



TEKİRDAĞ İLİ ÇORLU İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) BİTKİSİNİN BESLENME DURUMUNUN BİTKİ VE TOPRAK ANALİZLERİYLE BELİRLENMESİ

EMRAH İLHAN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEKİRDAĞ İLİ ÇORLU İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) BİTKİSİNİN BESLENME DURUMUNUN BİTKİ VE TOPRAK ANALİZLERİYLE BELİRLENMESİ

EMRAH İLHAN

ORCID: 0000-0001-5969-6776

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Danışman: Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU

HAZİRAN-2022
Her hakkı saklıdır.

ÖZET

TEKİRDAĞ İLİ ÇORLU İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus L.*) BİTKİSİNİN BESLENME DURUMUNUN BİTKİ VE TOPRAK ANALİZLERİYLE BELİRLENMESİ

Emrah İLHAN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU

Adı geçen bu çalışma Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde yetiştirilen ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisinin bitki beslenme durumunun bitki ve toprak analizleri yapılarak belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Tekirdağ ili Çorlu ilçesinden 18 farklı ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) tarlasından alınmış olan yaprak örneklerinde ve toprak örneklerinde makro ve mikro bazı besin elementlerinin analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları ile besin elementlerinin sınır değeri karşılaştırılmış ve incelemesi yapılan tarlaların bitki besin elementinin durumları ile beslenme sorunları tespit edilmeye çalışılmıştır. Tespit edilen bulgulara göre; yaprak örnekleri incelenen ayçiçeği bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırası ile %1,00-%2,38; %0,12-%0,048; %1,87-%4,45; %3,11-%5,32; %0,43- %0,99; 255-1026 mg kg⁻¹; 14,11-27,49 mg kg⁻¹; 8,55-29,18 mg kg⁻¹; ve 29,29-108 mg kg⁻¹ arasında bulunmuştur. Bu değerlerin %72'sinde N, %100'ünde P, %11'inde K, %78'inde Zn ve %11'inde Mn eksikliği belirlenmiştir. Kalsiyum besin elementinin tüm örneklerde fazla olduğu görülmüştür. Tekirdağ ili Çorlu ilçesinden alınan ayçiçeği bitkisi yaprak örneklerinde magnezyum elementinin yeterli seviyede olduğu görülmüştür. Alınan örneklerde demir elementi %83 yeterli seviyede, %17 fazlalığı ve bakır elementinde %95 yeterli seviyede olup %5 fazlalığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, toprak analizi, bitki analizi, makro besin elementi, mikro besin elementi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF NUTRITIONAL STATUS OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) PLANT IN ÇORLU DISTRICT OF TEKİRDAĞ PROVINCE BY PLANT AND SOIL ANALYSIS

Emrah İLHAN

Department of Soil Science and Plant Nutrition

MSc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU

In this study, the sunflower (*Helianthus annuus* L.) grown in the Çorlu district of Tekirdağ Province was examined in order to determine the plant nutrition status of the plant by conducting plant and soil analyses. For this purpose, some macro and micro nutrients were analyzed in leaf samples and soil samples taken from 18 different sunflower (*Helianthus annuus* L.) fields from Çorlu district of Tekirdağ province. The results of the analysis were compared with the limit values of the nutrients, and the status of the plant nutrients and nutritional problems of the examined fields were tried to be determined. According to the findings; N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn contents of the sunflower plant whose leaf samples were examined. 1.00%-2.38%, respectively; 0.12%-0.048%; 1.87%-4.45%; 3.11%-5.32%; 0.43%-0.99%; 255-1026 mg kg⁻¹; 14.11-27.49 mg kg⁻¹; It was found between 8.55-29.18 mg kg⁻¹ and 29.29-108 mg kg⁻¹. N deficiency was found in 72% of these values, P in 100%, K in 11%, Zn in 78% and Mn in 11%. Calcium nutrient element was found to be high in all samples. Magnesium element was found to be in sufficient level in sunflower plant leaf samples taken from Çorlu district of Tekirdağ province. In the samples taken, 83% sufficient level of iron element, 17% excess and 95% sufficient level of copper element and 5% excess were detected.

Keywords: Sunflower, soil analysis, plant analysis, macro nutrient element, micro nutrient element.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
TEŞEKKÜR	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI	7
2.1 Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L.) Bitkisi ile İlgili Yapılmış Bazı Çalışmalar	7
2.2 Makro-Mikro Besin Elementleriyle Yapılmış Çalışmalar	11
3. MATERYAL VE METOD.....	15
3.1 Materyal	15
3.1.1 Araştırma Yeri	18
3.2 Yöntem.....	18
3.2.1 Bitkide Analiz Yöntemleri	18
3.2.1.1 Toplam Azot Miktarının Bitkide Belirlenmesi	18
3.2.1.2 Bazı Makro ve Mikro Elementlerin Bitkide Belirlenmesi	18
3.2.2 Toprakta Analiz Yöntemleri	19
3.2.2.1 Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi	19
3.2.2.2 Toprak Tekstürünün Belirlenmesi	19
3.2.2.3 Kireç Miktarının (CaCO ₃) Belirlenmesi	19
3.2.2.4 Organik Madde Miktarının Belirlenmesi.....	19
3.2.2.5 Yarayışlı Fosforun Belirlenme.....	19
3.2.2.6 Topraklarda Değişebilir Potasyum (K) Belirlenmesi	19
3.2.2.7 Bazı Yarayışlı Mikro Elementlerin (Fe, Cu, Zn, Mn) Belirlenmesi	20
4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR.....	21
4.1 Ayçiçeği Bitkisinde Bazı Makro ve Mikro Besin Elementi Miktarları	21
4.1.1 Ayçiçeği Bitkisinin Toplam Azot Miktarı	24
4.1.2 Ayçiçeği Bitkisinin Toplam Fosfor Miktarı	26
4.1.3 Ayçiçeği Bitkisinin Potasyum Miktarı.....	28
4.1.4 Ayçiçeği Bitkisinin Kalsiyum Miktarı.....	30

