



**TEKİRDAĞ İLİ ÇORLU  
İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN  
BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) BİTKİSİNİN  
BESLENME DURUMUNUN  
BİTKİ ANALİZLERİ İLE BELİRLENMESİ**  
Neşe SİVRİKAYA  
Yüksek Lisans Tezi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sevinç ADILOĞLU

2017

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKİRDAĞ İLİ ÇORLU İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) BİTKİSİNİN BESLENME DURUMUNUN BİTKİ ANALİZLERİ İLE BELİRLENMESİ

Neşe SİVRİKAYA

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. SEVİNÇ ADILOĞLU

Tekirdağ, 2017

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Sevinç ADİLOĞLU danışmanlığında, Neşe SİVRİKAYA tarafından hazırlanan “Tekirdağ ili Çorlu İlçesinde Yetiştirilen Buğday (*Triticum aestivum* L.) Bitkisinin Beslenme Durumlarının Bitki Analizleriyle Belirlenmesi“ isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. M. Rüştü KARAMAN

*İmza:*

Üye: Yrd. Doç. Dr. Sevinç ADİLOĞLU

*İmza:*

Üye: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

*İmza:*



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TEKİRDAĞ İLİ ÇORLU İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) BİTKİSİNİN BESLENME DURUMUNUN BİTKİ ANALİZLERİ İLE BELİRLENMESİ

**Neşe SİVRİKAYA**

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sevinç ADILOĞLU

Bu çalışma Tekirdağ ili Çorlu ilçesindeki buğday bitkisinin beslenme durumlarının yaprak analizleri ile birlikte belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma amacı doğrultusunda Çorlu ilçesinin 20 farklı köyünden yaprak örneği alınarak analiz edilmiştir. Yaprak örneklerine ait analiz sonuçları referans değerler ile karşılaştırılarak incelenen buğday tarlalarının besin elementi durumları ve beslenme sorunları tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, buğday tarlalarından alınan yaprak örneklerinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla % 2,75-% 4,65; % 0,20-% 0,45; % 0,28-% 4,14; % 0,41- % 0,61; % 0,10- % 0,89; 0,23 – 432 mg kg<sup>-1</sup>; 8,11-11 mg kg<sup>-1</sup>; 17 - 27 mg kg<sup>-1</sup>; 24 - 144 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Bu değerlerin % 10'unda K, % 60'nda Mg, % 5'inde Fe, % 10'unda Zn eksikliği görülürken, % 95'nde N, % 45'inde K, % 15'nde Fe yüksek düzeyde içeriğe sahip olduğu saptanmıştır. Araştırma yapılan bölgenin P, Ca, Cu ve Mn içeriklerinin tamamının ise yeter düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tekirdağ, Çorlu, buğday, besin elementi, yaprak analizi

2017, 62 sayfa

## ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF NUTRITIONAL STATUS OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.)  
PLANT WITH PLANT ANALYSIS IN ÇORLU DISTRICT, TEKİRDAĞ PROVINCE

Neşe SİVRİKAYA

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Sevinç ADİLOĞLU

This study was conducted to determine the nutritional status of wheat plants leaf sample analysis in Tekirdağ province of Çorlu district. For this purpose, leaf samples, which were taken from 20 different villages of Çorlu district and were analyzed. By comparing the results of the leaf samples analysis with the reference values of wheat fields the nutrition status have been studied and determined. According to the wheat leaf analysis results, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn respectively; 2.75 % - 4.65 %; 0,20 % 0,45 %; 0,28 % - 4,14 %; 0.41 % - 0.61 %; 0,10 % -0,89 %; 0.23 to 432 mg kg<sup>-1</sup>; 8 to 11 mg kg<sup>-1</sup>; 17 to 27 mg kg<sup>-1</sup>; 24 to 144 mg kg<sup>-1</sup> were determined between this values. On the other hand, 10 %K deficiency, 60 % Mg deficiency and 5 % Fe deficiency were determined. 95 % N, 45 % K, 15 % Fe were found high level in leaf samples. Phosphorus, Ca, Cu and Mn were determined sufficient level in the studied region.

**Keywords:** Tekirdağ, Çorlu, wheat, nutrient element, leaf analysis

**2017, 62 pages**

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde fikir ve önerilerini aldığım değerli bölüm başkanımız Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU'na teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince fikir ve önerilerini aldığım, çalışmamın son aşamasına kadar geçen sürede değerli zamanını, yorumlarını, bilgi ve tecrübelerini bana aktaran çalışmamın tamamlanması için gerekli tüm çabayı gösteren kıymetli danışman hocam Sayın Yrd. Doc. Dr. Sevinç ADİLOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansımın tamamlanmasında ve çalışma hayatımın motivasyonunda payı olan, çalışmaları, bilgi ve tecrübelerinden yararlanarak, örnek aldığım yöneticim Sn. Ahmet ÇELİK'e yönüme her zaman ışık tuttuğu için teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca gösterdikleri sabır, anlayış ve destekleri için, bana kattıkları ve öğrettikleri herşey için yöneticilerim Mehmet KEL ve Ahmet Arda BİLGİN'e teşekkür ederim.

Araştırmamın arazi çalışmalarında bana yardım eden desteklerini esirgemeyen sevgili abim İlker ÇIKIRIKÇI ve ailesi'ne, arkadaşım Çisem DEĞİRMENCİ'ye teşekkür ederim.

Araştırmamın laboratuvar çalışmalarını tamamlayan Tekirdağ Ticaret Borsası Yönetimi, Laboratuvar Sorumlusu Ziraat Mühendisi Feyza Tuna AKIN ve tüm ekibine teşekkür ederim.

Araştırmamın istatistiksel çalışmalarının tamamlanmasını sağlayan ve tezimin tamamlanmasına kadar geçen sürede desteğini benden esirgemeyen sevgili arkadaşım Mustafa GÜRSES'e teşekkür ederim.

Ve beni her zaman her konuda destekleyerek hayatım boyunca yanımda olan, bugünlere gelmemi sağlayan hayatımın en önemli değerleri olan kıymetli ailem, babam Mehmet SİVRİKAYA, annem Sema SİVRİKAYA, sevgili kardeşim aynı zamanda meslektaşım Gamze SİVRİKAYA ve biricik kardeşim Fatih SİVRİKAYA'ya sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI</b> .....	<b>4</b>
2.1.Dünya’da ve Türkiye’de Buğday Üretimi.....	10
2.1.1. Dünya’da Buğday Üretimi.....	10
2.1.2. Türkiye’de Buğday Üretimi.....	11
2.1.3. Türkiye’de Gübre Üretim ve Tüketimi.....	11
2.2. Makro Bitki Besin Elementleri.....	12
2.2.1. Azot (N).....	12
2.2.2. Fosfor (P).....	14
2.2.3.Potasyum (K).....	15
2.2.4. Kalsiyum (Ca).....	16
2.2.5.Magnezyum (Mg).....	18
2.3. Mikro Bitki Besin Elementleri.....	18
2.3.1. Demir (Fe).....	18
2.3.2. Bakır (Cu).....	19
2.3.3. Çinko (Zn).....	20
2.3.4. Mangan (Mn).....	21
2.4. Besin Elementlerinin Birbirine Antagonistik ve Sinerjistik Etkileri.....	22
<b>3.MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>23</b>
3.1. Araştırma Yeri.....	23
3.2. İklim Özellikleri.....	24
3.3. Toprak Özellikleri.....	25
3.4. Yaprak Örneklerinin Alınması.....	28
3.5. Yaprak Örneklerinin Analize Hazırlanması.....	30
3.6.Yaprak Analizinde Kullanılan Yöntemler.....	30
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA</b> .....	<b>32</b>
4.1.Buğday Bitki Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması.....	32
4.1.1. Buğday Yaprak Örneklerinin Azot (N) Miktarları.....	33
4.1.2. Buğday Yaprak Örneklerinin Fosfor (P) Miktarları.....	35
4.1.3. Buğday Yaprak Örneklerinin Potasyum (K) Miktarları.....	36
4.1.4. Buğday Yaprak Örneklerinin Kalsiyum (Ca) Miktarları.....	39
4.1.5. Buğday Yaprak Örneklerinin Magnezyum (Mg) Miktarları.....	41
4.1.6. Buğday Yaprak Örneklerinin Demir (Fe) Miktarları.....	43
4.1.7. Buğday Yaprak Örneklerinin Çinko (Zn) Miktarları.....	45
4.1.8. Buğday Yaprak Örneklerinin Bakır (Cu) Miktarları.....	47
4.1.9. Buğday Yaprak Örneklerinin Mangan (Mn) Miktarları.....	49
4.2. Bitki Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	51
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>55</b>
<b>6.KAYNAKLAR</b> .....	<b>57</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>62</b>

Çizelge 2.1. Dünya buğday üretimi ve sıralamaları.....	10
Çizelge 2.2. Yıllara göre Türkiye’de buğday üretimi.....	11
Çizelge 2.3. Yıllara göre N, P, K içerikli kimyasal gübre üretim ve tüketimi.....	12
Çizelge 3.1. Buğday ekiliş alanları.....	25
Çizelge 3.2. Yıllara göre ildeki ekilen buğday arazisi varlığı, üretim ve verimi.....	26
Çizelge 3.3. Araştırmaya konu olan araziye ait bazı bilgiler.....	27
Çizelge 3.4. Yaprak örneklerinin analizinde kullanılan yöntemler.....	30
Çizelge 3.5. Buğday bitkisi için bazı makro ve mikro besin elementlerinin yeterlilik aralıkları.....	31
Çizelge 4.1. Bitki örneklerinin bazı makro element içerikleri.....	32
Çizelge 4.2. Bitki örneklerinin bazı mikro element içerikleri.....	43
Çizelge 4.3. Yaprakta bulunan element miktarları arasındaki ilişkiyi bulmak için yapılan pearson momentler çarpım korelasyonu.....	51

Şekil 2.1. Bitki besin elementleri arasındaki antogonistik ve sinerjistik Etkileşimler.....	22
Şekil 3.1. Örnek alınan noktalar işaretli Tekirdağ il haritası.....	23
Şekil 3.2. Yıllara göre ildeki hasat edilen buğday arazisi varlığı ve üretimi.....	26
Şekil 3.3. Buğday tarlalarından örnek alınması (4 numaralı örnek).....	28
Şekil 3.4. Buğday tarlalarından örnek alınması (4 numaralı örnek).....	28
Şekil 3.5. Buğday tarlalarından örnek alınması (10 numaralı örnek).....	29
Şekil 3.6. Buğday tarlalarından örnek alınması (12 numaralı örnek).....	29
Şekil 3.7. Buğday tarlalarından örnek alınması (17 numaralı örnek).....	29
Şekil 3.8. Buğday tarlalarından örnek alınması (20 numaralı örnek).....	30
Şekil 4.1. Bitki örneklerinde azot değerlendirmesi.....	34
Şekil 4.2. Azot yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'a göre değerlendirilmesi.....	34
Şekil 4.3. Bitki örneklerinde fosfor değerlendirmesi.....	36
Şekil 4.4. Fosfor yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'a göre değerlendirilmesi.....	36
Şekil 4.5. Bitki örneklerinde potasyum değerlendirmesi.....	38
Şekil 4.6. Potasyum yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'a göre değerlendirilmesi.....	39
Şekil 4.7. Bitki örneklerinde kalsiyum değerlendirmesi.....	40
Şekil 4.8. Kalsiyum yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'a göre değerlendirilmesi.....	41
Şekil 4.9. Bitki örneklerinde Magnezyum değerlendirmesi.....	42
Şekil 4.10. Magnezyum yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'a göre değerlendirilmesi.....	42
Şekil 4.11. Bitki örneklerinde demir değerlendirmesi.....	44
Şekil 4.12. Demir yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'a göre değerlendirilmesi.....	45
Şekil 4.13. Bitki örneklerinde çinko değerlendirmesi.....	46
Şekil 4.14. Çinko yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'a göre değerlendirilmesi.....	47
Şekil 4.15. Bitki örneklerinde bakır değerlendirmesi.....	48
Şekil 4.16. Bakır yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'a göre değerlendirilmesi.....	48
Şekil 4.17. Bitki örneklerinde mangan değerlendirmesi.....	50
Şekil 4.18. Mangan yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'e göre değerlendirilmesi.....	50
Şekil 4.19. Azot ve bakır regrasyon grafiği.....	52
Şekil 4.20. Azot ve çinko regrasyon grafiği.....	53
Şekil 4.21. Magnezyum ve çinko regrasyon grafiği.....	53
Şekil 4.22. Demir ve mangan regrasyon grafiği.....	54

## SİMGELER DİZİNİ

°	:Derece
'	:Dakika
"	:Saniye
%	:Yüzde
°C	:Santigrat Derece
µg	:Mikrogram
A	:Antagonizm (Geçimsiz)
ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
Ark.	:Arkadaşları
FAO	:Food and Agriculture Organization
GPS	:Küresel Yer Belirleme Sistemi
B	:Bor
Ca	:Kalsiyum
Cl	:Klor
Cu	:Bakır
Da	:Dekar
Fe	:Demir
G	:Gram
ha	:Hektar
ICP	:İndüktif Eşleşmiş Plazma
K	:Potasyum
Kcal	:Kilokalori
Kg	:Kilogram
Km	:Kilometre
km <sup>2</sup>	:Kilometrekare
KO	:Kareler Ortalaması
KT	:Kareler Toplamı
L	:Litre
M	:Metre
Mg	:Magnezyum
Mg	:Miligram
mg kg <sup>-1</sup>	:Milyonda Bir Kısım
Mn	:Mangan
N	:Azot
Na	:Sodyum
NH <sub>4</sub>	:Amonyum
P	:Fosfor
p	:Önemlilik Derecesi
pH	:Hidrojen İyonları Konsantrasyonunun Tersinin Logaritması
ppm	:Milyonda Bir Kısım
S	:Kükürt
S	:Sinerjizm (Uyumlu)
SD	:Serbestlik Derecesi
Sh	:Standart Hata
VK	:Varyasyon Kaynakları
Zn	:Çinko

## 1.GİRİŞ

İnsan beslenmesinde günlük ekmeğin hammaddesi olan tahıllar, hayvan beslenme ve endüstrisinde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Yeryüzünde geniş bir tür, çeşit ve ekotip zenginliğine sahip olan tahıllar, diğer kültür bitkilerine göre daha iyi bir adaptasyon yeteneğine sahiptirler. Tahılların yeryüzünde bu denli yaygın olmasının nedenlerinden belki de birincisi, tarımın tarihsel gelişimi içinde en eski kültür bitkisi olmasından kaynaklanmaktadır.

Buna göre insanlığın en erken kültüre aldığı ve öteden beri öncelikle yetiştirilen bitkilerdir. Poaceae familyasına giren tahıllar yeryüzünde ekiliş ve üretim düzeyi açısından en yüksek olan ürün grubunu oluşturmaktadır (Kün 1988).

Buğday günümüz koşullarında ılık iklimlere sahip Avrupa'nın kuzeyinden başlayarak tropik iklimlere sahip ülkelere kadar çok geniş bir coğrafya da yetiştirilmektedir. 2015 senesinde 682 milyon ton olan toplam üretim ile tahıllar arasında mısır 1., pirinç 2 olacak şekilde 3. Sırada yerini almıştır. En önemli insan gıdası olan buğdaya olan talep iklimsel yapısı buğday yetiştiriciliğine uygun olmayan ülkelerde bile giderek artmakta olduğu bilinmektedir. Çünkü batı tarzı beslenme alışkanlıkları gün geçtikçe artmaktadır. Mineral besin maddeleri ve B vitamini de dahil olacak şekilde buğday mikro besin maddelerince oldukça zengin olması nedeniyle dünya nüfusunun %20'si buğdaydan karşılanmaktadır (Anonim 2016a).

Buğday bitkisinin diğer kültür bitkilerine göre daha kolay yetiştirilmesi, kolay taşınması ve sağlıklı saklanabilmesi işlenerek besin kaynağı olarak kullanılabilmesi nedenleri ile üretimi en fazla olan bitkilerdendir (Başer İ, Korkut Z, Turhan H, Bilgin O, (2001).

Yeryüzünde insanların harcadıkları günlük kaloringin yarısından fazlası tahıllardan ve bununda önemli bir kısmı ise buğday'dan karşılanmaktadır. Ülkemizde de bu oran benzer olmakla birlikte bisküvi, makarna gibi ürünler hariç tutulduktan sonra tahıldan yapılan yiyeceklerin % 80'ini ekmek oluşturmaktadır. İnsanların yetersiz ve dengesiz beslenmesinde protein eksikliği en önemli faktördür. Protein yetersizliği bitkisel ya da hayvansal kaynaklardan karşılanabilmektedir. Ancak hayvansal protein üretiminin bitkisel protein üretimine göre daha pahalı ve sınırlı olması nedeniyle günümüzde bitkisel proteinler tercih edilmiştir. En temel bitkisel protein kaynağı olan yemeklik tane baklagillerin yanı sıra,

tahıllar grubu içerisinde besin kaynağı olarak en fazla kullanılan buğday proteini, insan beslenmesindeki protein eksikliğinin giderilmesinde daha da önem kazanmaktadır.

Daha yüksek bir üretim için tane veriminin artırılması gerekse de insan ve hayvanların daha sağlıklı gıdalara ulaşmaları konusunda da son yıllarda sağlıklı ve kaliteli buğdayların üretilmesine yönelik talep ve bu konudaki bilinçlenme artmıştır. Yıllardır öncelikli tane verim artışına yönelik yapılan ıslah çalışmaları kalite konusunun arka planda bırakmış bu durum ise buğday üreticilerin ürünlerini pazarlamada ve işlemede kalite ile ilgili çok sayıda sıkıntılar yaşamasına neden olmuştur. Buğday kalite potansiyelinin ortaya çıkmasında genotip, agronomik ve kültürel işlemler ile çevrenin ve bunların karşılıklı etkileşimlerinin etkili olduğu bilinmektedir (Erekul ve ark. 2009).

Çinko ve diğer bazı mikro elementlerin noksanlıklarının özellikle gelişmekte olan ülkelerde çok daha ileri safhalarda olduğu bilinmektedir. Buğday, bu ülkelerde en önemli enerji kaynağıdır. Ancak buğdayda bulunan çinko (Zn) konsantrasyonu genellikle insanların sağlıklı beslenmeleri için ihtiyaç duyulan ve önerilen seviyeden çok düşüktür (Erdal ve ark. 2002).

Günümüzde üretimi arttırmak için en fazla kullanılan yöntem birim alana fazla gübre uygulaması haline gelmiştir. Dünyada ve Türkiye’de bu konuda son yıllarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Ülkemizde kullanılan azotlu gübrelerin %50’si tahıl grubu bitkilerin gübrelemesinde tüketilmektedir. Bunun sonucunda kısa vadede birim alandan alınan verim bir miktar artsa dahi bilinçsiz sulama ve gübreleme toprakların tuzlulaşmasına ve çoraklaşmasına sebep olarak bitki besin maddelerinin topraktan alınabilirliğini azaltmaktadır. (Eyüpoğlu 2002).

Mikro besin elementi eksiklikleri genellikle kaba tekstüre sahip, yüksek Ph’sı olan, fazla kireçli ve düşük organik madde içeriğine sahip drenajı zayıf olan topraklarda ortaya çıkmaktadır (Eyüpoğlu ve ark 1998). Bitkisel üretimde özellikle son yıllarda verimi yüksek olan çeşitlerin kullanılması alkalın reaksiyon gösteren topraklarda mikro besin elementlerinin önem derecesini arttırmıştır.

Yüksek verim ve kalite sağlayabilmek için toprak analizlerinin yanında yaprak analizide yapılarak uygun bir gübreleme programı seçilmelidir (Öner ve ark. 2016).

Bu araştırmada Tekirdağ ili orlu ilçesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan buğday bitkisinin beslenme durumu alınan yaprak örneklerinin analiz edilmesiyle ortaya konulmaya çalışılmıştır.



## 2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

İran'da buğday bitkisinin beslenme durumları ile ilgili yapılan bir araştırmada, buğdayın gizli açlık ve yetersiz beslenme ile sonuçlanan çinko azlığı ve proteinin düşük biyolojik değeri gibi beslenme kısıtlamalarının olduğu ile sürülmüştür. Yapraktan çinko uygulaması yapılarak çinko ve protein miktarları arasındaki ilişkiler ölçülmüştür. Araştırmanın sonucunda ise yetersiz beslenmeyi hafifletmek için gübre stratejilerinin ve uygulamanın metodlarının değiştirilmesi gerektiği öngörülmüştür (Esfandiari ve Abdoli 2016).

Tokat ili Niksar ilçesinde ceviz bahçelerinin beslenme durumlarının izlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışma sonucunda ceviz yapraklarının % 69' unda N, % 57' sinde P, % 42' sinde K, % 71' inde Mg, % 74' ünde Ca, % 33' ünde Fe, % 21' inde Zn, % 93' ünde Mn ve % 100' ünde Cu noksanlığı olduğu ortaya çıkmıştır. Alınan toprak örneklerine tahlil sonuçları ve yaprak örneklerine ait tahlil sonuçları arasında önemli derecede pozitif ve negatif ilişkiler tespit edilmiştir (Adıman 2013).

Erzurum'da (Merkez, Pasinler ve Oltu yöreleri) yaygın olarak yetiştirilen patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisine ait besin elementi miktarlarının belirlenmesi için yürütülen bir çalışmaya göre araştırma alanlarından örneklenen patates bitkisi yaprak örneklerinde değişen oranlarda P, B ve Zn yetersizlikleri saptanmıştır (Dizikisa 2014).

Kocaeli ili Başiskele ilçesinde yetiştirilen karalahana (*Brassicaoleracea* var. *acephala*) bitkisinin beslenme durumunun bitki analizleriyle belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmaya göre Kocaeli ili Başiskele ilçesinden ve 20 farklı karalahana (*Brassica oleracea* var. *acephala*) bahçesinden alınan yaprak örneklerine ait makro ve mikro besin elementi tahlilleri yapılmıştır. Bulgular sınır değerler ile karşılaştırılıp incelenen karalahana bitkilerinin besin elementi durumları ve beslenme sorunları anlaşılmasına çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre karalahana yaprak örneklerine ait % 40'ında N ve Mg, % 60'ında K, % 75'inde Ca % 15'inde Fe ve % 25'inde Zn ile Mn eksikliği belirlenmiştir. Bitki yaprak örneklerinin % 5'inde N, K ve Ca ile % 10'unda Fe'nin yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur (Yıldız 2014).

Genç (1976) yaprak analizlerinin fındık beslenmesinde büyük önem taşıdığını belirtmekte ve yaprak örneklerinin ağustos ayında bitki bünyesindeki besin maddesi akışının en az olduğu zamanda alınmasını önermektedir.

Bitkiler için yaşamsal öneme sahip olan N mutlak gerekli besin elementlerinin ilk sırasında yer almaktadır. Büyük öneme sahip olan N'la ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Orta Anadolu Bölgesinde kuru ve sulanan koşullarda buğdayda yapılan çalışmalarda kuru koşullarda azotlu gübrelerin ürün miktarını gübresize göre% 40-60, sulanan şartlarda da% 32-41 düzeyinde arttırdığı saptanmıştır (Ülgen ve Alemdar 1979).

