

**EDİRNE İLİNDE BULUNAN ASİT KARAKTERLİ
TOPRAKLARIN BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ VE
BAZI AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Emin ŞİNİK

**Yüksek Lisans Tezi
Toprak Bilimi ve**

Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

2011

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EDİRNE İLİNDE BULUNAN ASİT KARAKTERLİ TOPRAKLARIN BİTKİ BESİN
ELEMENTLERİ VE BAZI AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE
BİR ARAŞTIRMA

Emin ŞİNİK

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

TEKİRDAĞ - 2011

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EDİRNE İLİNDE BULUNAN ASİT KARAKTERLİ TOPRAKLARIN BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ VE BAZI AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Emin ŞİNİK

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Bu çalışmanın amacı, asit karakterli topraklarda yapılan tarımsal üretimde, bitkilerin besin elementlerinden en iyi şekilde yararlanmasını sağlamaktır.

Araştırma sonuçlarına göre toprak örneklerinin pH değeri 4.29-6.02, tuz miktarları % 0.01-0.06, kireç miktarları % 0.0 ile 0.7 arasında ve kireç ihtiyacı miktarları da 120-520 kg/da olarak belirlenmiştir. Toprakların organik madde miktarları % 0.57-2.74 arasında olup, % 94'ü organik maddece fakirdir.

Toprak örneklerinin ortalama N, P, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla 0.06, 40.32, 116.13, 1094.01 ve 174.28 ppm olarak bulunmuştur. Toprakların ortalama Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla 44.93, 1.13, 1.28 ve 44.57 ppm olarak değişim göstermektedir. Toprak örneklerinin Al, Co ve Cr içerikleri sırasıyla 3.340, 0.240 ve 0.015 ppm olarak tespit edilmiştir.

Toprakların pH değerleri ile alüminyum içerikleri arasında $r = -0.396$ düzeyinde negatif ve önemli ilişkiler belirlenmiştir ($P < 0.05$). Benzer şekilde Ca, Mg ve Cu ile alüminyum içerikleri arasında sırasıyla $r = -0.491$, $r = -0.576$ ve $r = -0.585$ düzeylerinde negatif ve önemli ilişkiler bulunmuştur ($P < 0.01$).

Anahtar Kelimeler: Asit toprak, Edirne, toprak reaksiyonu, bitki besin elementleri

2011, 48 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

A RESEARCH ON DETERMINING SOME HEAVY METAL SUBSTANCES and PLANT NUTRITION ELEMENTS in ACID CHARACTERISTIC SOIL

in EDİRNE PROVINCE

Emin ŞİNİK

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Division of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Korkmaz BELLITURK

The aim of this study is to make the best out of nutrition elements of plants regarding agricultural output in acid characteristic soil.

According to the research results, pH values of soil samples 4.29-6.02, salt amount 0.01 - 0.06 %, lime amount 0.0 – 0.7 % and lime need amount 120 – 520 kg have been determined. The organic substance amount in soil is 0.57 – 2.74 % and 94% of soil is poor as far as organic substance is concerned.

The N, P, K, Ca and Mg contents of the soil samples have been determined as 0.06, 40.32, 116.13, 1094.01 and 174.28 ppm, respectively. Average Fe, Cu, Zn and Mn contents of the soil have been determined as 44.93, 1.13, 1.28 and 44.57 ppm, respectively. Al, Co and Cr contents of the sample soil have been determined as 3.340, 0.240 and 0.015 ppm, respectively.

Significant and negative relations, $r = -0.396$, have been observed between pH and aluminum values of the soil ($P < 0.05$). Accordingly, significant and negative relations between Ca, Mg and Cu and aluminum contents have been found $r = -0.491$, $r = -0.576$ and $r = -0.585$, respectively ($P < 0.01$).

Key Words: Acid soil, Edirne, soil reaction, plant nutrition elements

ÖNSÖZ

Bu Tez Namık Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından, "NKU BAP 00.24.YL.10.11" proje numarası ile desteklenmiştir. Proje Emin Şinik'in aynı isimli Yüksek Lisans Tezi olarak savunulmuş ve başarılı olmuştur.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

Al	Alüminyum
Ca	Kalsiyum
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
CO ₂	Karbondioksit
Fe	Demir
FeS ₂	Pirit minerali
H	Hidrojen
HCO ₃	Karbonik asit
HNO ₃	Nitrik asit
H ₂ PO ₄	Fosfat
H ₃ PO ₄	Fosforik asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
K	Potasyum
me 100g ⁻¹	100 gramdaki miliekivalen
Mg	Magnezyum
mmhos/cm	Tuzluluk birimi
Mn	Mangan
Na	Sodyum
OH ⁻	Hidroksil
P	Fosfor
Zn	Çinko
%	Yüzde
r	Korelasyon katsayısı

KISALTMALAR

ark.	Arkadaşları
GPS	<i>Global Positioning System</i>
ha	<i>Hektar</i>
kg	Kilogram
kg/da	Dekardaki kilogram
km	Kilometre
mm	Milimetre
Min.	Minimum
ppm	Part per million (milyonda bir kısıım)
Sıc.	Sıcaklık
TÜİK	Türkiye istatistik kurumu
vb.	Ve benzeri

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iv
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Toprakta asitlik çeşitleri ve asitliğin oluşumu	3
2.2. Asit karakterli tarım toprakları ve kireçlemenin önemi	4
2.3. Toprak pH'sı ile bitki besin elementleri arasındaki ilişki	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. Materyal	7
3.1.1. Toprak örneklerinin alındığı yerler	7
3.1.2. Edirne ilinin coğrafi özellikleri	10
3.1.3. Edirne'nin toprak yapısı	11
3.1.3.1 Alüvyal topraklar	11
3.1.3.2. Hidromorfik alüvyal topraklar	11
3.1.3.3. Kahverengi orman toprakları	12
3.1.3.4. Kireçsiz kahverengi orman toprakları	12
3.1.3.5. Kireçsiz kahverengi toprakları	12
3.1.3.6. Vertisoller	12
3.1.4. Edirne'nin iklimi	15
3.1.5. Edirne tarımının ekim alanları ve başlıca bitkisel üretim miktarları	17
3.2. Yöntem	19
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	19
3.2.2. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler	19
3.2.2.1. pH tayini	19
3.2.2.2. Tekstür tayini	19
3.2.2.3. Elektriksel iletkenlik	19

	Sayfa no
3.2.2.4. Kireç ihtiyacı tayini	19
3.2.2.5. Organik madde tayini	20
3.2.2.6. Kireç tayini	20
3.2.2.7. Makro ve mikro elementler	20
3.2.2.8. Bazı ağır metaller	20
3.2.2.9. İstatistiksel analizler	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	21
4.1. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	21
4.2. Toprakların tekstür sınıfları	24
4.3. Toprak örneklerinin bazı makro element içerikleri	26
4.4. Toprak örneklerinin bazı mikro element içerikleri	30
4.5. Toprak örneklerinin bazı ağır metal içerikleri	32
4.6. Toprak örneklerinin alüminyum içerikleri ile bazı Besin elementleri ve pH değerleri arasındaki ilişkiler	35
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
6. KAYNAKLAR	41
TEŞEKKÜR	47
ÖZGEÇMİŞ	48

ŒEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Œekil 3.1. Toprak alınan yerlerin edirne'deki dağılımlı

8

Œekil 3.2. Edirne arazi kullanım kabiliyet sınıflaması

14

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Örnek alınan yerler ve koordinatları	9
Çizelge 3.2. Edirne arazi kullanılış biçimi	10
Çizelge 3.3. Edirne'ye ait bazı meteorolojik veriler	16
Çizelge 3.4. Edirne 2000 ve 2009 yılları arasında ayçiçeği, buğday ve çeltiğe ait ekilen alanlar ve üretim miktarları	18
Çizelge 4. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	22
Çizelge 4.1. Edirne ilinde amonyum sülfat gübresi kullanım miktarları	23
Çizelge 4.2. Toprak örneklerinin fraksiyon yüzdeleri ve tekstür sınıfları	25
Çizelge 4.3. Toprak örneklerinin bazı makro element içerikleri	27
Çizelge 4.4. Toprak örneklerinin bazı mikro element içerikleri	31
Çizelge 4.5. Toprak örneklerinin bazı ağır metal içerikleri	30
Çizelge 4.6. Toprakların alüminyum içerikleri ile besin elementleri ve pH değerleri arasındaki ilişkiler	36

1. GİRİŞ

Edirne, tarımın yoğun olarak asit karakterli topraklar üzerinde yapıldı bir şehirdir. Bu çalışma, toprak asitliliğinin bitkisel üretim üzerine olumsuzluklarını ortaya koyabilmek ve bu olumsuzlukların giderilmesi için ne gibi önlemler alabileceğimizi geniş çerçevede araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Asit tepkimeli topraklarda kültür bitkilerinin optimum düzeyde yetiştirilmesi, kireçleme yapılarak toprak pH'sının istenilen düzeye getirilmesiyle mümkündür. Kireç gereksinimi denildiği zaman; "optimum bitki gelişmesine uygun pH'nın sağlanabilmesi için topraktaki toplam asitliği nötralize edebilecek kireç miktarı" anlaşılır (Kacar 2009).

Bitki besin elementlerinin farklı pH koşullarında alınım miktarları da farklıdır. Bitkiler için mutlak gerekli olan besin elementleri özellikle toprakların pH değerlerine göre ele alınmalı ve eğer toprak reaksiyonu için düzenleme yapılacaksa, elementlerin uygun olmayan pH'larda toksite ve noksanlıklarının görülebileceği unutulmamalıdır.

Günümüzde tarımsal üretime yönelik tehditler önemini korumakla birlikte, doğal yapısından kaynaklanan asit karakterli topraklara ilaveten, gerek tarımsal girdilerin (gübre, ilaç vs.) yanlış kullanımı ve gerekse artan nüfustan dolayı toprağın yoğun olarak kullanılması neticesinde toprakların pH değerlerinde zaman zaman düşmeler görülmektedir. Bu tip durumlarda bitki besleme uzmanlarına danışarak, asitleşmeye maruz kalan topraklarda kireç ihtiyacı analizleri yaptırılmalı ve analiz sonuçlarında ortaya çıkan ihtiyaç kadar tarım kireci uygulamasına başvurulmalıdır (Bellitürk 2010a).

Toprak fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi bitki yetiştiriciliği ve toprak koruma açısından oldukça önemlidir. Toprakta asitleşmeden ortaya çıkan olumsuz etkilerin giderilmesi ve agregatlaşma ile agregatların dayanıklılığının artırılması uygun bir bitki büyüme ortamının oluşmasına ve erozyon zararlarının da önemli ölçüde azalmasına katkıda bulunmaktadır. Toprakların erozyona karşı dirençleri, arazi yönetimi ile birlikte toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleriyle yakından ilişkilidir (Lal 1988, Özdemir 1991). İyi bir agregatlaşma, toprakta verimin artmasına yardımcı olduğu gibi, toprağın erozyona karşı direncini de artırmaktadır. Toprakta strüktürel farklılığa neden olan faktörlerin erozyona uğrama eğilimlerini önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır (Saatçi ve Altınbaş 1975, Bryan 1976).

Toprakların fiziksel özelliklerinin geliştirilerek strüktür stabiliteilerinin artırılması, toprakta iletkenliğin artışına, profilde normal su rejiminin düzelmesine ve bitkiye elverişli duruma gelmesine olanak sağlamaktadır. Böylece su ve rüzgar erozyonu ile toprak yüzeyinde

meydana gelen toprak kayıpları en aza inmektedir (Munsuz 1973). Agregat stabilitesi değeri erozyona uğrama eğilimini belirten önemli bir faktördür (Coote ve ark. 1988). Agregat stabilitesi değerinin artması ile erozyona karşı dayanıklılık artmaktadır (Bryan 1976, Luk 1979, Lane ve Nearing 1989). Demiralay (1975), toprakların kireç miktarı ile agregat stabilitesi arasında önemli ve pozitif bir ilişki bulmuştur. Russell (1973) kirecin, organik maddesi düşük topraklarda strüktürü düzelterek, agregasyonu ve erozyona dayanıklılığı artırdığını belirtmiştir. Toprak organik maddesi, agregatların ıslanabilirliğini azaltıp kohezyonunu artırarak dayanıklılık değerini yükseltmektedir (Cihacek 1999, Whalen ve Chang 2002, Nutullah 2005).

Topraklardaki pH; toprak çözeltisindeki hidrojen iyonlarının eksi logaritması veya kologoritmasıdır. Toprak tepkimesi, toprak çözeltisinde bulunan hidrojen iyonu doygunluğuna göre özellik kazanır. Toprak çözeltisi tekdüze özellikler taşımayıp, pedogenetik olaylara ve horizon derinliklerine göre değişim gösterebilir. Buna bağlı olarak topraklar, asit, nötr yada alkali tepkimeli olabilirler. Kolloidlerin çevresindeki toprak çözeltisi içinde H^+ iyonları niceliği, OH^- iyonları niceliğine eşit olduğu koşullarda toprak tepkimesi nötr H^+ iyonları niceliği OH^- iyonlarından fazla ise asit, tersi konumda ise toprak tepkimesi alkali olarak adlandırılır (Kacar ve Katkat 2006).

Toprak pH'sı topraklardaki anyon ve katyonların bulunuş oranları ile şekillenir ve toprakların tarımsal üretkenlikleri toprak tepkimesi ile yakından ilişkilidir. Toprak bileşimini oluşturan kil mineralleri, organik madde vb. kolloidler, toprak tepkimesi üzerine etkilidir.