4.1.5 Ayçiçeği Bitkisinin Magnezyum Miktarı	31
4.1.6 Ayçiçeği Bitkisinin Demir Miktarı	33
4.1.7 Ayçiçeği Bitkisinin Bakır Miktarı	35
4.1.8 Ayçiçeği Bitkisinin Çinko (Zn) Miktarı	37
4.1.9 Ayçiçeği Bitkisinin Mangan Miktarı	39
4.2 Ayçiçeği Bitkisi Yetiştirilen Toprakların Makro ve Mikro Besin Elementi Miktarları.....	40
4.2.1 Ayçiçeği Bitkisi Yetiştirilen Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analiz Değerleri 40	
4.2.2 Ayçiçeği Bitkisi Yetiştirilen Toprakların Makro Besin Elementi Analiz Değerleri.....	42
4.2.3 Ayçiçeği Bitkisi Yetiştirilen Toprakların Mikro Besin Elementi Analiz Değerleri.....	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Dünyada ayçiçeği üretimi, tüketimi, stok ve alanı.....	1
Çizelge 1.2 Türkiye’de ayçiçeği verileri.....	3
Çizelge 4.1. Ayçiçeği bitkisinde makro besin elementi miktarları.....	21
Çizelge 4.2. Makro besin elementlerinin referans değeri.....	22
Çizelge 4.3. Ayçiçeği bitkisinde bazı mikro besin elementi miktarları.....	22
Çizelge 4.4. Mikro besin elementlerinin referans değerleri.....	23
Çizelge 4.5. Örnekleme noktalarının fiziksel ve kimyasal toprak analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.6. Toprakta fiziksel ve kimyasal toprak analiz sınır değerleri	42
Çizelge 4.7. Toprak örneklerinin makro besin elementi değerleri.....	43
Çizelge 4.8. Toprakta alınabilir makro besin elementi sınır değerleri.....	44
Çizelge 4.9. Toprak örneklerinin mikro besin elementi değerleri.....	45
Çizelge 4.10. Toprakta alınabilir makro besin elementi sınır değerleri.....	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Ayçiçeği bitkisi ekim alanlarında önemli ülkeler (%).....	2
Şekil 1.2. Ayçiçeği bitksinin üretiminde önemli ülkeler.....	3
Şekil 1.3. Türkiye’de ayçiçeği ekim alanları.....	4
Şekil 1.4 Türkiye’de ayçiçeği üretimi.....	5
Şekil 3.1. Örnekleme alınan ayçiçeği üretim alanı (Seymen köyü).....	15
Şekil 3.2. Örnekleme alınan ayçiçeği üretim alanı (Şehpaz köyü).....	16
Şekil 3.3. Örnekleme alınan ayçiçeği üretim alanı (Türkmenli köyü).....	16
Şekil 3.4. Örnekleme alınan ayçiçeği üretim alanı (Seymen köyü).....	16
Şekil 4.1. Bitki örneklerinde azot besin elementi içerikleri (%).....	24
Şekil 4.2. Azot elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	25
Şekil 4.3. Bitki örneklerinde fosfor besin elementi içerikleri (%).....	26
Şekil 4.4. Fosfor elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	27
Şekil 4.5. Bitki örneklerinde potasyum besin elementi içerikleri (%).....	28
Şekil 4.6. Potasyum elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	29
Şekil 4.7. Bitki örneklerinde kalsiyum besin elementi içerikleri (%).....	30
Şekil 4.8. Kalsiyum elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	31
Şekil 4.9. Bitki örneklerinde magnezyum besin elementi içerikleri (%).....	32
Şekil 4.10. Magnezyum elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	32
Şekil 4.11. Bitki örneklerinde demir besin elementi içerikleri (mg kg ⁻¹).....	34
Şekil 4.12 Demir elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	34
Şekil 4.13. Bitki örneklerinde bakır elementi içerikleri (mg kg ⁻¹).....	36
Şekil 4.14. Bakır elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	36
Şekil 4.15. Bitki örneklerinde çinko besin elementi içerikleri (mg kg ⁻¹).....	37
Şekil 4.16. Çinko elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	38
Şekil 4.17. Bitki örneklerinde mangan besin elementi içerikleri (mg kg ⁻¹).....	39
Şekil 4.18. Mangan elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi.....	40

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
Cu	Bakır
cm	Santimetre
da	Dekar
Fe	Demir
g	Gram
ha	Hektar
K	Potasyum
K ₂ SO ₄	Potasyum Sülfat
kg	Kilogram
Mg	Magnezyum
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
NH ₄ H ₂ PO ₄	Mono Amonyum Fosfat
P	Fosfor
Pb	Kurşun
pH	Asitlik Alkalilik Derecesi
S	Kükürt
Zn	Çinko

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
USDA	United States Department of Agriculture
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın hazırlanması sırasında gerek önerileri, gerekse değerli bilgileri ile beni yönlendirerek destek olan, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bilgilendirme ve yönlendirmeleri ile çalışmamı bilimsel temellerde şekillendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU'na çok teşekkür ederim. Yüksek lisans döneminde ders aşamasında emeği geçen Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölüm hocalarıma teşekkür ederim. Son olarak doğumumdan bugüne dek hayatımın her evresinde maddi manevi her zaman yanımda olan aileme bana her zaman destek oldukları için sonsuz teşekkür ederim.

Emrah İLHAN

Ziraat Mühendisi

1. GİRİŞ

Dünyada yabancı veya kültüre alınarak yetiştirilen birçok bitkinin tohumları yağ içermektedir. Bu bitkilerden bazıları çok yıllık, çoğunlukla da tek yıllık bitkilerdir. Tarımsal faaliyetlerde yetiştirilen ayçiçeği genellikle tek yıllık bitkiler olup tohumlarında yağ depo etmektedirler. Bitkilerin tohumlarında bulunan yağ çeşitli metodlar uygulanarak çıkarılıp ve birçok amaç için kullanılmaktadır.

Hızla artan dünya nüfusu ile birlikte hayat seviyesinin yükselmesi ve buna bağlı olarak yağ tüketiminin arttığı görülmektedir. Hayvansal yağ üretimimizin, tüketim oranımıza göre düşük olması sebebiyle ve bunun yanı sıra hayvansal yağların pahalı olması sonucunda bitkisel yağlara olan talep hızla artış göstermektedir. Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisi dünyada ve ülkemizde en önemli yağ bitkilerinden biridir.

