 4.5’de verilen korelasyon analizi sonuçlarına göre, Toprakta pH ile kireç ve P arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. pH ile EC, organik karbon, organik madde, %azot, N arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. pH ile K, Ca, Mg arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki tespit edilmiştir. pH ile Fe, Zn, Mn arasında önemli ($p<0,05$) negatif ilişki tespit edilmiştir. pH ile Na, Cu arasında çok önemli ($p<0,01$) negatif ilişki tespit edilmiştir.

Toprakta EC ile organik karbon, organik madde, % azot, N, P, K, Ca, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ile pozitif ilişki tespit edilmiştir. EC ile kireç arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki tespit edilmiştir. EC ile Mg arasında negatif ilişki tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada kireç ile N, P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Kireç ile organik karbon, organik madde, %azot, Ca ile önemli ($p<0,05$) pozitif ilişki tespit edilmiştir. Kireç ile Mg arasında negatif ilişki tespit edilmiştir.

Toprakta organik karbon, organik madde ve % azot ile Mg arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Organik karbon, organik madde ve % azot ile N, P, K, Ca, Na, Fe, Cu, Zn, Mn arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Toprakta azot ile EC, kireç, Mg arasında pozitif ilişki vardır. Azot ile pH, arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Azot ile Ca, Na, Fe, Cu, Zn, Mn arasında önemli pozitif ($p<0,05$); organik karbon, organik madde, % azot, P, K arasında ise çok önemli pozitif ($p<0,01$) ilişki tespit edilmiştir.

Bitkiye yarayışlı fosfor ile pH, EC, kireç, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Fosfor ile organik karbon, organik madde, %azot, N, K, Ca arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki görülmüştür.

Toprakta bitkiye yarayışlı potasyum ile EC, kireç, Fe, Zn, Mn arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Potasyum ile Na, Cu arasında negatif ilişki görülmüştür. Potasyum ile pH, organik karbon, organik madde, % azot, N, P, Ca, Mg arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Toprakta bitkiye yarayışlı kalsiyum ile kireç, N, Na, Cu arasında önemli ($p<0,05$) pozitif ilişki tespit edilmiştir. Kalsiyum ile pH, organik karbon, organik madde, % azot, P, K, Mg, Fe, Zn, Mn arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki görülmüştür.

Toprakta bitkiye yarayışlı magnezyum ile organik karbon, organik madde, % azot, N, P arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Magnezyum ile pH, K, Ca arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki tespit edilmiştir. Magnezyum ile EC, kireç, Na, Fe, Cu, Zn, Mn arasında negatif ilişki tespit edilmiştir.

Toprakta bitkiye yarayışlı sodyum ile EC, kireç, P arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Sodyum ile N ve Ca arasında önemli ($p<0,05$) pozitif ilişki görülmüştür. Sodyum ile organik karbon, organik madde, % azot, Fe, Cu, Zn, Mn arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki tespit edilmiştir. Sodyum ile K, Mg arasında negatif ilişki vardır. Sodyum ile pH arasında çok önemli ($p<0,01$) negatif ilişki tespit edilmiştir.

Toprakta bitkiye yarayışlı demir ile Mg arasında negatif ilişki görülmüştür. Demir ile pH arasında önemli ($p<0,05$) negatif ilişki saptanmıştır. Demir ile EC, kireç, P, K

arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Demir ile N arasında önemli pozitif ($p<0,05$) ilişki vardır. Demir ile organik karbon, organik madde, % azot, Ca, Na, Cu, Zn, Mn arasında çok önemli ($p<0,01$) ilişki tespit edilmiştir.

Toprakta bitkiye yarayışlı bakır ile K, Mg arasında negatif ilişki mevcuttur. Bakır ile EC, kireç, P arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bakır ile N, Ca arasında önemli ($p<0,05$) pozitif ilişki mevcuttur. Bakır ile organik karbon, organik madde, % azot, Na, Fe, Zn, Mn arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Toprakta bitkiye yarayışlı çinko ile Mg arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Çinko ile EC, kireç, P, K arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Çinko ile N arasında önemli ($p<0,05$) pozitif ilişki vardır. Çinko ile organik karbon, organik madde, % azot, Ca, Na, Fe, Cu, Mn arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki vardır.