Geleneksel yöntemlere göre yapılan toprak işlemedeki eksiklik ve hatalar, toprak ana materyalinin yapısal özelliğini bozabilmektedir. Tarım alanlarında yapılan bilinçsiz ve fazla miktarda kimyasal gübre uygulamaları, yağışlar sebebiyle topraktan yıkanma sonucu Ca^{+2} ve Mg^{+2} gibi bitki besin elementlerinin uzaklaştırması sonucunda toprak kolloidlerince adsorbe edilen Al^{+3} ve H^+ iyonları toprak asitliğine neden olmaktadır.

Aşırı yağışlara bağlı olarak, toprak alkali katyonlarının yıkanması neticesinde de değişebilir hidrojenin artışı toprak reaksiyonunda tespit edilmektedir. Yıllık yağışı az olan yerlerde toprağın pH değeri yüksek olup topraklar alkalın karakterli, çok yağışlı yerlerde ise pH değeri düşük ve topraklar asit karakterdedirler (Avukatoğlu 2009).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Toprakta Asitlik Çeşitleri ve Asitliğin Oluşumu

Toprakta asitlik aktif, potansiyel ve toplam asitlik olmak üzere üç şekilde tanımlanmaktadır. Toprak çözeltisi içerisinde bulunan H^+ iyonları, toprağın aktif veya aktüel asitlik derecesini gösterirken, toprak kolloidlerince tutulmuş (adsorbe) H^+ , Al^{3+} vb. iyonlar ise potansiyel asitlik olarak adlandırılır. Aktif ve potansiyel asitlik toplamları, toplam asitliği verir. Topraklardaki aktif ve potansiyel asitlik derecelerinde dinamik bir denge vardır. Toprakta aktif asitliğin azalması durumunda, kolloidler tarafından tutulmuş olan H^+ ve Al^{3+} vb. iyonların bir bölümü toprak çözeltisine doğru hareket ederek elektriksel dengeyi yeniden oluşturur. pH metre ile ölçülen ve güncel kullanılan pH değerleri toprağın aktif asitliğidir. Potansiyel asitlik, aktif asitliğin birkaç bin katından fazla asitliği veren iyonları içerir. Toprak asitliğinin istenilen düzeye getirilmesine yönelik çalışmalarda, aktif asitlik yanında potansiyel asitlik de temel alınır. Potansiyel asitlik toprak bünyesi ile doğrudan ilişkilidir. Kil bünyeli ve organik maddece zengin toprakların potansiyel asitlik güçleri, kum bünyeli topraklardan 50-100 bin kat daha fazladır (Sağlam ve ark. 1993).

Alkali tepkimeli topraklarda, toprak çözeltisindeki katyonlar yoğun olarak Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ vb. ibarettir ve bunlar çözelti ortamındaki anyonlar ile dengededir. Bu katyonların çeşitli nedenlerle topraktan uzaklaşması ve yerlerini H^+ , Al^{3+} vb. iyonlara ya da protonlara bırakması toprakta asitleşmeye neden olur. Temel katyonlar, bitkiler tarafından alınmış ya da yıkanmaya bağlı olarak topraklardan uzaklaşmışsa, ortaya çıkan asitlik kalıcı bir özellik taşır. Ancak, bitkiler tarafından katyonların alınması ile ortaya çıkan asitlik, bitkinin ölümü sonrası tekrar toprağa organik madde olarak geri döner. Sonuçta bu koşullarda geçici asitlik özelliği ortaya çıkar (Wild 1993). Toprak asitliği, serbest organik ve inorganik asitlerin ortamda bulunması yanında, organik ve inorganik kolloidlerin bazlarla doymamasından ileri gelmektedir. Yağışlı bölge topraklarında, topraktaki bazların yıkanması sonucunda topraklar asit bir tepkime verirler (Kacar ve Katkat 2006).

İnorganik asitlerden HNO_3 , HNO_2 , H_2SO_4 , H_3PO_4 vb. topraklarda çok az miktarlarda bulunmalarına rağmen sürekli oluşurlar. Toprak asitliği, toprağın mineral bileşiminde bulunan FeS_2 (pirit minerali) vb. minerallerin kimyasal ayrışması sonucu H_2SO_4 'e dönüşümü yanında toprak boşluklarındaki CO_2 gazının su ile birleşerek H_2CO_3 oluşturmasıyla da şekillenir.

Toprakların asitlik düzeyleri toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik vb. özellikleri ile doğrudan ilişkilidir.

Martini ve Muttetrs (1985)'e göre toprakların asitleşmesi, yağışlı iklim, yoğun tarımsal uğraş ve azot kaynağı olarak amonyumlu gübrelerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim Sarımeahmet ve ark. (1983) ile Synder ve Chapman (1985), asidik özellik gösteren amonyum sülfat gübresinin devamlı ve fazla miktarda kullanılması sonucu toprakta asitleşmenin arttığını ileri sürmektedir (Adiloğlu 1992).

2.2. Asit Karakterli Tarım Toprakları ve Kireçlemenin Önemi

Toprağın pH değerini yükseltmek üzere kullanılan kireç; toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkilemektedir. Buna bağlı olarak topraktaki bazı bitki besin elementleri ve özellikle N, P, Ca ve Mg'un bitkiler tarafından alınabilirliği artmaktadır. Düşük pH değerlerinde bitkilere toksik etki yapabilecek düzeyde çözünürlüğü artan Al ve Mn gibi bazı bitki besin elementlerinin bu etkileri ise, kireçleme ile azalmaktadır. Bunlardan başka, kireçleme ile asit topraklarda eksiklikleri görülen Ca ve Mg gibi bitki besin elementlerinin bu eksiklikleri giderilmekte, agregat oluşumu teşvik edilerek geçirgenlik ve havalanma koşulları düzeltilmektedir. Ayrıca pH değerinin yükselmesiyle topraktaki mikrobiyal aktivite de artmaktadır (Adiloğlu 1992).

Avukatoğlu'nun (2009) Tekirdağ'da bulunan asit topraklar üzerinde yaptığı bir çalışma sonucuna göre, asit karakterli topraklarda tarımsal faaliyet yapılacaksa mutlaka kireç uygulanmalıdır. Bu kireçleme işlemi mutlak suretle toprakların kireç ihtiyacı tayin edildikten sonra bilinçli olarak yapılmalıdır. Çünkü asit topraklara ihtiyaçlarından az kireç uygulandığında alüminyum ve mangan gibi elementlerin toksik etkileri giderilmemekte, ihtiyaçtan fazla kireçleme yapıldığında ise başta potasyum olmak üzere bazı besin elementlerinin bitkilere olan yararlılığı azalmaktadır. Bu sonuçlara göre yöredeki asit karakterli topraklara mutlaka ihtiyaçları kadar kireç uygulanması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Topraklara kireç uygulamadan yapılacak gübrelemenin yeterli yarar sağlamayacağı kaçınılmaz bir gerçektir.

Trakya yöresi topraklarında pH değerleri ile kireç miktarlarında bir düşme eğilimi gözlenmektedir. Bu kadar kısa bir sürede bu gibi düşüşlerin ortaya çıkmasını normal bir olay olarak değerlendirmek mümkün değildir. Bu hızlı değişimin nedeni yıkanma ve özellikle tek yönlü tarım ve yoğun toprak kullanımınıdır. Gereklı hallerde kireç ilavesi ile sorunun çözömlenmesine gidilmelidir (Gökçe ve ark. 2005).

Bitkilerin arzuladığı düzeydeki toprak reaksiyonunun sağlanması, verim arttırıcı bir unsurdur. Asit toprakların kireçlenmesi, aynı zamanda önemli bir ıslah çalışmasıdır. Özellikle ağır metaller söz konusu olduğunda, toprak pH'sının bilinmesi çok önemlidir (Bellitürk 2010b).

2.3. Toprak pH'sı ile Bitki Besin Elementleri Arasındaki İlişki

Toprak reaksiyonu bitki gelişmesini ve bitki besin maddelerinin alınabilirliğini önemli ölçüde etkileyen bir toprak özelliğidir. Ayrıca toprağın katyon değişim kapasitesini, organik maddenin hüminleşme derecesini ve mikroorganizma faaliyetlerini de etkiler. Toprak pH'sının bitki gelişimi üzerine olan en yaygın olan etkisi beslenme ile ilgilidir. Toprak pH'sı bitki besin maddelerinin ayrışma olayları ile serbest hale geçmesini, çözünürlüklerini ve iyon tutucular tarafından tutularak depolanmasını etkiler. Toprak pH'sına bakarak toprakta noksanlığı olası olan besin elementlerini tahmin etmek mümkün olabilir. Çok kuvvetli asit topraklarda (pH<4.5) değişebilir kalsiyum ve değişebilir magnezyum miktarları çok azdır, demir alüminyum, mangan ve bor'un çözünürlüğü çok yüksektir. Bu tür topraklarda özellikle alüminyum toksitesi çok yaygındır. Fosfat iyonlarının büyük bir kısmı primerortofosfat (H₂PO₄) formunda veya demir ve alüminyum fosfatlar halinde çökelmiştir. Bu topraklarda asit karakterli doymamış hümin maddeler oluşur, organik toksinlerin bulunması olasıdır. Azot ve fosforun yararlılıkları oldukça düşüktür (Eyüpoğlu 1999).

Tok'un (1996) bildirdiğine göre, pH derecesinin 6.8'den 5.0'a düşmesi durumunda mısır bitkisinde % 27'lik, buğdayda % 24'lük, yulafta % 5'lik, arpada % 72'lik ve yoncada ise % 92'lik verim düşüşlerinin olduğu denemelerle saptanmıştır.

Seatz ve Peterson (1964)'a göre, topraktaki organik maddenin de parçalanması ile oluşan ve çeşitli ayrışma evrelerinde bulunan humus bileşiklerinin, asitleşmeye neden olan önemli bir faktör olduğu ortaya çıkmıştır (Kahraman 1993).

Kadar (1988), Macaristan'ın P, K ve Mn'ce yetersiz asidik kumlu kahverengi orman topraklarında 22 yıl süreyle P ve K ile birlikte kireç uygulayarak gerçekleştirdikleri bir çalışmada elde edilen ayçiçeği ürününün, önemli ölçüde arttığını saptamıştır.

Aydeniz (1981), yaptıkları sera denemesinde asit toprağa kireç ilave ederek arpa bitkisinin verimliliğine etkisini incelemişlerdir. Deneme sonuçlarına göre kireçleme kuru maddeyi ortalama beş katından fazla arttırarak 993 mg'dan 5132 mg'a çıkarmış ve bitki besin elementlerinden P, K, Ca, Zn, Mo, Cu alınış miktarlarını arttırmıştır (Karabıyık 1994).

Bitki besin elementi absorpsiyonu üzerine ortam pH'sının etkisi çeşitli şekillerde ortaya çıkar. Düşük pH'larda genellikle katyonların absorpsiyonu azalırken anyonların absorpsiyonu artmaktadır. Soya fasulyesi bitkisi üzerine araştırma yapan Rufty ve ark. (1982) ortam pH'sı 6.1'den 5.1'e indirildiği zaman bitkide anyon/katyon oranının 1.0'dan 1.25'e yükseldiği belirlenmiştir. Düşük pH'larda katyon alımı anyon alımına göre daha fazla etkilenmektedir. Bu durum düşük pH'larda taşıyıcılarla birleşmede değişik katyonlara göre ortamda fazla miktarda bulunan hidrojenin (H^+) önceliği almasından ve yüksek pH'larda ise nitrat, klor ve fosfat gibi anyonlara göre taşıyıcılarla ortamda fazla miktarda bulunan hidroksil (OH^-) ya da bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarının birleşmede önceliği almasından ileri geldiği şeklinde açıklanmıştır.

İyon alımı üzerine pH, kök büyümesini engelleyerek, dolaylı yoldan etkili olmaktadır. Yeterli kök büyümesi ve gelişimi göstermeyen bitkilerde iyon absorpsiyonu azalmaktadır. Ortamda bitkinin gereksinim gösterdiği düzeyin üzerinde bitki besin elementlerinin bulunması durumunda iyon alımı üzerine pH'nın etkisi açık olarak görülmeye bilir. Böyle durumlarda ortamın düşük ya da yüksek olan pH'sı, taşıyıcıların işlevlerini gerektiği şekilde yapmalarına engel olmak suretiyle etkili olmaktadır (Kacar ve Katkat 2009).

Asit topraklarda normal bitki gelişimini önleyen en önemli faktörler, alüminyum ve manganezin toksik etkilerinden başka, temel besin elementlerinin ve özellikle fosfor, kalsiyum, magnezyum ve molibdenin eksikliği ya da elverişsiz formlarda bulunmasıdır. Toprak çözeltisindeki alüminyum miktarı 1 ppm'in üzerine çıktığında mısır bitkisi gelişmemektedir. Manganezin toksik etkisi de bu elementin toprak çözeltisindeki miktarı 1-4 ppm' e çıktığı zaman görülmektedir (Kamprath ve Foy 1984, Adiloğlu 1992).