Cain ve Boynton (1948) elma bahçelerinde üründe görülen azalma ile yaprak analiz sonuçlarını kıyaslamışlardır. Ürünün az olduğu yıllarda yaprakların azot, kalsiyum ve magnezyum kapsamalarının yüksek; potasyum kapsamalarının düşük olduğunu saptamışlardır.

Rize ili merkezinde bulunan bazı çay (*Camellia sinensis L.*) bahçelerinde bitki besin elementi düzeyinin toprak ve yaprak tahlilleriyle belirlenmesi için bir çalışma yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre toprakların % 66'ı "kumlu tınlı", % 18'i "kumlu killi tın", % 6 "tınlı kum", % 6 "tınlı" ve % 4'ü "killi" bünyeye sahiptir. Toprakların pH değerleri 3,49 ve 5,01 arasında değişmektedir. Toprakların tamamı tuzsuzdur. Toprak örneklerinin % 50'sinde K, % 54'ünde Mg, % 54'ünde Ca, % 76'sında Mn, % 66'sında Zn, % 36'sı Cu ve % 98'i B bakımından düşük seviyede bulunmuştur. Toprakların % 66'sı P ve % 72'si Fe bakımından optimum seviyenin üzerindedir. Yapraklar bakımından üç sürgün ortalamasına göre incelendiğinde yaprak örneği alınan bahçelerin % 100'ü, P, Mg ve Al bakımından yeterli, % 82'si Ca bakımından yeterlidir. Ancak Fe, Zn, B bakımından % 100'ü, K, Cu bakımından % 96'sı, % 72'si S ve % 80'i Mn bakımından noksan olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında bölgede toprak ve yaprak analizlerinin değerleri karşılaştırıldığında K, Fe, Cu, Zn, Mn, B bakımından noksanlıklar olduğu görülmüştür. Gübreleme uygulamalarında geleneksel metotlar yerine modern teknikler kullanılarak analize dayalı gübrelemenin yapılması çay tarımının geleceği açısından son derece önemli olduğu görülmüştür (Akkaya 2015).

Azotlu gübre uygulama zamanının ayarlanmasında bitki çeşidi ve ürün kalitesi de son derece önemli bir faktördür. Örneğin; buğday bitkisinde geç azotlu gübre uygulaması, tanede gluten oranını artırmak suretiyle buğdayın ekmeklik kalitesi önemli oranda iyileştirmektedir. Bu nedenle toprak neminin uygun olduğu koşullarda bir miktar azotun buğday hasadına bir kaç ay kala uygulanması önerilmektedir (Adiloğlu ve Eraslan 2012).

Bölgede yürütülen üretim yöntemine göre daha fazla gübre ve daha fazla kimyasal kullanımı ile fazla miktarda ürün elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu durum verim artışının yanında çevre ve toprak kirliliği toprakların tuzlulaşmasına ve çoraklaşmasına neden olmaktadır (Bellitürk 2005).

Trakya Bölgesi sahip olduğu ekolojik koşulları, buğday yetiştiriciliği için çok uygun özellikler taşıması, tarımsal mekanizasyon uygulamaları, nitelikli tohumluk, gübre ve tarımsal ilaç gibi girdi kullanımını yönünden yurdumuzun iyi düzeyde olan bölgelerinden birisi olmasına rağmen buğdayda hedeflenen verim düzeyine ulaşamamıştır. Bunun en önemli nedenleri; toprak işlemedeki hatalar, ekimin zamanında yapılmaması, ekim sıklığına önem verilmemesi, gübre uygulamalarında yapılan hatalar, ekim nöbeti uygulamalarındaki eksiklikler bunların başında gelmektedir (Kacar ve Katkat 2015).

Trakya Bölgesi üzerinde sürekli tarımsal faaliyetler sürdürülen bir bölge olup bu bölgede yapılacak toprak ve yaprak analizleri ile özellikle fosforlu ve azotlu gübrelerin üzerinde durulmalıdır.

Tekirdağ ili merkezinde bulunan kiraz ağaçlarının beslenme durumlarının analizi için yapılan bir çalışmada, Barbaros, Naipköy, Çanakçı ve Avşar köylerine ait 15 değişik kiraz bahçesinden alınan örneklerden elde edilen bulgulara göre, yaprak örneklerinin N, Mg, Cu ve Fe içerikleri yeterli, P, K, Ca, Zn ve Mn içerikleri de referans değerinin altında bulunmuştur. Topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprak örneklerinin bitki besin elementi miktarları arasında önemli istatistiksel ilişkiler belirlenmiştir (Ökçe 2009).

Tekirdağ yöresinde yaprak gübresi uygulamalarının buğdayda yaprak gübresi uygulamalarına ait verim ve kalite etkisini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada; Tekirdağ koşullarında yetiştirilen Flamura-85, Krasunia Odeska, Nina, Esperia ve Gelibolu ekmeklik buğday çeşitlerinde yaprak analizleri sonucunda; yetersizliği belirlenen bitki besin elementlerinin (K, Zn, Cu) 1- 2. dozu ile ürenin (N) 1- 2. dozu ve bor elementinin 1-2. dozu ve kontrol uygulamaları olmak üzere her çeşit için 7 uygulama yapılmıştır. Yapılan uygulamaların buğdayda tane verimi (kg/da), tanedeki gluten oranı (%), gluten (%) indeksi (%), tanedeki protein oranı (%), hektolitre ağırlığı (kg/100L), normal sedim (ml), beklemeli sedim (ml) özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmış ve sonuçlar istatistiki olarak pozitif yönde önemli bulunmuştur (Öngören 2013).

Modern ve güvenilir analiz cihazları ve yöntemleri geliştikçe, bitkisel üretimde toprak ve bitki analizlerine dayalı sağlıklı gübre önerileri de giderek vazgeçilmez bir uygulama haline gelmektedir. Bir toprağın mineral besin elementi statüsü değişik yöntemlerle belirlenebilmektedir. Bu yöntemler 1) tarla denemeleri, 2) sera saksı denemeleri, 3) eksiklik semptomlarının izlenmesi, 4) bitki analizleri, 5) hızlı doku testleri, 6) biyolojik testler ve 7) hızlı toprak kimyasal testleri olarak bilinmektedir. Pratikte anılan testlerden en

yaygın kullanılanları, toprak ve bitki analizleriyle yapraklardaki eksiklik semptomlarının izlenmesidir. Bitki analizlerinin yorumlanması özel uzmanlık alanı gerektirmektedir. Herhangi bir analiz yöntemiyle belirlenmiş olan bir besin elementinin sadece miktarına bakılarak önerilerde bulunmak, beraberinde birtakım yanlışlıkları getirebilmektedir (Westerman ve ark. 1990).

Bir element analizinin sonucu değerlendirilirken, analize konu olan bitki örneğinin ne zaman ve bitkinin hangi kısımdan alındığı, aynı örnekte diğer elementlerin miktarının ne olduğu, total analiz yanında tuz veya asit ile ekstrakte edilebilir miktarın ölçülüp ölçülmemesi gerektiği konuları özel bir önem arz etmektedir (Bergmann 1992).

Marschner (1995)' a göre bir bitkide, örneğin domates bitkisinde, potasyumun kritik eksiklik sınırı, alınan yaprak örneği yaşlı yaprak ise % 1,5, genç yaprak ise % 3,0 olabilmektedir. Bir başka ilginç örnek, azot ile fosfor arasındaki ilişkidir. Yapraklardaki azot miktarı arttıkça bitkilerdeki fosforun kritik eksiklik sınırı da artış göstermektedir.

Bitkilerin tuzlu ortamda veya yüksek ışık intensitesi aşırı P beslenmesi altında yetiştirilip yetiştirilmemesi durumunda da kritik sınır değerleri, dolayısıyla gübre önerileri, önemli değişikliklere uğramaktadır. (Awad ve ark. 1990).

Bitki türleri veya aynı türün çeşitleri arasında da kritik sınır değerleri önemli varyasyonlar göstermektedir. Örneğin genç yapraklarda bor için kritik eksiklik sınır değerleri, aynı koşullarda büyüyen buğday için  $3 \text{ mg kg}^{-1}$ , çeltik için  $5 \text{ mg kg}^{-1}$ , soya için  $25 \text{ mg kg}^{-1}$  ile ayçiçeği için  $34 \text{ mg kg}^{-1}$ 'dir (Marschner 1995). Bu gibi faktörlerin, yaprak analizlerinin yorumlanmasında dikkate alınması gerekmektedir. Benzer şekilde toprak analizlerinde de örneklenmenin şekli, derinliği, zamanı ve örneğin analizinde kullanılan yöntem gibi değişik faktörler gübre dozunun yorumunda büyük önem taşımaktadır (Westerman ve ark. 1990).

Toprak reaksiyonu, bünyesi, kireç, organik madde miktarı ve bitki besin maddeleri arasındaki interaksiyonlar gibi faktörler toprakta bulunan besin elementlerinin bitkiye yarayışlı olan miktarlarının üzerine bir etkisi olduğundan, sağlıklı bir bitki gelişiminde belirtilen toprak özelliklerinin belirlenmesi ve olası etkilerin önceden tahmin edilerek uygun bir beslenme programı oluşturulması gerekmektedir. Bitkiler, besin maddelerinden sadece birinin bile eksiklik ya da fazlalığından çok ciddi tepkiler gösterebilirler. Dolayısıyla herhangi bir besin elementinin yeter seviyede alınmaması ya da birbiri arasındaki oranın uygun

herhangi bir besin elementinin yeter seviyede olmaması oldukça önemli fizyolojik bozukluklara neden olmaktadır. Bu da tarımsal üretimde verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Benzeri beslenme bozuklarını engellemek için ise her şeyden önce toprakların bitki besin elementi içerikleri belirlenerek sonraki beslenme programları bunun üzerine kurgulanmalıdır. Özellikle elma, kiraz, vişne ve şeftali gibi meyvelerin kalitesi ve hasat sonrası dayanımı üzerine, verim öncesinde beslenme koşullarının etkisi de oldukça önem taşımaktadır (Karaçalı 2002).

Türkiye genelinde yapılan bir araştırmada; kumlu bünyeli toprakların %53,25'inde demir eksikliği, killi-tınlı ve killi bünyeli toprakların ise sırasıyla %52 ve %51.97'inde çinko noksanlığı görülmüştür. Ph'nın 7 ile 8 arasında değiştiği topraklarda %31 oranında demir eksikliği sorunu tespit edilmiştir. Aynı şekilde yüksek pH dan etkilenen diğer bir elementte çinko'dur. pH'nın 8'den yüksek olduğu topraklarda %45,51, organik madde miktarının ise %1'in altında olan topraklarda %37,22 oranında demir eksikliği görülürken, toprakların kireç kapsamı ile alınabilir çinko arasında bir ilişki belirlenememiştir. Organik madde içeriği %1'den az olan toprakların %66,25'nde çinko eksikliği belirlenmiştir. Türkiye topraklarında bakır eksikliği sorunu bulunmamaktadır. Sadece % 0,7'nde mangan eksikliği saptanmıştır (Eyüpoğlu ve ark. 1998).

Topraklarda bulunan yüksek tuz içeriğinin bitki gelişiminde önemli ölçüde yavaşlamaya bitkide potasyum ve toplam azot içeriğini düşürdüğü belirlenmiştir (Güneş ve ark. 2010).

Birçok araştırmacı toprak ve yaprak analizlerini, verimlilik ve kalitenin artırılması için birlikte değerlendirilerek, oluşan sorunlara çözüm bulunmaya çalışılmaktadır (Canözer ve ark. 1984, Köseoğlu 1995, Güteryüz ve ark. 1996, Bozkurt ve ark. 2000, Tarakçıoğlu ve ark. 2001).

Tekirdağ ilindeki ceviz bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada yaprak örneklerinin analiz değerlerinin sınır değerler ile karşılaştırılması sonucunda yüksek düzeyde çinko eksikliği görülerek yapılacak olan gübreleme programlarının bölgede mutlaka toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Solmaz 2014).

Tekirdağ ili Muratlı ilçesinde yetiştirilen buğday (*Triticum aestivum L.*) bitkisinin beslenme durumunun yaprak analizleriyle belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapılmıştır.

Muratlı ilçesinden 20 değişik buğday (*Triticum aestivum L.*) tarlasından alınan yaprak örneklerinde bazı bitki besin elementinin tahlilleri yapılmıştır. Analiz sonuçları sınır değerler ile karşılaştırıldığında bitki örneklerinin % 10'unda N, % 5' inde K, % 25'inde Ca ve P, % 100'ünde Mg, % 90'ında Zn ve % 20'inde Cu eksikliği belirlenmiştir (Çaktü 2015).

Bitki analizi, herhangi bir bitkinin toplam elementel içeriğinin belirlenmesi olup, ölçülen değerler bitkilerin genel beslenme durumu ya da toprağın verimlilik potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılır. Bitkisel analiz sonuçları daha önce belirlenmiş olan standart (referans) değerler ile karşılaştırılarak yorumlama yapılır (İbrikçi ve ark. 2004).

Bitki analizlerinde temel amaç; (1) toprağın yarayışlı besin elementi sağlama düzeyini belirlemek, (2) yapılan uygulamaların bitkiye besin elementi sağlamasına etkilerini incelemek, (3) gübre önerisi yapmak üzere bitki gelişimi ile bitkinin besin elementi kapsamı arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve (4.) bitki beslemede karşılaşılabilecek diğer sorunları ortaya çıkarmaktır (Alparslan ve ark. 1998).

## 2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Buğday Üretimi

### 2.1.1. Dünya’da Buğday Üretimi

2016 Yılı FAO verilerine göre 2013 yılında dünyada 715,6 milyon ton buğday üretimi yapılırken, 2014 yılında bu rakam % 2 artış ile 732,9 milyon tona ulaşmış ve 2015 yılında ise % 0,3 lük bir artışla 734,8 milyon tona ulaşmıştır. Dünya Buğday üretiminde 1.sırada 2015 yılında 154,5 milyon ton üretim ile Avrupa Birliği Ülkeleri yer alırken Çin tek başına 129,9 mil ton üretim gerçekleştirerek 2. Hindistan 88,9 milyon ton üretim ile 3. Sırada yer almaktadır. Türkiye ise 10. Sıradadır (Anonim 2016b). Sıralama Çizelge 2.1’de gösterilmiştir (Anonim 2016b).

**Çizelge 2.1.** Dünya buğday üretimi ve sıralamaları, ton/yıl (Anonim 2016b).

Sıra	Dünya Buğday Üretimi	2013	2014	2015
1	Avrupa Birliği	143,6	157	154,5
2	Çin	121,9	126,2	129,9
3	Hindistan	93,5	95,9	88,9
4	Rusya Federasyonu	52,1	59,7	59,8
5	ABD	58,1	55,1	58,1
6	Kanada	37,5	29,3	24,6
7	Pakistan	24,2	26,0	27,0
8	Avusturalya	25,3	23,7	25,3
9	Ukrayna	22,3	24,1	25,8
<b>10</b>	<b>Türkiye</b>	<b>22,1</b>	<b>19,0</b>	<b>22,6</b>
11	İran	14,0	14,0	14,0
12	Kazakistan	14,0	13,0	14,0
13	Arjantin	9,2	13,9	11,0
14	Mısır	8,8	8,8	9,0
15	Diğer Ülkeler	69,1	67,3	70,4
<b>Dünya</b>		<b>715,6</b>	<b>732,9</b>	<b>734,8</b>

### 2.1.2.Türkiye’de Buğday Üretimi

Türkiye’de buğday yaklaşık 8 milyon hektar alanda ekilmekte olup, üretim yıldan yıla değişmekte ve yaklaşık 22 milyon ton civarındadır(Anonim 2016c). Yıllara göre buğday üretimi Çizelge 2.2.’de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Yıllara Göre Türkiye’de Buğday Üretimi (Anonim 2016c).

Yıl	Ekilen Alan (Da)	Üretim (Ton)
2001	93.500.000	19.000.000
2002	93.000.000	19.500.000
2003	91.000.000	19.000.000
2004	93.000.000	21.000.000
2005	92.500.000	21.500.000
2006	84.900.000	20.010.000
2007	80.977.000	17.234.000
2008	80.900.000	17.782.000
2009	81.000.000	20.600.000
2010	81.034.000	19.674.000
2011	80.960.000	21.800.000
2012	75.296.394	20.100.000
2013	77.726.000	22.050.000
2014	79.192.084	19.000.000
2015	78.668.874	22.600.000

### 2.1.3.Türkiye’de Gübre Üretimi ve Tüketimi

Hızla artan nüfus ve insanların giderek artan gıda ihtiyaçlarını karşılamak için birim alandan elde edilen verimi arttırmak zorunlu hale gelmiştir. Bunu gerçekleştirebilmenin temel yolu ise modern tarım tekniklerinin bilinçli ve etkili kullanımından geçmektedir. Tarımsal girdileri oluşturan gübre ve su uzun yıllar bitkisel üretimde önemini ve önceliğini korumuştur (Adiloğlu ve Eraslan 2012).

Gübrelerin en iyi etkinlikte kullanımı durumunda gübre masrafı ve besin element kayıplarında önemli derecede azalışlar sağlanırken, birim alandan alınan ürün miktarında önemli düzeyde artışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Dolayısıyla bitki besleme yönetimi,

ancak bu şekilde bilinçli bir gübreleme ile bitkisel üretimde uzun süreli ve sürdürülebilir bir başarı sağlanabilecektir (Karaman 2012).

Ülkemizde Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının 2016 verilerine göre 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yıllarında sırasıyla 1,04; 1,18; 1,15; 1,12; 1,11; 1,19 milyon ton N, P, K gübresi üretimi yapılırken, aynı yıllarda sırasıyla 1,63; 1,55; 1,74, 1,94; 1,83; 1,85 milyon ton N, P, K içerikli kimyasal gübre tüketimi gerçekleştirilmiştir (Anonim 2016c). Bu durum ülkemizde gübre üretiminin tüketimi karşılamadığını göstermektedir.

Yıllara göre N, P, K içerikli kimyasal gübre üretim ve tüketimleri Çizelge 2.3'de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.3.** Yıllara göre N, P, K içerikli kimyasal gübre üretim ve tüketimleri (Anonim 2016c).

Yıl	Üretim (Ton)	Tüketim (Ton)	Üretim ve Tüketim Arasındaki Fark
2010	1.041.006	1.637.860	596.854
2011	1.181.253	1.554.893	373.641
2012	1.156.030	1.748.297	592.266
2013	1.126.769	1.943.858	817.089
2014	1.110.605	1.839.029	728.424
2015	1.191.655	1.850.991	659.336

## 2.2. Makro Bitki Besin Elementleri

### 2.2.1. Azot (N)

Bitki kuru maddesinin azot içeriği % 2 ile % 4 oranında değişmektedir. Azot bitkide aminoasitler, proteinler ve nükleik asitler gibi pek çok organik bileşiğin yapısında yer alır. Bitkiler tarafından absorbe edilen  $\text{NO}_3$  ve  $\text{NH}_4$  azotunun her ikisi de bitkide metabolize edilir. Nitrat azotu bitkiler tarafından genellikle tercih edilen azot formu olmakla birlikte bu durum bitki çeşidi, bitki yaşı gibi bazı bitkisel etmenler ve toprak özelliklerine bağlıdır. Azot noksanlığı olan bitkide büyüme yavaş olur ve bitkiler kısa ve zayıf bir hal alır. Yaprak rengi yaşlı yapraklardan başlamak üzere açık sarıdan açık yeşile doğru bir renk gözlenir. Azot

fazlalığında ise yapraklar koyu yeşil renk alır ve don, hastalık gibi etmenlere karşı güçsüzleşir (Güneş ve ark. 2010).

Azot, bitki gelişmesinde yaşamsal önemi olan bir bitki besin maddesidir. Azotlu bileşikler bitkilerin kuru ağırlıklarının önemli bir kısmını oluşturur. Bitkilerde azot organik ve inorganik şekillerde bulunur. İnorganik haldeki azotun miktarı organik haldeki azota göre çok azdır (Kacar ve Katkat 2015).

Azotun bitki gelişimi ve metabolizması açısından başlıca etkileri aşağıda sıralanmıştır (Mengel ve Kirkby 2001).

- Organik maddenin temel yapı taşı olduğundan, bitki gelişmesi ve kuru maddenin üretimi açısından birincil öneme sahip besindir. Dolayısıyla vejetatif gelişim ve ürün artışı bakımından azotun büyük önemi vardır.
- Klorofilin temel yapı taşı olması nedeniyle bitkilerde fotosentez için son derece önemlidir. Nitekim azot eksikliği durumunda klorofil molekülleri dağılım gösterir.
- Bitkilerde vejetatif gelişimi kök gelişimine göre daha önemli derecede etkiler.
- Bitki hücreleri daha büyük, buna karşılık daha ince duvarlı olur. Hücrelerin protoplazma oranı artar, protoplazmanın su kapsamı yüksek olduğundan bitki suyu üzerine olumlu etkide bulunur. Buna karşılık özellikle lif bitkilerinde kırılmaya karşı dayanıklılık azalır, bitki dokuları hastalık ve zararlılara daha duyarlı olur.
- Bitkilerin karbonhidrat – protein dengesi etkilenir. Azot düzeyindeki artış ile birlikte şeker ve nişasta sentezlenmesi sonucu tad ve aromada bozulmalar ortaya çıkar. Hasat ve olgunluk dönemi gecikir.
- Azot bitkilerin diğer besin elementi alımı ve kullanımı bakımından da çok önemlidir. Azot ile yeterli beslenen bitkilerin diğer besin elementlerini alması ve kullanmasında farklılık göstermektedir.

Azot diğer bitki besin elementlerine göre bitki gelişmesi ve ürün miktarı üzerine daha fazla etki yapar. Bitkilerde cereyan eden fizyolojik ve biyokimyasal tepkimelerde azot lokomotif göreve sahiptir. Azot proteinlerden nükleik asitlere değin pek çok organik bileşiğin bileşenidir. Bitkilerde cereyan eden ve hayati önem taşıyan fotosentezde görev yapan klorofil molekülünün temelidir. Protein tabiatındaki çoğu enzimlerde bulunması

nedeniyle cereyan eden pek çok metabolik tepkimelerde anahtar role sahiptir. Azot hücre duvarlarının yapı maddesi olarak da önemli bir göreve sahiptir (Kacar ve Katkat 2015).

Azot yetersizliğinde bitkiler genellikle soluk açık yeşil bir görünüm kazanır, ileri noksanlık durumlarında ise yaşlı yapraklardan başlayarak homojen sararmalar başlar. Azot noksanlığı bitkinin özellikle vejetatif gelişimi olumsuz etkiler. Yaprak ve gövde sistemleri zayıf olur, vejetatif aksamalarının gelişme periyodu kısalmır. Bitkiler erken olgunlaşma dönemine gire, erken çiçek açar ve erken yaşlanırlar (Bergmann 1992).