Toprakta bitkiye yarayışlı mangan ile Mg arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Mangan ile EC, kireç, P, K arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Mangan ile N arasında önemli ($p<0,05$) pozitif ilişki vardır. Mangan ile organik karbon, organik madde, % azot, Ca, Na, Fe, Cu, Zn arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki vardır.

Tarımsal olarak üretilen ürünün fazla ve kaliteli olabilmesi için, toprakta bulunan bitki besin elementlerinin miktarları önemli olduğu kadar, bitki besin elementlerinin birbirleri ile dengeli bir oranda olması da büyük önem taşımaktadır. Bitki besin elementleri toprakta dengeli olarak bulunmadığı koşullarda, bunların bitkiler tarafından alınımı sırasında birbirleri üzerine çeşitli olumsuz etkileri ortaya çıkacak ve bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenecektir (Korkmaz 2005).

5.1. Öneriler

Dün olduğu gibi günümüzde ve gelecekte de tarımın en önemli girdilerinden biri olan gübrenin, toprağa uygulanacak miktarlarının saptanmasında toprak analizleri en önemli araçtır. Genelde asit ve bazların tuzları olan kimyasal gübrelerin insan ve hayvanların

sağlığına etki yapmadan, çevreyi kirletmeden, yeterli miktarda, çeşit ve şekilde, usulüne uygun kültürel önlemlerle tarımda kullanılması güncel sorunların başında yer almıştır. Bunun sağlanabilmesi için toprak analizlerinin önemi giderek daha iyi anlaşılmış, kimyasal gübrelerin toprak analizlerine göre uygulanması için dünyada olduğu gibi ülkemizde de çalışmalara hız verilmiştir. Topraklarda gübre gereksiniminin belirlenmesinde toprak analizleriyle birlikte, biyolojik yöntemler (mikrobiyolojik yöntemler, tarla denemeleri,, sera denemeleri, izotop denemeleri, bitki analizleri, gözlemsel teknikler vb) de kullanılmaktadır (Kacar 2012).

Yapılan rutin analizler sonucu Tortum topraklarının genel olarak kireçli ve bazı kısımların tuzlu olduğu görülmüştür. Kireçli toprakların pH'sının düşürülmesi amacıyla kükürt, fizyolojik asit gübreler, düşük pH'lı peat, leonardit, hümikasit vb. gübre ve ıslah materyalleri kullanılabilecektir. Ayrıca tuza ve kirece dayanıklı bitki yetiştirilmesi önerilir.

Spesifik analiz sonuçlarına göre ise Tortum topraklarında azot (%47), kalsiyum (%11), magnezyum (%20), demir (%47), çinko (%16) ve mangan (%100) noksanlıkları görülmüştür.

Azot (N) bitki bünyesinde yüksek düzeyde taşınabilir hareketli (mobil) bir elementtir. Bunun için yetersizlik belirtileri öncelikle daha yaşlı yapraklarda başlar, büyüme sınırlanır, yapraklar önce açık yeşil renk alır, sararır (klorotik) ve daha sonra ölür (Yıldız 2012). Bu yüzden topraktaki azot kaybını dengelemek için toprağa iyi yanmış çiftlik gübresi ve azotlu gübre takviye edilmelidir.

Kalsiyumun bitkide taşınabilirliği (immobil) düşüktür. Bu nedenle eksiklik belirtileri öncelikle genç büyüme noktalarında görülür. Çiçek ve tomurcuk oluşmadan dökülür. Domateste çiçek burnu çürüklüğü görülür. Marulda uç yanıklığı görülür (Yıldız 2012). Bunlar ürünlerin pazar değerini tamamen yitirir. Bunlarla karşılaşmamak için noksanlık olan topraklara kalsiyum nitrat gibi kalsiyum içerikli gübre takviyesi yapılmalıdır.

Magnezyum bitkide kolayca taşınabilme özelliğine sahip olduğu için belirtileri önce daha yaşlı bitki kısımlarında başlar. Yaşlı yapraklarda damarlar arasında sararma (kloroz) görülür ve son olarak nekroz (ölü) oluşur. Demir bitkide çoğunlukla bağlı (şelatlar) formlarda bulunduğu için son derece hareketsizdir. Bunun için noksanlık belirtileri öncelikle genç yapraklarda damarlar arası klorozla başlar. Çinko noksanlığının temel nedeni yüksek fosfor, azot, bakır ve demir seviyeleridir. Genç yapraklarda veya büyüme uçlarında gerileme görülür. Yaprak alanı azalır ve boğumlar arası mesafe kısalmır bodurlaşır. Mangan noksanlık belirtileri magnezyumda olduğu gibi yaprak damarları arasında kloroz şeklindedir. Genç yapraklarda görülür, yapraklar dökülür, nekrotik lekeler oluşabilir. Çiçek oluşumu azalır yada duraksar ve büyüme düzensizdir (Yıldız 2012).