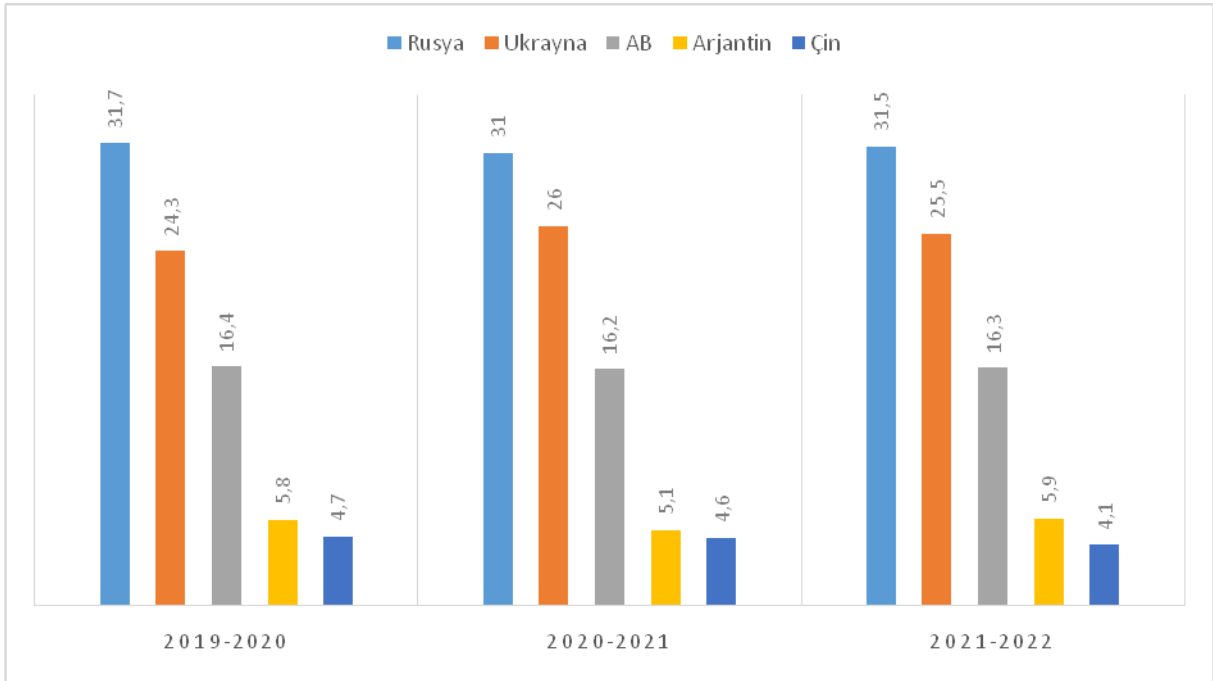
Günümüz tarımında önemli bir yere sahip olan ayçiçeği bitkisi, Türkiye’de bitkisel yağ üretiminde %50’lik oranla yağlık tarla bitkileri arasında en büyük paya sahiptir. İnsanoğlunun beslenme ihtiyacını karşılayan yağ bitkileri arasından ve gıda kalitesi açısından günümüzde en çok kullanılmakta olan sıvı yağlar arasında ayçiçeği yer almaktadır. Ülkemizde yıllara göre değişiklik göstererek yaklaşık 550.000-600.000 hektar arazi arasında ayçiçeği üretimi yapılmaktadır. Ayçiçeği bitkisi üretim alanlarına bakıldığında Trakya-Marmara bölgesi %73’ü, İç Anadolu bölgesi %13, Karadeniz bölgesi %19’ü Ege bölgesi %3 ve Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde %1 olduğu görülmektedir (Süzer, 2010).

Çizelge 1.1. Dünyada ayçiçeği üretimi, tüketimi, stok ve alanı

	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21 ¹	2021-22 ²	Değişim (%) ³
Alan (milyon ha)	25.967	25.958	25.818	26.353	26.898	2,1
Verim (ton/ha)	1.85	1.96	2.08	1.85	2.03	9,7
Üretim	48.325	47.926	50.643	54.717	49.697	-9,2
Tüketim	47.337	48.198	50.354	54.322	49.733	-8,4
Yılsonu Stokları	3.401	2.673	2.395	2.481	1.977	-20,3
İthalat	2.309	2.291	2.663	3.329	2.701	-18,9
İhracat		2.747	3.230	3.638	3.169	-12,9

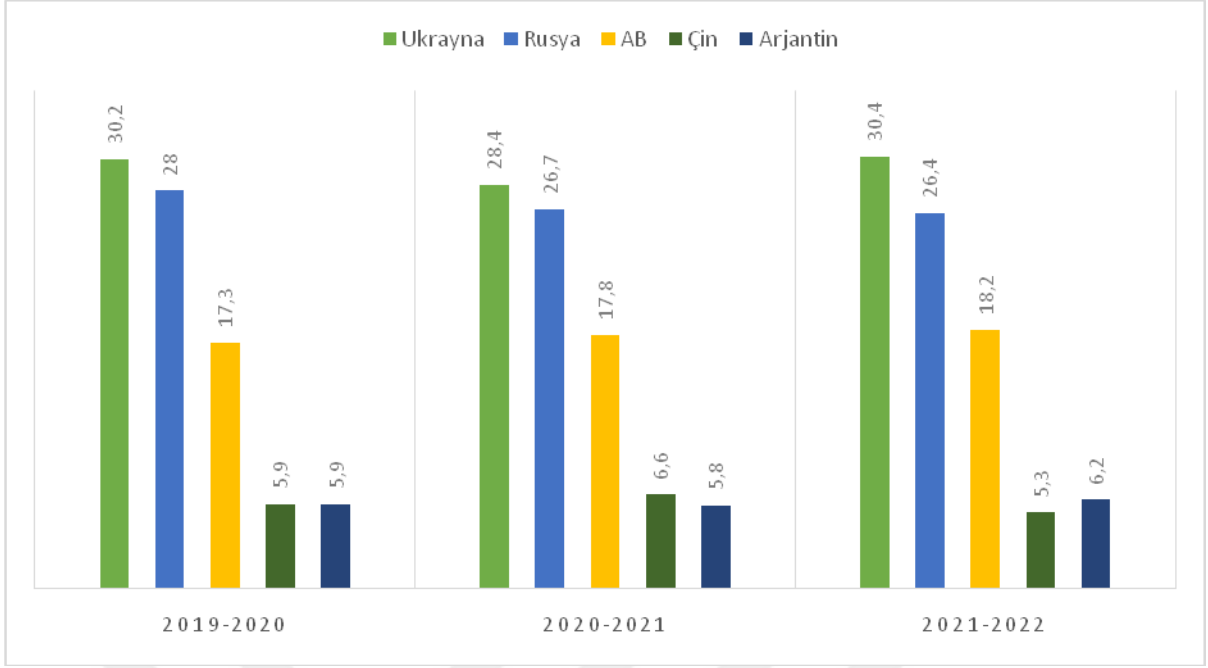
¹/Tahmin,²/ Öngörü,³/son iki pazarlama yılının değişimini göstermektedir.