Tahıllarda azot noksanlığında kardeşlenme zayıflar, gövde inceler. Bitkide genel olarak soluk sarımsı yeşil renk oluşumu hakimdir. Yaşlı yapraklar zamanından önce sararır ve ölüür. Yaşlı yaprak uçlarından başlayan kahverengi renkler ortaya çıkar. Gövdede kırmızımsı renklenme görülür. Başaklar küçüktür ve tane dolgunluğu azalır. Azot fazlalığında ise vejetatif gelişim artar, kardeşlenme artar. Aşırı azotlu gübreleme nedeniyle bitkide karbonhidrat ve azotlu bileşenler arasında bulunan denge bozulduğundan bitkilere destek sağlayan dokular zayıflar ve tahıllarda yatma meydana gelir (Karaman ve ark. 2012).

### **2.2.2. Fosfor(P)**

Fosfor bitkide kimi enzimler, proteinler, adozin trifosfat (ATP), ribonükleik asitlerin (RNA), deoksribonükleik asitlerin (DNA) ve fitinin yapısında bulunur. Fosfor bitkilerde kuru madde ilkesine göre % 0,15 -1,00 oranında bulunur. Pek çok bitki için yeterlilik düzeyi en son olgunlaşmış yapraklarda % 0,20- 0,40 arasında değişir. Bitkilerde %20'nin altına düştüğünde noksanlık % 1'in üzerine çıktığında ise toksiklik söz konusu olur. Bitkilerde en yüksek fosfor genç yapraklarda ve bunların sapında bulunur. İyi bir ürünle bitkiler topraktan yılda 17-4 kg/ha düzeyinde P kaldırırlar. Fosfor ile N arasında olumlu ve Fe, Zn, Mn, ve Cu arasında ise olumsuz etkileşimler bulunur. Bitkide azotun fosfora oranının 3/1, fosforun çinkoya oranının ise 200/1 olması kritik olarak kabul edilir. Azot noksanlığı olan bitkilerde büyüme yavaş olur ve zayıf bir gelişme gösterir. Bitki Koyu yeşil bir renk alır. Yaşlı yapraklarda mor renkli pigmentler oluşur. Azot fazlalığı olan bitkilerde ise mikro element eksiklikleri ortaya çıkar (Güneş ve ark. 2010).

Son yapılan incelemelere göre bitkiler, pirofosfat ve metafosfatlar gibi öteki fosfor şekillerini çok az da olsa absorbe etmektedirler. İnorganik fosfor şekillerinden başka bitkilerin genel olarak kimi organik fosfatları da absorbe ettikleri kabul edilmiştir. Kum ve su

kültürleri ile yapılan denemelerde nükleik asit ile fitinden fosfor kaynağı olarak bitkilerin yararlandıkları saptanmıştır. Gerek nükleik asitler ve gerekse fitin organik maddenin parçalanma ürünü olarak topraktan açığa çıkar. Mikrobial etkinlik sonucu belirtilen bileşiklerin durağan halde kalmamaları nedeniyle tarla koşullarında bunların yüksek bitkiler için fosfor kaynağı olarak önemleri çok azdır (Kacar 2015).

Fosfor bitkilerde optimum büyüme ve gelişme için mutlak gerekli olan makro besin elementlerinden ikincisidir. Fosfor bitki kuru ağırlığının yaklaşık % 0,2'sini oluşturmakta ve bitkide cereyan eden sayısız fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda görev almaktadır. (Theodorou ve Plaxton 1993).

Fosforun bitki gelişimi ve metabolizması açısından başlıca etkileri aşağıda sıralanmıştır (Mengel ve Kirkby 2001).

- Fosfor bitkilerde proteinler, enzimler, koenzimler, nükleik asitler ve fosfolipidlerin önemli yapısal bileşenidir.
- Hem fotosentez hem de solunumda gerekli olan NAD, NADH, ADP, ve ATP gibi fosfor içeren enerjice zengin bileşiklerin sentezinde mutlak bir elementtir. Enerjice zengin köprüler (pirofosfat bağları) sayesinde protein sentezinde dahil enerji gerektiren sayısız fizyolojik olayda rol alır.
- Bitkiler nükleik asit olmaksızın tohum ve meyve bağlayamaz ve yeniden üreyemezler. Nükleik asit olmaksızın gelişemez ve normal fonksiyonlarını gerçekleştiremezler.
- Fotosentezde şeker ve nişasta üretimi solunumda şeker ve nişastanın oksidasyonu ile enerji üretimi sağlar.
- Çiçeklenme, tohum bağlama, erken büyüme ve kök oluşumunu teşvik eder, olgunlaşmayı hızlandırır ve tohum meyve üretimini artırır.
- Besin elementleri ve diğer bileşiklerin taşınmasında görev alır. Özellikle depo organlarına ve tohumlara organik bitkilerin taşınması enerji gerektirir.

### 2.2.3. Potasyum (K)

Bitkilerde potasyum su durumunu düzenleme, hücrelerin turgorunu sağlama, stomaların çalışması gibi görevleri yürütür. Potasyum ayrıca yeni sentezlenen karbonhidrat

akümülyasyonunu ve gerekli olan yerlere taşınımında görev yapmaktadır. Bitkilerin potasyum içerikleri % 1,00-5,00 arasında değişir. Yeterlilik düzeyi ise olgunlaşmasını yeni tamamlamış yapraklarda % 1,50-3,00'dür. Bununla birlikte bazı sebzelerde gövde dokularında yeterlilik düzeyi % 6,00-8,00'e kadar çıkabilmektedir. Bitkilerin genç yapraklarında ve bu yaprakların sapında en yüksek düzeyde bulunur. İyi bir ürünle topraktan yılda 56-560 kg/ha K sömürülür. Pek çok bitki topraktan ihtiyacından fazla miktarlarda K alır. Bu durum lüks tüketim olarak adlandırılmaktadır. Potasyum noksanlığında özellikle tahıllarda yatma görülür. Hastalık ve zararlılara dayanıklılık azalır. Ürün kalitesi düşer. Potasyum fazlalığında Mg ve Ca noksanlığına ait belirtiler ortaya çıkar (Güneş ve ark. 2010).

Bitkiler potasyumu  $K^+$  şeklinde iyonik formda aktif ve pasif yollarla absorbe ederler. Potasyum alımı bitki türüne göre değişmekle birlikte genellikle bitkinin ilk gelişme devresinde (vejetatif dönem) yüksek düzeyde gerçekleşir. Bitkilerce potasyum alımına etki eden çok sayıda faktör bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları, Oksijen seviyesi, nem-toprak kuruması ile birlikte potasyum alımı olumsuz yönde etkilenir, toprak işleme –düzenli bir şekilde işlenen topraklarda bitkilerin potasyum alımı artmaktadır, toprak sıcaklığı -15,5- 26 °C toprak sıcaklığı bitkide kök aktivitesi ve fizyolojik prosesler için en uygun sıcaklıktır. Bunun altındaki ve üstündeki sıcaklıklarda daha düşük alım gerçekleşir (Rehm ve Schimit 1997).

#### **2.2.4. Kalsiyum (Ca)**

Tüm yüksek bitkiler tarafından kalsiyum,  $Ca^{2+}$  iyonu halinde absorbe edilir. Kalsiyum bitki yapraklarında hücre duvarlarının orta lamellerinde kalsiyum pektat halinde bol miktarda bulunur. Öte yandan başka organik asitlerle kalsiyum tuzlarını oluşturur. Pek çok bitki türlerinde kalsiyum hücrelerde kalsiyum oksalat halinde çökelmiş olarak bulunur. Kalsiyum hücre öz suyunda iyonik formda da bulunmaktadır (Kacar 2015).

Bitkiler sağlıklı bir gelişme periyodu için yüksek miktarda kalsiyuma ihtiyaç duyarlar. Yeterli miktarda kalsiyumla beslenen bitkilerin Ca kapsamları çevre koşulları ve bitki çeşidine bağlı olarak değişmekle birlikte, kuru ağırlık ilkesine göre yaklaşık % 0,1-5 arasındadır (White ve Broadley 2003).

Kalsiyum bitkide immobil olduğu için büyüme sezonu boyunca yaşlı dokularda kalır. Bitkinin gelişme sezonu boyunca üretilen organik asitlerin nötralizasyonunu sağlar.

Karbonhidrat taşınımı ve azot absorpsiyonuna yardımcı olur, Kalsiyumun başlıca metabolik fonksiyonları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Tucker 1999).

- Kalsiyum bitkilerde hücre duvarlarının oluşumunda, bölünme ve uzamasında görev alır, oluşan kalsiyum pektat bileşikleri hücre duvarlarının stabilitesini sağlar.
- Kalsiyum bitki hücrelerinden dışarıya madde çıkışını engelleyerek bitkileri don zararlılarına karşı korur.
- Bitki köklerinde hücre bölünmesi ve uzamasını olumlu yönde etkiler, kök salgılarında artış sağlar.
- Bitkilerde çeşitli enzimatik ve hormonal süreçlere katılır, enzim aktivitesini artırır.
- Bitki besin elementlerinin alınmasında gerçekleşen metabolik süreçlere katılır, hücrelerdeki anyon- katyon dengesi açısından önemli bir besin elementidir.
- Stomaların fonksiyonunu arttırmak suretiyle kuraklık ve susuzluk stresine karşı bitkileri korur.
- Bakteri ve mantarların çıkardıkları enzimleri ile bitkilerin hücre duvarlarına zarar vermelerini önler.
- Meyvelerde kabuk yapısı ve dayanıklılığını artırarak, taşınma ve depolamada bozulma riskini azaltır.

Kalsiyum bitkilere  $Ca^{+2}$  formunda alınır. Kalsiyum bitki bünyesine toprak çözeltisi ile temas halinde olan kök tüylerinin epidermal hücre duvarlarında Ca geçirebilen iyon kanalları vasıtasıyla doğrudan alınır ve ksilem iletim demetlerine taşınır (White 2000, Hong-Qiang 2005).

Bitkiler sağlıklı bir gelişme periyodu için yüksek miktarda kalsiyuma ihtiyaç duyarlar. Yeterli miktarda kalsiyumla beslenen bitkilerin Ca kapsamı çevre koşulları ve bitki çeşidine bağlı olarak değişmekle birlikte kuru ağırlık ilkesine göre yaklaşık % 0,1-5 arasındadır (White ve Broadley 2003).

Toprakta genel olarak bitkinin ihtiyacını karşılamaya yetecek kadar kalsiyum bulunmaktadır. Buna karşılık, asit karakterli, şiddetli yıkanmaya maruz kalan hafif bünyeli topraklarda ve bazı faktörlerin etkisiyle ortaya çıkabilir (Mengel ve Kirkby 2001).

### 2.2.5. Magnezyum (Mg)

Bitkiler magnezyumu topraktan  $Mg^{+2}$  iyonu şeklinde alırlar. Magnezyum bitki kök hücrelerine enerji gerektiren metabolik süreçlerle aktif olarak veya bir kanal boyunca konsantrasyon gradienti doğrultusunda yüksek difüzyon ile pasif olarak alınmaktadır. Bazı araştırmacılar Magnezyumun kök hücrelerine pasif alındığını ancak daha sonra stoplazmadan vakuole H-ATPaz ve inorganik pirofosfataz gibi membranda mevcut taşıyıcı pompalar vasıtasıyla aktif alım süreçleri ile aktarıldığını belirtmişlerdir (Shaul 2002).

Bitki dokularında Mg Konsantrasyonu sadece bitki tür ve çeşidine göre değil aynı zamanda bitkinin gelişim aşamasına göre de değişir. Bitkinin Mg konsantrasyonu diğer mineral besinlerin düzeyi, çevresel faktörler ve iklimsel faktörler tarafından da etkilenmektedir (Wilkinson 1987). Genellikle baklagiller toprak üstü kısımlarında otsu bitkilere göre daha yüksek oranda Mg biriktirirler (Woodruff 1972).

Bitkide toplam Mg'un yaklaşık % 10'u olgun yaprakların klorofil-a ve klorofil-b molekülüne bağlı halde bulunmaktadır. Yaklaşık % 75'i bitki dokularında ribozomun strüktür ve fonksiyonunda, geriye kalan % 15' i ise serbest iyonik  $Mg^{+2}$  ya da Mg'un aktive ettiği çeşitli enzimlere bağlı Mg şeklinde bulunur (Leigh ve Jones 1986).

## 2.3. Mikro Bitki Besin Elementleri

### 2.3.1. Demir (Fe)

Bitki köklerine demir, temelde  $Fe^{+2}$  ve Fe-kilyetler (şelatlar) biçiminde absorbe edilir. Bitkiler tarafından toprakta bulunan demirin alınması, bitki köklerinde  $Fe^{+3}$ 'ü  $Fe^{+2}$ 'e indirgeme güçlerine bağlı olup, bu açıdan bitkiler arasında önemli farklılıklar görülmektedir. (Brown ve ark. 1961).

Demir yer kabuğunda oksijen, silisyum ve alüminyumdan sonra en fazla bulunan (% 4,2) ve dördüncü sırada yer alan bir elementtir. Demir bitki kökleri tarafından iyonik formda absorbe edilmesi yanında son yıllarda saptandığı gibi karmaşık organik tuzlar şeklinde absorbe edilmektedir. Her ne kadar demir,  $Fe^{+3}$  iyonu şeklinde de absorbe edilirse de bitki bünyesinde metabolik olarak etkin demir  $Fe^{2+}$  durumundaki demirdir. Bunun bir sonucu olarak bitkiler fazla miktarda demiri ( $Fe^{3+}$ ) kapsasalar bile demir noksanlığı belirtilerini gösterirler. Yüksek bitkilerde gereksinme duyulan organlara demir indirgenerek  $Fe^{2+}$

şeklinde taşınır. Demir her ne kadar klorofil molekülünün yapısında yer almıyor olsa da klorofil oluşumunda asal bitki besin maddesidir (Price 1991).

Yaprakların demir içerikleri kuru madde ilkesine göre 10-100 mg kg<sup>-1</sup>, yeterlilik düzeyi ise 50-75 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Bitkilerde Fe<sup>+3</sup> iyonları, demir fosfoprotein şeklinde yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Bununla birlikte metabolik olarak aktif demirin Fe<sup>+2</sup> olduğuna inanılmaktadır. Bitkilerde yüksek miktarlarda bulunan fosfor, demirin çözünülebilirliğini azaltmaktadır. Genel olarak pek çok bitki için P/Fe oranı 29/1'dir. Potasyum demirin mobilitesini ve çözünürlüğünü artırırken, azot büyümeyi teşvik ederek Fe noksanlığının ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir (Güneş ve ark. 2010).

Demir bitki köklerine Fe-şelatlar şeklinde uygulandığında bitkilerin daha az oranda Fe'e ihtiyaç duymaları, Fe-şelatların alınmalarında önemli bir farklılığın olduğunu ortaya koymaktadır. Toprakta gerçekleşen şelat-mikroelement kompleksleri döngüsü çok önemli bir mekanizma olup, bu sistem sayesinde bitkiye yararlı Fe ve diğer mikro elementlerden bitkilerin yararlanması artırılmış olmaktadır (Güzel ve ark. 2002).

Bitkilerin H<sup>+</sup> iyonu salgılayarak Fe<sup>+3</sup> iyonlarını indirgeme özellikleri türden tür farklılıklar gösterir. Ayrıca kireçli topraklarda yetiştirilen ayçiçeği ve yer fıstığı bitkileri Fe noksanlığı gösterirken, bu topraklara adapte olmuş tahılların Fe noksanlığı göstermemesi, bu bitkilerin kendilerini ayrı bir mekanizma ile Fe noksanlığından korumasından ileri gelmektedir (Marschner 2008).

Bitki tür ve çeşitlerinde Fe alımını etkileyen farklı mekanizmalar bulunmaktadır (Bergmann 1992). Bunlar;

- 1) Köklerden organik asit salgılanması
- 2) Rizosferdeki mikroorganizmalara besin kaynağı olarak salgılanan fotosentez ürünlerinin pH, redoks potansiyeli gibi özellikleri etkilemesi
- 3) Katyon alımına bağlı olarak rizosfer bölgesinde meydana gelen pH'daki azalmalar,
- 4) Kök bölgesindeki H<sup>+</sup> iyon miktarındaki artışlardır.

### 2.3.2. Bakır (Cu)

Bitkiler Bakırı kökleriyle Cu<sup>2+</sup> iyonları ve Cu-kilyetler şeklinde almaktadır. Bakır alımının metabolik olarak kontrol edildiği (aktif alım) ve Cu alımının Zn alımını, buna

karşılık Zn alımı da Cu alımını etkilediği bilinmektedir. Metabolik inhibitörlerin Cu alımını engellemesi Cu'nun aktif olarak alındığını göstermektedir. Buna karşılık Cu alımı daha çok topraktaki yarayışlı Cu miktarına bağlıdır (Turan ve Köse 2004).

Hafif bünyeli kumlu topraklarda yarayışlı Cu içeriği 0-2 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğunda bitkiler genellikle Cu noksanlığı gösterirler. Bu oran killi topraklarda 0,1-5 ya da 1,6-2,5 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişir. Bitki türü, aksamı, gelişim dönemi ve diğer besin elementlerinin uygulamasına bağlı olarak yeşil bitki aksamaları için kritik bakır noksanlık düzeyi kuru maddede 1-5 mg kg<sup>-1</sup>'dir. Bitkiler bakırı kökleriyle Cu<sup>2+</sup> iyonları ve Cu-kileytler şeklinde almaktadır. Bakır alımının metabolik olarak kontrol edildiği ( aktif alım) ve Cu alımının Zn alımını, buna karşılık Zn alımında Cu alımını etkilediği bilinmektedir ( Bowen 1969).

Metabolik inhibitörlerin Cu alımını engellemesi Cu'nun aktif olarak alındığını göstermektedir. Buna karşılık Cu alımı daha çok topraktaki yarayışlı Cu miktarına bağlıdır (Turan ve Köse 2004). Bakır kök değişim yüzeylerindeki diğer katyonlar ile yer değiştirerek kök yüzeyine sıkıca bağlanmaktadır. Bu nedenle, köklerin Cu kapsamı diğer bitki oranlarına göre daha fazladır (Russ 1958).

### 2.3.3. Çinko (Zn)

Bitkiler öncelikle toprak çözeltisinde çözülmüş haldeki Zn<sup>+2</sup> 'yu alırlar. Bitkiler değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş ve toprak çözeltisinde ya da toprağın katı fazında organik kompleks oluşturmuş Zn<sup>+2</sup> dan yararlanırlar (Marschner 2008).

Çinko bitkilerde fazla hareketli bir element değildir. Çinkonun bitkideki hareketi sınırlı olmakla birlikte diğer mikro besin elementlerinden Fe, B, ve Mo'e göre daha hareketlidir (Güneş ve ark. 2010).

Bitkilerin Zn içerikleri normalde 5-100 mg kg<sup>-1</sup> arasında olup, toksisiteler genellikle 400 mg kg<sup>-1</sup>'dan sonra başlamaktadır. Çinko noksanlığı çeken bitkilerdeki Zn düzeylerinin ise oldukça düşük olduğu (0-15 mg kg<sup>-1</sup>) belirlenmiştir. Çinkonun bitkilerdeki fonksiyonları ise çok çeşitlidir (Mengel ve Kirkby 2001, Güzel ve ark. 2002, Marschner 2008).

Çinko bitkiler tarafından nispeten az miktarlarda alınır ve bitkilerce alınabilirlikleri oldukça değişkendir. Bitkiler çinkoyu Zn<sup>2+</sup> iyonu şeklinde alırlar. Çinko ayrıca kileytler (Zn-EDTA, Zn-DPTA, Zn-EDDHA) şeklinde de alınmaktadır.

Bitkilerce çinko alımı, bitki çeşidi tarafından da önemli ölçüde etkilenmektedir. Örneğin yonca, topraktaki çinkodan diğer bitkilere oranla yüksek düzeyde yararlanabilen bir bitkidir. Diğer taraftan bir kısım bitki kökleri tarafından salgılanan amino asit, fenolik bileşikler gibi bazı organik bileşikler kök rizosfer bölgesindeki pH'ı düşürerek çinko, demir, mangan, fosfor gibi besin elementlerini daha çözünebilir ve alınabilir hale getirirler. Örneğin tahıl bitkisi köklerinde salgılanan ve fitosiderofor olarak tanımlanan aminoasitler buna en güzel örnektir (Marschner 2008). Dolayısıyla aynı bitki çeşidinin farklı genotiplerinde dahi çinko alım etkinliği değişebilmektedir (Karaman ve ark. 2012).

#### 2.3.4. Mangan (Mn)

Bitkiler manganı temelde  $Mn^{+2}$  iyonu veya mangan kilyetleri şeklinde alırlar. Mangan alımında metabolik olayların etkin olduğuna (aktif alım) dair bulgular mevcuttur. Ancak bitkilerce Mn alım miktarı ve hızı diğer katyonlara göre daha düşüktür. Rizosferde bitki kökleri tarafından salgılanan bazı kök salgıları (organik asitler, aminoasitler, fenolik maddeler vb.) Mn'in alınabilir forma dönüşmesinde etkili olmaktadır. Mangan'ın bitki köklerinin etkileri ile alınabilir forma dönüşmesi şu mekanizmalarca açıklanmaktadır (Anaç ve Esetlili 2011).

1. Kök yüzeyindeki  $H^+$  iyonları ile toprakta değişebilir formda bulunan Mn yer değiştirebilir,
2. Kök salgıları ya da dokuların mikrobiyolojik ayrışmaları ile açığa çıkan organik asitler  $Mn^{+2}$ 'nin alınabilirliğini artırır.

Bitkiler manganı temelde  $Mn^{2+}$  iyonu veya mangan kilyetleri şeklinde alırlar. Mangan alımında metabolik olayların etkin olduğuna (aktif alım) dair bulgular mevcuttur. Ancak bitkilerce Mn alım miktarı ve hızı diğer katyonlara göre daha düşüktür (Mengel ve Kirkby 2001, Marschner 2008).

Rizosferde bitki kökleri tarafından salgılanan bazı kök salgıları (organik asitler, aminoasitler, fenolik maddeler vb.) Mn'in alınabilir forma dönüşmesinde etkili olmaktadır. Manganın bitki köklerinin etkileri ile alınabilir forma dönüşmesi şu mekanizmalarca açıklanmaktadır (Anaç ve Esetlili 2011).

## 2.4. Besin Elementlerinin Birbirine Antagonistik ve Sinerjistik Etkileri

Toprakta bulunan elementlerden herhangi birinin çok yüksek miktarda bulunması diğer bitki besin elementlerinin alımını olumsuz etkileyebilmektedir. Bitki besin elementlerinin birbirleri arasında gösterdikleri antagonistik ve sinerjistik etkileşimler şekil 2.1.'de verilmiştir.