Demir (Fe) ve mangan (Mn) bitkide taşınabilirliği (immobil) düşüktür. Kireçli ve pH'sı yüksek alkalın topraklar demir noksanlığı için potansiyel sorunlu topraklardır (Kacar ve Katkat 1998). Mangan düşük pH da (<6.5) yararışlılığı oldukça yüksektir. Bu nedenle Fe ve Mn yapraktan şelatlı formda uygulanabilir (Yıldız 2012).

Kireçli topraklarda ZnEDTA'daki Zn^{+2} ile Ca^{+2} yer değiştirmek suretiyle de çinko yararışsız şekle geçer (Mengel ve Kirkby, 1978). Bu sebeple topraktan değil yapraktan uygulanması önerilmektedir.

Tortum yöresi toprak örneklerinin yarısına yakınında azot yetersizliği ve tamamında Mangan yetersizliği konusunda toprak organik madde içeriğinin düşük olması yanında dünya ölçeğinde ve dahi ülke topraklarımızda azot açlığı görülmesinin yansımaları ifade eden sonuçtur. Söz konusu yöre topraklarına toprak, iklim, bitki ve gübre özellikleri dikkate alınarak dışardan azot desteği zorunludur. Mangan noksanlığı özellikle kumlu kireçli organik topraklarda yaygındır. Tortum topraklarında anamateryalden kaynaklı ve kireç yönünden zengin , ayrıca makro gübrelemede yapılan hatalar vb nedenlerle Mn noksanlığı söz konusudur. Tortum ilçesi tarım topraklarının tamamının mangan yönünden yoksul olması ilk olarak akla toprak materyalinden kaynaklı yetersizliği getirmektedir. Diğer taraftan topraklarda fosforca sorun olmaması

yeterli ve hatta yüksek düzeyde olması da mangan alımını engelliyor olabilir. Azotlu gübrelerin topraktan mangan gübrelemesinin yapraktan uygulanması önerilmektedir.

Diğer taraftan topraklarda %20 noksan olan magnezyum da, topraklarda potasyum varsıllığının antagonistik etkisinden kaynaklandığı gibi, anamateryal veya diğer pozitif yüklü iyonların antagonistik etkisiyle veya yıkanma vb nedenlerle yetersiz hale düşmüş olabilir. Magnezyum yetersizliğinde uygun magnezyum girdisi yerine konmalıdır.

Toprakların yarısına yakınında demir yetersizliği söz konusudur. Fe noksanlığı da kumlu, organik veya kireçli topraklarda görülmektedir. Acilen gübrenmesi gereklidir. Yapraktan veya meyve ağaçlarında makro gübrelere eşlik edecek şekilde yerine konmalıdır. Topraklarda %16 çinko noksanlığı söz konusudur. Çinko noksanlığı da yarayırlı miktarının düşük olması yanında fazla miktarda fosforun antagonistik etkisi, kireç içeriğinin yüksek olması vb nedenlerle bitkiye yarayırlılığını sınırlandırabilmektedir. Demir gibi mutlak surette gerek yaprak gerekse ağaç izdüşümüne ilave edilmesi gereken bir iz elementtir.

Diğer bir çok tarım alanında olduğu gibi bilinçli bir toprak /bitki yönetimi olmaksızın toprağın yoğun ve devamlı olarak ekimi, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde belirsizlik yaratmakta; bu da, mahsul verimi azalması ve gıda yetersizliğini arttırmaktadır. Dolayısıyla, bu şekilde planlanan araştırmalarla, söz konusu olumsuzlukların toprak verimlilik durumu üzerindeki etkilerini araştırmak üzere tasarlanmalıdır.