Çizelge 1.1 incelendiğinde, dünyada 2020-2021 yılında ayçiçeği bitkisinin üretimi 26.3 milyon hektar alanda yapılmış ve 1.8 ton/ha verim elde edilmiş olduğu görülmektedir. 2019-2020 yılına oranla ayçiçeği üretim alanlarında %2 artış olmuş fakat verimde %11 oranında azalış olduğu ortaya çıkmıştır. 2020-2021 yılında üretim 2019-2020 yılına göre %8 oranında artarak dünyada toplam 54.7 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin 2021-2022 yılında bir önceki yıla göre %9 azalarak 49.7 milyon ton olacağı, üretim alanlarının ise %2 oranında artarak 26.9 milyon hektara yükseleceği varsayılmaktadır. Dünyada ayçiçeği tohumunun ihracatı, ayçiçeği yağına göre oldukça düşük seviyededir. İhracatın büyük kısmı kırma işleminden sonra ham yağ olarak yapılmaktadır. 2020-2021 yılında ayçiçeği tohumunun sadece %6,6'sı ihraç edilmiştir (Anonim, 2021).



Şekil 1.1. Ayçiçeği bitkisi ekim alanlarında önemli ülkeler (%)

Şekil 1.1 incelendiğinde ayçiçeği bitkisi tarımında dünyada en fazla ekim alanına sahip ülkenin Rusya olduğu görülmektedir (Anonim, 2021). 2020-2021 yıllarında Rusya, Ukrayna, AB, Arjantin ve Çin'in ayçiçeği üretim alanı dünyada %78,3'ünü oluşturmaktadır.



Şekil 1.2. Ayçiçeği bitkisinin üretiminde önemli ülkeler

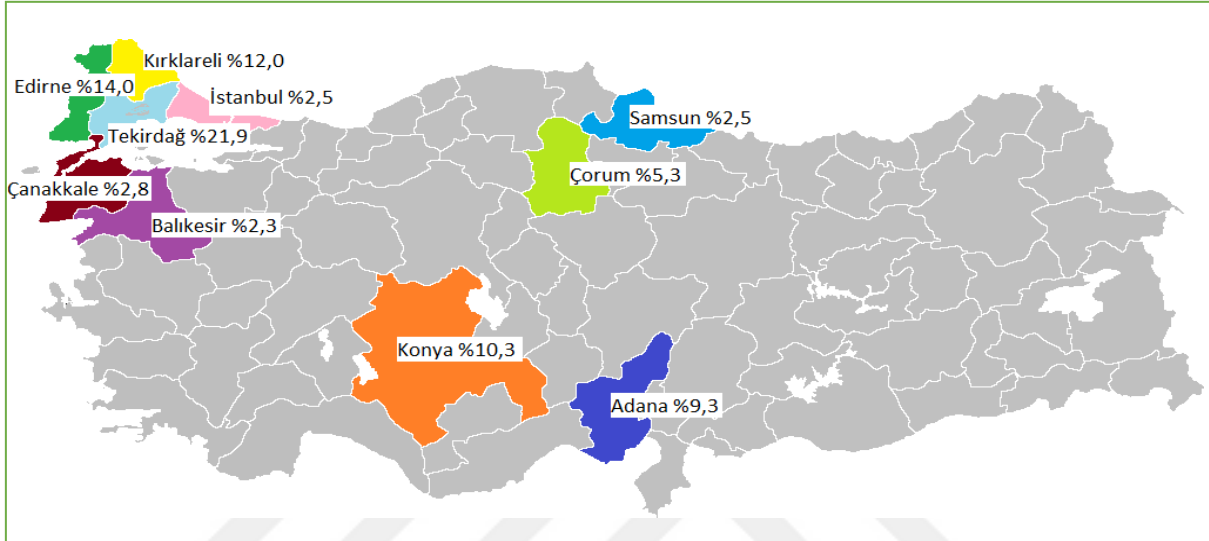
Şekil 1.2 incelendiğinde dünyada ayçiçeği tarımının en fazla olduğu ülkelerin Rusya, Ukrayna, AB, Arjantin ve Çin olduğu görülmektedir. Dünyada ayçiçeği tarımsal üretiminin %72,9'luk kısmını Rusya, Ukrayna ve AB karşılamakta olduğu görülmektedir (Anonim, 2021). Dünyada 2021-2022 yıllarında ayçiçeği üretiminde %10 oranında bir yükselme beklenirken bir önceki üretim yılına göre Rusya'da %9,3, Ukrayna'da %18 oranında bir artış olacağı düşünülmektedir (Anonim, 2021).

Çizelge 1.2. Türkiye'de ayçiçeği verileri

	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	Değişim (%) ¹
Alan (bin ha)	685	720	779	734	752	2,5
Verim (kg/da)	245	232	252	265	279	5,1
Üretim	1.681	1.671	1.964	1.949	2.100	7,7
Yurt İçi Kullanım	2.112	2.589	3.032	2.914	3.466	19,0
İthalat	2.362	2.864	2.166	2.747		20,2
İhracat	1.833	1.975	1.203	1.619	1.939	19,8
Stok Değişimi	84	-42	-119	148	-21	-114,5

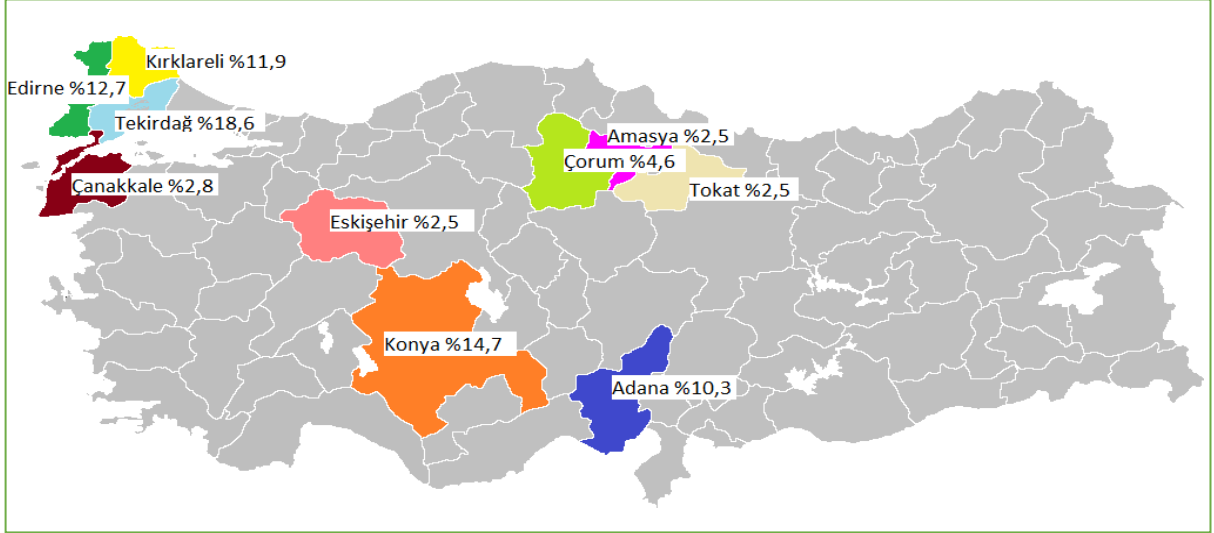
¹/Verisi bulunan son iki pazarlama yılının değişimini göstermektedir.