Bu araştırmanın amacı, Edirne ilini temsilen merkezden ve diğer ilçelerdeki tarım arazilerinden GPS ile seçilerek alınan asit karakterli toprakların mevcut bazı fiziksel, kimyasal özellikleri ile makro, mikro ve kimi ağır metal içeriklerini belirlemek ve bunlar arasındaki önemli bazı ilişkileri ortaya koymaktır. Bu çalışmanın yörede yapılan gübreleme uygulamalarına da yardımcı olması ve özellikle asit karakterli topraklarda kireçlemenin önemli olduğunun belirtilmesi de amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

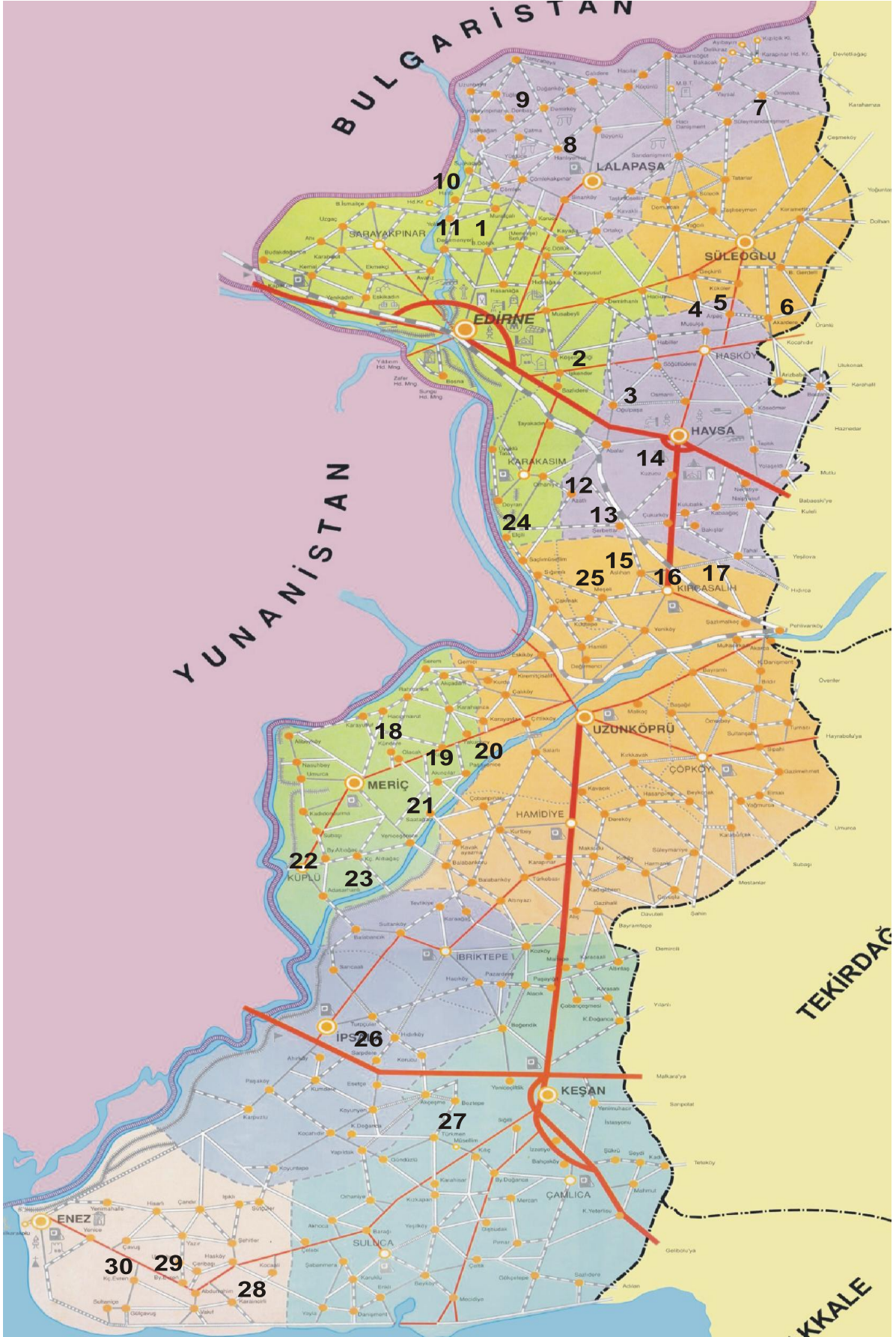
3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan 30 adet toprak örneği, örneğin alındığı yöreyi temsil edecek şekilde 0-20 cm derinlikten alınmıştır (Jackson 1965). Toprak örneklelerinin alındığı noktaların koordinatları ise GPS yardımıyla belirlenmiştir.

Öncelikle toprak örnekleleri uygun bir ortamda kurutularak içerdikleri nem uzaklaştırılmıştır. Daha sonra havada kurutulan bu toprak kesekleri dövülerek ufalanmış ve 2 mm'lik eleklerden geçirilip etiketlenerek, iki tekerrür halinde kavanozlara konulmuş ve analizler için hazır hale getirilmiştir. Toprakların ilk aşamada bünyeleri, pH değerleri, elektriksel iletkenlikleri (EC) ve kireç ihtiyacı analizleri N.K.Ü. Ziraat Fakóltesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nün Kimya Laboratuvarı'nda belirlenmiştir. Bundan sonra topraklar Tekirdağ Ticaret Borsası Laboratuvarı'na gönderilerek diğer analizleri yaptırılmıştır.

3.1.1. Toprak Örneklelerinin Alındığı Yerler

Örneklelerin alındığı yerlere ait köy adı, bağlı bulunduğu ilçe, mevki adı ve koordinat bilgileri şekil 3.1 ve Çizelge 3.1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 3.1. Toprak Alınan Yerlerin Edirne'deki Dağılımı

Çizelge 3.1. Örnek Alınan Yerr ve Koordinatları

Örnek No	Köyün Adı	İlçe	Mevki	Koordinatları
1	Büyük Döllük	Merkez	Bağlık Yolu	35.465140 E 46.12194 N
2	İskender	Merkez	Bağlıkıçi	35.472154 E 46.08411 N
3	Oğulpaşa	Havsa	Tuzlalık	35.477829 E 46.03957 N
4	Musulça	Havsa	Ova	35.489220 E 46.13438 N
5	Arpaç	Havsa	Aşağı Ova	35.490066 E 46.14908 N
6	Akardere	Süloğlu	Koruluk	35.493811 E 46.19626 N
7	Sarıdanişment	Lalapaşa	Taşlı	35.486455 E 46.35660 N
8	Hanlı Yenice	Lalapaşa	Mezarlık	35.474140 E 46.35153 N
9	Donbay	Lalapaşa	Karaağaç Gölü	35.468958 E 46.40339 N
10	Hatipköy	Merkez	Gölsırtı	35.465352 E 46.29448 N
11	Değirmenyeni Köy	Merkez	Yolüstü	35.462407 E 46.23126 N
12	Azath	Havsa	Taşocakları	35.475723 E 45.94914 N
13	Şebettar	Havsa	Havsa Yolu	35.480925 E 45.92143 N
14	Kuzucu	Uzunköprü	Küçüksığır Yolu	35.483406 E 45.94950 N
15	Aslıhan	Uzunköprü	Küp kaynağı	35.484528 E 45.84349 N
16	Kırcasalih	Uzunköprü	Kerpiç Gölü	35.482455 E 45.82897 N
17	Kırcasalih	Uzunköprü	Arsan Bağ	35.482001 E 45.82748 N
18	Küpdere	Meriç	Topraklık	35.455379 E 45.63148 N
19	Akıncılar	Meriç	Mezarlık Sırtı	35.460470 E 45.60233 N
20	Paşayenice	Meriç	Arapdere	35.461763 E 45.60945 N
21	Saatağacı	Meriç	Düzorman	35.457532 E 45.57459 N
22	Küplü	Meriç	Bağlık	35.446210 E 45.50892 N
23	Adasarhanlı	Meriç	Köyiçi	35.445416 E 45.49347 N
24	Elçili	Merkez	Karaburun	35.468676 E 45.91693 N
25	Meşeli	Uzunköprü	Çavuş Bayırı	35.478128 E 45.81919 N
26	Sarpdere	İpsala	Koldere	35.452271 E 45.27248 N
27	Türkmen	İpsala	Yolüstü	35.456722 E 45.16915 N
28	Karaincirli	Enez	Ovacık	35.440630 E 44.97678 N
29	Büyük Evren	Enez	Armutluk	35.434841 E 45.00587 N
30	Küçük Evren	Enez	Mera	35.430682 E 45.00396 N

3.1.2. Edirne İlinin Coğrafi Özellikleri

Edirne, Marmara Bölgesinin Trakya bölümünde 40° 30' ve 42° 00' kuzey enlemleri ile 26° 00' ve 27° 00' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Edirne genel karakteri itibariyle geniş düzlüklerle, basık tepelerin yer almış bulunduğu bir havzada yer almaktadır. Bu havza, kuzeydoğudan Istranca, batıdan da Rodop Dağlarıyla çevrilmiş bulunmaktadır. Havzanın kuzeybatı köşesinde Istranca ve Rodop kitlesi birbirine yaklaşır, bu ikisinin arasında ise Meriç Vadisi yer alır (Anonim 2005).

Yüzölçümü 6.098 km² olan Edirne'nin, deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 41 metredir. Edirne, idari olarak, biri merkez ilçe olmak üzere 8 ilçe ve 248 köyden oluşmaktadır. Edirne ili, Trakya Yarımadasında; kuzeyde Istranca Dağları, güneyinde Kuru Dağları ve Ege Denizi-Saroz Körfezi, batısında Meriç Nehri ve Meriç Ovası, doğusunda da Ergene Ovasını içine almakta olup, il topraklarının % 80'i tarıma elverişlidir. Türkiye'nin batı sınır topraklarının önemli bir bölümünü içine alan ilin Bulgaristan'la 88 km'lik bir sınırı vardır. Burada, Türk, Bulgar ve Yunan sınırları birleşmektedir. Meriç Irmağı, İlin Yunanistan'la sınırını oluşturur. Irmağın doğu yakası Edirne, batı yakası Yunanistan'dır. Edirne-Yunanistan sınırının uzunluğu 204 km'dir. Bu sınır, Enez'de sona ermektedir. Balkan Yarımadası'nın güneydoğu kesimindeki Trakya Bölgesinde yer alan Edirne ili, yeryüzü şekilleri bakımından çeşitlilik gösterir. Bu çeşitliliği, farklı yükseltiler gösteren dağ ve tepeler ile, daha az yükseltide olan platolar ve ovalar oluşturur. İlin kuzey ve kuzeydoğusu ile güney ve güneydoğusu dağlar ve platolar ile kaplıdır. Edirne'nin toplam yüzölçümü 609 791 hektardır, bu alanın yaklaşık 370 948 hektarı tarım arazisi, 104 502 hektarı orman arazisi ve 57 409 hektarı çayır-mera arazisidir. Tarım dışı alan ise 76 933 hektardır (Anonim 2010b). Toprakların kullanım şekilleri Çizelge 3.2' gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Edirne İli Arazi Kullanılış Biçimi (Anonim 2010b)

Kullanılış Şekli	Alan (ha)	Oranı (%)
Tarımsal Alan	370 948	61
Ormanlık Alan	104 502	17
Çayır-Mera Alanı	57 409	9
Tarım Dışı Alan	76 933	13
YÜZÖLÇÜMÜ	609 791	100

3.1.3. Edirne'nin Toprak Yapısı

Araştırma alanının kuzeyinde bulunan Istranca masifini metamorfik kütleler oluşturmaktadır. Bunların içerisinde genellikle gnayslar, ayrışmaya uğramış mikaşistler ve yer yer kuvarsitler hakimdir. Istranca masifinin güney eteklerini ince bir şerit halinde, genellikle orta eosen yaşlı sert kalkerler ile kömürlü denizel oligosen tortul kütleleri çevrelemektedir (Anonim 2005).

Edirne ili merkezinin kuzey ve kuzey batısında karasal, ayrışmamış neojen çökelti hakim durumdadır. İl merkezinin güneyinde ise pliosen ağıtlıklı çökeller mevcuttur. Söz konusu çökellerin kil ve kireç ağırlıklı neojen öncesi çamur akıntılarında kurulu olduğunu belirtmektedir. Süloğlu ilçesinin güneyi, Hasköy civarı ve Havsa'nın kuzeyinde karasal, ayrışmamış miosen çökeller yayılım göstermektedir. Söz konusu çökeller genellikle kireç içeriği yüksek marnlardan oluşmaktadır. Bu bölgede, seyrekte olsa kil, kum ve çakıl içeren malzemedan kurulu küçük adacıklar mevcuttur (Çarpık 1998).

Topraklar iklim, bitki örtüsü, ana materyal ve topografyaya bağlı olarak farklılık göstermektedir. Edirne ili arazisinde altı büyük toprak grubu bulunmaktadır. Edirne ilinin arazi kullanım kabiliyet sınıfları Şekil 3.2'de verilmiştir.

3.1.3.1. Alüvyal Topraklar

Tarımsal etkinlikler açısından çok önemli olan alüvyal topraklar, taşınmış verimli topraklardır. Akarsuların getirdiği ince malzeme, vadi tabanlarının genişlediği alanlarda alüvyal toprakları oluşturmaktadır. Bu topraklar, bitki besin maddeleri yönünden oldukça zengindir. Genellikle kum ve milden oluştuğu için kolay işlenebilen alüvyal topraklar Edirne ilinde daha çok Meriç Nehri boyunca uzanmaktadır ve 87 863 hektar alanı kaplamaktadır (Anonim 2005).

3.1.3.2. Hidromorfik Alüvyal Topraklar

Alüvyal toprakların fena drenajlı kısımlarında bulunan bu topraklar şimdiki halleriyle tarıma uygun değildirler. Bu toprakların bazısı yılın büyük bir bölümünde yüzeyde veya yüzeye yakın taban suyuna sahiptir. Toprakların bir kısmı ise taşkınlara maruzdur. Topografya düz veya içbükeydir. Hidromorfik alüvyal topraklar Edirne'de daha çok Alüvyal

toprakların fena drenajlı kısımlarında bulunmakta olup toplam miktarları 18 828 hektardır (Anonim 2005).