Tortum yöresinden alınan toprak örneklerinden elde edilen analiz sonuçları ile bahçe veya tarla bitkileri plantasyonunda elbetteki, toprak testleri tek başına gübre önerilerinde bulunmaya yetmez. Ancak bu gerçek, bizleri toprak verimliliğini belli yaklaşımlarla yönlendirmekten alıkoyamaz. Ülke ölçeğinde Bitki besleme ve Gübreleme alanında mesai vermekte olan uzmanlar, yöre toprak koşullarının temel kimyasal ve fiziksel özelliklerinden hareketle bitki isteğini de dikkate alarak, genel anlamda gübre tahminlerinde bulunmaktadırlar. Gönül ister ki, toprak /bitki analizleri

dışında sera denemeleri ve takiben tarla denemeleriyle, tezin literatür özeti kısmındaki 3 kavram (korelasyon, kalibrasyon, yorum) tam anlamıyla yerini bulsun ve ekonomik/ekolojik temelli ideal gübre reçetesi yazılsın. Bu tezde olduğu gibi yapılan çalışmalar her zaman bundan önceki çalışmaların güncellenmesine bundan sonraki çalışmalara bir ilk adım olacak düşüncesinden hareketle başlatılıp yürütülmüştür. Bu nedenle takip eden zamanlarda söz konusu alanlardan alınan topraklarda gübre tepki denemeleri ve/veya tarla denemeleri düşünülmektedir.

Tortum yöresinde tarım yapılan topraklarda değişen oranlarda sırayla; N, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn noksanlıklarının söz konusu olduğu belirlenmiştir. Bu durumda genel anlamda; Toprak analiz sonuçlarına göre fosfor ve potasyumdan ziyade azot yetersizliklerinin fazlaca görüldüğü topraklara örneğin; Üre, Amonyum sülfat veya CAN tercih edilebilir. Nötr ve yüksek pH lı alkalin topraklara azot kaynağı olarak Amonyum sülfat gübresi tercih edilmelidir. Buğday mısır ve diğer tarla /bahçe bitkilerinde üst gübre veya ekim sırasında Üre tercih edilmelidir. Diğer taraftan CAN nötr karakterli azotlu.gübre olduğu için her tür toprakta kullanılabilir. Toprakta tuzluluk görülen alanlarda buğday yerine arpa üretimi tercih edilmelidir.

Bitkilere makro elementler katkı olarak, mikro elementlerden yetersizliği görülenlerin tamamı yaprak gübresi şeklinde uygulanabilir. Örneğin, düşük biüretli üre, Mn sülfat/EDTA, Zn-sülfat/EDTA karışımı (250-500 gr üre ,100 er gram Zn-Mn) eritilerek 15 gün arayla yapraktan uygulanabilir. Dane verimini artırmak amacıyla eritilmiş üre gübresi (sapa kalkma/başaklanma) 100 lt suda 1 kg klasik üre ile 2-3 kg düşük biüretli üreyle eritilir, yapıştırıcı eklenir, yapraktan 15 gün arayla 1-2 kez uygulanabilir. pH'sı yüksek kireçli alanlara kükürtlü çinko ve mangan karışım gübreler önerilebilir. Mg noksanlığı görülen yerlerde MgO veya Mg-sülfatlı gübrelerle beraber kükürt, Zn ve Mn EDTA şelatlı gübreler tercih edilebilir. İnorganik gübreler yanında mutlaka toprak düzenleyici, iyileştirici, rehabilite edici olarak mutlaka biyo/organik katalist gübrelere (çiftlik gübresi, yeşil gübre, vermikompost, hümik asit vb) doğal/organik gübrelerle ekolojik denge ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. Gübreleme ve sulamada genel olarak dikkat edilmesi gereken bazı hususlar;