Türkiye’de 2020-2021 yılında ayçiçeği üretimi için kullanılan tarım arazilerinin alanı 2019-2020 yılına göre %3,2 oranında azalarak 728 bin hektar olduğu görülmüştür. 2020 yılında Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretim alanının 650.000 ha olduğu görülmektedir. Tekirdağ ilinde 142.000 ha, Edirne ilinde 90.000 ha, Adana ilinde 60.000 ha, Kırklareli ilinde 77.000 ha ve Konya ilinde 66.000 ha yağlık ayçiçeği üretim alanının %67’lik kısmını oluşturmaktadır (Anonim, 2021).



Şekil 1.3. Türkiye’de ayçiçeği ekim alanları

Türkiye’de 2020-2021 yılında ayçiçeği üretim miktarı 2019-2020 yılına göre %1,6 oranında düşüş göstererek 2 milyon ton olmuştur ve 1,9 milyon tonluk kısmı yağlık ayçiçeği olarak üretimi yapılmıştır. 2020 yılında yağlık ayçiçeği üretiminde Tekirdağ ilinde 353.000 ton, Konya ilinde 278.000 ton, Adana ilinde 195.000 ton, Edirne ilinde 240.000 ton ve Kırklareli ilinde 226.000 ton üretim yapılarak bu iller ilk sıralarda yer almıştır. TÜİK verileri incelendiğinde 2021 yılı ayçiçeği üretiminin 2020 yılına göre %14,7 oranında artarak 2,4 milyon ton olacağı öngörülmektedir (Anonim, 2021).



Şekil 1.4. Türkiye’de ayçiçeği üretimi

Birçok iklim bölgelerine uyum sağlayan ve geniş ölçüde üretimi yapılan yıllık yağ bitkilerinden biri olan ayçiçeği bitkisi, genel olarak tohum olgunlaşma esnasında sıcak, kuru ve oransal nemi düşük olan bölgelerde yetişmektedir. Ayçiçeği bitkisinin tohumundan, tohumundaki yağdan, yağı alındıktan sonra küspesinden, kuru saplarından ve yeşil halde silo yemi olarak çeşitli yönlerde faydalanılmaktadır. Esas olarak ayçiçeği bitkisi tohumundaki yağ için yetiştirilmektedir.

Tarım arazilerimizin amacının dışında kullanılması sonucunda son yıllarda üretim alanlarımız küçülmüştür. Daha sonrasında genişletilemeyen tarım alanlarımızdan birim alandan maksimum ürün alınması doğrultusunda üretimin sürdürülebilir olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Toprakten elde edilecek olan ürün miktarına toprağın, bitkinin, iklimin, sertifikalı tohum kullanılmasının, gübreleme-bitki beslemenin ve yetiştirme tekniği gibi birçok faktör etkili durumdadır (Sağlam, 2012).

Besin ihtiyacının artış göstermesiyle birlikte bu durumu karşılamak amacıyla tarımsal uygulamalarında bilinçsiz bir şekilde yapılan kimyasal gübre ve ilaçların kullanımı kontrol altına alınarak topraklarımızın sürdürülebilir verimliliğini korumamız gerekmektedir. Doğal dengeyi korumak ve toprakların verimliliğini arttırmak adına insan sağlığı için zararlı olmayacak ve doğaya zarar vermeyen organik ürünlerin kullanımını hedefleyen tarımsal üretim sistemlerine yer verilmelidir (Kıral, 2020).

Tarım alanlarımızın verimliliğinde başlıca konu; toprak içerisinde bulunan bitki besin elementlerinin bitkiler için yararlılığının ve elverişliliğinin doğru bir şekilde belirlenmesi

önemli bir konudur. Verimli bir toprakta bitki besin elementleri bitkiler için yeterli seviyede ve dengeli oranda bitki kök bölgesinde bulunmalıdır. Fakat bunun yanı sıra olumsuz koşulların sonucunda meydana gelen hastalıklar ve bitki gelişimi açısından ağır metallerin toksik etki oluşturmaması gerekmektedir (Karaman ve ark., 2012).

Tarımsal üretim açısından bilinçli gübrelemenin büyük önemi vardır. Bitki ve toprak analizleri yapılarak tarımsal üretim yapılması gerekmektedir. Bitki ve toprak analizleri yapılarak bitkisel üretimde besin elementleri ihtiyaçları saptanarak, bu ihtiyaçlar doğrultusunda gübreleme yapılmalıdır (Parlak, 2016).

Bu çalışmanın amacı, Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde tarımı yapılan ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisinden alınan bitki ve toprak örneklerinde bazı makro ve mikro besin elementi miktarları ile bazı kimyasal toprak analizleri yapılarak, bitkinin ihtiyacı olan beslenme durumunu belirlemek hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

2.1 Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisi ile İlgili Yapılmış Bazı Çalışmalar

Plantae alemine ait olan ayçiçeği bitkisinin alt alemi Tracheobionta'dır. Magnoliophyta şubesi ve Magnoliopsida sınıfında bulunmaktadır. Takım: *Asterales* → Familya: *Asteraceae* → Cins: *Helianthus* L. → Tür: *Helianthus annuus* L. (Büyükfiliz, 2016).

Ayçiçeği bitkisi, ülkemizdeki tarımsal üretimde önemli bir konumda bulunmakla birlikte üretimi ve tüketiminde yağ bitkileri arasında ilk sırada yer almaktadır. Ayçiçeği bitkisi tarımsal arazi, üretim miktarı ve verim kalitesi açısından ele alındığında Türkiye, dünyada ilk 20 ülke arasında yer aldığı görülmektedir. Fakat ülkemizde tüketim miktarının fazlalığından kaynaklı yağ ihtiyacının giderilmesi için ayçiçeği üretiminin artırılması gerektiği büyük bir önem taşımaktadır (Semerci ve Özer, 2011).