	N	P	K	Mg	Ca	Zn	Cu	Mn	B	Mo	Fe
Azot (N)			A	S			A		A		
Fosfor (P)			A		A	A	A				A
Potasyum (K)				A				S	A		S
Magnezyum (Mg)		S	A								
Kalsiyum (Ca)		A	A	A		A		A	A		A
Çinko (Zn)							A	A			A
Bakır(Cu)						A		A			A
Mangan (Mn)						A					A
Bor (B)											
Molibden (Mo)	S				A		A		A		A
Demir (Fe)		A						A			

Şekil 2.1.Bitki Besin Elementleri Arasındaki Antagonistik ve Sinerjistik Etkileşimler

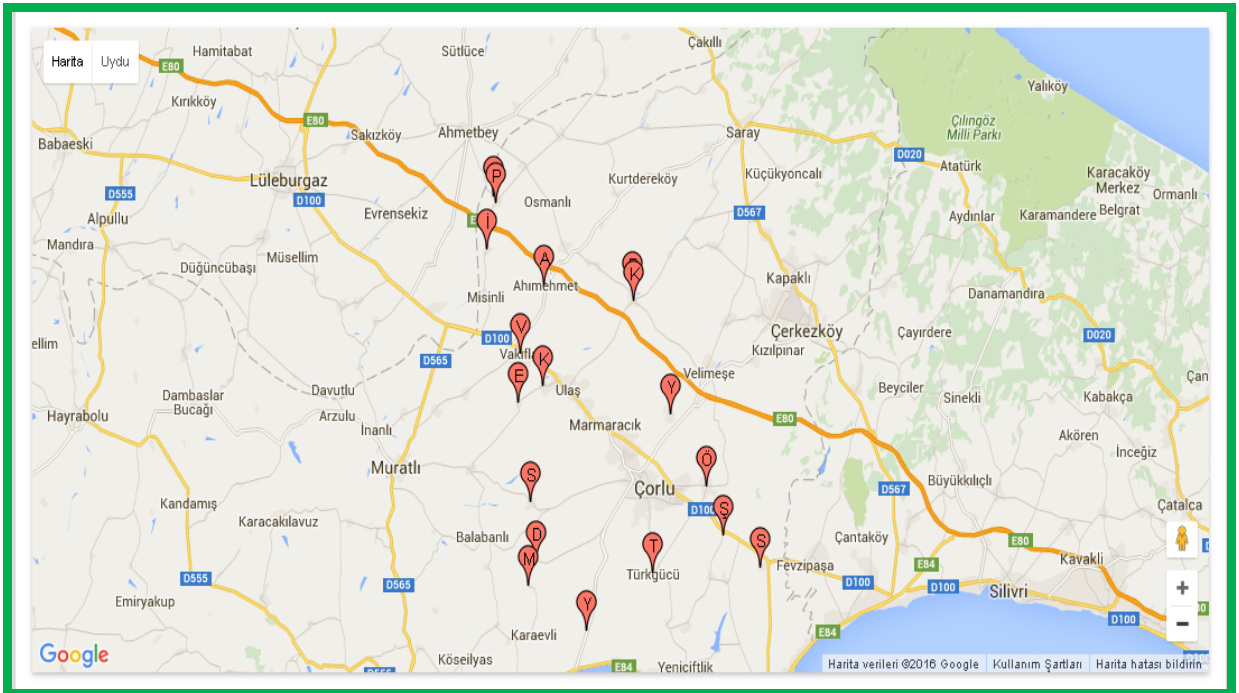
Örneğin kalsiyum miktarının yarıyışlı demir miktarı alımını etkilemesi, fosfor fazlalığının çinko eksikliğine sebep olması gibi.(Anonim 2017a). Araştırmamızda yaprak analizleri sonucu elde edilen değerler istatistiksel incelemeye tabi tutularak antagonistik ve sinerjistik etkiler yorumlanmaya çalışılacaktır.

### 3.MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Araştırma Yeri

Araştırma 2016 yılında Tekirdağ iline bağlı Çorlu ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Çorlu Tekirdağ'ın en büyük ilçesidir. Çorlu, İstanbul ilimizden sonra Türkiye Trakya'sındaki (Doğu Trakya) en büyük ikinci yerleşim yeridir.

Çorlu ilçesi, Türkiye'nin kuzeybatı (Trakya) bölgesinde olup, 41 derece 07 dakika ve 30 saniye doğu boylam , 27 derece 45 dakika 00 saniye kuzey enlemi arasında bulunmaktadır. Kırklareli, F-19 cl, 1/25.000 ölçekli pafta üzerinde bulunmaktadır. Çorlu ilçesinin denizden yüksekliği 150-180 m'dir. Çorlu, Ergene havzası bölgesinde ve Trakya bölgesinin merkezi bir konumunda bulunmaktadır. Doğu'dan İstanbul'un Silivri, Muratlı ve Kırklareli'nin Lüleburgaz ilçeleri ile çevrilmiştir. Güney tarafında ise; Marmara Denizi ve Marmara Ereğlisi ilçesine komşudur. Çorlu Tekirdağ ilinin tamamında kaplamış olduğu alan bakımından dördüncü sırada yer alır. İlçenin yüzölçümü yaklaşık 949 km<sup>2</sup>'dir. İlçede rakım 183 m'dir. Yıldız Dağları'nın uzantısı olarak bulunan sırtlar, Çorlu'nun en yüksek bölümünü oluşturur. Çorlu ilçesinin arazisinin büyük bölümü Ergene havzası içinde bulunmaktadır. Bu bölge Yıldız dağlarından taşınıp ve akarsulardan sürüklenmiş tortulların depolandığı bölgedir. Ayrıca burası, Ergene Havzası ile Marmara kıyıları arasının ayırım sınırındadır (Anonim 2016e).



Şekil 3.1. Örnek alınan noktalar işaretli Tekirdağ il haritası (Anonim 2016e)

### 3.2. İklim Özellikleri

Çorlu bölgenin en iç kısmında yer alması sebebiyle Trakya'da en az yağış alan bölgedir. Yıllık yağış ortalaması 545 mm (kg/m<sup>2</sup>)'dir. Oluşan yağışların % 20'si ilkbahar, 10'u yaz, % 30'u sonbahar, % 40'ı kış mevsiminde düşmektedir. Ortalama rüzgarın yönü kuzey - kuzeydoğu'dur, rüzgarın hızı 3,6 m/sn kadar ölçülmüştür. Bu rüzgarlar yağış fazla getirmezler. Nemli hava kütlelerini getiren ve yağışa neden olan rüzgarlar güney - güneybatı yönlü Lodos ve Kible'dir. Kışın görülen Karayel ise soğuk hava dalgasını getirerek kar yağışına neden olur. Yıllık sıcaklık ortalaması 12,6 °C en yüksek sıcaklık ortalaması 18,2°C en düşük sıcaklık ortalaması 8,1°C olarak ölçülmüştür. Çorlu, Karadeniz ile Akdeniz arasında yer aldığı için bu bölgelere ait iklimlerin etkileri görülür. Kuzeyden gelen soğuk hava ile güneyden, Akdeniz ve Ege'den gelen nemlilik hava akımları bölge iklim yapısını belirler (Anonim 2016e).

Kırk yıllık verilere göre Tekirdağ ilinde Ocak ayı sıcaklık ortalaması 4,4 °C, Temmuz ayı sıcaklık ortalaması 23,3 °C, yıl boyunca ölçülen ortalama sıcaklık ise 13,8 °C olarak ölçülmüştür. Bu değerler, Tekirdağ il merkezi ve İstanbul il sınırından Şarköy İlçesine kadar olan bölüme aittir. İç kesimlere girildiğinde karasallığın ve kış mevsiminde Balkanlardan gelen soğuk hava kütlelerinin etkisiyle 1-2 °C, Dağ yükseltinin etkileriyle 4 °C ye varan sıcaklık azalmaları görülmektedir (Anonim 2016e).

Yıllık sıcaklık değişiklikleri kıyı kesiminde 19 °C iken, iç kısımlarda 20 °C' ye kadar ulaşmaktadır. Bölgenin Kuzey şeridinde yer alan sırtların yaklaşık 300 metrelik sırtlara göre batıda daha yüksek, doğuda daha alçak yükseltiler arasında bulunan il merkezinde en yüksek değerler 1940 yılı Temmuz ayında 37,6 °C ve 1994 yılı Ağustos ayında 37,5 °C, en düşük değerler 1942 yılı Ocak ayında -13,5 °C olarak ölçülmüştür (Anonim 2016e).

### 3.3. Toprak Özellikleri

Tekirdağ ilinin jeolojik yapılanması son derece gençtir. I. zamanda ile ait alanın tamamı denizlerle kaplıdır. Bu sırada aşınmalar sebebi ile denizlerin dip kısmında karasak kökenli tortular oluşmuştur. II. Zamanda Alp dağı kıvrımlarının etkisi ile Kuzey Anadolu Dağları ile birlikte Tekir Dağları oluşmuştur. Daha önce I. Zamanda oluşan tortullarda aşınmaların etkisi ile farklılaşarak kıvrılmış ve kırılmıştır. III. Zamanın sonunda Neojende Tekir Dağı farklılaşarak yeniden oluşum göstermiş alçalmış ve düzleşmiştir. Tekirdağ ili, günümüzdeki görüntüsünü IV. zamanda almıştır. Anadolu ve Trakya Bölgeleri yükselirken, Ege, Marmara ve Karadeniz havzaları alçalmış ve düzleşmiştir (Anonim 2016e).

Tekirdağ yüz ölçümüne göre ekili ve dikili alanları en fazla olan illerimizden biridir. Tarıma uygun alanların oranı % 80'dir. Tekirdağ'da 400 bin hektarlık alanda tarım yapılmaktadır. İlin gayri safi üretim değerinin % 74'ü bitkisel üretimden karşılanmaktadır (Anonim 2016e). Çizelge 3.1'de Tekirdağ ili de kapsayan Trakya Bölgesi'nin 2015 yılındaki tarım arazilerinin kullanım durumu görülmektedir.

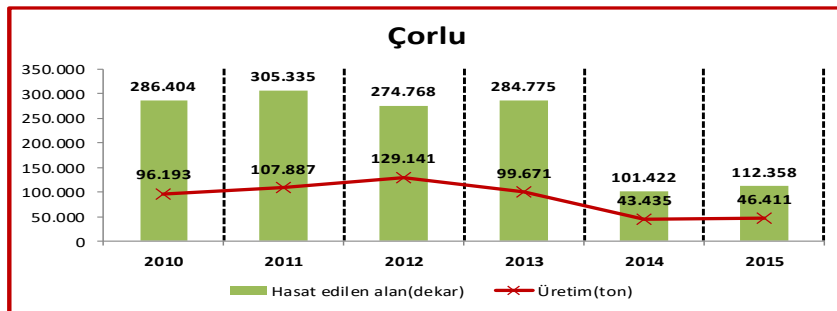
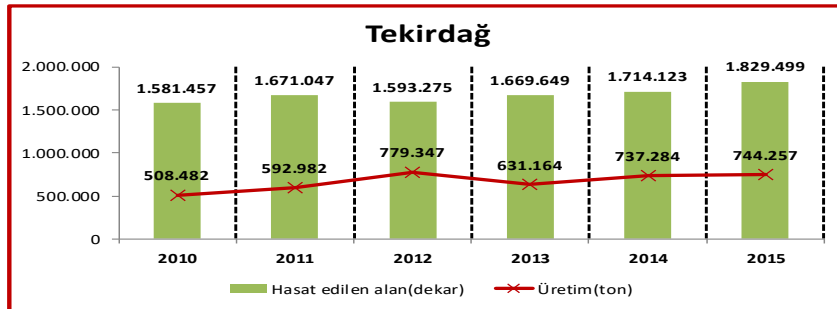
**Çizelge 3.1.** Buğday ekilişi alanları, da (Anonim 2016c).

Çayır ve mera alanları hariç	Toplam alan	Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alanı		Sebze bahçeleri alanı	Meyveler, içecek ve baharat bitkileri alanı
		Ekilen alan	Nadas		
Türkiye -	239.486.338	157.377.053	41.139.762	8.085.070	32.838.481
Trakya Bölgesi	11.932.162	10.701.074	213.448	398.564	619.076
Tekirdağ	3.558.712	3.399.827	-	66.186	92.699
Edirne	3.432.274	3.294.847	-	103.919	33.508
Kırklareli	2.305.462	2.237.176	11.513	40.187	16.586
Çanakkale	2.635.714	1.769.224	201.935	188.272	476.283

Tekirdağ ili ve Çorlu ilçesinde buğday tarımı yapılan arazi varlığı çizelge 3.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Yıllara göre ildeki ekilen buğday arazisi varlığı, üretim ve verimi (Anonim 2016c).

TEKİRDAĞ				
Yıl	Ekilen alan (dekar)	Hasat edilen alan (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2010	1.581.457	1.581.457	508.482	322
2011	1.671.047	1.671.047	592.982	355
2012	1.593.275	1.593.275	779.347	489
2013	1.683.887	1.669.649	631.164	378
2014	1.724.123	1.714.123	737.284	430
2015	1.841.841	1.829.499	744.257	407
ÇORLU				
Yıl	Ekilen alan (dekar)	Hasat edilen alan (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2010	286.404	286.404	96.193	336
2011	305.335	305.335	107.887	353
2012	274.768	274.768	129.141	470
2013	284.775	284.775	99.671	350
2014	101.422	101.422	43.435	428
2015	112.358	112.358	46.411	413



**Şekil 3.2.** Yıllara göre ildeki hasat edilen buğday arazisi varlığı ve üretimi (Anonim 2016c).

Bu araştırma doğrultusunda Tekirdağ ili Çorlu ilçesine ait Vakıflar, Marmaracık, Pınarbaşı, Ulaş, Esenler, Velimeşe, Yenice, Yulaflı, Bakırca, Ahimehmet, İğneler, Misinli, Önerler, Sarılar, Şahpaz, Paşaköy, Karamehmet, Maksutlu, Türkgücü, Kırkgöz köylerinde bulunan buğday tarlalarından örnekler alınmıştır. Örnek alınan arazilere ait bazı bilgiler Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Araştırmaya konu olan arazilere ait bazı bilgiler

Sıra No	İl	İlçe	Köy	Üretici Adı Soyadı	Ada	Parsel	Büyükük (Da)
1	Tekirdağ	Çorlu	Vakıflar	Nazmi Zümbül	0	843	10,690
2	Tekirdağ	Çorlu	Marmaracık	İbrahim Eroğlu	0	155	22,849
3	Tekirdağ	Çorlu	Pınarbaşı	Akif Durmaz	0	458	5,201
4	Tekirdağ	Çorlu	Ulaş	İsmet Çalışkan	0	1136	19,700
5	Tekirdağ	Çorlu	Esenler	Halit Günaydın	0	1985	9,900
6	Tekirdağ	Çorlu	Velimeşe	Gürcan Candan	0	1158	5,150
7	Tekirdağ	Çorlu	Yenice	Abidin Arslan	415	55	12,040
8	Tekirdağ	Çorlu	Yulaflı	Ekrem Yaman	136	23	7,540
9	Tekirdağ	Çorlu	Bakırca	Ali Erlaf	0	575	7,400
10	Tekirdağ	Çorlu	Ahimehmet	Raşit Aktaş	0	621	5,187
11	Tekirdağ	Çorlu	İğneler	Necmettin Türkekul	0	1145	25,146
12	Tekirdağ	Çorlu	Misinli	İsmail Kınay	0	728	24,140
13	Tekirdağ	Çorlu	Önerler	Necati Akıncı	0	428	22,750
14	Tekirdağ	Çorlu	Sarılar	Hüseyin Yıldız	0	1255	22,500
15	Tekirdağ	Çorlu	Şahpaz	Hilmi Saygın	0	364	5,650
16	Tekirdağ	Çorlu	Paşaköy	Mehmet Er	0	309	6,599
17	Tekirdağ	Çorlu	Karamehmet	İsmail Erçin	175	10	76,414
18	Tekirdağ	Çorlu	Maksutlu	Faik Dünder	12	10	11,102
19	Tekirdağ	Çorlu	Türkgücü	Behrul Altın	0	1634	5,450
20	Tekirdağ	Çorlu	Kırkgöz	Ahmet Uncular	0	2089	27,000

### 3.4. Yaprak Örneklerinin Alınması

Yaprak örnekleri 2016 yılının Mart ayı içerisinde yukarıdaki çizelgede verilen tarlalarda literatürde belirtildiği biçimde alınmıştır (Jones ve ark. 1996). Her bir örnekleme için 15-20 yaprak alınmıştır. Bu yapraklar her bir tarla için tek bir örnek haline getirilerek paketlenmiş ve üzerinde gerekli bilgilerin yazılı olduğu etiketleme işlemi yapılmıştır (Çizelge 3.3).

Örneklere ait bazı görüntüler Şekil 3.3 ile 3.8 arasında gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Buğday tarlalarından örnek alınması (4 numaralı örnek)



Şekil 3.4. Buğday tarlalarından örnek alınması (4 numaralı örnek)



**Şekil 3.5** Buğday tarlalarından örnek alınması (10 numaralı örnek)



**Şekil 3.6** Buğday tarlalarından örnek alınması (12 numaralı örnek)



**Şekil 3.7.** Buğday tarlalarından örnek alınması (17 numaralı örnek)



**Şekil 3.8.** Buğday tarlalarından örnek alınması (20 numaralı örnek)

### 3.5. Yaprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Buğday tarlalarından alınan yaprak örnekleri kese kağıdı içerisinde gölge bir ortamda kurutulmuştur. Kurutulan örnekler kese kağıtlarına tekrardan paketlenerek laboratuvarında analiz için gönderilmiştir. Laboratuvarında örnekler hava kurusu hale geldiğinde etüvde 24 saat süre ve 65°C’de kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örnekler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal 2008).

### 3.6. Yaprak Analizinde Kullanılan Yöntemler

Buğday bitkisi yaprak örneklerinin bazı bitki besin elementi içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler aşağıdaki çizelge 3.4.’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.4.** Yaprak Örneklerinin Analizinde Kullanılan Yöntemler

Besin Elementi	Kullanılan Yöntem
N	Kjeldahl (Kacar ve İnal 2008)
P, K, Ca, Mg	Yaş Yakma - ICP (Kacar ve İnal 2008)
Fe, Cu, Zn, Mn	

Analizler sonucunda elde edilen sonuçlar, buğday bitkisindeki bazı makro ve mikro besin elementlerinin yeterlilik, fazlalık ve noksanlıkları, buğday bitkisi üzerine yapılan araştırmalarda kabul görmüş sınır değerler ile karşılaştırılmış ve buna göre değerlendirme yapılmıştır (Jones ve ark. 1996).

Buğday bitkisi için bazı makro ve mikro besin elementlerine ait bitki besin elementi yeterlilik aralıkları Çizelge 3.5 de verilmiştir.

**Çizelge 3.5.** Buğday bitkisi için bazı makro ve mikro besin elementlerinin yeterlilik aralıkları (Jones ve ark. 1996).

Makro Elementler	Yeterlilik Sınır Aralığı (%)		
<b>N</b>	1,75	-	3,00
<b>P</b>	0,20	-	0,50
<b>Ca</b>	0,20	-	1,00
<b>Mg</b>	0,15	-	1,00

Mikro Elementler	Yeterlilik Sınır Aralığı (mg kg <sup>-1</sup> )		
<b>Fe</b>	10	-	300
<b>Mn</b>	16	-	200
<b>Cu</b>	5	-	50
<b>Zn</b>	20	-	70

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Buğday Bitki Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması

Araştırmaya konu olan buğday bitkisine ait bazı makro bitki besin elementi analizi sonuçları çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Bitki örneklerinin bazı makro besin elementi içerikleri

Örnek No	Azot (N) %	Fosfor (P) %	Potasyum (K) %	Kalsiyum (Ca) %	Magnezyum (Mg) %
1	2,75	0,20	2,87	0,44	0,11
2	4,09	0,35	3,30	0,61	0,13
3	4,34	0,38	0,40	0,58	0,13
4	3,08	0,33	3,36	0,41	0,10
5	3,84	0,38	3,03	0,44	0,12
6	3,42	0,41	4,14	0,54	0,16
7	3,53	0,39	3,43	0,42	0,12
8	3,73	0,29	2,92	0,52	0,85
9	4,65	0,32	0,28	0,48	0,13
10	4,23	0,28	3,20	0,50	0,14
11	4,23	0,33	2,75	0,61	0,15
12	4,31	0,30	3,57	0,58	0,11
13	4,26	0,36	2,94	0,46	0,19
14	3,81	0,37	3,79	0,49	0,12
15	3,67	0,30	2,46	0,41	0,16
16	3,39	0,26	3,26	0,60	0,89
17	3,73	0,36	2,57	0,46	0,13
18	4,01	0,35	2,62	0,52	0,15
19	4,34	0,45	2,96	0,60	0,16
20	3,22	0,40	2,33	0,50	0,12
Max.	2,75	0,20	0,28	0,41	0,10
Min.	4,65	0,45	4,14	0,61	0,89

#### 4.1.1. Buğday Yaprak Örneklerinin Azot (N) Miktarları

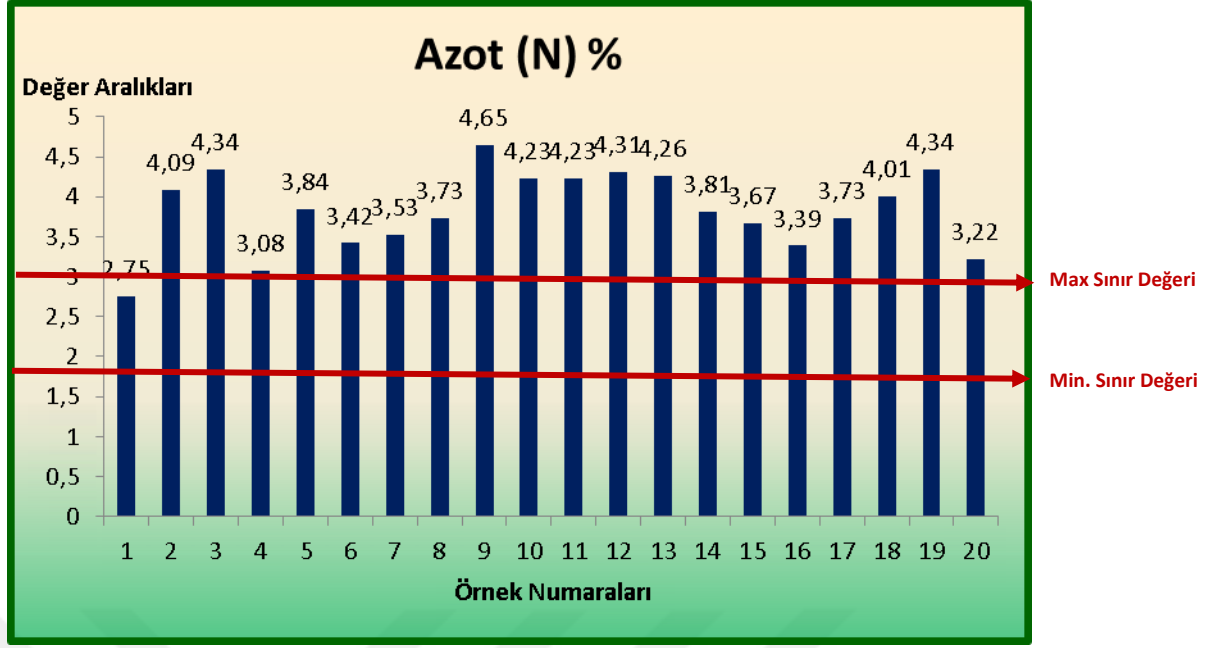
Bitki organlarında toplam azot kuru madde ilkesine göre % 1-7 arasında değişmektedir. Bitkiler gereksinim duydukları azotun büyük bir bölümünü geliştikleri ortamdan kökleri aracılığıyla nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ve amonyum nitrat ( $\text{NH}_4^+$ ) iyonları şeklinde almaktadır. Bitkiler anyon ve katyon şeklindeki azottan yararlanma özellikleri nedeniyle diğer besin elementlerinden farklılık gösterirler. Amonyak ( $\text{NH}_3$ ) gazı da bitkilerin toprak üstü organları tarafından gözenekler (stomalar) aracılığı ile absorbe edilmektedir. Nitrat, bitkinin kök ve gövdesinde asimile edilirken amonyumun tamamına yakını köklerde asimile edilmektedir. Bitkide bulunan toplam azotun yaklaşık % 85 gibi çok büyük bir kısmı proteinler içerisinde yer alır. Kalanın % 5'i nükleik asitler içerisinde ve % 10 kadarı da çözünebilir organik bileşikler ile nitrat ve amonyum şeklinde bulunur. Azot diğer bitki besin elementlerine göre bitki gelişmesi ve ürün miktarı üzerine daha fazla etki yapar. Bitkilerde cereyan eden fizyolojik ve biyokimyasal tepkimelerde azot lokomotif göreve sahiptir. Azot proteinlerden nükleik asitlere değin pek çok organik bileşiğin bileşenidir. Azot hücre duvarlarının yapı maddesi olarak da önemli işlev yapmaktadır (Kacar 2015).