1. Damla sulama yapılacaksa azotlu gübrele olarak başlangıçta NH_4 sonrasında NO_3 'lı gübreler tercih edilmelidir.
2. Hasat dönemi meyvelerde renk dönüşümü başlarken azotlu ve potasyumlu gübre desteği yararlı olacaktır.
3. Yaprak gübrelemesi 15-20 gün arayla en az 2 kez uygulanmalıdır.
4. Kalsiyumlu gübreler fosfor ve sülfatla birlikte uygulanmamalıdır. Meyve ağaçlarında göz kabarma, çiçek ve silkme döneminde uygulama yapılmaz.
5. Yapraktan uygulamada Fe, Mn, Zn, Cu'nun EDTA, topraktan uygulamada Fe-EDDHA tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akman, I., Yıldız, N., 1999. Daphan Ovası Topraklarının Bitkiye Yararışlı Potasyum Durumunun Belirlenmesinde Değişik Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemlerinin Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 30(1).
- Aktaş, M., Ateş, M. 2005. *Bitkilerde beslenme bozuklukları: nedenleri ve tanınmaları*. Engin Yayınevi.
- Anonim. 2016 <https://oztortumlular.tr.gg>
- Aydemir, O. 1997. Toprak Verimliliği II. Toprak Bitki İlişkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Erzurum
- Ateş, K. ve Turan, V., 2015. Bingöl İli Merkez İlçesi Tarım Topraklarının Bazı Özellikleri ve Verimlilik Düzeyleri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, (2015) 2, 108-113.
- Aydın, A., Öztaş, T., Canbolat, M. Y., Akgül, M., ve Turan, M., 1997. Atatürk Üniversitesi Çiftliği Topraklarının Genel Özelliklerinin İrdelenmesi Kimyasal Özellikler. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 28(1).
- Baker .BY A. J. M., R. D. Reeves And A. S. M. Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte *Thlaspi caerulescens* J.&C. Presl (Brassicaceae). *The New Phytologist*, Vol. 127, No. 1 (May, 1994), pp. 61-68
- Bayar, E., 2009, Erzurum Şehir Merkezindeki Bazı Kavşaklarda Bitki (Sarıçam, *Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven) ve Toprakların Ağır Metal (Fe, Cu, Zn, Mn, Cd, Pb ve Ni) Kontaminasyon Durumunun Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- Bayav, H.A.K.U.A., Özkan, C.F. 1999. M9 Anacı Üzerine Aşılı Jersey Mac Elma Çeşidinde Farklı Potasyum Dozlarının Bazı Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Alımına Etkisi.
- Beckett, P. H. T. & Webster, R., 1971. Soil variability: a review. *Soils Fertil.* 34, 1-15.
- Bhat, R. and S. Sujatha. 2014. Soil Fertility Status and Disorders in Arecanut (*Areca Catechu* L.) Grown on Clay and Laterite Soils of India. *Journal Communications in Soil Science and Plant Analysis* .Volume 45, 2014 - Issue 12 .Pages 1622-1635
- Boydak. Ç ve İ. Erdal., 2011. Isparta Yöresi Kiraz Bahçeleri Topraklarının Bitkiye Yararışlı Demir Miktarlarının Belirlenmesinde DTPA ve EDTA Test Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6 (1): 22-27, ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi
- Bremner, J.M., Mulvaney, C. 1982. Nitrogen—total. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (methods of soil analysis 2), 595-624.
- Brown, J.R. 1987. Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. *SSSA Spec. pub. No. 21. Soil Science Soc. Amer. Madison, WI.*
- Cantarella, H., Raij, B. van and J.A. Quaggio., 1998. Soil and plant analyses for lime and fertilizer recommendations in Brazil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 29(11-14), 1691-1706 (1998)
- Chen, Y., Barak, P. 1982. Iron nutrition of plants in calcareous soils. *Advances in agronomy*, 35, 217-240.