Ayçiçeği tohumunda önemli miktarda karbonhidrat, protein ve yağ bulunmaktadır. İnsanoğlunun beslenme ihtiyacında büyük bir paya sahip olmasının yanı sıra hayvan besisi içinde büyük önem taşımaktadır. Ayçiçeği sağlıklı beslenme açısından bakıldığı zaman önemli bir kültür bitkisi olduğu görülmektedir (Büyükfiliz, 2016).

Trakya bölgesi ayçiçeği yetiştiriciliğinde birim alandan en yüksek verim alan bölge olmasına rağmen toprakları bitki besin elementi açısından incelendiği zaman en büyük sorunu, münavebenin sürekli ayçiçeği-buğday şeklinde yapılması ve hasat sonunda kalan bitki artıklarının toprağa karıştırılmaması ve bunun yerine yakılmasından kaynaklı organik madde seviyesinin düşmesidir (Bellitürk, 2011).

Ayçiçeği bitkisinde ekim zamanlarının verim bileşenleri üzerine olan etkilerini gözlemlemek amacıyla yarı-kurak iklime sahip olan Sudan'ın Hartum bölgesinde araştırma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada Mart ayında yapılan ekim, Mayıs ve Temmuz aylarında yapılmış olan ekimlerde ayçiçeğinin boyunun, yaprak alan indeksinin, tabla çapının, kuru ağırlığının, tablada tohum sayısının ve 100 tohum ağırlığında önemli bir artışın olduğunu gözlemlemişlerdir (Hilwa ve ark., 2019).

Edirne koşullarında yapılmış olan bir çalışmada, 84 denemede toplam 192 ayçiçeği hibriti ile çalışılmıştır. Çalışmada minimum ve maksimum değerlerin bitki boyunda 88-192 cm, tabla çapında 10-24 cm, bin tane ağırlığında 25-69,5 g, yağ oranında %38,1-53,4 ve tane veriminde 63,9-424,7 kg da⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir (Kaya ve ark., 2009).

Yapılan bir araştırmada Trakya bölgesinde üretimi yapılan ayçiçeği bitkisinin tohumlarından elde edilen yağlarda Cu, Fe, Cd, Pb içeriklerine bakılmıştır. Araştırmacılar 2007 hasat döneminde Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerinden toplamda 90 tane ayçiçeği tohum örneği olarak elde ettikleri hem yağ örneklerinin içeriğindeki Cu, Fe, Cd, Pb elementlerinin düzeylerini belirlemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre örneklerin Cd ve Fe düzeyleri arasındaki farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulmuşlardır (Üstbaş ve ark., 2009).

Tekirdağ-Malkara ve Kırklareli-Lüleburgaz koşullarında yapılan bir araştırmada kullanılan 6 farklı ayçiçeği hibrit çeşidinin verim ve kalite özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde çeşitlere ait 128,1-162,1 cm bitki boyu; 15,9-20,0 mm sap çevresi; 14,1-17,9 cm tabla çapı; 37,4-50,8 g bin tane ağırlığı; %42,5-47,0 yağ oranına ve 51,6-108,7 kg da⁻¹ yağ verimine sahip olduğu saptanmıştır (Kılıç, 2010).

İsfahan'da yapılan bir araştırmada, 0, 75, 50 ve 225 kg ha⁻¹ azotlu gübreleme uygulanarak, 65000, 75000, 85000 ve 95000 bitki/ha bitki sıklığına uygulama yapılmıştır. Ayçiçeği bitkisi için yapılan uygulamalar sonucunda verim bileşenleri ve tane verimine olan etkileri gözlemlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde bitki sıklığı arttırıldıkça bitki boyunda artış olduğu fakat gövde ve tabla çapında olumsuz yönde etki olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. 85000 bitki/ha bitki sıklığının ve 150 kg N da⁻¹ azot dozunun en ideal olduğu gözlemlenerek yüksek tane verimi ve yağ verimi için en yüksek olduğu ileri sürülmüştür (Mojiri ve Arzani, 2003).

Edirne ve Lüleburgaz lokasyonlarında yapılan bir çalışmada, 46 hibrit ayçiçeği ve 4 farklı kontrol grubu hibrit ayçiçeği çeşitleri kullanılarak yağ kalitesi ve verim öğeleri incelenmiştir. Tohum verimi 183,5-425,5 kg da⁻¹, yağ verimi 71,3-199,1 kg da⁻¹, yağ oranı %35,7-52,6, bin dane ağırlığının 38,8-83,6 g arasında, bitki boyunun 108-216 cm arasında ve tabla çapı 15-26 cm olduğu saptanmıştır (Evcı ve ark., 2011).

Ukrayna'da ayçiçeği verimini arttırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, azot, fosfor ve potasyum içerikli gübrelerde en düşük verimi N45P45 gübrelemesinden elde edilmiş olduğu gözlemlenmiştir. N45P45 gübresinin yanına 60, 90, 120 kg ha⁻¹ potasyum gübresi eklendiğinde en yüksek verim 120 kg ha⁻¹ potasyum gübresinden elde edildiği saptanmıştır. Çalışma sonucunda potasyumun bitki verimini ve yağ oranını arttırdığı söylenmiştir (Polevoy ve ark., 2013).

Ankara’da yapılan iki yıllık bir çalışmada, 20 cm, 30 cm ve 40 cm sıra mesafesinde ve 0, 4, 8 ve 12 kg/da azot dozları uygulaması yapılarak 03M142 hibrit çerezlik ayçiçeği bitkisinde verim ve verim özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, 12 kg N da⁻¹ dozunda en uzun bitki boyunun 157,2 cm olduğunu gözlemlenmiştir. Dekara tane veriminin 410,3 kg da⁻¹ olarak en yüksek seviyesi, 12 kg N da⁻¹ uygulamasında 20 cm sıra üzeri mesafede olduğu görülmüştür. Azot dozlarının artırılması ve sıra aralarının daraldığı uygulamalarda verim artışının olduğu ortaya çıkmıştır (Day ve Kolsarıcı, 2014).

Ayçiçeği bitkisi ile 2011-2012 ve 2013-2014 yıllarında yapılan bir araştırmada kükürt ve azotun etkilerini gözlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Dört farklı azot dozu (50, 75, 100 ve 125 kg ha⁻¹ N) ve beş farklı kükürt dozu (0, 20, 30, 40 ve 50 kg ha⁻¹ S) uygulaması yapılmıştır. En uzun bitki boyu 125 kg/ha azot uygulamasından 113,5 cm, en geniş tabla çapı 100 kg ha⁻¹ azot uygulamasından 17,53 cm, en fazla tane verimi 100 kg ha⁻¹ azot uygulaması ile 1816 kg/ha, en fazla yağ oranı ise azot uygulanmayan parsellerden %36,4 olarak elde edildiği saptanmıştır (Biswas, Poddar, 2015).