Azot noksanlığında, tüm bitki organlarının (kök, gövde, yapraklar, çiçekler, meyveler ve tohum) gelişmesi olumsuz şekilde etkilenir. Azot noksanlığında vejetatif organlarda gelişmenin engellenmesi nedeniyle bitki bodur gelişme gösterir. Kloroplastlar işlevlerini yapamaz ve yeterli düzeyde klorofil oluşamaz. Bu nedenle yapraklarda düzgün şekilde sararma ortaya çıkar. Bitkiler küçük, gövde çalı gibi ince olur. Yapraklar küçük kalır ve yaşlı yapraklar olgunluğa erişmeden dökülür. Azot noksanlığında kök gelişmesi olumsuz şekilde etkilenir (Kacar 2015).

Azotun gereğinden fazla uygulanması ya da gelişme ortamında azotun fazla miktarda bulunması bitki fizyolojisini ve metabolizmasını olduğu kadar ürünün nitelik ve niceliğini de olumsuz şekilde etkiler. Gereğinden fazla uygulanan azot bitkilerde karbonhidrat içeriğinin azalmasına neden olmaktadır.

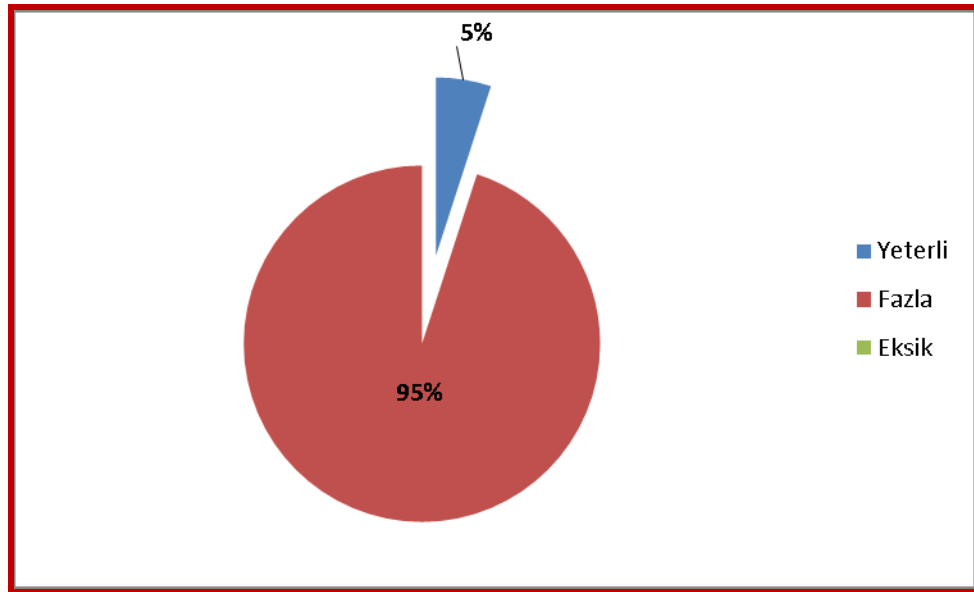
Sağlam ve ark 2004 yılında yapmış oldukları bir çalışmada belirli bir düzeye kadar azot miktarının artmış olmasının bin tane ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir.

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin azot içeriklerinin % 2,75 ile % 4,65 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 4.1.)



Şekil 4.1. Bitki örneklerinde azot değerlendirilmesi

Buğday bitkisinin azot içeriğinin Jones ve ark. (1996)'a göre 1,75 – 3,00 arasında yeterlilik düzeyi bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin azot içeriklerinin Jones ve ark. (1996) tarafından sınır değerleri ile karşılaştırıldığında bir örnek dışındaki 19 örneğin azot miktarlarının fazla düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre araştırmaya konu olan bölgede % 5 yeterli seviyede azot içeriği bulunurken, bölgenin % 95'inde yeter düzeyden fazla azot içeriği bulunmaktadır (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Azot yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark. (1996)'e göre değerlendirilmesi

#### 4.1.2. Buğday Yaprak Örneklerinin Fosfor (P) Miktarları

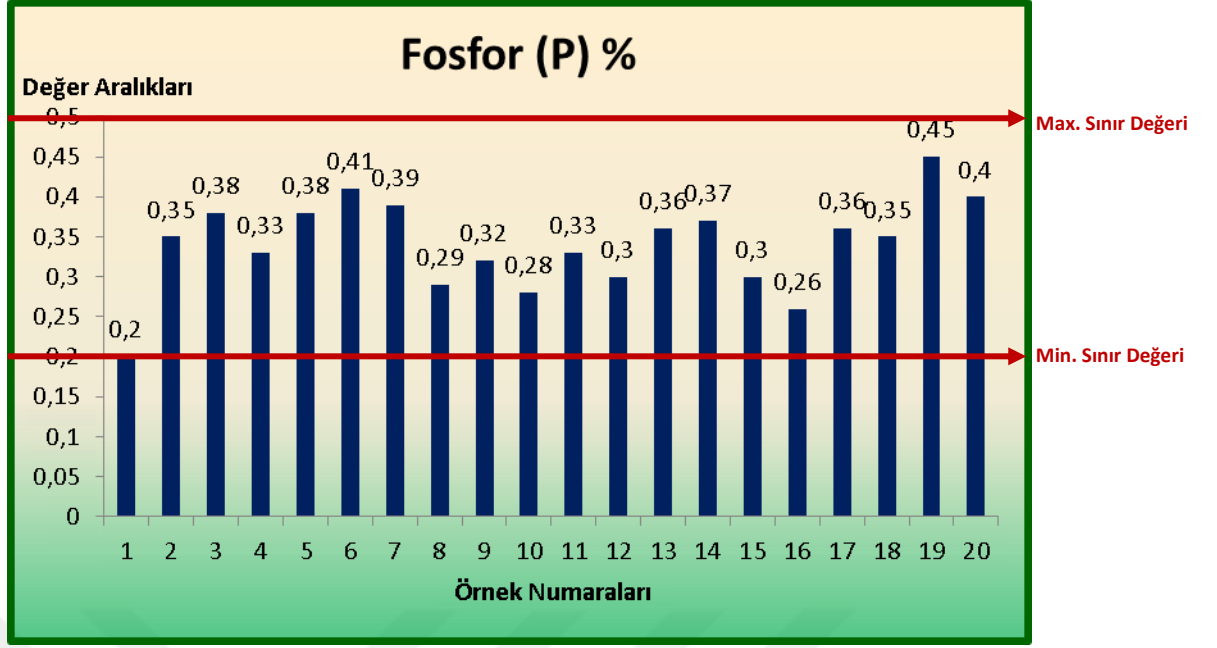
Bitkilerin P içerikleri, kuru madde ilkesine göre genelde % 0,05-1,0 arasında değişmektedir. Bitkiler azot (N), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) göre çok daha az fosfor içerir. Fosfor da azot gibi yapı elementidir. Fosforun tohum ve meyve oluşumunu önemli düzeyde etkilediği ve yeterli düzeyde fosforun bulunmaması durumunda tohum ve meyve kalitesinin önemli derecede azaldığı saptanmıştır. Fosfor bitkilerde kök gelişmesi üzerine olumlu ve önemli etki yapmaktadır. Fosfor bitkilerde generatif gelişmeyi hızlandırır ve bitkilerin daha erken hasada gelmelerine neden olur (Kacar 2015).

Tahıllarda (buğday, yulaf, arpa ve çavdar) fosfor eksikliğinde ortaya çıkan belirtilerin tarlada tespiti son derece zordur. Çünkü fosfor eksikliğinde gözle görülen belirtiler çok az görülür. Gelişmenin ilk dönemlerinde özellikle kışı daha sert geçen bölgelerde daha net görülür. Yavaş, cılız ve bodur büyüme fosfor eksikliğinde görülen en belirgin tanıdır. Bitkiler koyu yeşil renge bürünmekte ve yaprak uçları kurumaktadır. Nadir olarak ise yapraklarda pembeye çalan bir renk görülür. Tohum tutma düşer verim ciddi ölçüde azalır (Anonim 2016f).

Özellikle Trakya Bölgesinde alışlagelmiş olan kompoze gübrelerin analiz yaptırılmadan toprağın ihtiyacı doğrultusunda kullanılmaksızın uygulanması sonucunda fosfor fazlalığı oluşmaktadır. Fosforun yeter seviyeden fazla olması ise mikro besin elementlerinin alımını engellediğinden dolayı bitkiye dolaylı olarak zarar verir (Anonim 2016f).

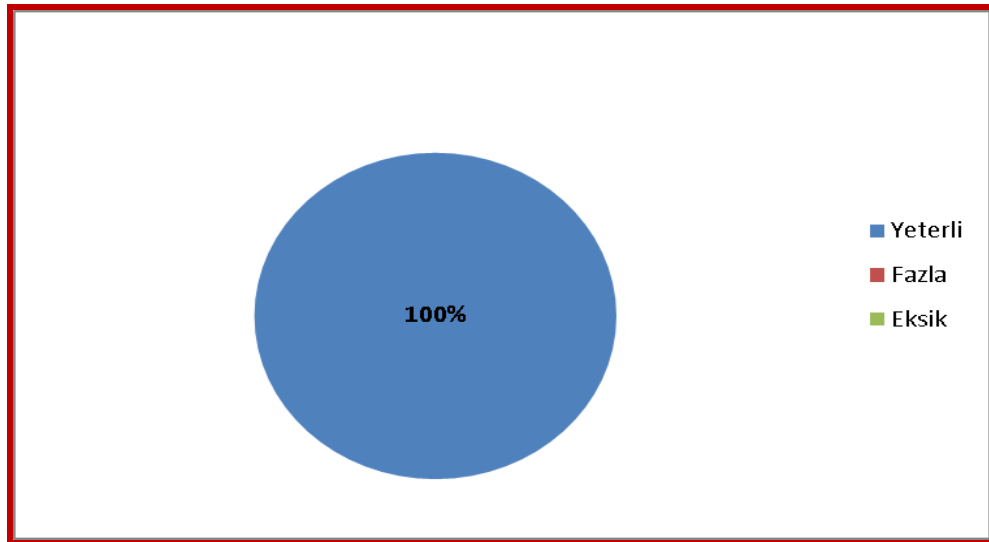
Bölgede daha önce yapılan birçok çalışmada analize tabi tutulan toprak örneklerinin %90'nda yeterli seviyede fosfor bulunduğu anlaşılmıştır (Bellitürk ve ark.2011).

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin fosfor içeriklerinin % 0,20 ile % 0,45 arasında değiştiği izlenmiştir (Şekil 4.3.)



**Şekil 4.3.** Bitki örneklerinde fosfor değerlendirilmesi

Buğdayda istenen fosforun Jones ve ark. (1996)'e göre 0,20 – 0,50 arasında yeterlilik düzeyi bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin fosfor içeriklerinin Jones ve ark. (1996) tarafından sınır değerleri ile karşılaştırıldığında tüm örneklerin fosfor miktarlarının yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir(Şekil 4.4.).



**Şekil 4.4.** Fosfor yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark. (1996)'e göre değerlendirilmesi

#### 4.1.3. Buğday Yaprak Örneklerinin Potasyum (K) Miktarları

Potasyum bitkilerde erken olgunlaşmayı teşvik eder, su kullanım randımanını artırır, fotosenteze yardımcı olması nedeniyle karbonhidratlar, yağlar, protein, şeker oluşumu ve taşınmasında önemli rol oynar, lifsi bitkilerde lif kalitesi artar. Hastalık ve böcek

zararlılarına dayanmada ve tahıllarda yatmaya karşı dirençte olumlu etkiye sahiptir (Alam ve Naqvi 2003).

Bitkilerde potasyum su durumunu düzenleme, hücrelerin turgor durumunu sağlama, stomaların açılıp kapanması vb. görevleri yürütür. Potasyum ayrıca yeni sentezlenen karbonhidratların akümülyasyonunu gerekli olan yerlere taşınmasında görev yapmaktadır (Güneş ve ark. 2010).

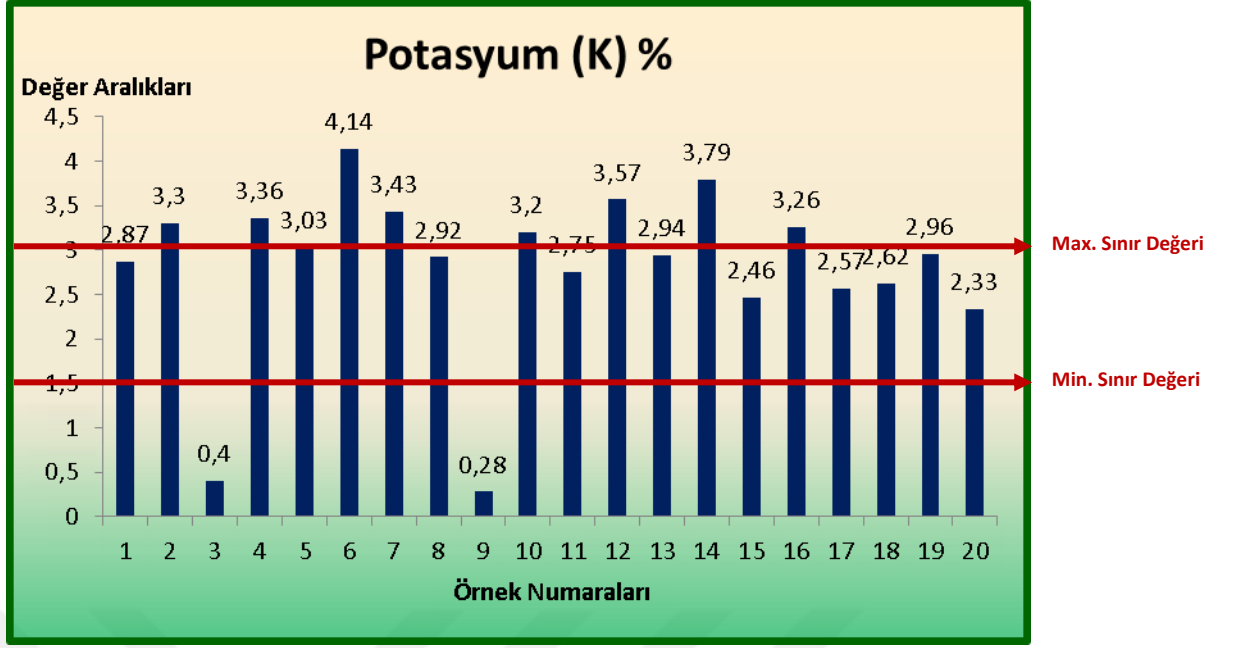
Bitkilerin potasyum içerikleri % 1,00- 5,00 arasında değişir. Yeterlilik düzeyi ise olgunlaşmasını yeni tamamlamış yapraklarda % 1,50-3,00'dür. Bununla birlikte bazı sebzelerde gövde dokularında yeterlilik düzeyi % 6,00-8,00'e kadar çıkabilmektedir. Bitkilerin genç yapraklarında ve bu yaprakların sapında en yüksek düzeyde bulunur. İyi bir ürünle topraktan yılda 56- 560 kg/ha K sömürülür (Güneş ve ark. 2010).

Potasyum bitkilerde hareketli olduğu için noksanlık belirtileri önce yaşlı yaprak kenarlarında ve uçlarında başlar. Yaprak kenar ve uçlarının belirli bölümlerinde dokuların ölmesine karşılık, diğer kısımlar uzun süre yeşil kalabilir. Gelişme, kök sistemi ve doku oluşumunda gerileme meydana gelir. Bitkilerde floem ve ksilem iletim demetleri oluşumu geriler, dokular gevşek ve anormal bir hal alır, hücrelerde turgor basıncı düşer. Tüm bunların sonucu olarak bitkilerin kuraklık, don, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılıkları azalır. Potasyumca noksan bitkilerde fungus ve bakterilerin infeksiyon etkileri artar (Hardter 1997).

Tahıllarda potasyumun en önemli görevi güçlü sap ve kök sistemi oluşturmasıdır. Dolayısıyla buğday, arpa, yulaf gibi tahıllarda potasyum noksanlığında saplar ince ve zayıf kalır. Yapraklarda mavimsi- yeşil renk ortaya çıkar. Yaprak kenarları önce kırmızımsı – kahverengine döner, daha sonra kuruyarak dökülmeye başlar (Karaman ve ark. 2012).

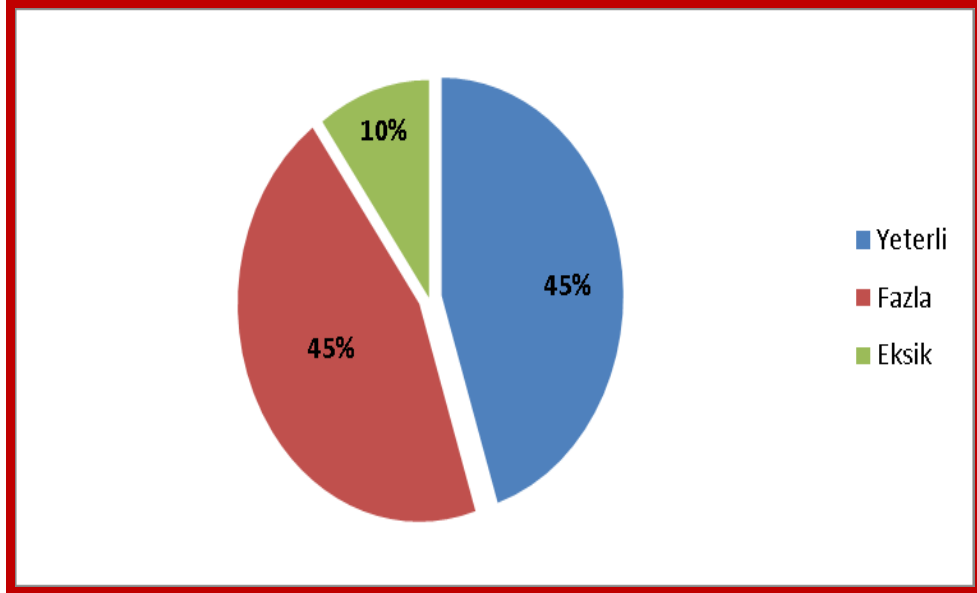
Potasyum fazlalığı durumunda ortamda Ca ve Mg düzeyide yetersiz ise bitkilerde özellikle Ca ve Mg noksanlık riskini arttırır. Çimlenme esnasında tohumda turgor basıncını azaltarak su alımını engellemek suretiyle çimlenmeyi olumsuz yönde etkiler. Elmalarda Ca noksanlığına sebep olarak 'bitter pit' hastalığına yol açar. Bazı bitkilerde tuz stresine benzer etkiler ortaya çıkabilir (Alam ve Naqvi 2003).

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin Potasyum içeriklerinin % 0,28 ile % 4,14 arasında değiştiği izlenmiştir (Şekil 4.5.)



**Şekil 4.5.** Bitki örneklerinde potasyum değerlendirilmesi

Buğdayda istenen potasyumun Jones ve ark. (1996)'e göre 1,50 – 3,00 arasında yeterlilik düzeyi bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin potasyum içeriklerinin Jones ve ark. (1996) tarafından belirlenen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında 2 adedinin potasyum miktarlarının noksan, 9 adedinin fazla ve 9 adedinin ise yeter seviyede olduğu görülmüştür (Şekil 4.6.)



**Şekil 4.6.** Potasyum yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark. (1996)'e göre değerlendirilmesi

#### 4.1.4. Buğday Yaprak Örneklerinin Kalsiyum (Ca) Miktarları

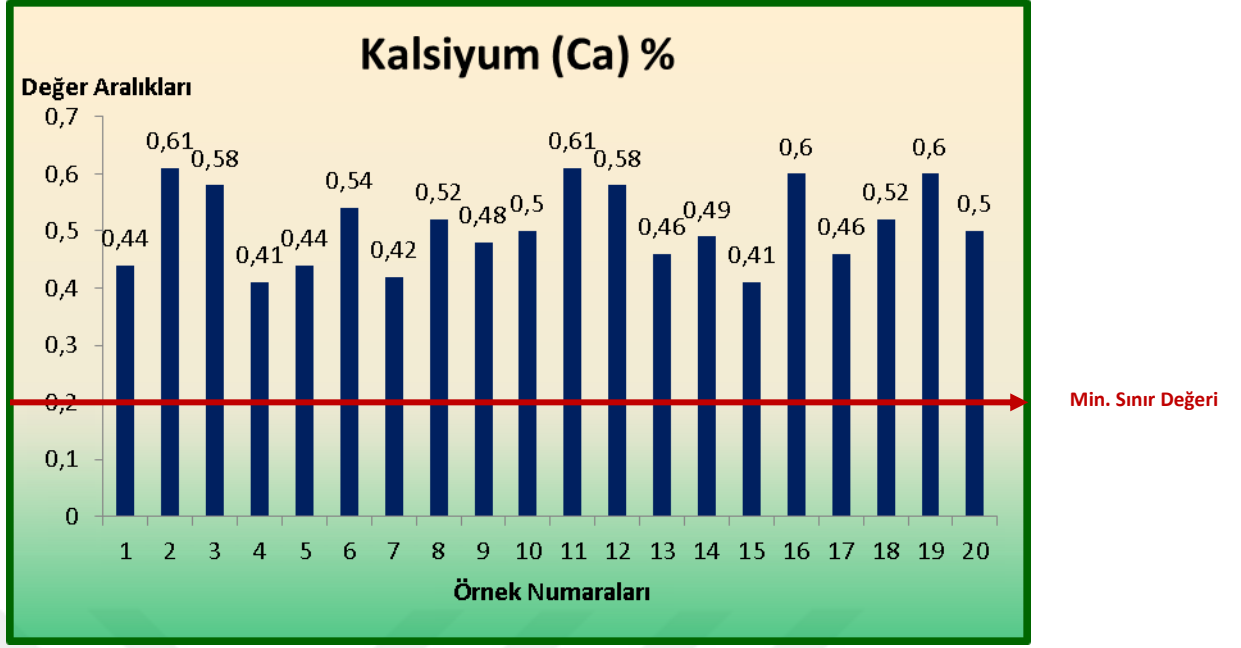
Toprakta genel olarak bitki ihtiyacını yetecek seviyede kalsiyum bulunur. Buna karşılık, asit karakterli, şiddetli yıkanmaya maruz kalan hafif bünyeli topraklarda ve bazı faktörlerin etkisiyle kalsiyum noksanlığı ortaya çıkabilir. Örneğin tuzluluk, toprağın su potansiyelini düşürerek bitkilerin su alımını azalttığı için Ca noksanlığına sebep olabilir. Ayrıca düşük baz doygunluğuna sahip asit karakterli topraklarda da kalsiyum noksanlığı ortaya çıkabilir (Mc Laughlin ve Wimmer 1999).