- Cope, J.T., Jr. and R.D. Rouse. 1973. Interpretation of soil test results. In L.M. Walsh and J.D. Beaton (editors) Soil testing and plant analysis. Revised edition. Soil Sci. Soc. America, Madison, WI.
- Corey, R.B. 1987. Soil test procedures: correlation. In J.R. Brown (editor) Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. SSSA Spec. Pub. No 21. Soil Sci. Soc. of America. Madison, WI.
- Çakmak, I. 2002. Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. Progress in Plant Nutrition: Plenary Lectures of the XIV International Plant Nutrition Colloquium. Springer. pp. 3-24.
- Çimrin, K.M., Boysan, S. 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 16(2), 105-111.
- Demirekin.H ve İ. Erdal. 2015. Hakkâri-Çukurca Yöresi topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi / Determination of the fertility status of Hakkari-Çukurca soils. Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences (Turkey), 2015, v. 25(2). ISSN:1308-7584 volume:25 issue:2 ISSN:13087584
- Dizikisa. T ve N. Yıldız. 2014. Erzurum Yöresinde (Merkez, Pasinler ve Oltu) Yaygın Olarak Yetiştirilen Patates (*Solanum Tuberosum* L.) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri İle Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. (Doktora Tezi)
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları, (İstatistik Metotları-II), (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ankara). *Ders kitabı*, 295.
- Eckert, D.J. 1987. Soil test interpretations: basic cation saturation ratios and sufficiency levels. In J.R. Brown (editor) Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. SSSA Spec. Pub. No 21. Soil Sci. Soc. of America. Madison, WI
- Eftekhari, K. Khavazi, K. Sagharchi, H. Malekzadeh, Elaheh. 2007. The effects of mineralogical composition of soils on potassium availability in areas underwheat.<http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=IR2007001172>
- Elwali, A., Gascho, G. 1984. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guides for sugarcane fertilization. *Agronomy Journal*, 76(3), 466-470.
- Ergene, A.,1995. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 586. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 267. Ders Kitapları Serisi No:42. Erzurum.
- Evans, C.E. 1987. Soil test calibration. In J.R. Brown (editor) Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. SSSA Spec. Pub. No 21. Soil Sci. Soc. of America. Madison, WI.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. TC Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1998. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Mn) bakımından genel durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müd.
- Gee, G.W., Bauder, J.W., Klute, A. 1986. Particle-size analysis. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods, 383-411.
- Güneş.A., M.Alparslan ve A.İnal. 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi.Yayın no;1514 Ziraat Fakültesi Ders kitabı; 467 .Ankara
- Habtamu A.1, *, Heluf G.2014. Fertility status of soils under different land uses at Wujiraba watershed, North-western highlands of Ethiopia 1, Bobe B.1, Enyew

- A. 21Haramaya University, School of Natural Resources Management and Environmental Sciences, Ethiopia
- Hartemink, A. E. 2005. Nutrient stocks, nutrient cycling, and soil changes in cocoa ecosystems: A review. *Advances in Agronomy* 86:227–253
- Hillette HailuEmail author, Tekalign Mamo, Riikka Keskinen, Erik Karlton, Heluf Gebrekidan and Taye Bekele . 2015 Soil fertility status and wheat nutrient content in Vertisol cropping systems of central highlands of Ethiopia. *Agriculture & Food Security*20154:19DOI: 10.1186/s40066-015-0038-0
- İnce, H., H.Polat ve S.Soyyigit. 2013. Ankara ili Polatlı ilçesi Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi.6.Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. Bildiri Kitabı. s; 262-265 . 3-7 Haziran.Nevşehir.
- Jackson, M.L. 2005. Soil chemical analysis: Advanced course. UW-Madison Libraries Parallel Press.
- Kabata-Pendias, A. 2004. Soil–plant transfer of trace elements—an environmental issue. *Geoderma* .122:143–149.
- Kacar, B. 2009. *Toprak analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kacar, B. 2012 . *Toprak Analizleri*. 3. Baskı. Nobel yayın no ; 484. Fen Bilimler no; 043. ISBN;978-605-133-386-1 Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 1998. *Bitki besleme*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı.
- Karaduman, A., Çimrin, K.M. 2016. Gaziantep Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal Of Natural Sciences*, 19(2), 117-129.
- Karaçal, İ., 2008. Toprak Verimliliği. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 35. 222, Ankara.
- Karaman M.R., Brohi A.R., Müftüoğlu N.M., Öztaş T. ve Zengin M., 2012. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları No: 1 ISBN 978-605-86684-0-9, 400, Sivas.
- Komosa, A., and A. Stafecka, 2002. Guide values of nutrients in orchard soils analysed with the universal method. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Ogrodnictwo (Poland)* [0137-1738]
- Kopittke, P.M. and N.W. Menzies. 2007. A review of the use of the basic cation saturation ratio and the “Ideal” soil. *Soil Sci. Soc Am. J.* 71:259-265.
- Korkmaz, K. 2005. Kireçli Toprakların Fosfor Durumlarının Belirlenmesi ve Fosfor Uygulamasının Mısır Verimine Etkisi Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil science society of America journal*, 42(3), 421-428.
- McLean, E. 1982. Soil pH and lime requirement. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties(methodsofsoilan2)*, 199-224.
- Mengel, K., Kirkby, E.A. 1978. Principles of plant nutrition. *Principles of plant nutrition*.
- Moraghan, J., Mascagni, H. 1991. Environmental and soil factors affecting micronutrient deficiencies and toxicities. *Micronutrients in agriculture (micronutrientsi2)*, 371-425.