Fakirah ve ark. (2017) yaptıkları bir araştırmada, üç farklı dozda 0, 2, 4 litre ha⁻¹ biogübre uygulayarak 5,55 ve 11,11 bitki m⁻² olarak iki bitki yoğunluğunda ayçiçeği bitkisinin tohum verimi ve verim bileşenleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma iki yıl sürdürülerek, birinci ve ikinci yıllarda tabla başına tohum ağırlığı ve tohumda yağ içeriğinin düşük, 5,55 bitki m⁻² bitki yoğunluğunda önemli derecede yüksek olduğunu, birinci yıla bakıldığı zaman 11,11 bitki m⁻² bitki yoğunluğunda tohumda yağ içeriği ve yağ veriminde pozitif ve belirgin olarak etkisi görülmüştür.

Emam ve Awad (2017) ayçiçeği bitkisi üzerine yaptıkları bir araştırmada bitki sıklığı ve hümik asit uygulamasının bitkinin verimi ve yağ oranı üzerine etkileri gözlemlemiştir. Yapılan iki yıllık çalışmada 47,619 bitki ha⁻¹, 71,428 bitki ha⁻¹ ve 95,238 bitki ha⁻¹ bitki sıklığı ve 0, 1,25, 2,5, 3,75 ve 5 kg ha⁻¹ olacak şekilde 5 farklı hümik asit uygulaması yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığı zaman en yüksek bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı, gövde ve tabla kuru ağırlıkları ve bitki başına tohum verimi değerleri 7,619 bitki ha⁻¹ sıklığında görülmüştür. En yüksek tohum veriminin 71,428 bitki ha⁻¹ bitki sıklığında olduğu görülmüştür.

Pakistan’da yapılan bir çalışmada ayçiçeğinde mevsimsel farklılıkların azot, fosfor ve potasyum alımına etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ayçiçeği bitkisi potasyum alımını en iyi ilkbahar ekiminde aldığını bildirmişlerdir (Hassan ve Kaleem, 2014).

Mehmood ve ark. (2018) iki ayçiçeği melezi (Hysun-33 ve DK-4040), iki azot dozu (0 ve 150 kg ha⁻¹ N) ve üç bor dozu (0, 2 ve 3 kg ha⁻¹ B) ile ayçiçeğinde azot ve borun büyüme, verim ve yağ kalitesi üzerindeki birleşik etkilerini incelemişlerdir. Bitki boyu, bitki gövde kalınlığı, tabla çapı, tane ve biyolojik verimin farklı azot ve bor dozlarından etkilendiğini söyleyerek, 150 kg ha⁻¹ azot dozunda en uzun bitki boyu 155 cm, en geniş tabla çapı 20,17 cm, tablada en yüksek tane sayısı 719,2 adet, en fazla 1000 tane ağırlığı 51,70 g, en geniş bitki gövde kalınlığı 2,17 cm, en fazla tane verimi 3748 kg ha⁻¹, en yüksek hasat indeksi %24,16 olarak saptamışlardır. En yüksek yağ oranı %37,25 ile 0 kg ha⁻¹ azot dozundan elde edildiği bildirmişlerdir.

Aydoğdu (2019) yaptığı bir çalışmada 2017 yılında ikinci ürün olarak üç ayçiçeği çeşidi (Bosfora, P64LE119 ve LG5582) ve beş farklı azot dozu (0, 5, 10, 15 ve 20 kg da⁻¹ N) kullanarak azot dozlarının çeşitler üzerinde yaptığı etkilerini gözlemlemiştir. En erken çıkış, çiçeklenme ve fizyolojik olum süresi 20 kg da⁻¹ azot dozunda sırasıyla 5,78, 47,22 ve 106,11 gün olarak tespit etmiştir. En uzun bitki boyu 15 kg da⁻¹ azot dozunda 176,78 cm, en geniş tabla çapı, en fazla bitkide tane verimi ve en fazla 1000 tane ağırlığı 20 kg da⁻¹ azot dozunda sırasıyla 20.95 cm, 73.05 ve 71.38 g, en fazla kabuk oranı, en fazla tane verimi ve en yüksek yağ oranı ise 15 kg da⁻¹ azot dozunda sırasıyla %25,21, 407,32, %50,76 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Kırklareli-Pınarhisar koşullarında 2017-2018 yıllarında yapılan bir çalışmada hibrit ayçiçeği bitki çeşitlerinde verim ve verim koşulları üzerine farklı bitki sıklıklarının ve çift sıra ekimin etkileri gözlemlenmiştir. Üç farklı yağlık ayçiçeği çeşidi üzerine iki yıl süren çalışmada, çiçeklenme gün sayıları 65,75-72,75 gün değerleri aralığında olduğu belirtilmiştir (Kahya, 2019).

Kırklareli-Lüleburgaz koşullarında yapılan bir çalışmada ayçiçeği bitkisinin üretiminde verim ve kalite koşulları üzerine herbisitlerin etkileri gözlemlenmiştir. Dört farklı yağlık ayçiçeği çeşidi üzerine yapılan çalışmada, çiçeklenme gün sayıları 68,75-76,50 gün değerleri aralığında olduğu belirtilmiştir (Tetik, 2019).

Yapılan bir araştırmada dört farkı azot dozu ve dört farklı kükürt dozu kullanılarak ayııeğinde verim ve kalite üzerinde etkileri incelenmiştir. Azot uygulaması ile ayııeğinde bitki boyu %12 oranında artış olduğu görülmüştür. En geniş tabla çapı 10 kg/da azot dozunda 25 cm olarak saptanmıştır. En fazla 1000 tane ağırlığını da 10 kg/da azot dozundan elde etmişlerdir. Tane verimi azot ortalamalarına göre 0 kg da⁻¹ azot dozunda 231,9 kg da⁻¹ olan tane verimi 10 kg da⁻¹ azot dozuna kadar %31,3 arttığını ve 30,4 kg da⁻¹ verim alındığını belirtmişlerdir. Kontrol parsellerinde 98,7 kg da⁻¹ olan yağ verimi 10 kg da⁻¹ azot dozuna kadar %31,5 oranında artış göstererek 129,8 kg da⁻¹ olarak elde edildiğini ve 15 kg da⁻¹ azot dozunda ise düşüş yaşandığını ama bu düşüşün 10 kg da⁻¹ azot dozu ile aralarında istatistiksel bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Ayııeğinde daha yüksek tane verimi ve kalite için 10 kg da⁻¹ azot ve 5 kg da⁻¹ kükürt kullanılması gerektiğini önermişlerdir (Erbaş, şenateş, 2020).