3.1.3.3. Kahverengi Orman Toprakları

Kahverengi orman toprakları kireççe zengin ana madde üzerinde oluşur. Gözenekli veya granöler bir yapıya sahiptir. Bu toprak grubu genellikle geniş yapraklı orman örtüsü altında oluşur. Drenajları iyi olan bu topraklar çoğunlukla orman veya otlak olarak kullanılırlar. Tarıma alınmış alanların verimleri iyidir. Kahverengi orman toprakları Edirne’de orta ve dik eğimlerde bulunmakta olup toplam miktarları 12 552 hektardır. Bu arazilerin % 38.3’ü işlemeli tarıma uygun II., III., ve IV. Sınıf arazilerde oluşmaktadır (Anonim 2005).

3.1.3.4. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

Kireçsiz kahverengi orman toprakları genellikle yaprağını döken orman örtüsü altında oluşur. Bu grup topraklar Edirne’de dik ve çok dik eğimlerde bulunmakta olup derinlikleri sığ ve çok sığdır. Toplam miktarları 200 830 hektardır. Bu toprakların % 41.8’i işlemeli tarıma uygun I., II., III., ve IV. Sınıf arazilerde oluşmaktadır (Anonim 2005).

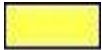


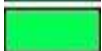
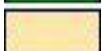
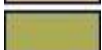
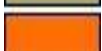
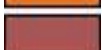

3.1.3.5. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Kireçsiz kahverengi topraklar asit ana materyal üzerinde olduğu kadar kireç taşı üzerinde de oluşabilir. Doğal bitki örtüsü çalı ve otlar ile yaprağını döken ormandır. Doğal drenajları iyidir. Kireçsiz kahverengi topraklar Edirne’de genellikle dik ve çok dik eğimlerde yer alıp derinlikleri sığ ve çok sığdır. Toplam miktarları 201 100 hektardır. Bu toprakların % 82.6’sı işlemeli tarıma uygun olan I., II., III. Ve IV. Sınıf arazilerden oluşmaktadır (Anonim 2005).

3.1.3.6. Vertisoller

Bu topraklar kurak mevsiminde büzülen, yağışlı mevsimlerde genişleyen koyu renkli ve çok killi topraklardır. Vertisollerin işlenme periyotları çok kısadır. Geçirgenlikleri düşüktür. Çatlamalar sırasında ince kökler kırılır ve ürün zarar görür. Sulama yapılsa bile yetiştirilen ürünlerin sayısı sınırlıdır. Eğimli arazilerde erozyon tehlikesi her zaman mevcuttur. Arazi drenajı hemen hemen imkansızdır. Üzerlerindeki doğal bitki örtüsü





çoğunlukla kısa otlar ve az olarak ta karışık orman fundalıktır. Yetiştirilen ürünler daha çok Buğday ve Ayçiçeğidir. Bu topraklar üzerinde az miktarda bağ ve bahçede bulunmaktadır. Vertisoller Edirne’de Merkez İlçe, Havsa, Uzunköprü ve İpsala İlçelerinde yaygındır. Toplam miktarları 100 415 hektardır. %93.8’i işlemeli tarıma uygun I., II. ve III. Sınıf arazilerden oluşmaktadır (Anonim 2005).

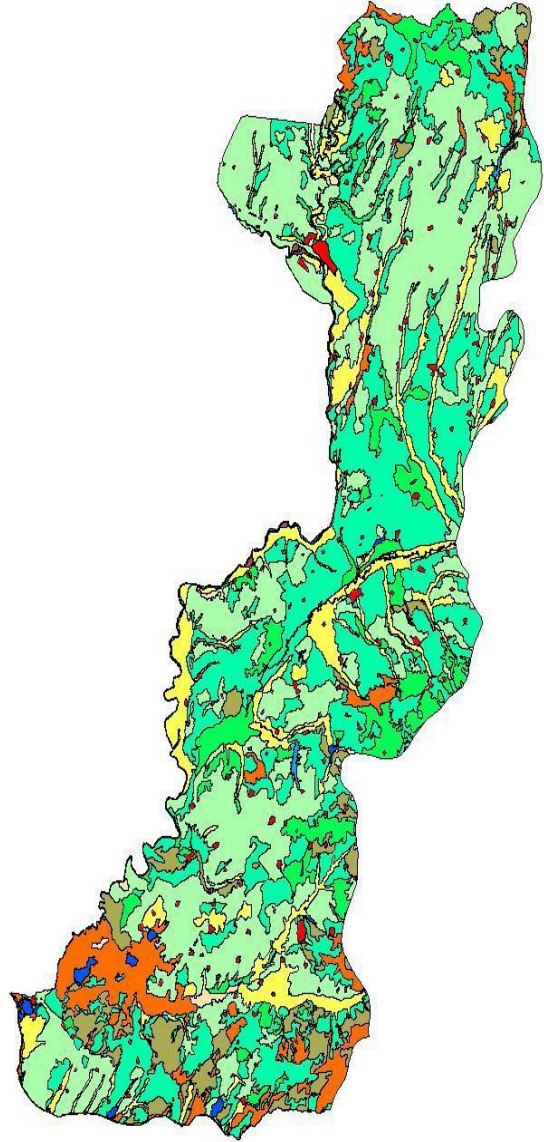
- | | |
|---|---|
|  | 1. Sınıf Toprak İşlemeli Tarıma Elverişli Araziler |
|  | 2. Sınıf Toprak İşlemeli Tarıma Elverişli Araziler |
|  | 3. Sınıf Toprak İşlemeli Tarıma Elverişli Araziler |
|  | 4. Sınıf Toprak İşlemeli Tarıma Elverişli Araziler |
|  | 5. Sınıf Toprak İşlemeli Tarıma Elverişsiz Araziler |
|  | 6. Sınıf Toprak İşlemeli Tarıma Elverişsiz Araziler |
|  | 7. Sınıf Toprak İşlemeli Tarıma Elverişsiz Araziler |
|  | 8. Sınıf Tarıma Elverişsiz Ara |
|  | Diğer |

Diğer Coğrafi Veriler

- | | |
|---|-------------------|
|  | Askeri Saha |
|  | Azrak |
|  | Baraj |
|  | Diğer |
|  | Göl, Gölet |
|  | Irmak ve Nehirler |
|  | Sanayi Alanı |
|  | Turistik Alan |
|  | Yerleşim Alanı |

Arazi Tipleri

- | | |
|---|-------------------------|
|  | Diğer |
|  | Irmak Taşkın Yatakları |
|  | Kıyı Kumulları |
|  | Çıplak Kaya ve Molozlar |



N 4940252.85m E 206764.96m



Şekil 3.2. Edirne Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflaması (Anonim 2005)

3.1.4. Edirne'nin İklimi

Edirne, hem Akdeniz ikliminin hem de Orta Avrupa'ya özgü kara ikliminin etkisi altında kalan bir geçiş bölgesidir. Bölge Karadeniz, Ege ve Marmara denizlerin de etkileriyle zaman zaman ve yer yer farklı iklim özellikleri gösterir. Kışları, Akdeniz iklimi etkisini gösterdiği zamanlarda ılık ve yağışlı, kara iklimi etkisini gösterdiğinde de oldukça sert ve kar yağışlı geçmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, bahar dönemi yağışlıdır. İlin bitkisel üretim açısından önem taşıyan Ergene Havzası'nda ise sert bir kara iklimi egemendir. Çevresi dağlara sınırlı olan bu yörenin denizlerden gelen yumuşatıcı etkilere kapalı olması bu iklim yapısını ortaya çıkarmaktadır (Anonim 2010b).

Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden (2010) alınan veriler doğrultusunda ilin iklimi hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Edirne'nin yıllık sıcaklık ortalaması 14.1 °C ve ortalama yıllık yağış miktarı da 600 mm. civarındadır. Yılda ortalama olarak 15 gün karla örtülü olup 50 gün kadar don olayına rastlanır. İlin yıllık ortalama nisbi nem miktarı % 68.7'dir. Bu bilgiler aşağıdaki Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Edirne'ye Ait Bazı Meteorolojik Veriler (Anonim 2010b)

Yıl	Ort. Sıc. (°C)	Yağış (mm)	Karla Örtülü Gün Sayısı	Donlu Gün Sayısı	Ort. Nisbi Nem (%)	Top. Üstü Min. Sıc. Ort.(°C)	Ort. Buhar Basınç (hPa)
2000	14.4	419	4	60	66.7	6.4	11.2
2001	14.5	467	34	54	64.8	7.2	11.0
2002	14.2	618	20	40	68.0	9.3	11.5
2003	13.3	567	13	80	65.7	6.2	10.6
2004	14.0	474	13	62	68.5	6.9	11.7
2005	13.7	787	26	46	70.7	7.3	11.8
2006	13.5	686	9	63	71.1	6.5	11.7
2007	14.7	646	4	42	68.7	8.0	10.9
2008	14.5	387	2	43	68.7	8.2	11.4
2009	14.4	791	17	35	71.3	8.2	11.6
2010	14.6	754	23	39	72.1	7.5	12.9
Ort.	14.1	599.6	15	51,3	68.7	7.4	10.9

3.1.5. Edirne Tarımının Ekim Alanları ve Başlıca Bitkisel Üretim Miktarları

TÜİK (2010) verilerine göre Edirne ilinde yetiştirilen başlıca ürünler olan buğday, ayçiçeği ve pirince ait ekilen alanların dekar olarak miktarlarının yanı sıra yıllara göre bu alanlarda üretimin karşılığı sayısal olarak Çizelge 3.4'te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.4. Edirne 2000 ve 2009 Yılları Arasında Ayçiçeği, Buğday ve Çeltiğe Ait Ekilen Alanlar ve Üretim Miktarları (TÜİK 2010)

Yıl	Ayçiçeği			Buğday			Çeltik		
	Ekilen Alan (da)	Ürün (Ton)	Veri (kg/da)	Ekilen Alan (Da)	Ürün (Ton)	Verim (kg/da)	Ekilen Alan (da)	Ürün (Ton)	Verim (kg/da)
2000	1 026 280	161 063	157	2 026 160	722 533	357	252 330	154 523	612
2001	1 067 570	129 731	122	1 999 440	561 367	281	244 870	137 427	561
2002	1 064 880	149 881	141	1 948 030	526 657	270	249 520	140 970	565
2003	1 035 830	190 098	184	1 879 940	512 008	272	263 900	144 890	549
2004	1 008 630	172 346	171	1 961 610	629 379	321	292 140	221 754	759
2005	1 044 910	187 410	179	1 971 510	693 353	352	337 300	266 055	789
2006	1 066 434	215 510	202	1 859 743	604 656	325	399 203	306 999	770
2007	1 024 779	168 031	164	1 683 356	706 750	420	423 169	322 411	762
2008	1 081 901	181 149	167	1 593 529	672 274	422	443 097	371 601	839
2009	1 093 371	198 437	181	1 522 547	522 973	343	403 595	351 758	872

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak Örneklerinin alınması ve Analize Hazırlanması

Örnekler Edirne'nin Süloğlu, Lalapaşa, Merkez, Havsa, Uzunköprü, Keşan, İpsala ve Meriç ilçelerinden alınmıştır. Toprak örneklerinin alınması esnasında, örnek alınan noktalarda GPS (*Global Positioning System*) cihazı yardımı ile koordinatları belirlenerek kayıt edilmiştir. Bunun yanı sıra örneklerin hepsi asit tepkimeli topraklardan seçilmiştir.

Örnekler araziden alınarak uygun bir ortamda hava kurusu hale gelene kadar bekletilmiş daha sonra ise içerisindeki iri taneli taş ve çakıllardan temizlenmiştir. Bundan sonra ahşap tokmakla dövülerek kesekleri parçalanmış ve 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır şekilde ½ kg.lık plastik kavanozlarda muhafaza altına alınmıştır.

3.2.2. Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.2.1. pH Tayini

Toprak reaksiyonu, Uluslar arası Toprak İlmi Derneği'nin önerdiği üzere 1:2.5 (toprak:su) oranında toprağın sulandırılarak, cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Sağlam 2008).

3.2.2.2. Tekstür Tayini

Toprak kum, kil ve silt fraksiyonlarının yüzdeleri Bouyoucos Hidrometre Yöntemi ile tespit edilmiş ve bünye sınıfları belirlenmiştir (Tüzüner 1990).

3.2.2.3. Tuzluluk Tayini (%)

Toprak örneklerinde tuzluluk değerleri saturasyon çamuru ile saptanmıştır (Bayraklı 1986).

3.2.2.4. Kireç İhtiyacı Tayini

Kireç ihtiyaçlarının belirlenmesi kalsiyum asetat metodu ile yapılmıştır (Sağlam 2008).

3.2.2.5. Organik Madde Tayini

Toprakların organik maddeleri Walkey-Black yöntemi ile belirlenmiştir (Greweling ve Peech 1960).

3.2.2.6. Kireç Tayini

Kireç miktarlarının belirlenmesi Scheibler Kalsimetresi ile (Gedikoğlu 1990) volümetrik olarak yapılmıştır.

3.2.2.7. Makro ve Mikro Elementler

Toprakların yarayışlı fosfor içerikleri asit florürde çözünebilir fosfor yöntemi ile, toplam azot miktarı buhar damıtma (Kjeldahl) metodu ile (Sağlam 2008); yarayışlı K, Ca ve Mg, Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri ise ICP-OES yöntemi ile yapılmıştır (Kacar 2009).

3.2.2.8. Bazı Ağır Metaller

Toprakların ekstrakte edilebilir Al, Co ve Cr içerikleri ICP-OES yöntemi ile yapılmıştır (Kacar 2009).