- Nelson, D., Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*(methodsofsoilan2), 539-579.
- Nelson, R. 1982. Carbonate and gypsum. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*(methodsofsoilan2), 181-197.
- Oğuz, İ., Tetik, A. 2004. Tokat yöresi çiftçilerinin gübreleme konusundaki eğilimleri. *Türkiye*, 3, 11-13.
- Olsen, S., Sommers, L., Page, A. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. *Chemical and microbiological properties of Phosphorus. ASA Monograph*(9), 403-430.
- Olson, R.A., F.N. Anderson, K.D. Frank, P.H. Grabouski, G.W. Rehm, and C.A. Shapiro. 1987. Soil test interpretaions: sufficiency vs. build-up and maintenance. In J.R. Brown (editor) *Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation*. SSSA Spec. Pub. No.21. Soil Sci. Soc. of America. Madison, WI.
- Özbek, N. 1970. Gübrelerin etkili bir şekilde kullanılmaları. *AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları*, 420.
- Öztaş, T., Akgül, M., Aydın, A., ve Canbolat, M. Y. (1997). Atatürk Üniversitesi Çiftliği Topraklarının Verimlilik Durum Değerlendirilmesi I: Makro Elementler (N, P, K). *Journal of the Faculty of Agriculture*, 28(1).
- Özyazıcı, A.M., Özdemir, O., Özyazıcı., and Alpay, S., 2007. The determination of the nutritional status iron,copper,zinc and manganese of the cucumber grown in the greenhouses in the Carsamba and the Bafra plains . *Anadolu Journal of Agricultural Sciences (Turkey)* [1308-8769]
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O. ve Sağlam, M., 2013. Artvin İlinde Yonca (*Medicago sativa* L.) Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumu ve Potansiyel Beslenme Problemlerinin Ortaya Konulması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*,14 (2), 225-238.
- Parlak, M., Fidan, A., Kızılcık, İ., Koparan, H. 2008. Eceabat ilçesi (Çanakkale) tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4), 394-400.
- Peker, R., Erdal, İ. 2006. Isparta yöresi elma ve kiraz bahçelerinin bor beslenme durumlarının toprak ve yaprak analizleriyle değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 33-40.
- Rhoades, J. 1982. Cation exchange capacity. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*(methodsofsoilan2), 149-157.
- Richard, L.A., 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. Handbook 60, U.S. Dept. of Agriculture, USA.
- Sandalcı.U. 2005. Determination of fertility status of the soils from Çanakkale-Bayramiç province / Çanakkale ili Bayramiç ilçesi tarım topraklarının verimlilik durumlarının saptanması . Onsekiz Mart University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ç Sulphur Content of Soils and Its Relation to Plant Nutrition
- Saraçoğlu, M., Sürücü, A., Koşar, İ., Taş, M.A., Aydoğdu, M. ve Kara, H., 2014. Şanlıurfa İli Halfeti ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamlarının belirlenmesi. *Türkiye Toprak Bilimi Derneği Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2 (2), 38-45.
- Scott.V.E.1922. Sulphur Content of Soils and Its Relation to Plant Nutrition .*Botanical Gazette* .Vol. 74, No. 1 (Sep., 1922), pp. 32-58 anakkale (Turkey) P: 44