Kalsiyum bitkilerde hareketsiz olduğu için noksanlık belirtileri ilk önce genç yapraklarda oluşur. Kalsiyumun önemli bölümü hücre duvarlarında yer aldığından, noksanlığı durumunda önce dokular zarar görür. Genç yaprakların kenar ve uçlarında sararma ve yanmalar meydana gelir, yaprak kenarları kıvrılır ve kırışmalar (deformasyonlar) ortaya çıkar. Büyümede bodurlaşma, sürgün uçları ve kök gelişiminde azalma olur. Bitki gövdesi zayıflar, sürgün uçlarında bükülme ve kırılmalar meydana gelir. İç dokularında yer yer lekeler ve çürümeler söz konusudur. Anormal meyve ve tomurcuk oluşumu ortaya çıkar. Kavun, biber, domates gibi bitkilerde çiçek burnu çürüklüğü ve şekil bozuklukları görülür (Anonim 2016f).

Tahıllarda Ca noksanlığında kök ve sap büyümesi geriler. Saplar ince kırılabilir olup, kardeşlenme zayıftır. Başak oluşumu önemli oranda zarar görür ve noksanlığın şiddetine bağlı olarak başak içi dolmaz (Karaman ve ark. 2012).

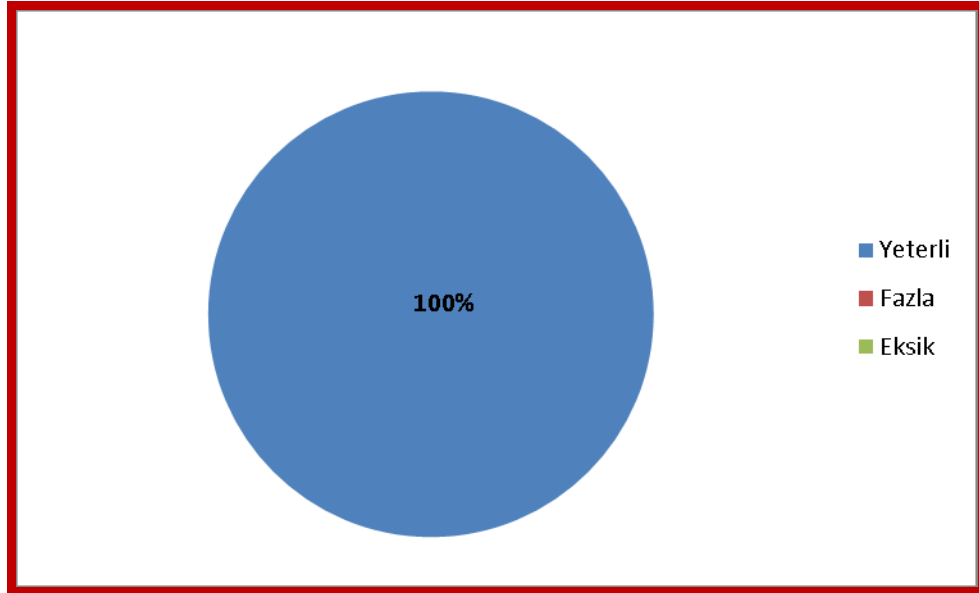
Kalsiyum fazlalığının en önemli olumsuz etkisi, diğer kimi besin elementlerinin yararlılığı ve bitkilerce alımının engellenmesidir (Mengel ve Kirkby 2001).

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin Kalsiyum içeriklerinin % 0.41 ile % 4.61 arasında değiştiği izlenmiştir (Şekil 4.7.)



**Şekil 4.7.** Bitki örneklerinde kalsiyum değerlendirilmesi

Buğday bitkisinin Kalsiyum yeterlilik sınır değeri Jones ve ark. (1991)'e göre % 0,20 – % 1,00 arasında bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin kalsiyum içeriklerinin Jones ve ark.(1996) tarafından belirlenen referans değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin tümünde Jones ve ark. (1996) tarafından yeterlilik değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin tümünde kalsiyum içeriklerinin yeter seviyede olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



**Şekil 4.8.** Kalsiyum yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark. (1996)'e göre değerlendirilmesi

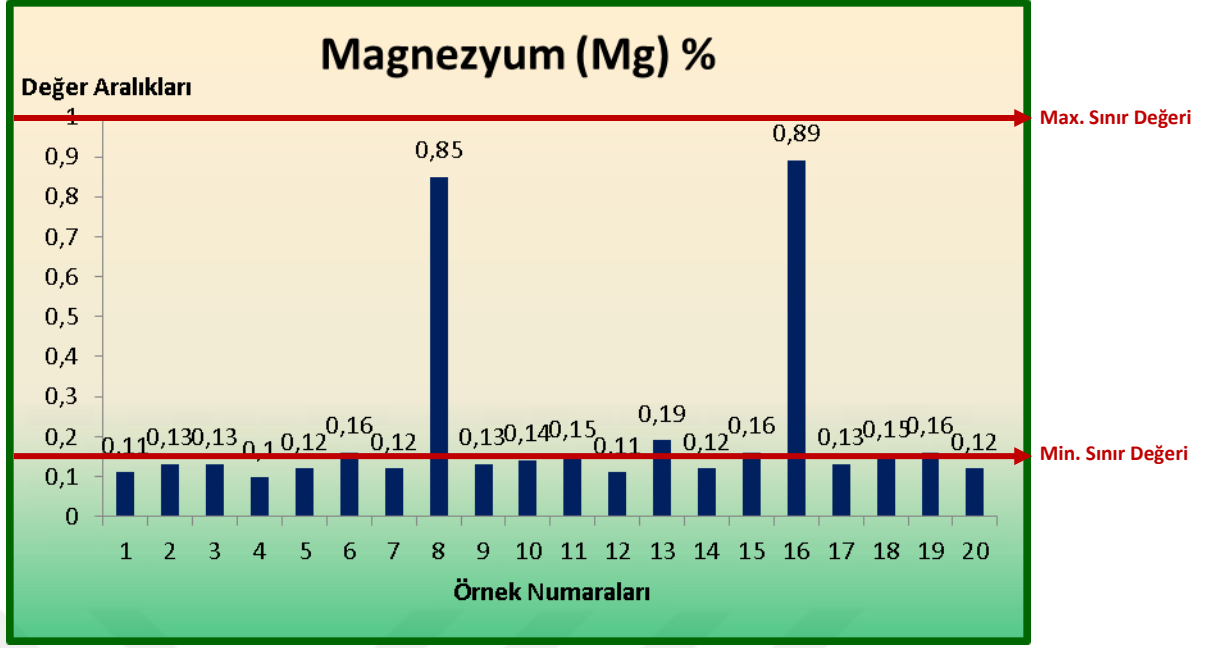
#### 4.1.5. Buğday Yaprak Örneklerinin Magnezyum (Mg) Miktarları

Bitkilerin magnezyum içeriği kuru madde ilkesine göre % 0,15-1,00 arasında değişir. Pek çok bitki türü için ise yeterlilik düzeyi % 0,25'dir. Bitki türleri arasında Mg içerikleri bakımından önemli farklılıklar vardır. Tahılların Mg içerikleri, sebzeler, meyveler ve baklagillere göre düşüktür. Bitkilerin yaşlı yapraklarında daha yüksek oranda Mg bulunur. Yüksek bir ürünle topraktan kaldırılan Mg miktarı 11-196 kg/ha arasında değişir. (Güneş ve ark. 2005).

Magnezyum noksanlığında yapraklarda kloroz oluşur. Magnezyum bitkide mobil olduğundan yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınabilir. Bu yüzden eksiklik belirtileri ilk önce yaşlanmış yapraklarda görülür. Noksanlığında yaşlı yaprak damarları (geniş damarlar) yeşil kalırken, damarlar arasında benekli bir görünüm oluşur ve bu kısımlar sararır. Noksanlığın ileri aşamasında yapraklar gül pembe veya kırmızı mor rengine döner. Magnezyum noksanlığı çeken yapraklar ışığa karşı oldukça hassas olur ve erken dökülürler. Aynı zamanda meyve dökülmesi de artar. Kök gelişimi olumsuz etkilenir, verim ve kalite azalır (Marschner 2008).

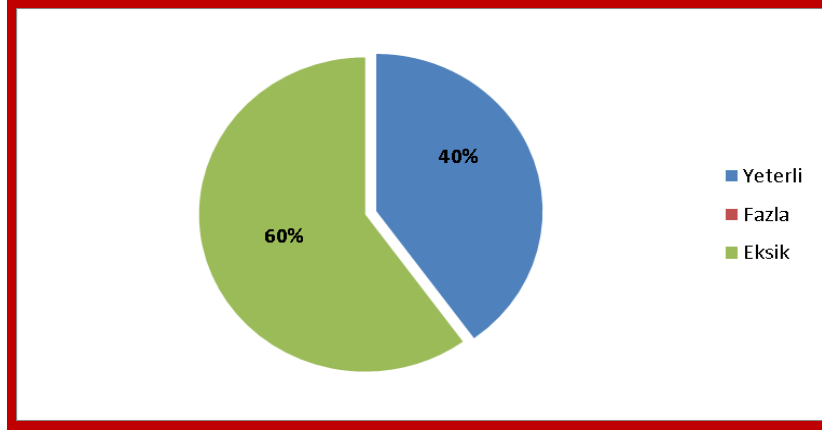
Tahıllarda magnezyum eksikliğinde klorofil miktarı azalır ve fotosentez yavaşlar. Bunun sonucunda ise bitkide gelişme yavaşlayarak ürün kayıpları meydana gelir. Yaprak kenarlarına paralel olarak ince çizgiler halinde sararmalar ortaya çıkar. Yaşlı yaprakların damar aralarında sarı lekeler oluşur, yaprak uçları morlaşır ve kurur (Karaman ve ark.2012).

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin Magnezyum içeriklerinin % 0,10 ile % 0,89 arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4.9.)



**Şekil 4.9.** Bitki örneklerinde magnezyum değerlendirilmesi

Buğdayda istenen Magnezyumun Jones ve ark.(1996)'e göre % 0,15 – % 1,00 arasında yeterlilik düzeyi bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin magnezyum içeriklerinin Jones ve ark.(1996) tarafından belirlenen referans değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin 12 adet % 60'nda noksanlık 8 adedinde (% 40) yeterli seviyede magnezyum içeriğine sahip olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.10).



**Şekil 4.10.** Magnezyum Yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'e göre değerlendirilmesi

Araştırmaya konu olan buğday bitkisine ait bazı mikro bitki besin elementi tahlili sonuçları çizelge 4.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Bitki Örneklerinin Bazı Mikro Besin Elementi İçerikleri

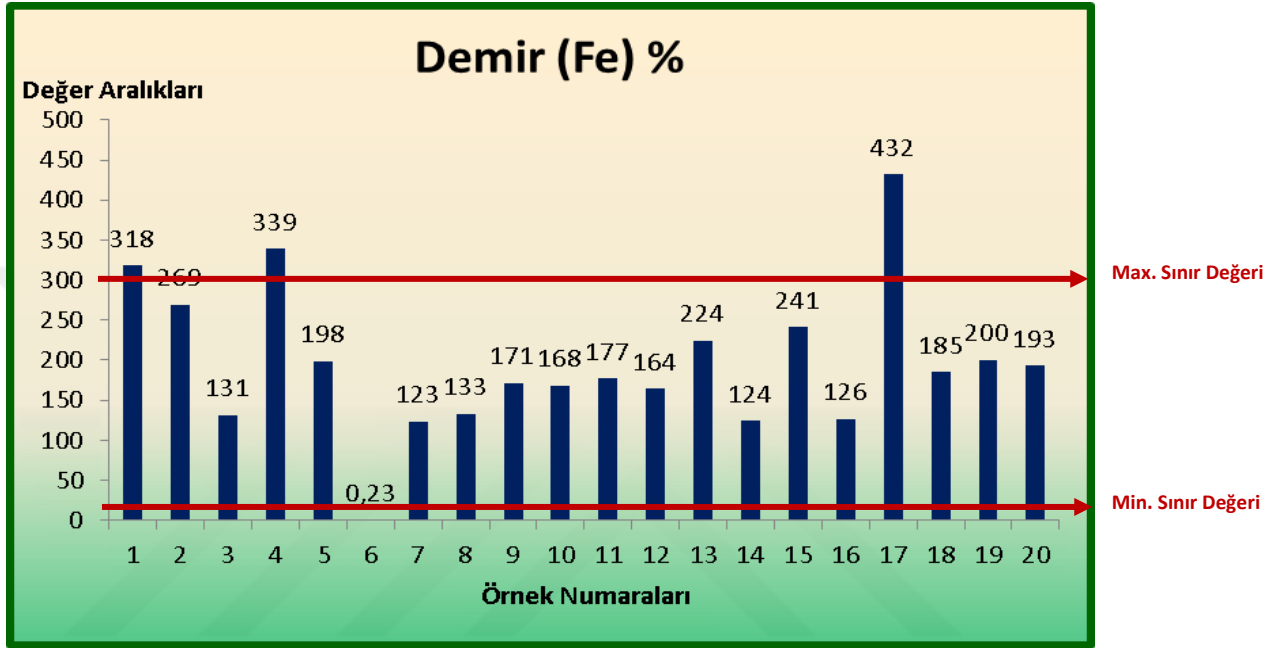
Örnek No	Demir (Fe) mg kg <sup>-1</sup>	Bakır (Cu) mg kg <sup>-1</sup>	Çinko (Zn) mg kg <sup>-1</sup>	Mangan (Mn) mg kg <sup>-1</sup>
1	318	8,63	19	24
2	269	9,50	22	37
3	131	9,10	26	41
4	339	8,41	27	42
5	198	10,50	24	42
6	0,23	10,00	22	144
7	123	8,33	22	28
8	133	9,90	20	40
9	171	11,00	25	43
10	168	11,00	25	32
11	177	8,14	23	33
12	164	11,00	27	79
13	224	11,00	27	36
14	124	9,00	25	38
15	241	9,32	24	38
16	126	9,00	17	56
17	432	9,10	21	35
18	185	8,75	25	64
19	200	9,30	21	33
20	193	8,20	23	47
<b>Max.</b>	<b>0,23</b>	<b>8,11</b>	<b>17</b>	<b>24</b>
<b>Min.</b>	<b>432</b>	<b>11,00</b>	<b>27</b>	<b>144</b>

#### 4.1.6. Buğday Yaprak Örneklerinin Demir (Fe) Miktarları

Bitkilerin Fe içerikleri genellikle 50 ile 100 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Bitkilerde klorofil sentezi için demir mutlak gerekli bir elementtir. Azot fiksasyonu, fotosentez ve elektron aktarılmasında da demir gereklidir. Demirin en bilinen önemli işlevi enzim sistemlerinde yer alması, haem ya da heamin olarak prostatik gruplarda işlev yapmasıdır. Heam kompleksi içerisinde Fe, klorofil molekülünün porfirin yapısı içinde yer alan Mg'a benzer şekilde rol oynamaktadır (Kacar 2015).

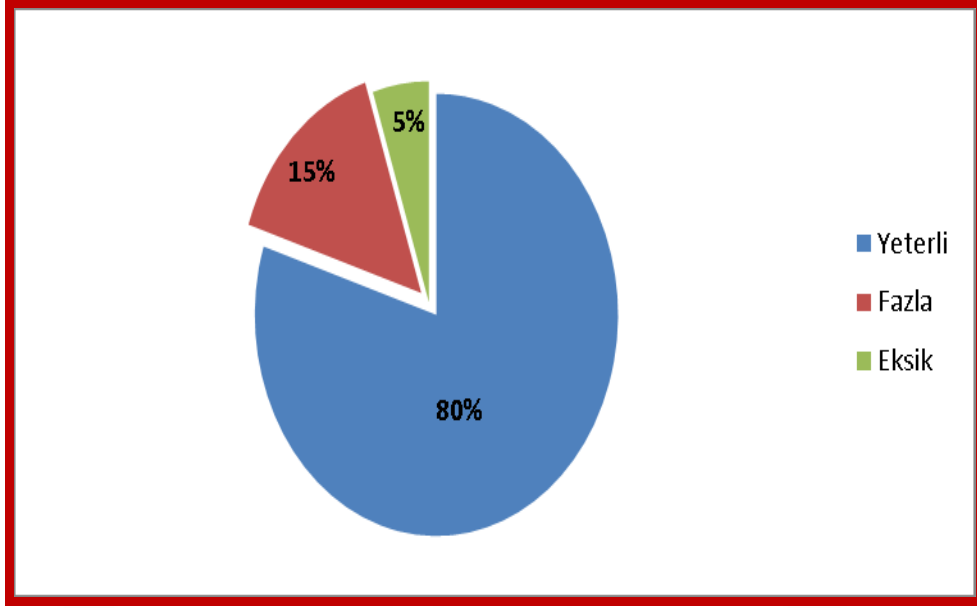
Genç yapraklarda damarlar arası kloroz, demir noksanlığının en tipik belirtisidir. Noksanlık şiddetli olduğunda kloroz genç yapraklardan yaşlı yapraklara doğru yayılmaktadır. Demir fazlalığında ise yapraklarda kahverengi lekeler ve bronzlaşma şeklinde ortaya çıkar (Güneş ve ark. 2010).

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin demir içeriklerinin  $0,23 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $432 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği izlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Bitki örneklerinde demir değerlendirilmesi

Buğdayda istenen demir Jones ve ark. (1996)'e göre  $10 \text{ mg kg}^{-1}$  –  $300 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında yeterlilik düzeyi bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin demir içeriklerinin Jones ve ark.(1996) tarafından belirlenen referans değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin 1 adedinde (% 5) noksanlık, 3 adedinde (% 15) fazla ve 16 adedinin (% 80) yeter seviyede demir içeriğine sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Demir Yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark.(1996)'e göre değerlendirilmesi

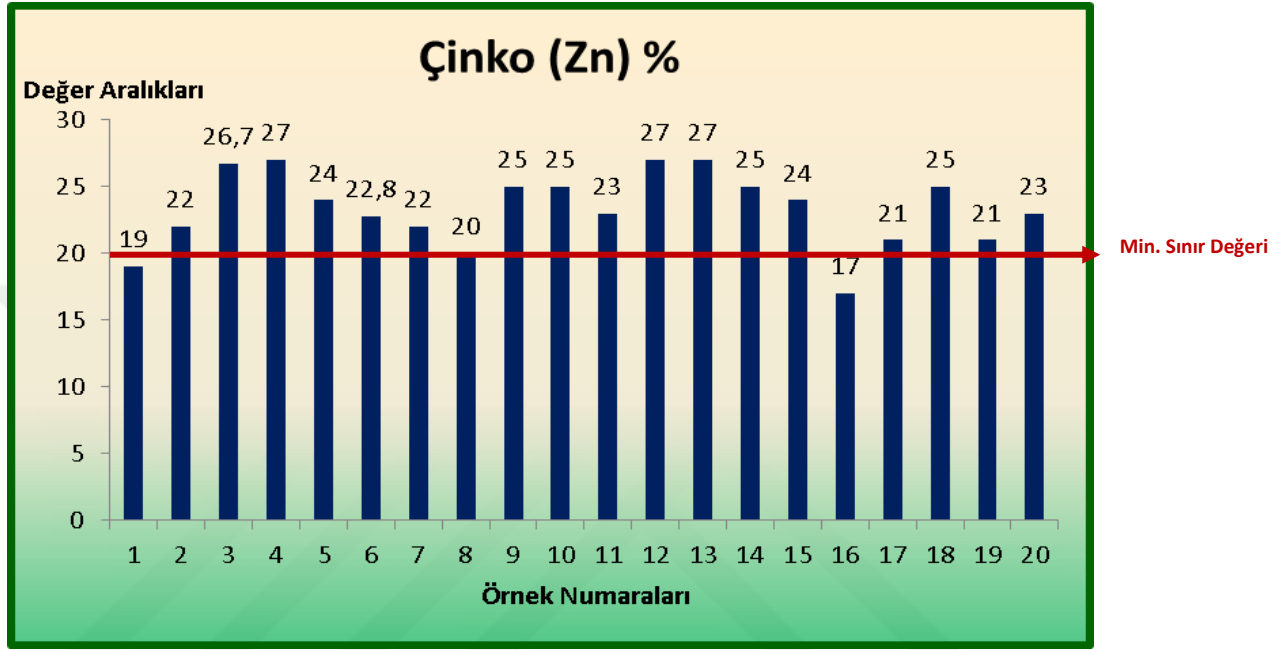
#### 4.1.7. Buğday Yaprak Örneklerinin Çinko (Zn) Miktarları

Çoğu Bitkilerde yaprakların Zn içeriği kuru maddede 10 ile 15 mg kg<sup>-1</sup> ' dan az olduğu zaman bitkinin çinko noksanlığı ve 20 ile 100 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu zaman bitkinin yeterli düzeyde çinko içerdiği kabul edilmektedir Çinko 200'den fazla enzime kofaktör olarak görev yapar. Çinko çeşitli enzimlerin yapısında yer alır. Sakkaroz ve Nişasta sentezinde çinko ekilidir. Çinko noksanlığı olan bitkilerde nişasta sentez enzim aktivitesinin azalması nedeniyle nişasta içeriği ve nişasta taneciklerinin miktarı azalmaktadır. Çinko bitkide suyun etkin şekilde kullanılması üzerine olumlu ve önemli etki yapar. Çinko noksanlığında hücrelerde turgor yiter ve büyüme geriler. Çinko bitkilerde kök büyümesini ve gelişmesini sağlar (Kacar 2015).