3.2.2.9. İstatistiksel Analizler

Karakterler arası korelasyon katsayılarının hesaplanmasında SPSS paket programı kullanılmıştır (SPSS 1999).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırmada kullanılan 30 adet toprak örneğine ait kimi fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4 Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Örnek No	pH (1/2.5 Su)	Tuz %	Kireç (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Kireç İhtiyacı (kg/da)
1	4.90	0.01	0.4	1.20	520
2	5.44	0.02	0.0	1.68	360
3	5.46	0.02	0.7	1.28	520
4	5.48	0.03	0.7	1.31	480
5	5.00	0.07	0.4	0.77	440
6	5.32	0.02	0.4	1.68	440
7	4.37	0.01	0.2	1.25	400
8	5.04	0.01	0.6	1.23	160
9	4.89	0.04	0.2	1.08	200
10	4.29	0.04	0.4	0.60	280
11	5.39	0.02	0.4	1.08	280
12	4.58	0.02	0.7	1.54	320
13	4.31	0.03	0.2	1.14	360
14	4.45	0.01	0.3	0.83	440
15	4.63	0.01	0.7	1.08	400
16	5.47	0.04	0.4	2.74	360
17	5.53	0.02	0.4	0.88	160
18	5.50	0.03	0.5	1.31	200
19	5.47	0.03	0.0	1.28	200
20	5.10	0.04	0.3	1.08	120
21	4.99	0.02	0.4	1.34	280
22	5.72	0.04	0.6	2.17	200
23	5.43	0.02	0.3	0.74	160
24	5.25	0.06	0.6	0.97	520
25	4.78	0.01	0.0	0.57	280
26	6.02	0.03	0.3	0.86	520
27	5.48	0.02	0.3	0.69	160
28	4.72	0.02	0.5	0.57	240
29	4.67	0.02	0.5	1.34	320
30	5.64	0.02	0.3	1.25	240
En Düşük	4.29	0.01	0.0	0.57	120
En Yüksek	6.02	0.06	0.7	2.74	520
Ortalama	5.11	0.02	0.4	1.18	318

Toprak örneklerinin pH değerleri asit karakterli topraklardan seçildiği için geniş bir aralıkta dağılım göstermemektedir. Örnekler arasında en düşük değer 4.29 iken en yüksek değer 6.02'dir. Bu örneklerden 4 tanesi (7, 10, 13, 14 no'lu örnekler) 4.0-4.5 aralığında ekstrem asitlikte, 9 tanesi (1, 5, 9, 12, 15, 21, 25, 28, 29 no'lu örnekler) çok şiddetli asit, 13 tanesi (2, 3, 4, 6, 8, 11, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 27 no'lu örnekler) şiddetli asit ve 4 tanesi de (17, 22, 26, 30 no'lu örnekler) orta asit sınıfındadır (Kacar 2009). Toprakların ortalama pH değerlerinin 5.11 olması, bu topraklarda Al^{3+} elementinin artacağına belirtisidir. Kacar ve Katkat'ın (2009) bildirdiğine göre, kil mineralleri üzerinde adsorbe edilmiş şekilde bulunan Al^{3+} iyonları katyonlarla yer değiştirip açığa çıkar ve aşamalı şekilde hidrolize olur. Bağımsız şekilde geçen H^+ iyonları toprak toprak pH'sının asit yöne doğru değişmesine yol açar. Toprakların tamponluk özellikleri nedeniyle pH değişimi belli bir sınır içerisinde yavaş yavaş cereyan eder. Bu olgu alüminyumun hidrolize olması sonucu açığa çıkan H^+ iyonlarının nötrale edilmesiyle ilgili olarak da açıklanabilir.

Çiftçilerle ve tarım il müdürlüğü yetkilileriyle yapılan görüşmelerde son yıllarda yörede yoğun olarak amonyum sülfat (% 21 N) gübresi kullanıldığı görülmektedir. Bu artış Çizelge 4.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.1 Edirne İlinde Amonyum Sülfat Gübresi Kullanım Mikatları (Anonim 2011a)

Yıl	Amonyum Sülfat Miktarı (Ton)
2001	8649
2002	9601
2003	9173
2004	14043
2005	19479
2006	22560
2007	17295
2008	23877
2009	29834
2010	27043

Toprak örneklerinin % tuz değerleri incelendiğinde bütün topraklar tuzsuz sınıfına girmektedir (U.S. Soil Survey Staff 1951).

Toprakların % CaCO₃ miktarları, % 0.0 ile 0.7 arasında değişmektedir. Örneklerin ortalama kireç miktarları % 0,4'tür. Toprakların tümünde kireç % 1'in altında olduğundan "az kireçli" sınıfa girmektedir (Lindsay ve Norvell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş 2010).

Toprakların organik madde içerikleri % 0.60-2.74 arasında değişmektedir. Buna göre örneklerin 10 tanesi (5, 10, 14, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28 no'lu örnekler) % 1.0'den küçük olmasıyla "çok az", 18 tanesi (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 25, 30 no'lu örnekler) % 1.0-2.0 arasında "az" ve 2 tanesi (16, 22 no'lu örnekler) "orta" olarak adlandırılmaktadır (Eyüboğlu 1999). Toprakların organik maddeleri incelendiğinde % 94'ünün organik maddece fakir olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlar daha önce yörede yapılan diğer çalışmalar ile de paralellik göstermektedir (Bellitürk 2008).

Toprak örneklerinde yapılan kireç ihtiyacı tayini sonuçlarına göre, bu çalışmada kullanılan toprakların kireç ihtiyaçları en düşük 120 kg/da iken en yüksek kireç ihtiyacı miktarı 520 kg/da'dır. Tüm örneklerin ortalama kireç ihtiyacı 318 kg/da'dır.

4.2. Toprakların Tekstür Sınıfları

Topraklara ait tekstür sınıfları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Toprak Örneklerinin Fraksiyon Yüzdeleri ve Tekstür Sınıfları

Örnek No	% Kum	% Silt	% Kil	Tekstür Sınıfı
1	44.77	26.79	28.44	Killi Tın
2	71.02	16.80	12.18	Kumlu Tın
3	51.55	24.43	24.02	Kumlu Killi Tın
4	49.54	22.90	27.56	Kumlu Killi Tın
5	56.76	26.47	16.77	Kumlu Tın
6	51.15	18.92	29.93	Kumlu Killi Tın
7	62.33	18.59	19.08	Kumlu Tın
8	70.97	12.23	16.80	Kumlu Tın
9	65.10	22.27	12.63	Kumlu Tın
10	71.33	18.12	10.55	Kumlu Tın
11	64.55	16.45	19.00	Kumlu Tın
12	74.91	4.10	20.99	Kumlu Killi Tın
13	69.91	12.68	17.41	Kumlu Tın
14	60.32	14.44	25.24	Kumlu Killi Tın
15	65.02	14.20	20.78	Kumlu Killi Tın
16	57.95	10.93	31.12	Kumlu Killi Tın
17	60.19	14.48	25.33	Kumlu Killi Tın
18	58.14	14.48	27.38	Kumlu Killi Tın
19	56.22	16.49	27.29	Kumlu Killi Tın
20	57.12	16.95	25.93	Kumlu Killi Tın
21	59.84	14.61	25.55	Kumlu Killi Tın
22	54.55	17.81	27.64	Kumlu Killi Tın
23	61.92	11.60	26.48	Kumlu Killi Tın
24	81.31	10.11	8.58	Killi Kum
25	64.45	12.37	23.18	Kumlu Killi Tın
26	49.97	22.70	27.33	Kumlu Killi Tın
27	74.99	9.48	15.53	Kumlu Tın
28	62.95	17.55	19.50	Kumlu Tın
29	68.83	13.58	17.59	Kumlu Tın
30	73.06	7.41	19.53	Kumlu Tın
En Düşük	44.77	4.10	8.58	
En Yüksek	81.33	26.79	31.12	
Ortalama	62.36	15.96	21.53	

Araştırmada kullanılan toprakların 12 tanesi (2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 27, 28, 29, 30 no'lu örnekler) "kumlu tın" bünyede, 16 tanesi (3, 4, 6, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26 no'lu örnekler) "kumlu killi tın", 1 tanesi de (1 no'lu örnekr) "killi tın" ve 1 tanesi de "killi kum" bünyelidir. Toprak örneklerinin kum içerikleri % 44.77-81.31 arasında ve ortalaması 62.36, silt içerikleri % 4.10-26.79 arasında ortalaması ise 15.96 ve kil içerikleri % 8.58-31.12 arasında değişim göstermekte ve ortalama 21.53'tür.

4.3. Toprak Örneklerinin Bazı Makro Element İçerikleri

Alınan 30 adet toprak örneğine ait makro bitki besin element içerikleri Çizelge 4.3'te verilmektedir.

Çizelge 4.3. Toprak Örneklerinin Bazı Makro Element İçerikleri

Örnek No	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
1	0.06	35.36	126.50	775.49	140.06
2	0.08	50.03	206.61	1103.65	158.55
3	0.06	19.64	63.39	1980.97	204.62
4	0.07	56.49	185.85	873.87	124.56
5	0.04	54.09	97.72	432.30	39.12
6	0.08	21.13	97.88	2164.69	217.59
7	0.06	22.33	73.61	931.47	133.33
8	0.06	31.15	99.41	735.94	96.04
9	0.05	45.40	74.24	717.62	97.73
10	0.03	64.76	65.80	190.35	22.96
11	0.05	69.66	180.22	1025.98	116.19
12	0.08	88.49	90.73	284.61	55.45
13	0.06	51.19	111.42	665.20	123.21
14	0.04	33.48	28.57	943.02	151.19
15	0.05	54.98	70.73	783.95	108.35
16	0.14	115.74	296.10	1725.88	234.41
17	0.04	7.36	90.47	1808.85	294.07
18	0.07	17.56	103.05	1550.46	189.21
19	0.06	35.82	110.50	192.19	340.45
20	0.05	17.72	55.61	1624.01	361.22
21	0.07	15.34	23.83	1393.28	179.61
22	0.11	64.08	345.68	2516.73	384.67
23	0.04	11.75	82.31	897.90	133.94
24	0.05	20.36	68.77	331.64	41.12
25	0.03	30.07	59.12	1053.87	204.66
26	0.04	19.88	149.36	1940.03	265.72
27	0.03	12.49	88.67	996.47	202.93
28	0.03	45.19	102.00	828.95	184.94
29	0.07	34.37	106.58	1198.02	279.65
30	0.06	63.82	229.27	1155.05	142.91
En Yüksek	0.14	115.74	345.68	2516.73	384.67
En Düşük	0.03	7.36	28.57	190.35	22.92
Ortalama	0.06	40.32	116.13	1094.01	174.28

Toprakların toplam azot miktarları belirlenirken yapılan sınıflamada % 0.045'in altındakiler "çok az", % 0.045-0.09 olanlar "az", % 0.09-0.17 arasındakiler "yeterli", % 0.17-0.32 "fazla" ve % 0.32'nin üzerinde kalanlar ise "çok fazla" olarak isimlendirilmiştir (Lindsay ve Norvell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş 2010).

Toprak örnekleri arasında ki en düşük toplam azot değeri 0.03 ve en yüksek değeri ise 0.14'tür. Toprakların geneline bakıldığında ortalamasının 0.06 olduğunu görülmektedir. Güneş (2010) tarafından bildirildiğine göre yayımlı toplam azot %'si 0.045'in altında ki 9 adet örnek "çok az" sınıfında algılanmaktadır. 0.045-0.09 aralığındaki "az" grubuna ise 18 örnek dahil olmuştur. Sınıflandırmada "yeterli" olarak adlandırılan aralık ise 0.09-0.17'dir. Bu gruba sadece 2 adet toprak dahil olabilmektedir. Organik madde de olduğu gibi toprakların toplam azot içeriklerinin de düşük olduğu gözlenmektedir (Lindsay ve Norvell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş 2010).

Yöre çiftçileri topraklarının organik madde oranlarının düşük olduğunu kısmen bilmektedir. Gerek toprak analizi yaptıran ve gerek yaptırmayan bütün çiftçiler kendilerine önerilen gübre miktarının üzerinde gübre kullanımı eğilimindedirler. Ayrıca kullandıkları gübre seçiminde çoğu zaman fiyatı ucuz veya kolaylıkla temin ettikleri gübreyi kullanmaktadırlar. Ülkemizin bazı yörelerinde gereğinden az gübre kullanılırken, bazı yörelerinde ise aşırı gübre kullanıldığı bilinmektedir. Ülkemizde 20 000 ton'dan fazla gübre kullanılan illerin baz alındığı bir çalışmaya göre toplam tüketilen azotlu gübrenin % 2.5'i Edirne ilinde tüketildiğinden dolayı Edirne ili 10. sırada yer almıştır. Hektar itibarıyla azotlu gübre kullanımı dikkate alındığında Edirne ili 110.6 kg/ha ile 8. sırada bulunmaktadır (Anonim 2011). Görüldüğü gibi Edirne ilinde özellikle azotlu gübre yoğun olarak kullanılmaktadır. Özellikle asit karakterli topraklarda amonyum sülfat gübresinin tercih edilmesi sıkça rastlanan bir durumdur. Bunun sonucu olarak da topraklar giderek daha da asitleşmekte ve sonuçta pH değerlerindeki düşmeye bağlı olarak verimlilikleri de düşmektedir.

Örneklerin en az fosfor değeri 7.36 (17 no'lu örnek) ve en fazlası da 115.74 ppm (16 no'lu örnek) olup ortalamaları ise 40.32 ppm'dir. Güneş (2010) bildirdiğine göre toprakların fosfor miktarları değerlendirilirken içerikleri 2.5 ppm'in altında olanlar "çok az". 2.5-8.0 ppm arasındakiler "az". 8.0-25 ppm'dekiler "yeterli", 25-80 ppm arasında "fazla" ve 80 ppm üzerindeki "çok fazla" olarak nitelendirilmiştir. Bu sınıflandırma kapsamında sadece 1 adet toprak "az", 10 adet toprak "yeterli", 17 adet toprak "fazla" ve 2 adet toprakta "çok fazla" sınıfına girmektedir (Lindsay ve Norvell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş 2010).