- Shorrocks, V. 1990. Micronutrient assessment at country level; an international study. *FAO Soils Bull*, 63, 20.
- Shuman, L. 1986. Effect of liming on the distribution of manganese, copper, iron, and zinc among soil fractions. *Soil science society of America journal*, 50(5), 1236-1240.
- Sims, J., Patrick, W. 1978. The distribution of micronutrient cations in soil under conditions of varying redox potential and pH. *Soil science society of America journal*, 42(2), 258-262.
- Sumner, M. 1977. Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated DRIS indices. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*, 8(3), 269-280.
- Taban, S., Alpaslan, M., Hashemi, A.G., Eken, D. 2011. Orta Anadolu'da Çeltik Tarımı Yapılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 3(3).
- Taban, S., İbrikçi, H., Ortaş, İ., Karaman, M., Orhan, Y., Güneri, A. 2014. Türkiye'de gübre üretimi ve kullanımı.
- Taban, S., Çıkılı, Y., Kebeci, F., Taban, N. ve Sezer, S.M., 2004. Taşköprü Yöresinde Sarımsak Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumu ve Potansiyel Beslenme Problemlerinin Ortaya Konulması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (3), 297-304.
- Tekin, G., N.Açık ve Y.S.Turan. 2013. Toprak Analiz Desteğine göre Eskişehir İli Topraklarının Verimlilik durumu. 6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. Bildiri Kitabı s; 531-532 . 3-7 Haziran. Nevşehir.
- Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cations. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (methodsofsoil2), 159-165.
- Timabare, R. and L. Reinfelde., 2000. Determination methods of macronutrients in soil. Evaluation of soil test results in Latvia and other European countries . http://llufb.llu.lv/index_en.html.
- Tomlinson, P. R. ,P. H. T. Beckett., P. Bannister and R. Marsden. 1977. Simplified Procedures for Routine Soil Analyses *Journal of Applied Ecology*, Vol. 14, No. 1 (Apr., 1977), pp. 253-260 Published by: British Ecological Society.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, S. 2010. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1).
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*, 2(5), 363-374.
- Yakupoğlu, T., Öztürk, E., Özdemir, N., ve Özkaptan, S. (2010). Asit topraklarda düzenleyici uygulamalarının mısır bitkisinin mikroelement içeriğine etkisi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg*, 25(2), 100-105.
- Yıldız, N. (1998). Erzurum-Pasinler Ovası topraklarında bitkiye yarayışlı çinkonun belirlenmesinde kullanılan kimyasal ekstraksiyon yöntemleri. *I. Ulusal Çinko Kongresi*, 311-317.
- Yıldız, N. 2012. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. ISBN 978-605-62759-0-6, 1-477. Erzurum

- Yıldız, N. ve Aydemir, O. 1996. Pasinler Ovası Topraklarında Bitkiye Elverişli Azotun Belirlenmesinde Kullanılabilecek Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemlerinin Seçimi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt 2, s: B202-209.
- Yıldız, N. ve Bilgin N., 2008. Erzurum Ovası Topraklarının Fosfor ve Potasyum Durumunun Neubauer Fide Yöntemi İle Belirlenmesi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Derg. 39(2), 159-165 s. ISSN: 1300-9036
- Yıldız, N. ve Güler E., 2010. Erzurum Ovası Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bor Durumunun Uygun Ekstraksiyon Yöntemleri Seçilerek Değerlendirmesi. 5. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. 15-17 Eylül. Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. Özel Sayı. ISSN: 1018-8851., 458-464. İzmir
- Yıldız, N., Bilgin N. ve Aksu E., 2003. Erzurum-Daphan Ovası Topraklarının Fosfor Durumunun Değerlendirilmesi. GAP. III. Tarım Kongresi. 2-3 Ekim, 583-587, Şanlıurfa
- Yıldız, N., Canbolat M. Y. ve Aydemir O., 1999. Erzurum Daphan Ovası Topraklarının Bitkiye Yararışlı Azot Durumunun Değerlendirilmesi. GAP. I. Tarım Kongresi. 1043-1049, Şanlıurfa
- Yıldız, N., Güler E., Bilgin N., Kahraman F., Akkuş F., Er G. ve Diyarbakırlı S., 2010. Erzurum Ovası Topraklarının Kalsiyum, Magnezyum ve Molibden Durumunun Neubauer Fide Yöntemi İle Belirlenmesi. 5. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. 15-17 Eylül. Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. Özel Sayı. ISSN:1018-8851., 447-452, İzmir
- Yıldız, N. ve Aydın, A. 1997 Erzurum Atatürk Üniversitesi Çiftlik Arazisi ve Rize Yöresi Topraklarında Bitkiye Yararışlı Çinkonun Belirlenmesinde Kullanılan Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri. L. Ulusal Çinko Kongresi. 12-26 Mayıs. 295-301, Eskişehir
- Zengin, M. 2012 . Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler. İn. Bitki Besleme. ISBN;978-605-87103-2-0 Ankara.
- Zengin, M., Çetin, Ü., Ersoy, İ., Özaytekin, H.H. 2003. Beyşehir yöresi tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 17(31), 24-30.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Erzincan’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzincan’da tamamladı. 2013 yılında lisans öğrenimini Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümünde tamamladı. Mezun olduktan sonra yaklaşık 2 yıl özel firmada Ziraat Mühendisliği görevini yaptı. 2013 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim dalında Yüksek Lisansa başladı. 2017 yılında evlendi.