Çinko noksanlığı genellikle kaba tekstürlü ve asit karakterli topraklar ile kireçli topraklarda yetişen bitkilerde daha yaygın görülür. Bitkilerin çinko noksanlıklarına duyarlılıkları değişken olup, mısır, fasulye, keten, gibi bitkiler hassas, domates, patates, şeker pancarı, yonca gibi bitkiler orta derecede hassas, buna karşılık buğday, çavdar, arpa, yulaf gibi tahıl bitkileri ve çayır bitkileri hassas değildir. Çinko noksanlığına en duyarlı meyveler ise şeftali ve turunçgillerdir (Karaman ve ark. 2012).

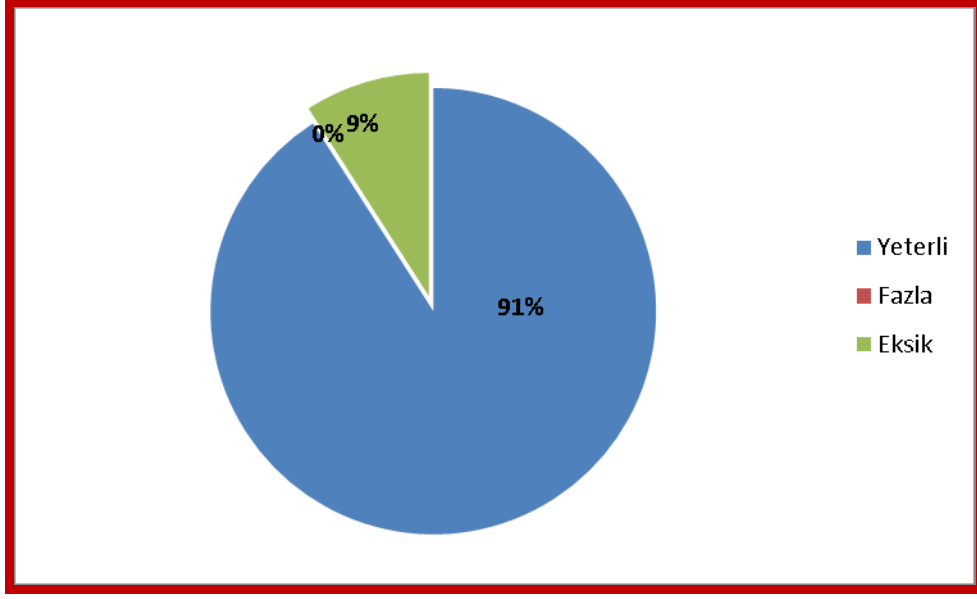
Çinko fazlalığında bitkilerin kök ve sürgün gelişmesi yavaşlar, kökler zayıflar, genç yapraklar kıvrılarak kloroz görülür. Çinko fazlalığında ayrıca hücre gelişmesi ve uzaması kısıtlanır, hücre organelleri parçalanmaya başlar ve klorofil sentezi azalır(Das ve Rout 1990).

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin Çinko içeriklerinin  $17 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $27 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği izlenmiştir (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. Bitki örneklerinde çinko değerlendirmesi

Buğdayda istenen çinko Jones ve ark. (1996)'e göre  $20 \text{ mg kg}^{-1} - 70 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında yeterlilik düzeyi bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin çinko içeriklerinin Jones ve ark.(1996) tarafından belirlenen referans değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin 2 adet (% 10) noksanlık, 18 adedinin (% 90) yeter seviyede çinko içeriğine sahip olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.14).



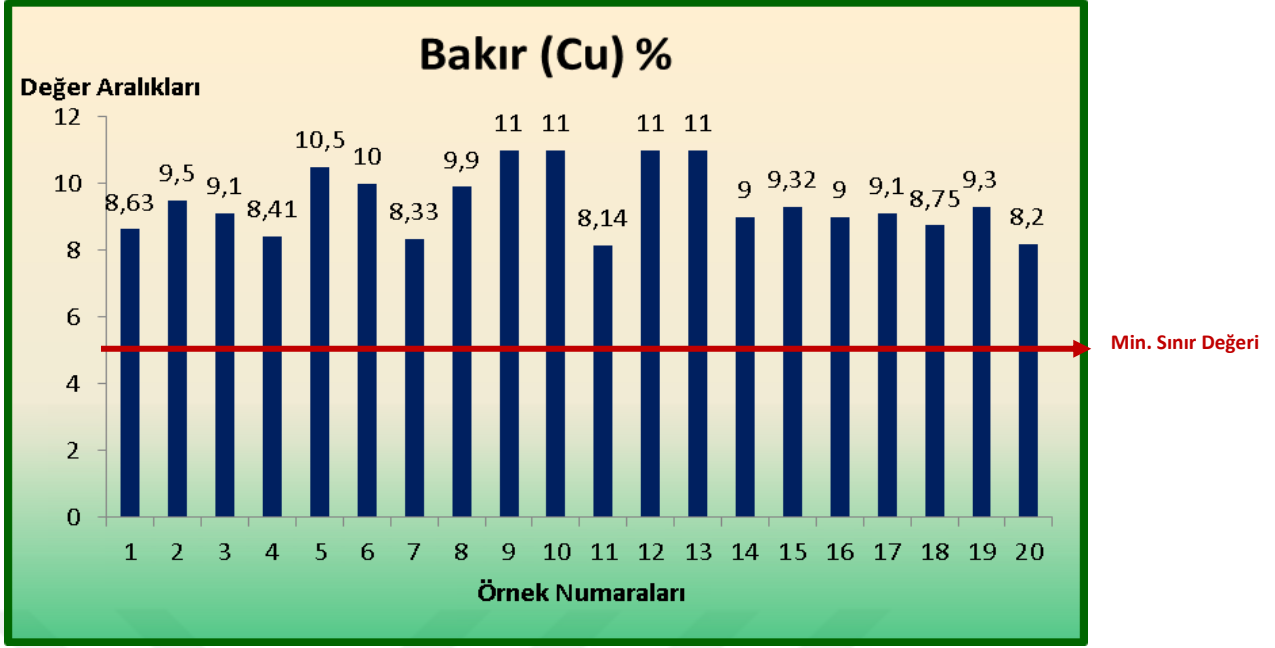
**Şekil 4.14.** Çinko yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark. (1996)'e göre değerlendirilmesi

#### 4.1.8. Buğday Yaprak Örneklerinin Bakır (Cu) Miktarları

Bitkilerin bakır içerikleri göreceli olarak düşüktür. Çoğu bitkilerde Cu, 2 ile 20 mg kg<sup>-1</sup> kuru madde arasında değişmektedir. Bitkilerde bakırın yaklaşık % 50'si kloroplastlarda yer alan ve mavi proteinlerden olan plastosiyaninlere bağlanmış olarak bulunur. Bitkilerde bakır çok çeşitli ve önemli metabolik işlevlerini düşük molekül ağırlığına sahip organik bileşikler ve proteinler ile kompleks oluşturmak; yaşamsal öneme sahip metabolik enzimlerin yapılarında yer almak; fotosentezde karbonhidrat, lipid ve azot metabolizmalarında görev yapmak, hücre duvarlarının lignifikasyonunu sağlamak, tohum ve meyve gibi çeşitli oluşumlarda etkili olmak, kök gelişimini sağlayarak nitelikli bol ürün alınmasına yardımcı olmak ve bitkilerde suyun ekonomik kullanımını sağlamak suretiyle yerine getirmektedir (Kacar 2015).

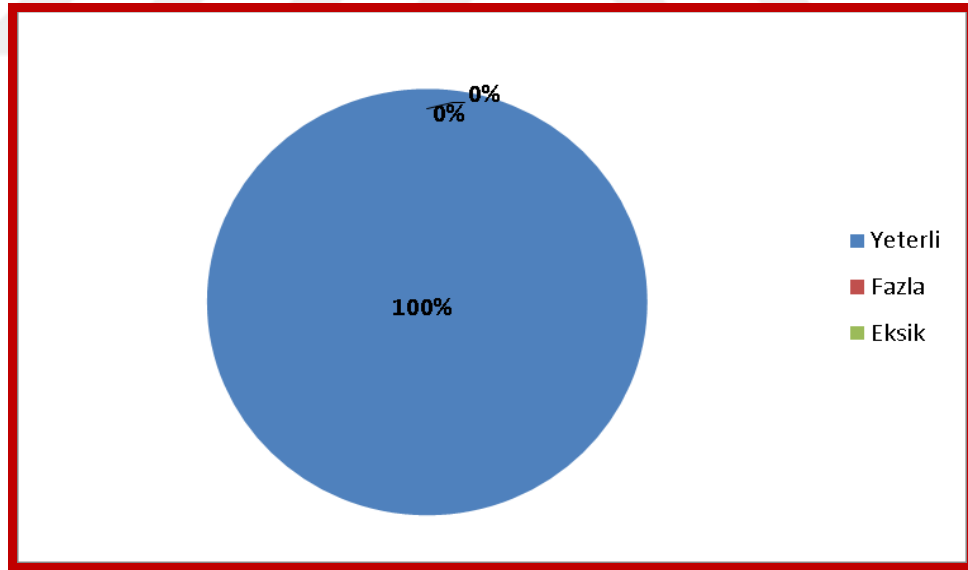
Bitki türleri, Cu içerikleri ve Cu noksanlığına duyarlılık açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Buğday, yulaf ve ıspanak en duyarlı türler iken, bezelye(baklagiller), çavdar ve kolza daha az duyarlıdır. Yüksek Cu konsantrasyonuna maruz kalan bitkilerin IAA oksidaz aktivitesindeki düşüşler nedeniyle kök uzamasında gerileme ve yan kök oluşumu gibi değişimlerde ortaya çıkmaktadır (Taylor ve Foy 1985).

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin Bakır içeriklerinin 8,11 mg kg<sup>-1</sup> ile 11,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği izlenmiştir (Şekil 4.15.)



**Şekil 4.15.** Bitki örneklerinde bakır değerlendirilmesi

Buğdayda istenen bakır Jones ve ark. (1996)'e göre  $5 \text{ mg kg}^{-1} - 50 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında yeterlilik düzeyi bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin çinko içeriklerinin Jones ve ark.(1996) (% 100) yeter seviyede bakır içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.16.).



**Şekil 4.16.** Bakır yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark. (1996)'e göre değerlendirilmesi

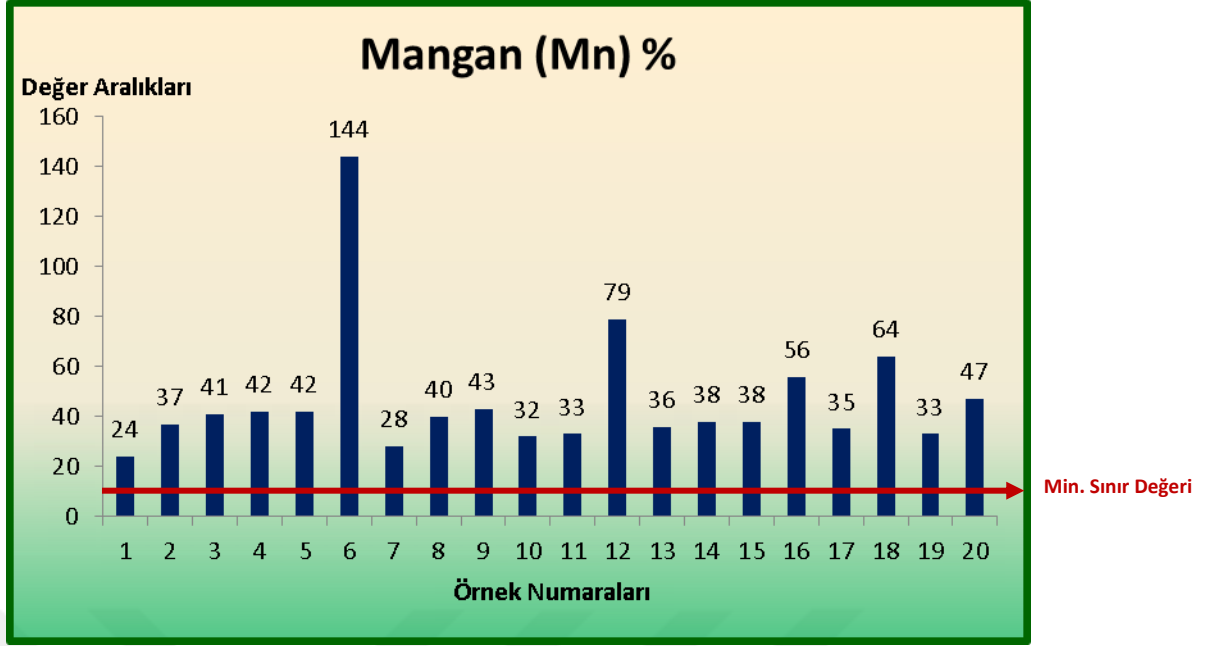
#### 4.1.9. Buğday Yaprak Örneklerinin Mangan (Mn) Miktarları

Manganın bitkilerdeki işlevleri demirin işlevlerine benzemektedir. Mangan fotosentezinde O<sub>2</sub> 'nin açığa çıkarılmasında görev yapar. C<sub>4</sub> bitkilerinde CO<sub>2</sub> fiksasyonunda önemli görevleri yerine getirir. Oksidasyon – redüksiyon tepkimelerinde ve elektron aktarım sistemleri ile çeşitli enzimlerde kofaktör – aktivatör olarak görev yapar. N<sub>2</sub> fiksasyonunda önemli rol oynar ve bitkilerde pek çok metabolik tepkimeleri aktive eder. Nitrat asimilesini hızlandırır. Bitkilerin hastalıklara dayanıklılığını arttırır. Proteinlerin, karbonhidratların ve lipidlerin sentezinde de mangan etkilidir. Mangan, bitki hücrelerinin büyümesi ve uzaması üzerinde de olumlu ve önemli etki yapmaktadır.

Mangan noksanlığından en fazla buğdaygil, baklagil çeşitleri ile patates, tütün ve çok sayıda meyve ve sebzelerde rastlanmaktadır. Yapraklarda 25-30 mg kg<sup>-1</sup>'dan az Mn bulunduğu Mn eksikliği muhtemeldir. 20 mg kg<sup>-1</sup>'dan az olduğunda ise Mn noksanlığı vardır (Mengel ve Kirkby 2001).

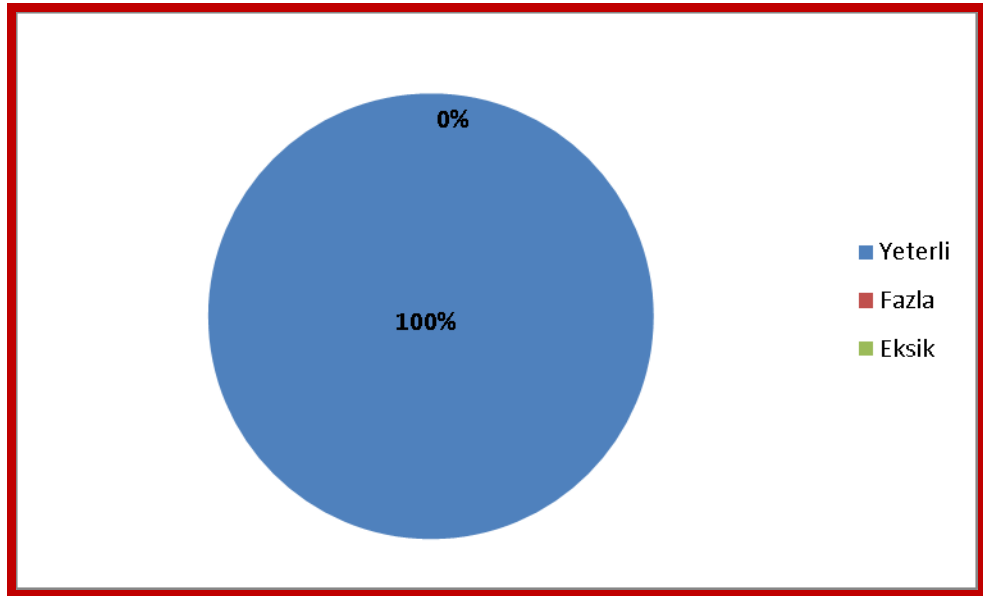
Toprak asitliğinin çok yüksek olduğu ve özellikle Mg ve Ca'un da bitkilerce yetersiz alındığı durumlarda Mn toksisitesi ortaya çıkar. Lahana, karnabahar, ve arpada bu durum daha belirgindir. Mangan toksisitesinin teşhisi, Mn noksanlığının belirlenmesi kadar kolay olmamaktadır. Mangan toksisitesi durumunda yapraklar sararır, kenarlarında sarı lekeler görülür ve bitkiler bodur kalır (Karaman ve ark. 2012).

Bu araştırmada alınan yaprak örneklerinin Mangan içeriklerinin 24 mg kg<sup>-1</sup> ile 144 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği izlenmiştir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. Bitki örneklerinde mangan değerlendirilmesi

Buğdayda istenen Mangan Jones ve ark. (1996)'e göre  $16 \text{ mg kg}^{-1}$ –  $200 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında yeterlilik düzeyi bulunmaktadır. Alınan yaprak örneklerinin mangan içeriklerinin Jones ve ark.(1996) tarafından belirlenen referans değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin tamamının (% 100) yeter seviyede mangan içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.18.)



Şekil 4.18. Mangan yeterlilik düzeylerinin Jones ve ark. (1996)'a göre değerlendirilmesi

## 4.2. Bitki Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Yaprak örneklerinin kimyasal analizlerinde elde edilen değerlerin istatistiksel analizleri SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Yaprak örneklerinde araştırılan elementlerin birbirleriyle pozitif ya da negatif ilişki gösterip göstermediğini belirlemek için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı metodu uygulanmıştır.

### 4.2.1. Yaprakta Bulunan Element Miktarları Arasındaki İlişki

**Çizelge 4.3.** Yaprakta bulunan element miktarları arasındaki ilişkiyi bulmak için yapılan pearson momentler çarpım korelasyonu

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
N	1								
P	0,273	1							
K	-0,407	0,01	1						
Ca	0,437	0,13	-0,01	1					
Mg	-0,153	-0,361	0,101	0,275	1				
Fe	-0,211	-0,232	-0,102	-0,372	-0,265	1			
Cu	,557*	-0,097	-0,061	0,015	0,018	-0,201	1		
Zn	,446*	0,259	-0,206	-0,192	-,588**	-0,046	0,347	1	
Mn	-0,081	0,219	0,305	0,251	0,037	-,543*	0,221	0,093	1

N=Azot, P= Fosfor, K= Potasyum, Ca= Kalsiyum, Mg= Magnezyum, Fe= Demir, Cu= Bakır, Zn= Çinko, Mn= Mangan

\*\*p<0.01 \*p<0.05

Araştırma kapsamında incelenen yaprak örneklerindeki Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Bakır, Çinko ve Mangan elementlerinin içerikleri arasındaki ilişkiyi ölçmek amacıyla pearson momentler çarpım korelasyonu kullanılmıştır. Yapılan korelasyon analizi sonucunda şu sonuçlara ulaşılmıştır:

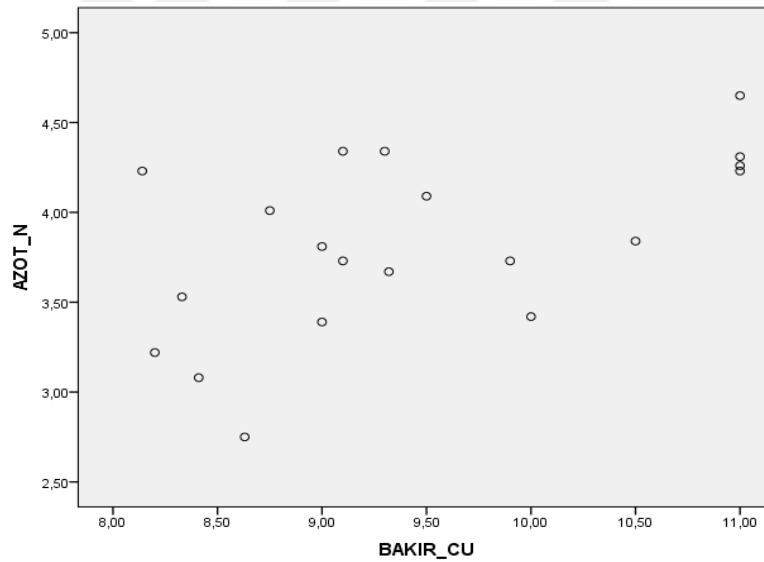
Yaprakta bulunan Azot miktarı ile Bakır miktarı ( $r=0,557$ ;  $p<0.05$ ) ve Çinko miktarı ( $r=0,446$ ;  $p<0.05$ ) arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki bulunmuştur. Yani yapraktaki Azot miktarı arttıkça Bakır ve Çinko miktarı artmakta; yapraktaki Azot miktarı azaldıkça Bakır ve Çinko miktarı azalmaktadır.

Yaprakta bulunan Magnezyum miktarı ile Çinko miktarı arasında negatif yönlü anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r = -0,588$ ;  $p < 0,01$ ). Yani yapraktaki Magnezyum miktarı arttıkça Çinko miktarı azalmakta; Magnezyum miktarı azaldıkça Çinko miktarı artmaktadır.

Yaprakta bulunan Demir miktarı ile Manganez miktarı arasında negatif yönlü anlamlı yönde ilişki tespit edilmiştir ( $r = -0,543$ ;  $p < 0,05$ ). Yani yapraktaki Demir miktarı arttıkça Manganez miktarı azalmakta; Demir miktarı azaldıkça Manganez miktarı artmaktadır.

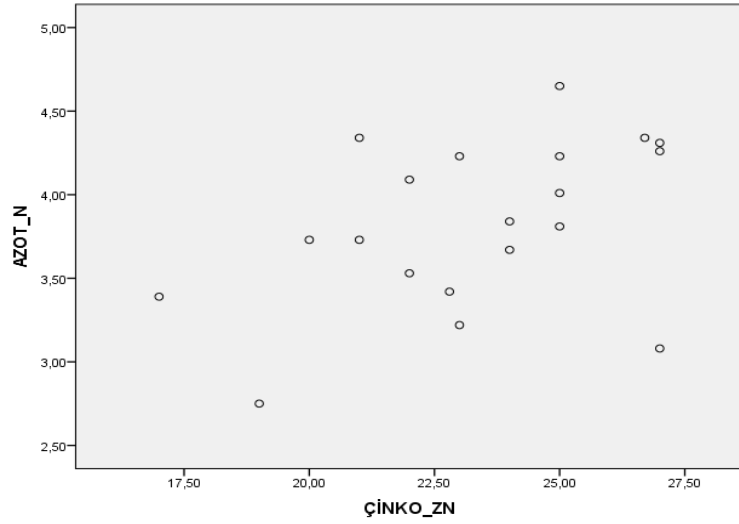
Yaprakta bulunan aralarında pozitif ve negatif yönlü ilişki bulunan bazı makro ve mikro elementlere ait regresyon grafikleri şekil 4.19,4.20,4.21 ve 4.22’de gösterilmiştir.