Topraklardaki fosfor fazlalığının sebepleri incelendiğinde son yıllarda 20-20-0 gübresinin yoğun bir şekilde kullanıldığı gözlenmektedir. TÜGEM verilerine göre Edirne ilinde 2005 yılında 20-20-0 gübresi kullanım miktarı 24606 ton iken bu rakam 2009 yılında 35270 tona çıkmıştır (Anonim 2011a).

Toprakların potasyum içerikleri için ise Lindsay ve Norvell (1969), FAO (1990), Tovep (1991), Güneş (2010)'in yaptığı değerlendirmede potasyum sınır değerleri 50 ppm'in altında "çok az". 50-140 ppm " az". 140-370 ppm aralığında "yeterli". 370-1000 ppm "fazla" ve 1000 ppm'in üzerindeki "çok fazla" olarak belirlenmiştir. Örnekler bu sınır değerleri baz alınarak incelenmiştir. 14 no'lu toprak 28.57 ppm ile en düşük potasyum miktarına sahiptir. En yüksek miktar ise 345.68 ppm ile 22 no'lu örnekte görülür. Bu örneklerin ortalama potasyum miktarları 116.13'tür. Buna göre 2 adet toprak örneğine ait potasyum değerleri "çok az", 21 adet toprak "az", 7 adet toprak "yeterli" sınıfta yer almaktadır.

Üreticiler ve Edirne Tarım İl Müdürlüğü yetkilileriyle yapılan görüşmeler sonucu potasyumlu gübre kullanımının çok az olduğu bilinmektedir.

Kalsiyumun sınıflandırılmasında baz alınan değerler 0-380 ppm "çok az", 380-1150 ppm "az", 1150-3500 ppm "yeterli", 3500-10 000 ppm "fazla" ve 10 000 ppm üzeri "çok fazla" dır. Kalsiyum içerikleri bakımından en az Ca oranı 190.35 ppm ile 10 numaralı örnekte izlenmiştir. 22 numaralı örnek ise 2516.73 ppm ile en yüksek kalsiyuma sahip topraktır. Bu sınır değerleri kapsamında toprakların 5 tanesi 380 ppm'in altında kalarak "çok az" sınıfa girer. Örneklerin 15 tanesi "az" sınıfta yer alırken 10 tanesi de "yeterli" sınıfta yer almıştır. Örneklerimizin arasında " çok fazla" gruba giren değere rastlanmamıştır (Lindsay ve Norvell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş 2010).

Asit topraklarda bitkiye sağlanan kalsiyum, alkalın topraklara oranla daha azdır. Bu tip topraklarda alüminyum elementinin toksisite etkisi de özellikle kalsiyum kıtlığını arttırmaktadır. Kalsiyum kıtlığı çeken bir bitkide yaprak büyümesi ve yeniden yaprak açma özelliği azalmaktadır. Bu nedenle de yapraklar küçük ve kıvrımlı olmaktadır (Tok 1996). Araştırma konusu toprakların büyük çoğunluğunda Ca az ve çok az olarak bulunmakla birlikte, daha önceki yapılan çalışmalar doğrultusunda bu Ca azlığının göz önünde bulundurulması tarımsal üretimin yapılması gerekmektedir.

Magnezyum elementinin yeterlilik sınıflarına bakacak olursak. 0-50 ppm aralığı "çok az", 50-160 ppm değerleri "az", 160-480 ppm aralığına Mg içerenler "yeterli", 480-1500 ppm "fazla" ve 1500 ppm'in üzerinde kalanlar "çok fazla" olarak isimlendirilirler. Bu çerçevede 3 adet toprak örneği "çok az" sınıfta yer alır. Örneklerin 14 adedi "az" ve 160-480 ppm arasındaki 13 örnekte " yeterli" sınıfa girer (Lindsay ve Norvell 1969, FAO 1990, Tovep

1991, Güneş 2010). Magnezyum içeriği en düşük olan örnek 22.96 ppm Mg içeren 10 numaralı örnektir. En fazla Mg ihtiva eden örnek ise 384.67 ppm ile 22 no'lu örnektir. 30 adet toprak örneğinin Mg içeriklerinin ortalaması 174.28 ppm'dir.

4.4. Toprak Örneklerinin Bazı Mikro Element İçerikleri

Araştırmada kullanılan toprak örneklerine ait bazı yarıyışlı mikro element miktarları ppm olarak Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4. 4. Toprak Örneklerinin Bazı Mikro Element İçerikleri

Örnek No	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
1	36.72	1.11	0.20	46.28
2	89.67	1.50	0.54	32.31
3	29.86	1.38	0.19	67.86
4	34.37	0.98	1.06	19.02
5	43.43	1.04	0.50	37.61
6	32.04	1.42	0.51	64.54
7	49.80	0.93	0.34	28.22
8	44.29	0.69	0.38	18.27
9	46.89	0.59	0.61	28.28
10	41.93	0.72	0.38	55.52
11	52.43	1.75	0.47	23.24
12	48.49	0.44	1.01	33.76
13	48.00	0.67	0.18	59.62
14	66.01	1.13	0.43	71.83
15	71.41	1.23	0.59	85.78
16	55.25	1.77	2.07	6.05
17	27.87	0.67	0.12	42.10
18	66.58	1.46	0.42	78.29
19	79.67	1.92	0.52	97.56
20	38.48	1.44	0.18	45.45
21	32.34	0.85	0.34	54.18
22	20.86	1.34	1.24	20.86
23	15.26	0.86	3.74	21.53
24	24.08	0.26	0.38	11.44
25	50.33	1.15	0.18	70.52
26	9.01	1.17	0.46	23.16
27	26.53	0.73	0.21	20.25
28	68.60	1.50	0.56	73.51
29	56.52	1.43	0.42	66.60
30	41.17	1.70	1.33	33.51
En Düşük	9.01	0.26	0.12	6.05
En Yüksek	89.67	1.77	3.74	97.56
Ortalama	44.93	1.13	1.28	44.57

Araştırma konusu toprakların yarayışlı demir içerikleri 9.01 ppm ile 89.67 ppm arasında yer almaktadır ve ortalaması 44.93'tür. En düşük demir içeriğine 26 no'lu toprak örneğinde, en yüksek demir içeriğine ise 2 no'lu toprak örneğinde rastlanmıştır. Toprak örneklerinin hepsinde yarayışlı demir içerikleri > 4.5 ppm olduğu için "yeterli" düzeydedir (Viets ve Lindsay 1978).

Toprak örneklerinin bakır içerikleri incelenecek olursa, miktarların 0.26 ppm ile 1.77 ppm arasında değiştiiğini görmekteyiz. Ortalamaları ise 1.13'tür. En düşük bakır içeriğine 24 no'lu örnek ve en yüksek bakır içeriğine ise 16 no'lu örneğimiz sahiptir. Toprak örneklerimiz 0.2 ppm'in üstünde bakır ihtiva ettiklerinden dolayı bütün örnekler "yeterli" seviyededir (Viets ve Lindsay 1978).

Örnekler çinko içerikleri yönünden ise 0.12 ppm ile 3.74 ppm aralığındadır. Ortalaması 1.28'dir. En az çinko içeren örnek 17 numara ve en yüksek çinko içeren ise 23 numaralı örnektir. Toprak örneklerinin 24 tanesi 0,7 ppm'den düşük çinko içerdiğinden "yetersiz" olarak bulunmuştur (Lindsay ve Norvell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş 2010). Görüldüğü gibi örneklerin % 80'inde Zn noksanlığı mevcuttur. Kurak ve yarı kurak bölge topraklarında yaygın olarak görülen çinko noksanlığı Sillanpaa (1982)'ya göre dünya topraklarının yaklaşık % 30'unda, Eyüboğlu ve ark. (1998)'na göre ise ülkemiz topraklarının yaklaşık % 50'sinde mevcuttur (Bellitürk 2004).

Topraklarda mangan miktarı 6.05 ppm ile 97.56 ppm aralığındadır. Bunların ortalaması 44.57 ppm'dir. En düşük mangan içeriği 16 no'lu örnekte iken, en yüksek mangana 19 no'lu örnek sahiptir. Toprak örneklerinin 28 tanesi yarayışlı mangan içerikleri bakımından 14 ppm'in üzerinde bulunduğundan "yeterli" sınıfta tespit edilmiştir (Lindsay ve Norvell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş 2010).

Kimyasal açıdan asit karakterli toprağa kalsiyum tuzlarının ilavesi, Al^{3+} ve Mn^{2+} elementlerinin toksik etkisini ortadan kaldırmakta ve bitkiler için de iyi bir kök gelişmesi sağlanmış olmaktadır (Tok 1996).

4.5. Toprak Örneklerinin Bazı Ağır Metal İçerikleri

Bu araştırtmada kullandığımız 30 adet toprak örneğine ait alüminyum, kobalt ve krom metallerinin miktarları ppm olarak Çizelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Toprak Örneklerinin Bazı Ağır Metal İçerikleri

Örnek No	Al (ppm)	Co (ppm)	Cr (ppm)
1	4.11	0.450	0.012
2	1.44	0.161	0.010
3	2.29	0.393	0.013
4	0.77	0.050	0.006
5	7.21	0.126	0.013
6	1.44	0.374	0.013
7	9.92	0.165	0.007
8	3.13	0.104	0.008
9	3.53	0.121	0.010
10	1.40	0.345	0.026
11	0.88	0.074	0.008
12	11.60	0.157	0.014
13	5.25	0.210	0.014
14	5.29	0.281	0.017
15	4.52	0.231	0.024
16	0.30	0.035	0.003
17	0.35	0.266	0.007
18	0.21	0.680	0.019
19	0.15	0.683	0.025
20	0.02	0.382	0.010
21	0.48	0.231	0.012
22	0.08	0.088	0.005
23	0.59	0.252	0.006
24	18.64	0.047	0.008
25	1.03	0.213	0.019
26	0.30	0.054	0.006
27	0.69	0.165	0.005
28	0.98	0.453	0.020
29	0.81	0.320	0.017
30	0.42	0.109	0.010
En Yüksek	18.64	0.683	0.026
En Düşük	0.02	0.035	0.003
Ortalama	3.34	0.240	0.015

Araştırma konusu toprakları alüminyum içerikleri 0.15-18.64 ppm arasında değişmektedir. En düşük Al içeriğine 20 no'lu toprak örneğinde, en yüksek Al içeriğine ise 24 no'lu örnekte rastlanmıştır. Alüminyum bitkilerin kök sistemlerini etkileyerek kökün işlevlerini olumsuz yönde etkiler. Özellikle başta Ca ve P olmak üzere çeşitli besin maddelerinin alınımını ve taşınımını engellemektedir (Klotz ve Horst 1988).

Yüksek hidrojen derişimi veya düşük toprak pH değeri pedogenetik açıdan kayaların ayrışmasını hızlandırmaktadır. Aynı etki kil minerallerinden alüminyumun serbestlenmesi üzerinde de görülmektedir. Bu durum ortamda Al^{3+} birikmesine yol açarak bitkilerde zehir etkisine neden olmaktadır. Düşük pH değerlerinde bitki gelişmesinin olumsuz yönde etkilenmesi esasen pH'nın direkt etkisinden çok toprak ortamında oluşan Al^{3+} ve bazen Fe^{2+} ve Mn^{2+} iyonlarının zehir etkisine dayanmaktadır (Tok 1996).

Yer kabuğunun yaklaşık % 8'ini Al oluşturmaktadır. Mineral topraklarda Al konsantrasyonu çoğunluka 1 ppm'in altındadır. Toprak pH'sı düştükçe yarayışlı Al miktarı hızla artar (Güneş ve ark. 2010). Çizelge 4.5'in incelenmesinden anlaşıldığı gibi, Edirne ilini temsilen alınan bu asit karakterli örneklerde ortalama 3.34 ppm Al olduğu bulunmuş olup, önemsenmesi gereken değerler olduğu ortaya çıkmıştır.

Alüminyum fazlalığı sonucu ortaya çıkan belirtilerin çeşitli bitkilerde fosfor yanında Fe, Ca ve Mg gibi çeşitli besin elementi noksanlıklarını anımsatır şekilde olduğu rapor edilmiştir (Kacar ve Katkat, 2009).

Tüm bitkiler için alüminyumun mutlak gerekli bir besin elementi olduğuna dair somut bulgular henüz ortaya konmamıştır. Ancak bazı araştırma bulguları ortamda bulunan az miktardaki alüminyumun bitki büyümesini olumlu yönde etkilendiğini göstermiştir. Örneğin 71.4-185 μm arasında değişen Al, şeker pancarı, mısır ve bazı tropik baklagil türlerinde büyümeyi olumlu yönde etkilemiştir (Bollard 1983, Foy 1983). Gelişme ortamında 1 ppm'den daha az alüminyumun bitkilerdeki kimyasal tepkimeler üzerine olumlu etki yapmak suretiyle bitki büyümesini artırdığı rapor edilmiştir. Buğdayda Al^{+3} dona dayanıklılığını arttırırken düşük pH'larda bitkilerde potasyum alınımına olumlu etki yapmaktadır (Konishi ve ark. 1985).

Toprakların kobalt içerikleri 0.035-0.683 ppm arasında değişmektedir. En fazla Co miktarı 19 no'lu örnekte en az Co miktarı ise 16 no'lu örnekte görülmüştür. Toprakların toplam Co içerikleri 1ppm ile 70 ppm arasında değişir ve ortalama miktar 0.240 ppm'dir. Kobalt içerikleri 5 ppm'den az olan topraklarda yetişen yem bitkileriyle beslenen geviş getiren hayvanlar da kobalt noksanlığı sıkça görülebilir. Kobalt noksanlığı aşırı derecede yıkanmış kumlu topraklarla asit tepkimeli püskürük kayalardan oluşmuş ya da kireçli ve peat

topraklarda sık görülür. Toprak örneklerinin Co içeriklerinin düşük olduğu görülmektedir (Kacar ve Katkat 2009).