Yaprakta bulunan Azot miktarı ile Bakır miktarı ( $r = 0,557$ ;  $p < 0,05$ ) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu anlaşılmıştır. Yani yapraktaki Azot miktarı arttıkça Bakır miktarı artmakta; yapraktaki Azot miktarı azaldıkça Bakır miktarı azalmaktadır (Şekil 4.19).



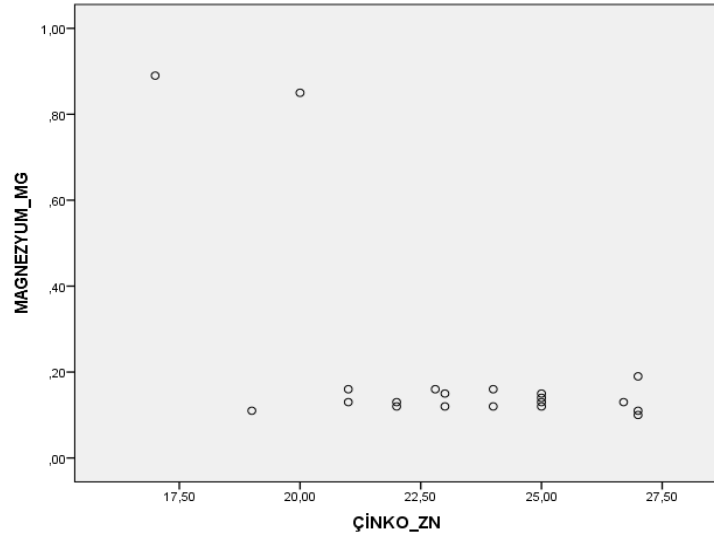
Şekil 4.19. Azot ve bakır regresyon grafiği

Yaprakta bulunan Azot miktarı ve Çinko miktarı ( $r = 0,446$  ;  $p < 0,05$ ) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu anlaşılmıştır. Yani yapraktaki Azot miktarı arttıkça Çinko miktarı artmakta; yapraktaki Azot miktarı azaldıkça Çinko miktarı azalmaktadır (Şekil 4.20).



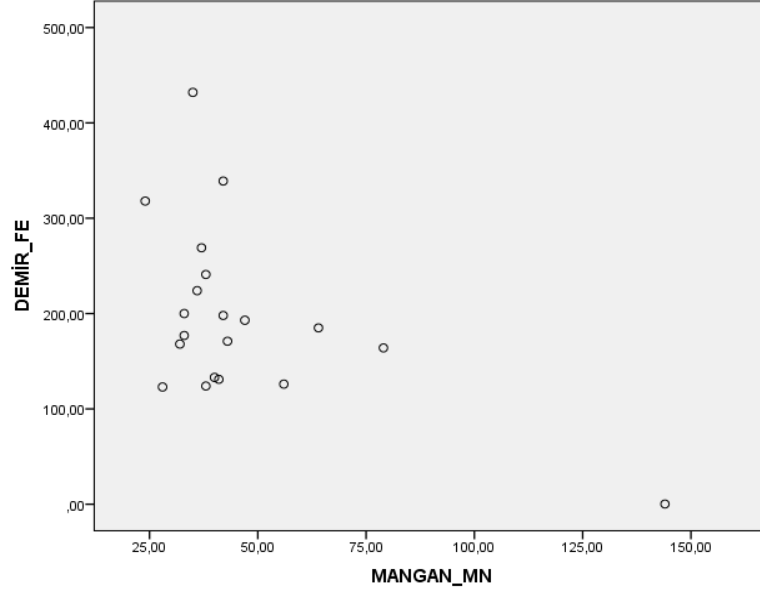
**Şekil 4.20.** Azot ve çinko regresyon grafiği

Yaprakta bulunan Magnezyum miktarı ile Çinko miktarı arasında negatif yönlü anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r = -0,588$ ;  $p < 0,01$ ). Yani yapraktaki Magnezyum miktarı arttıkça Çinko miktarı azalmakta; Magnezyum miktarı azaldıkça Çinko miktarı artmaktadır (Şekil 4.21).



**Şekil 4.21.** Magnezyum ve çinko regresyon grafiği

Yaprakta bulunan Demir miktarı ile Mangan miktarı arasında negatif yönlü anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r = -0,543$ ;  $p < 0,05$ ). Yani yapraktaki Demir miktarı arttıkça Mangan miktarı azalmakta; Demir miktarı azaldıkça Mangan miktarı artmaktadır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Demir ve mangan regrasyon grafiği

## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekirdağ ili Çorlu ilçesine ait bazı köylerde bulunan buğday tarlalarının bazı makro ve mikro besin elementi içeriklerinin yaprak analizleriyle belirlenmesi amacı ile yapılmış bu araştırmada Çorlu ilçesinin 20 farklı köyünde bulunan buğday tarlasından alınan yaprak örnekleri analiz edilmiş ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

Yaprak örneklerinin azot içerikleri % 2,75 ile % 4,65 arasında değişmekte olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre araştırmaya konu olan bölgede yaprak analizlerinin % 5'i yeterli seviyede azot ihtiva ederken, % 95'inde azot fazlalığı olduğu izlenmiştir. Bu sonuçlara göre buğday bitkisine toprak analiz sonuçları da dikkate alınarak azotlu gübre uygulanmalıdır.

Bitkilerin fosfor içerikleri ise % 0,20 ile % 0,45 arasında değişmektedir. Bölgedeki yapılan yaprak analizlerinin tamamı kritik seviyeye göre değerlendirildiğinde yeterli miktarda fosfora sahiptir. Bölgedeki fosforlu gübre uygulamasının dengeli olarak yapıldığı izlenmiş olup, toprak ve yaprak analizleri ile bu şekilde sağlıklı gübrelemeye devam edilmelidir.

Bitkilerdeki potasyum içerikleri % 0,28 ile % 4,14 arasında değişmektedir. Yapılan analizler sonucunda bölgenin % 45'i yeterli seviyede potasyum içeriğine sahipken, örneklerin % 10'unda eksiklik, % 45'inde ise potasyum fazlalığı gözlenmiştir. Sonuçlara göre buğday bitkisinin toprak analiz sonuçları da dikkate alınarak potasyumlu gübre uygulanmalıdır.

Bitkilerin kalsiyum içerikleri % 0,41 ile % 0,60 aralığında belirlenmiştir. Kritik seviyeye göre değerlendirildiğinde alınan bitki örneklerinin tamamının yeter seviyede kalsiyum içeriğine sahip olduğu saptanmıştır.

Bitkilerin magnezyum içerikleri % 0,10 ile % 0,89 aralığında belirlenmiştir. Alınan bitki örneklerinin % 40'ı yeterli seviyede magnezyuma sahipken , % 60'nda ise magnezyum eksikliği tespit edilmiştir. Bitkilerin magnezyum eksikliğinin giderilmesi için yapraktan magnezyum içerikli gübre uygulanmalıdır.

Bitkilerin demir içerikleri  $0,23 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $432 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmektedir. Buğday bitkisinin demir yeterlilik sınırları ile karşılaştırıldığında ise örneklerin % 80' i yeter seviyede demir içerirken % 5'inde noksanlık, % 15'inde ise fazlalık tespit edilmiştir. Bu nedenle yapılacak gübrelemede şimdilik demir içerikli gübreye ihtiyaç duyulmamaktadır.

Bitkilerin bakır içerikleri  $8,11 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $11,00 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmektedir. Araştırma bölgesinde bakır eksikliğine rastlanmadığından bakır içerikli gübrelemeye ihtiyaç duyulmamaktadır.

Bitkilerin çinko içeriklerinin  $17 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $27 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırma yapılan bölgenin % 10'unda çinko eksikliği görülmüş olup, çinko içerikli gübreler ile toprak gübrelemesi yapılarak eksiklik giderilmelidir.

Bitkilerin mangan içerikleri  $24 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $144 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmektedir. Araştırmaya konu olan bölgeden alınan örneklerin tamamında yeter seviyede mangan bulunduğu tespit edildiğinden mangan içerikli gübrelemeye gerek bulunmamaktadır.

Bu araştırmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek besin elementi eksikliği % 60 ile magnezyum eksikliği, % 10 potasyum, % 10 çinko ve % 5 demir eksikliği gözlenmiş olup, gübreleme programları bu besin elementleri eksikliklerinin göz önünde bulundurulmasıyla oluşturulmalıdır.

Son yıllarda toprak tahlillerinin yanında sağlıklı ve ekonomik bir gübreleme yapmak için yaprak analizleri de önemli hale gelmiştir. Yaprak analiz sonuçlarında referans değerlerin üzerinde bitki besin elementi varlığı diğer elementlerin alımını azaltması nedeni ile kaliteli ve verimli ürün alımı için engel oluşacaktır. Analiz sonuçlarına göre gübre kullanımı üreticiler için en ekonomik yoldur. Bu araştırmanın sonuçlarına göre ise buğday bitkisinde noksan ve yeterli seviyede bulunan elementlerin tespiti yapılmış olup, doğru ve uygun gübreleme programı tavsiyeleri ile buğdayın ihtiyacı olan bitki besin elementi ihtiyacının giderilmesi ve bunun sonucunda verim artışı, aynı zamanda da ihtiyaç olmayan gübrelerin alınması engellenerek ekonomik fayda sağlanması hedeflenmiştir. Aynı zamanda gereksiz ve fazla kullanımın engellenerek gübre girdilerinin azaltılması ve fazla kullanımın sonucunda toprak kirliliğinin önüne geçilerek bitkide makro bitki besin elementi fazlalığı ve mikro bitki besin elementi toksisitesinin önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- Adıman M, (2013) Tokat ili Niksar ilçesi Ceviz Bahçelerinin Mineral Beslenme Durumlarının Belirlenmesi Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi) 67s.
- Adiloğlu A., Eraslan F., 2012. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Bitki Besleme, (Ed.Karaman MR.) Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2,347b474.
- Akkaya ÖH, (2015). Rize ilindeki bazı çay bahçelerinin toprak ve yaprak analizi ile besin element düzeylerinin belirlenmesi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), Rize.
- Alam, S. M. and M. H. Naqvi. 2003. Pakistan agriculture 2003. Pakistan and Gulf Economist, Issue 28.
- Alparslan M, Güneş A, İnal A (1998). Deneme Tekniği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1501, Ankara.
- Anaç D. Ve Esetlili B.Ç. 2011. Toprak Bilgisi ve Bitki Besleme. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No:2302
- Anonim (2016a) [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/cc76acbfd6b3e5\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/cc76acbfd6b3e5_ek.pdf) Erişim Tarihi (20.11.2016).
- Anonim (2016b). FAO. <http://www.fao.org/home/en/> (Erişim Tarihi 25.03.2016)
- Anonim (2016c). TÜGK. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Erişim Tarihi 25.03.2016)
- Anonim (2016d) <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Bitki-Besleme-veTarimsal-Teknolojiler/Bitki-Besleme-Istatistikleri> Erişim Tarihi (20.02.2017).
- Anonim (2016e). <https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87orlu> (Erişim Tarihi 30.03.2016).
- Anonim (2016f) Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2016,25 (Özel Sayı - 1):31-36 s.
- Anonim (2016g) <http://bartin.dergipark.gov.tr/download/article-file/279104> (Erişim Tarihi 28.05.2016)
- Awad A.S., Edwards D.G. and Campbell L.C., 1990. Phosphorus enchancement of salt tolerance in tomato. Crop Sci., 30 123-128
- Başer İ, Korkut Z, Turhan H, Bilgin O, (2001). Yerli ve Yabancı Kökenli Ekmeklik Buğday Çeşit ve Hatlarında Haploid ve Dihaploid Genotiplerin Elde Edilme Olanakları. TÜAF-232. Tekirdağ.
- Bellitürk K 2005. Tekirdağ Koşullarında Buğday Yetiştirilen Toprakların Mikro Besin Elementleri ve Ağır Metal İçeriklerinin Saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi (Uluslar arası Katılımlı), 5-9 Eylül, Cilt 2, s: 1211-1215, Antalya

- Bellitürk, K., Soytürk, Ö., Aydoğan, F., Coşkun, D., Alpaydın, E., Özel, S. ve Sivrikaya, N., 2011. Research on relationship between fertilization and environment in agricultural soils of edirne-havsa district. Edirne İli Havsa İlçesi Tarım Topraklarında Gübreleme-Çevre İlişkisinin İncelenmesi. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim, s: 330-339, Kahramanmaraş
- Bergmann W (1992). Nutritional disorders of plants. Gustav Fisher Verlag Jena. Stuttgart-New York, pp.741.
- Bowen J.E. (1969). Absorption of copper, zinc and manganese by sugarcane tissue. Plant Physiology 44:225.
- Bozkurt M.A., Çimrin, K.M. ve Karaca, S., 2000. Aynı Koşullarda Yetiştirilen üç Farklı elma Çeşidinde Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bil. Dergisi 6(4):101-105.
- Brown J.C., Holmes, R.S. and Tiffin, L.O. 1961. Iron chlorosis in soybean as related to the genotype of rootstoc: 3. Soil Sci. 91: 127-132.
- Cain JC, Boynton D, (1948). Some Effects of Season Fruit, Crops and Nitrogen Fertilization on the Mineral Composition of McIntosh Apple Leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51: 13-22.
- Canözer Ö., Çakır G., Püskülcü, G., ve Dikmelik, Ü. 1984. ege Bölgesi önemli kiraz Çeşitlerinin Bitki Besin Element Durumları ve Toprak-Bitki İlişkileri. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müd. Yayınları, İzmir.
- Çaktü E, (2015) Tekirdağ ili Muratlı ilçesinde yetiştirilen buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinin beslenme durumunun bitki analizleriyle belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi
- Das P., Rout G.R. (1994): Analysis of current methods and approaches on the micropropagation of bamboo. Proc. Nat. Acad. Sci., India, 64: 235–246. Doyle J.J., Doyle J.L. (1990): Isol
- Dizikisa T, (2014). Erzurum Yöresinde (Merkez, Pasinler ve Oltu) Yaygın olarak yetiştirilen Patates (*Solanum tuberosum* L.) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri ile Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, (Doktora Tezi), 194 s.
- Erdal I., Yılmaz, A., Taban, S., Eker, S., Çakmak, İ., 2002. Phytic acid and phosphorus concentrations in seeds of wheat cultivars grown with and without zinc fertilization. Journal of Plant Nutrition, 25(1): 113-127.
- Ereku O., Kautz T., Ellmer F. and Turgut İ., 2009. Yield and bread making quality of different wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown in western Turkey. Arch. Agron. Soil Science, 55: 169-182
- Esfandiari E, Abdoli M, (2016). Wheat Biofortification Through Zinc Foliar Application and Its Effects on Wheat Quantitative and Qualitative Yields under Zinc Deficient Stress, YYÜ J AGR SCI, Iran

- Eyüboğlu F., N. Kurucu ve S. Talaz. 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve GÜbre Araş. Enst. MÜd. Ankara.
- Eyüpoğlu F, (2002). Türkiye GÜbre Gereksinimi, Tüketimi ve Geleceği, Köy Hizmetleri Toprak ve GÜbre Araştırma Enst. Teknik Yayın No: T-2, Ankara.
- Fidancı S. (2015). Tekirdağ ili Malkara ve Süleymanpaşa İlçelerindeki Bazı Köylerin Toprak Verimliliklerinin Belirlenmesi N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- Genç Ç, (1976). Giresun Tombul Fındık Çeşidinde GÜbrelemenin Verim ve Kaliteye Etkisi Üzerine Bir Araştırma, (Doktora Tezi).
- GÜleryüz M., Bolat İ., Pırlak L., Eşitken A. ve Erişli S., 1996. Erzincan'da Yetiştirilen Hasanbey Kayısı Çeşidinin Beslenme Düzeyinin Belirlenmesi. TÜBİTAK. Tr. J. Agriculture and Forestry, 20:479-487.
- Güneş A, Alpaslan M ve İnal A, (2010) Ankara Üniversitesi Ziraat FakÜltesi Toprak Bölümü Bitki Besleme ve GÜbreleme Ders Kitabı No.5, 455,243 s.
- GÜzel N., GÜlüt K.Y. ve Büyük G. 2002. Toprak verimliliği ve GÜbreler. Ç.Ü. Ziraat FakÜltesi, Genel Yayın No:246.
- Hardter R. (1997). The interaction Between soil water regime and potassium availability on the growth of tea. Community soil science plant analysis 28: 89-98
- Hong-Qiang Y. And Yu-Ling J. 2005. Uptake and transport of calcium in plants. Journal of Plant Pyhsiology and Molecular Biology 31(3):227-234.
- İbrikçi H.; GÜlüt K.Y.; GÜzel N. ve Büyük G.; 2004. GÜbrelemede Bitki Analiz Teknikleri. Türkiye 3. Ulusal GÜbre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, s. 1187-1214.
- Jones JB Jr, Mills HA, (1996). Plant Analysis Handbook II. A Practical Sampling, Preparation, Analysis and interpretation Guide p.1-422. Micro- Macro Publishing Inc. USA
- Kacar B., Katkat A.V., (2015). GÜbreler ve GÜbreleme Tekniği. Genişletilmiş ve güncellenmiş 5. Baskı, s.1-559. Nobel Yayın ve Dağıtım Ankara.
- Kacar B, (2015). Genel Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın, No:576,Ankara,177-168 s.
- Kacar B, İnal A, (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın, No:849,659, Ankara
- Karaman, M.R., A. Adiloğlu, A.R. Brohi, A. Güneş, A. İnal, M. Kaplan, A.V. Katkat, A. Korkmaz, N. Okur, İ. Ortaş, K. Saltalı, S. Taban, M. Turan, ř. Tüfenkçi, F. Eraslan, and M. Zengin. 2012. Plant Nutrition, Dumat Ofset, Ankara, 1080p.
- Karaçalı İ., 2002. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması (3.baskı). E.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No:494, İzmir.

- Köseoğlu A.T.,1995. Uluborlu ve Senirkent (Isparta) Yörelerinde Yetiştirilen kirazların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. II. Mikro Besin Elementleri, Tr. J. Agricultural and Forestry 19:349-353.
- Kün E. 1988. Serin İklim Tahılları, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1032, Ders Kitabı No: 299, Ankara
- Laughlin M.c. S.B. and Wimmer R., (1999). Environmental sciences division , oak ridge, National laboratory, Oak, ridge, TN, USA, Austirian Agricultural University, Vienna Austria.
- Leigh R.A. and Wyn Jones R.G. 1986. Cellular compartmentation in plant nutrition: the selective cytoplasm and the promiscuous vacuole. In: Tinker B and Lauchli A eds. Advances in Plant Nutrition, Praeger Scientific. 249-279
- Marschner H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, 657-680.
- Marschner H. (2008). Mineral Nutrition of Higher Plants. Digital Print. Academic Press., pp.889.
- Mengel K. And Kirkby E.A., 2001. Principles of Plant Nutrition, Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, USA.
- Ökçe K, (2009). Tekirdağ İli Merkez İlçe Kiraz Bahçelerinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri ile Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), 50 s.
- Öner N, Başer İ, Öner F, Sarıbaş Ö, (2016). Buğdayda Yaprak Analiziyle Eksikliği Belirlenen Elementlerin Yapraktan Gübrelemeyle Verim ve Kalite Üzerine Etkileri, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 44-51, Tekirdağ.
- Öngören Çakır S, (2013). Farklı azot gübre formlarının buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi),69s.
- Price A.H. and Hendry, G.A.F. 1991. Iron catalysed oxygen radical formation and its possible contribution to drought damage in nine native grasses and three cereals. Plant Cell Environ. 14:477-484.
- Rehm M. And Scmidt, M.1997. Potassium for Crop Production.
- Russ E. 1958. The determination of available copper and manganese in soils with particular regard to the seedling method. Diss. D. Landw. Fakultät Glessen.
- Sağlam M. T., Adiloğlu A., Bellitürk K., 2004, Buğday bitkisine farklı zamanlarda uygulanan azotlu gübrenin bazı verim özellikleri üzerine etkisi. 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat.
- Solmaz Y, (2014) Tekirdağ İlindeki Ceviz Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ.

- SPSS INC (2001). SPSS Adviced Models, 18.0, SPSS Inc. Chicago.
- Shaul O. 2002. Magnesium transport and function in plants: the tip of the iceberg Orit. *BioMetals* 15:309-323
- Tarakçıoğlu C., Yalçın, S.R., Bayrak A., Küçük M. ve Karabacak H., 2001. Ordu yöresinde Yetiştirilen Fındık Bitkisinin (*Corylus avellana* L.) Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizi ile Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1): 13-22
- Taylor G.J. and Foy C.D. (1985). Mechanism of aluminium tolerance in *Triticum aestivum* (wheat). IV. The role of ammonium and nitrate nutrition. *Can. J. Bot.* 63. 2181-2186.
- Theodorou M., Plaxton W., (1993). Metabolic Adaptations of Plant Respiration to Nutritional Phosphate Deprivation. *Plant physiology* :101, 339-344
- Tucker M.R. 1999. Essential Plant Nutrients. [www.ncagr.gov/agronomi/pdf/essnutr.pdf](http://www.ncagr.gov/agronomi/pdf/essnutr.pdf).
- Turan M. ve Köse C. 2004. Seaweed Extracts Improve Copper Uptake of Grapevine. *Acta Agric. Scand. Sect. B, Soil and Plant Sci.* 54: 213-220.
- Ülgen N, Alemdar N, (1979). N'lu Gübrelerin Çeşitli Kültür Bitkilerinin Verimlerine Olan Etkilerinin Karşılaştırılması. Toprak Su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Gen. Yay. No: 82, Rapor Yay. No: 15, Ankara.
- Westerman RL. (Ed) (1990). Soil Testing and plant Analysis. Third ed Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- White P.J. 2000. Calcium channels in higher plants. *Biochim Biophys Acta.* 1465:171 -189
- White P.J. and Boadley M. 2003. Calcium in Plants. *Annals of Botany* 92:487-511
- Woodruff J.R. 1972. Magnesium in the environment, soils, crops, animals and man. *Proceeding of a Symposium Held at Fort Valley State Collage, Fort Valley, Georgia, October 5-6, Reynolds, GA, pp. 41-60*
- Yıldız Y, (2014). Kocaeli ili Başiskele ilçesinde yetiştirilen karalahana (*Brassica oleraceae* var. *Acephala*) bitki beslenme durumunun bitki analizleriyle belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ.

## ÖZGEÇMİŞ

1989 Yılında Edirne'nin Keşan ilçesinde doğdu. İlk ve Orta öğrenimi Gelibolu Hakimiyet-i Milliye İlköğretim okulunda, lise öğrenimi Gelibolu Fen Bilimleri lisesinde tamamladı. 2007 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimine başladı. 2011 yılında mezun oldu. Yüksek lisans eğitimine 2011 yılında Namık Kemal Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda başladı. 2012 yılında Silivri Ziraat Odası Toprak ve Bitki Analiz laboratuvarında sorumlu Ziraat mühendisi olarak çalıştı. 2013 yılında DenizBank Trakya Bölge Müdürlüğü'nde Tarım Bankacılığı görevine başladı. Hala görevine devam etmektedir.