Kobalt da öteki ağır metallere Fe, Mn, Zn ve Cu gibi kaleytil bileşikler oluşturma özelliğine sahiptir. Bu özelliği nedeniyle Co fizyolojik yönden önemli olan değişim yerlerine geçmek suretiyle anılan ağır metallere bitkiler tarafından alınmasını olumsuz şekilde etkiler. Araştırmalar ortamda fazla miktarda bulunan Co'nun Fe ve Mn alınımını azalttığı gözlenmiştir (Mengel ve Kirkby 1989).

Örneklerin krom miktarları 0.003 ve 0.025 ppm arasında değişmektedir. Toprakların ortalama Cr miktarı ise 0.015 ppm olarak tespit edilmiştir.

Az miktardaki kromun insanların beslenmesi için esas olduğu ve yararlı olduğu saptanmıştır (Mertz 1969, Pratt 1966).

Topraklarda Cr miktarı en az 5 ppm'den başlayarak bitkilere zehir etkisi yapabilecek düzeylere % 5-6'lara değin çıkabilmektedir (Pratt 1966, Baker ve Chesnin 1975, Shewry ve Peterson 1976).

4.6. Toprak Örneklerinin Alüminyum İçerikleri İle Bazı Besin Elementleri ve pH Değerleri Arasındaki İlişkiler

Toprak örneklerinin alüminyum içerikleri ile diğer bazı makro ve mikro besin elementleri ve pH değerleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6'nın incelenmesinden de anlaşıldığı gibi, toprakların N, K, Fe, Mn ve Zn kapsamı ile alüminyum içerikleri arasındaki ilişkiler (sırasıyla $r = -0.075$, $r = -0.292$, $r = -0.040$, $r = -0.203$, $r = -0.144$) istatistiki olarak negatif ve önemsiz bulunmuştur. Toprakların alüminyum içerikleri ile P değerleri arasında ise $r = 0.042$ düzeyinde pozitif bir ilişki belirlenmiş ve bu değer istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu durumun yörede çok fazla fosforlu ve azotlu gübre kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aksi takdirde, topraklardaki Al değerinin yüksekliğinden dolayı P değerlerinin az çıkması durumuyla karşılaşılabildi. Ancak asit karakterli olan bu topraklarda kullanılan gübreler toprak analizlerine göre yapılırsa ve doğru gübre çeşitleri seçilirse ve hatta ihtiyaç kadar tarım kireci uygulanırsa, topraklardaki Al değerleri bu kadar yükselmeyecek ve bundan sonra daha az fosforlu gübre kullanılması gibi ekonomik ve çevresel açıdan olumlu olan gelişmeler yaşanacaktır.

Toprakların pH değerleri ile alüminyum içerikleri arasında $r = -0.396$ düzeyinde negatif ve önemli ilişkiler belirlenmiştir ($P < 0.05$). Aynı toprakların Ca, Mg ve Cu değerleri ile alüminyum içerikleri arasında sırasıyla $r = -0.491$, $r = -0.576$ ve $r = -0.585$ düzeylerinde negatif

ve önemli ilişkiler belirlenmiştir ($P < 0.01$). Kacar ve ark. (1979), pH ile Al arasında güvenilir düzeyde önemli doğrusal bir korelasyon ($r = -0.474^{**}$) bulmuşlardır. Bu durum kuramsal bilgilere de uymakta olup, toprakta pH yükseldikçe çözünebilir Al miktarının azalmakta olduğunu göstermektedir. Daha önce de açıklandığı gibi topraklarda çözünebilir şekilde Al miktarı arttıkça, yararışlı P miktarı azalmaktadır. Alüminyum topraklarda fosforu çözünemez organik ve inorganik fosfatlar haline dönüştürerek bitkiye yararışsız şekle sokmaktadır (Kacar ve Katkat, 2009).

Toprakların alüminyum ve Ca içerikleri arasında çıkan önemli ilişkiler, daha önce yapılmış olan çalışmalarla paralellik taşımaktadır (Klotz ve Horst 1988, Tok, 1996).

Asit karakterli olan bu toprakların alüminyum değerleri 1 ppm'in üzerinde olduğundan, pH değerleri ile aralarında istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur.

Asit karakterli ve kireçli topraklarda fosfor fiksasyonu farklı şekillerde olmakla birlikte, fiksasyon neticesinde oluşan bileşiklerin özellikleri, toprağın pH, kilin cinsi ve miktarı, sıcaklık, organik madde vs. özelliklerine büyük oranda bağlıdır. Çay bitkisi hariç birçok bitkiler alüminyumun 1 ppm ve manganezin 1-4 ppm'lik konsantrasyonlarının toksik etkisi ile karşı karşıyadır. Kireçleme sonucu pH değeri yükseldiğinde bu toksik etki ortadan kalkmaktadır (Sağlam, 2005).

Çizelge 4.6. Toprakların Alüminyum İçerikleri ile Besin Elementleri ve pH Değerleri Arasındaki İlişkiler

Besin Elementleri ve pH	r
pH	-0.396 (*)
N	-0.075 öd.
P	0.042 öd.
K	-0.292 öd.
Ca	-0.491 (**)
Mg	-0.576 (**)
Fe	-0.040 öd.
Mn	-0.203 öd.
Zn	-0.144 öd.
Cu	-0.585 (**)

*: 0.05 önemli

** : 0.01 önemli

öd.: Önemli Değil

Sağlam'ın (2005) bildirdiğine göre, asit topraklarda P, Fe ve Al ile birleşerek elverişli olmayan formlara dönüşmektedir. Clark (1977)'a göre, alüminyum kök sisteminde birikmek ve kökün işlevlerini geriletmek suretiyle başta Ca ve P olmak üzere, çeşitli besin elementlerinin alınmasını ve taşınmasını önler. Gereğinden fazla alüminyum gelişme ortamında fosforun bitki tarafından alınamaz şekle dönüşmesine yol açar. Kök hücrelerinin yüzeylerinde ve kök ucunda hücreler arasında alüminyum fosfatlar şeklinde fosfor çökelir ve bitkide gereksinim duyulan yerlere taşınmaz (Kacar ve Katkat, 2009).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, çoğu tarım toprağında azot ve organik maddeye ilaveten yarayırlı mikro besin elementleriyle ilgili beslenme problemlerinin de yaygınlık gösterdiği ortaya konulmuştur. Bir yandan nüfus sürekli artarken, diğeryandan da tarım toprakları ve ürün miktarları azalmaktadır. Bu ve benzeri sebeplerden dolayı bu tip çalışmaların her bölgede yapılarak bilim dünyasına kazandırılması son derece önemlidir.

Bu araştırmada Edirne Bölgesini temsilen ve özel olarak GPS yardımı ile alınan 30 adet toprak örneğinin % 94'ünde organik maddenin düşük çıkması gelecekteki tarımsal uğraşlar için acilen bu konuda önlemler alınmasının sinyalinı vermektedir. Bu bağlamda özellikle ahır gübresi, yeşil gübre, kompost vb. gibi organik gübrelerin kullanılmasının özendirilmesi ve yaygınlaştırılması en akılcı yoldur. Anızın yakılmaması gerektiği de bir başka çözüm yoludur.

Yörede yıllardır tarımla uğraşan birçok üreticinin (alınan toprak örneklerinin sahiplerinin) işlediği toprağın pH değerini bilmeden gübre ve diğeryarımsal girdileri kullandığını söylemesi de önemli bir sorun olarak tespit edilmiştir. Bu konuda yöredeki üreticilerin mutlaka bitki besleme uzmanı kontrolünde tarımsal işlemlerini yapması gerekmektedir. Ayrıca asit topraklarda, kireç ihtiyacı tayinine dayalı kireçleme yapılması gerektiği de önemli bir detaydır. Ayrıca toprakların gereksiz yere asitleşmesinde doğal özelliklerinin yanı sıra yanlış ve aşırı gübre kullanımının da etkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Edirne çiftçilerinin çoğu tarım kireci kullanmamakta ve pH'yı düşüyen amonyum sülfat gübresini fazlaca kullanılmaktadır. Gübreleme programlarında amonyum sülfat yeine iğeryazotlu gübrelere yer verilmeli ve gerekli ise kireçleme yapılmalıdır.

Toprak örneklerinin yaklaşık % 75'inde potasyum az ve çok az olarak bulunmuştur. Potasyumca zengin olduğu bilinen ülkemiz tarım topraklarındaki bu zenginliğin zamanla azaldığını bu çalışmada kullanılan örneklerde de görmekteyiz. Ayrıca toprakların % 80'inde Zn içeriklerinin yetersiz olduğu ve bu elementin gerek toprak ve gerekse yaprak gübreleri ile desteklenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Yörede potasyum ve çinko noksanlığı bulunan toprakların fazlalığından dolayı çok kullanılan 20-20-0 gübresinin yerine çinko içerikli 15-15-15 gübresinin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Toprak örneklerinin Al, Co ve Cr içerikleri sırasıyla 3.340, 0.240 ve 0.015 ppm olarak tespit edilmiştir. Toprakların ortalama alüminyumun içeriklerinin 1 ppm'in üzerinde olmasından dolayı, bu topraklara tarım kireci uygulanması, hem toprakların verimliliklerini artırılması ve hem de diğeryarımsal elementlerinin yarayırlılıklarının artırılması açısından büyük bir önem taşımaktadır.

Ayrıca tamamı asit ve kireçsiz olan bu topraklarda yapılan tarımsal işlemlerde Al elementinin yanlış tarımsal işlemler ile (aşırı gübreleme, yanlış gübre seçimi vb.) olası toksik etkileri olabileceği de dikkate alınmalı ve ona göre gübreleme yapılmalıdır. Düşük pH değerlerinde aşırı derecede artan Al^{3+} bitkilerin P ve Ca alımlarını, dolayısıyla büyümelerini olumsuz şekilde etkilemektedir. Alüminyum toprakta fosforun fikse edilmesine ve bitkilere daha az yararlı olmasına yol açmaktadır.

Çevre kirliliği Trakya Bölgesi için önemli problemdir. Bu kirliliğin en önemli nedenlerinden biri de tarımdır. Tarımın çevreyi kirletici etkisi kullanılan tarımsal girdilerden kaynaklanmaktadır. Bunların başta gelenleri kimyasal gübreler ve tarım ilaçlarıdır. Sürdürülebilir çevre için bu girdilerin toprak analizlerine bağlı şekilde ve uzman kontrolünde yapılması büyük önem taşımaktadır.

Tarımsal üretimde olumlu artışların sağlanması, yüksek verimli ve kaliteli çeşitler yanında yetiştiricilik açısından özendirici bazı önlemlerin alınması ve üzerinde her türlü tarımsal işlemin yapıldığı toprakların iyi tanınması ile mümkün olabilir. Tarımsal üretimde gübre, tarımsal verimliliği arttıran en önemli üretim girdilerinden birisidir. Ülkemizin birçok bölgesinde toprak ve iklim özellikleri farklılar gösterdiğinden dolayı, toprakların analiz edilmesinden sonra gübrelenmesini özendirecek çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmanın yörede hem tarımla uğraşan kişilere ve hem de topraktaki kirliliğin ve asitleşmenin sebeplerinin araştırıldığı çalışmalara da faydalı olacağı düşünülmektedir.

Üzerinde sürekli tarımsal faaliyetler yapılan toprakların belli başlı özelliklerinin zaman zaman ele alınarak değerlendirilmesi özellikle azotlu ve fosforlu gübrelerin tarımsal etkinliklerinin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Asit karakterli toprakların gübreleme programlarında mutlaka tarım kireci uygulanmasına özen gösterilmelidir.

Kısaca söylemek gerekirse tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması ve geleceğe yönelik planlamaların doğru yapılabilmesi için ilk önce toprağın çok iyi tanınması gerekmektedir. Günümüzde toprak verimliliğinin artırılmasının yanı sıra, sürekliliğinin sağlanması ve korunması da büyük önem taşımaktadır. Bu durum, ancak toprakların mevcut fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve bu özellikler doğrultusunda yapılacak kültürel ıslah çalışmaları ile sağlanabilir. Bu amaçla özellikle doğal özelliğinden kaynaklanan asitliğin dışında, toprakların yanlış tarımsal işlemler (aşırı gübreleme, bilinçsiz sulama ve ilaçlama vb.) ile asitleşmesinin önüne geçilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda asit toprakların kireçlenmesi hem Edirne bölgesi ve hem de ülkemiz tarımı için büyük bir önem taşımaktadır.

Unutulmamalıdır ki verimli olan toprakların verimliliğini korumak da, giderek daha da verimsizleştirmek de doğal olayların yanı sıra insanların yaptığı kültürel işlemlere bağlıdır.

6. KAYNAKLAR

- Adiloğlu A (1992). Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Kireç İlavesinin Bazı Makro Besin Elementlerinin Elverişliliğine Etkisi Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı, 46 Sayfa, Tekirdağ.
- Anonim (2005). Edirne Ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi. Edirne Tarım İl Müdürlüğü, 120 Sayfa, Edirne.
- Anonim (2010a). Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğü Veri Sistemi. Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğü. Edirne.
- Anonim (2010b). Edirne Tarım İl Müdürlüğü 2010 Çalışma Planı. Edirne Tarım İl Müdürlüğü. 94 Sayfa. Edirne.
- Anonim (2011). T.C. Tarım Ve Köyşleri Bakanlığı Katılım Öncesi Yardım Aracı Kırsal Kalkınma (Ipard) Programı (2007-2013) <http://www.itso.org/get.php?t=duyuru&id=56> Erişim Tarihi: 04.04.2011.
- Anonim (2011a). Tarımsal Üretim Ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Kimyevi Gübre Üretim, Tüketim, İthalat ve İhracat İstatistikleri, <http://www.tugem.gov.tr/ContentViewer.aspx?ContentId=24>
- Avukatoğlu G (2009). Saray Ve Çerkezköy Yöresi Asit Topraklarında Yetiştirilen Mısır Bitkisine Uygulanan Farklı Dozlardaki Kirecin Potasyum Alımına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 55 S., Tekirdağ.
- Aydeniz A (1981). Rize Asit Toprağının Verimliliğine Kireçlemenin Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Atatür Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Erzurum.
- Baker DE and L Chesnin (1975). Chemical Monitoring Of S O Us For Environmental Quality and Animal and Human Healthy. Adv. Agron. 27:305-374.
- Bayraklı F (1986). Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri). 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi S:77-79, Samsun.
- Bellitürk K (2004). Tekirdağ İli Topraklarında Üre Hidroliz Oranı Ve Mineralize Olan Azot Miktarları Üzerine Bir Çalışma. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Ana Bilim Dalı, 108s, Tekirdağ.
- Bellitürk K (2008). Trakya Bölgesi Topraklarının Azot-Fosfor-Potasyum Bakımından İncelenmesi. Hasad, 277: 102-106.
- Bellitürk K (2010a). Asit Topraklarda Kireçlemenin Önemi. Hasad, 25 (300): 82-84.

- Bellitürk K (2010b). Asit Karakterli Toprakların Bazı Ağır Metal İçeriklerinin Değerlendirilmesi. *Hasad*, 26 (301):90-93.
- Bryan RB (1976). Considerations On Soil Erodibility Indices and Sheetwash. *Catena* 3:99-111.
- Bollard EG (1983). Involvement of Unusual Elements In Plant Growth and Nutrition . In “ Encyclopedia of Plant Physiology, New Series” (A. Lauchli, R.L. Bielecki, Eds), Vol. 15b, Pp.695-755. Springer-Verlag, Berlin.
- Çarpık F (1998). Edirne Topraklarının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı, 116 Sayfa, Tekirdağ.
- Cihacek L (1999). Restoring Productivity of Eroded Soils With Manure Applications. www.ag.ndsu.nodak.edu.
- Coote DR, Malcolm CA, McGovern GJ, Wall WT, Dickenson and Rudra RP (1988). Seasonal Variation of Erodibility Indices Based On Shear Strength and Aggregate Stability In Some Ontario Soils. *J. Soil Sci.*, 68 : 405-416.
- Clark RB (1977). Effect of Aluminium on Growth and Mineral Elements of Al-tolerant and Al-intolerant Corn. *Plant and Soil* 47: 653-662.
- Demiralay İ (1975). Erzurum Ovası Topraklarının Bazı Özellikleri İle Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkiler Üzerine Çalışmalar.
- Eyüboğlu F, Kurucu N Ve Talaz S (1998). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Çinko Bakımından Genel Durumu. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs, S:99-107, Eskişehir.
- Eyüboğlu F (1999). Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Khgm Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Yayın No: T-67, Genel Yayın No: 220, 122s, Ankara.
- FAO (1990). Micronutrient, Assessment At The Country Level: An International Study. *Fao Soils Bulletin* 63. Rome.
- Foy CD (1983). The Physiology of Plant Adaptation To Mineral Stress. *Iowa State J. Res.* 57: 355-391.
- Gedikoğlu İ (1990). Toprak Verimliliğinin Tayininde Kullanılan Laboratuvar Analiz Yöntemleri. Khgm, Şanlıurfa Araş. Enst. Müd. Yay. Genel Yayın No: 55, Teknik Yayın No: 11, 75s. Şanlıurfa.

- Greweling T and Peech M (1960). Chemical Soil Tests. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Bull. No.960. USA.
- Güneş A, Alpaslan M Ve İnal A (2010). Bitki Besleme Ve Gübreleme (V. Baskı). Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1581, Ders Kitabı No: 533, Ankara.
- Gökçe F, Öğleni N, Öğleni Ö Ve Şengörür B (2005). Edirne İli Tarımsal Kirliliğinin İncelenmesi. Trakya'da Sanayileşme Ve Çevre Sempozyumu Iv, S:271-288, Edirne.
- Jackson ML (1965). Soil Chemical Analysis, Nj: Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, 111-117.
- Kacar B, Przemec E, Özgümüş A, Turan C, Katkat AV ve Kayıkçıoğlu İ (1979). Türkiye'de Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Mikro Element Gereksinimleri Üzerinde Bir Araştırma. S: 1-67, TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Kesin Rapor. Proje No: 321, Ankara.
- Kacar B Ve Katkat V (2006). Bitki Besleme (İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 849, Fen Bilimleri No: 29, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar B (2009). Toprak Analizleri (İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar B ve Katkat V (2009). Bitki Besleme (Dördüncü Baskı). Nobel Yayın No: 849, Fen Bilimleri No: 30, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kadar I (1988). Sun Flowers, Fertilizers, Phosphours, Potassium, Nitrogen, Calcium, Magnesium, Chemical-Composition, Mineral-Nutrition, Foliar Diagnosis, Soil-Amendments, Lime. Mta Talajtanies Agrokemisi Kutato Inteze, 1022 Butapest, Hungary.
- Kahraman H (1993). Kırklareli Yöresi Asit Topraklarına Kireç Uygulamanın Ayçiçeğinin Potasyum Alımına Etkisi Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı, 31 Sayfa, Kırklareli.
- Kamprath EJ and Foy CD (1984). Line-Fertilizer-Plant Interactions In Acid Soils. In O.P.Engelstated (Ed.). Fertilizer Technology and Use (3rd Ed.). Soil Sci. Soc. of Amer. Madison, Wisconsin.
- Karabıyık M (1994). Trakya Bölgesi Asit Toprakların Kireçlenmesinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı, 41 Sayfa, Tekirdağ.
- Konishi S, Miyamoto S, Taki T, (1985). Stomilutory Effects of Aluminum on Tea Plants Grown Under Low and High Phousphourus Supply. Soil Sci. Plant Nutr. 31:361-368.

- Klotz F, Horst WJ (1988). Genopic Differences In Aluminium Tolarance of Soybean (*Glycine Max*) As Affected By Amonium and Nitratenitrogen Nutrition. J. Plant Phisol. 132:702-707
- Lal R (1988). Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society, 141-153.
- Lane LJ and Nearing MA (1989). Water Erosion Prediction Project. Soil Erosion Res. Lab. Rep. 2. Usda-Ars, West Lafayette, In.
- Lindsay WL, Norwell WA (1969). Development of A Dtpa Micronutrient Soil Test Sci. Am. Proc. 35:600-602.
- Luk SH (1979). Effect of Soil Properties On Erosion By Wash and Splash. Earth Surface Processes, 4:241-255.
- Martini JA and Mutters RG (1985). Effect of Lime Rates On Nutrient Availability, Mobility and Uptake During The Soybean Growing Season :1. Aliminum, Manganese and Phosphorus. Soil Sci. 139:219-226.
- Mengel K and Kirby EA (1989). Principles of Plant Nutrition. 4th Ed. P. 1-687. International Potash Institute, Bern, Switzerland.
- Mertz W (1969). Chromium Occurence and Function İn Biological Systems. Physiol. Rev. 49: 163-239.
- Munsuz N (1973). Toprak Islah Edici Sentetik Maddelerin Toprak Su Diffüzivitesine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 523.
- Özdemir N (1991). Toprağa Karıştırılan Organik Artıkların Toprağın Bazı Özellikleri İle Strüktürel Dayanıklılık Ve Erozyona Karşı Duyarlılığı Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Nutullah Ö (2005). Toprak Düzenleyicilerinin Asit Toprakta Strüktürel Dayanıklılığa Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36(2):151-156.
- Pratt PF (1966). Chorimum. P. 136-141. İn H.D. Champ (Ed.) Diagnostic Criteria For Plants and Soils. University of California Division of Agricultural Science, Berkeley, Usa.
- Rufty TW Jr, Raper CD and Jackson WA (1982). Nitrate Uptake, Root and Shoot Growth, and Ion Balance of Soybean Plants During Acclimation To Rootzone Acidity. Bot. Gaz. (Chicago) 143:5-14
- Russell EW (1973). Soil Structure, Tilth and Mechanical Behaviour. Russell's Soil Conditions and Plant Growth. 10th. Ed. Essex: Longman Scientific and Technical, Pp 479-519.
- Saatçı F Ve Altınbaş Ü (1975). Küçük Menderes Ovası Alluvial Topraklarında Organik Madde Miktarı İle Agregasyon İndeksi Arasındaki İlişkiler. E.Ü. Zir. Fak. Yayınları. No: 247.

- Sağlam MT, Altay H, Adiloğlu A. (1993). Toprak analiz sonuçlarına göre fosfor uygulamasının buğday ve ayçiçeğinde dane verimine etkisi. (1989-1989/1990-1991 yılı sonuçları). Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2): 3-4.
- Sağlam MT (2005). Gübreler Ve Gübreleme (7. Baskı). T.Ü. Tekirdağ Zir. Fak. Yayınları, Yayın No: 149, Ders Kitabı No: 74, 363s., Tekirdağ.
- Sağlam MT (2008). Toprak Ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:2 S:154. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Sarımehmet M, Müftüoğlu NM ve Yılmaz E (1983). Ülkemiz Çay Topraklarının Bitki Besin Elementleri Muhtevaları Ve Fiziki Yapıları. Çay Araştırma Enstitüsü 1982 Yılı Çalışma Raporu. S.71-98. Çay Kurumu, Rize
- Seatz LF and Peterson HB (1964). Acid, Alkaline, Saline and Sodic Soils (2 Nd Ed.) P.292-319 İn F.E. Bear (Ed.). Von Nostrand Reinhold Co. New York.
- Shawry PR, and Peterson PJ (1976). The Uptake and Transport of Chromium and Nickel İn Plantsand Soil From Serpentine and Other Site. J. Ecol. 64:195-212.
- Sillanpaa M (1982). Mironutrient and The Nutrient Statues of The Soil: A Global Study. Fao Soils Bulletin 48: Food and Agricultur Organization of The United Nations, Rome.
- SPSS (1999). Spss For Windows Realease 10.0, Spss Inc., Chicago.
- Syinder, C. S. ; S.L. Chapman (1985). Lime Needs and Trends İn Arkanas. Proeedings of The Arkansas Academy of Science. 39: 107-110.
- Tok HH (1996). Bitki Besleme (3. Baskı). Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yayınları No: 109, Ders Kitabı No: 69, Tekirdağ.
- Tovep (1991).Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman Ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- TÜİK (2010). Türkiye İstatistik Kurumu Bilgi Sistemi. www.tuik.gov.tr
- Tüzüner A (1990). Toprak Ve Su Analizleri El Kitabı. T.C. Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- U.S. Soil Survey Staff (1951). Soil Survey Manuel, Agriculture Research Administration. U.S. Dept. Agriculture, Handbook No:18, U.S. Govt. Print. Office Washington D.C.
- Viets F G and Lindsay (1978). Testin Soil For Zinc, Copper, Manganese and İron. Soil Testing and Plants Analysis (Editor: L.M. Wals and J.D. Beaton).Soil Sci. Soc. of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Whalen JK and Chang, C, (2002). Macroaggregate Characteristics İn Cultivated Soil After 25 Annual Manure Applications. Soil Sci. Soc. Am. J., Vol.66, Pp:1637-1647.

Wild A (1993). Soils and the environment: an introduction. Cambridge University Press, Cambridge. 143:5-14.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezin başladığı andan gelinen düzeye kadar bilgi ve tecrübesiyle karşılaştığım her engelde bana destek olan danışman hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK'e teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Benden yardımlarını esirgemeyen bölüm hocalarım Sn. Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM, Sn. Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU hocalarıma teşekkür ederim. Bunun yanı toprak örneklerinin analize hazırlanması ve laboratuvar çalışmalarında beraber çalıştığım Sn. Arş. Gör. Özlem KARAKAŞ'A yardımlarından ötürü teşekkür ederim. Ayrıca üniversitemizin okutmanlarından olan Sayın Göksel ÖZTÜRK'e ingilizce özet konusunda yardımcı olduğu için teşekkür ederim.

Yoğun çalışma temposu sırasında bana gösterdikleri tolerans için ve manevi desteklerini eksik etmeyen en değerli varlıklarım Babam Sn. Metin ŞİNİK'e, Annem Sn. Kadriye ŞİNİK'e, Halam Sn. Hatice ŞİNİK'e şükranlarımı sunarım. Edirne ilçe ve köylerinden zor şartlarda toprak örneklerinin toplanması esnasında ve yazım aşamasında bana yardımcı olan kardeşlerim Sn. Uğur BOYRAZ, Sn. Faruk ÖCEL'e, Sn. Merih BALCI ve Sn. Engin ŞİNİK'e teşekkür borçluyum.

Beni, şimdiye kadar olduğu gibi yine yalnız bırakmayan ve desteğini her an hissettiğim Sevgili Eşim Sn. Yıldız ŞİNİK'e teşekkür ederim.

Ayrıca projemizi değerli bulan ve maddi destek sağlayan Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne katkılarından ötürü teşekkürü borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Edirne’de doğdu. İlk ve Orta öğretimini Edirne’de tamamladı. 2000 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Programına kayıt oldu ve buradan son senesinde toprak opsiyonunu seçerek 2006 yılında mezun oldu. 25 kasım 2008-20 mayıs 2009 tarihleri arasında askerlik vazifesini yerine getirdi. Askerlik sonrası ticaretle uğraşmaya başladı. Aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı.

Evli ve halen ticaretle uğraşmaktadır.