Kırşehir ilinde kuru koşullarda yapılan bir çalışmada azot dozlarının 0, 3, 6, 9, 12, 15 kg/da N ve uygulama dönemlerinin %100 ekim dönemi, %50 ekim-%50 çapa dönemi, %100 çapa dönemi uygulamasıyla yağlık ayııeğinde verim ve unsurlarına olan etkisine bakılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre azot dozu ve uygulama dönemlerinin yaprak sayısı dışında incelenen tüm parametrelerde etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ayrıca ıkış süresi, bitki gövde kalınlığı, 1000 tane ağırlığı, tane yağ oranı, boş tane sayısı, tablada dolu-boş tane oranı, bitkide tane verimi, tane ve yağ verimi azot uygulama dönemleri × dozları interaksiyonundan istatistiksel anlamda etkilenmiştir (nlyurt, 2021).

2.2 Makro-Mikro Besin Elementleriyle Yapılmış alışmalar

Makro besin elementleri arasında yer alan N, bitki üretiminde sınırlayıcı bir görev üstlenmektedir. Azotlu gübreleme yapıldığında yağlı tohumlu bitkilerde protein oranı incelendiği zaman, azotlu gübreleme arttıķa protein oranının da arttığı, yağ oranının ise tam tersi şekilde azaldığı görülmüştür. Azotun yağ bileşimi ve kalitesine etkisinin olmadığını söylemişlerdir (Blumenthal ve ark., 2008).

Bitkilerin st seviyede büyüme ve gelişme gösterebilmesi açısından P önemli makro besin elementlerinden bir tanesidir. Fosfor bitki içeriğindeki besin elementleri arasında yer alıp, bitki kuru madde ağırlığının %2'sini oluşturmaktadır. Bunun yanısıra bitkide gerçekleşen birçok biyokimyasal ve fizyolojik reaksiyonlarda önemli bir role sahiptir (Güneş ve ark., 2010).

Kanalizasyon çamuru (0, 625, 1250 ve 1850 kg da⁻¹), kalsiyum silikat ve magnezyum uygulamaları yapılan ayçiçeği bitkisinde verim ve verim unsurları konvansiyonel gübre uygulaması yapılarak karşılaştırılmıştır. Artan kanalizasyon çamuru ile bin tane ağırlığı ve verim de artış olduğu sonucu elde edilmiştir (Silva ve ark., 2010).

Enzim aktivasyonu, protein sentezi, fotosentez, fotosentez ürünlerinin taşınması, hücre büyümesi ve özellikle bitkide su dengesinin sağlanması K makro besin elementinin bitkilerdeki başlıca görevleri arasında yer almaktadır. Potasyum besin elementinin noksanlığında bitki dokularında ligninleşme azalmakta toprak üstü gelişim ve kök gelişiminin de yavaşladığı söylenmiştir (Güngör ve ark., 2005).

Yapılan bir araştırmada ayçiçeği ve mısır bitkilerinin potasyum besin elementi ihtiyacı karşılaştırıldığında, ayçiçeği bitkisinin potasyumu daha fazla kaldırdığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda bitkilerde protein sentezinde potasyumun önemli bir role sahip olduğu görülmüştür. Ayçiçeği bitkisinde potasyum besin elementi yağ sentezini kolaylaştırmakta ve yağ oranı üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. (Adiloğlu ve ark., 2010).

Asit topraklarda Zn mikro besin elementi katyonların yüzeylerine bağlanırken, yararısız hale gelmektedir. Toprak asitliğindeki düşüşe bağlı olarak mangan besin elementinin elverişliliği artmakta olduğu söylenmiştir. Bitkilerde birçok yaşamsal enzimin aktivitesinden mangan besin elementi sorumludur (Karaman ve ark., 2012).

Mikro besin elementleri arasında yer alan Cu, bitki bünyesinde gerçekleşen enzim aktivasyonlarında lipid ve karbonhidrat metabolizmasında önemli görevlerde yer almaktadır (Asri ve Sönmez, 2006).

Yapılan bir araştırmada Trakya bölgesinden alınmış olan toprak örneklerinde Mn, Fe, Cu, Zn mikro besin elementlerinin içerikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına incelendiğinde, toprakların demir içeriklerinin 0,10-58,17 mg kg⁻¹ arasında, mangan içeriklerinin 1,34-113,20 mg kg⁻¹ arasında, bakır içeriklerinin 0,01-4,98 mg kg⁻¹ arasında olduğu belirlenmiştir (Sağlam ve ark. 1997). Yapılan çalışmalardan birinde Tekirdağ ilinin büyük toprak gruplarında yararılı Fe, Cu ve Zn içeriklerine bakıldığı zaman toprakların demir içerikleri 0,40 mg kg⁻¹ ile 3,79 mg kg⁻¹, bakır içerikleri 0,34 mg kg⁻¹ ile 1,74 mg kg⁻¹ ve çinko içerikleri ise 0,10 mg kg⁻¹ ile 3,34 mg kg⁻¹ arasında olduğu söylenmiştir (Ekinçi ve Adiloğlu, 1997).

Uygulamasý yapılan artan dozlarda bakýr elementinin bitki besin elementleri ve pH üzerine olan etkileri belirlenmiřtir. Uygulanan farklı dozlardaki bakýr elementi toprađı pH deđerinin, deđiřebilir magnezyum elementinin ve bitkiye yarayıřlı demir elementinin dūřuřüne sebep olduđu sonucu elde edilmiřtir. Toplam azot, yarayıřlı fosfor, deđiřebilir potasyum, bitkiye yararlı çinko ve bakýr oranlarında artıř olduđu uygulamalar sonucunda elde edilmiřtir (Sönmez ve ark., 2006).

Yapılan bir araştırmada demir besin elementi bitki köklerine demir şelatlar şeklinde uygulandığı zaman bitkilerin daha az oranda demir elementinde ihtiyaç duymaları, demir şelatların alınmalarında önemli bir farklılığın olduğunu ortaya koymaktadır (Horuz ve ark., 2016).

Saksý denemesinde artan dozlarda fosfor ve potasyumlu gübreleme uygulamasý yapılan kamkat (*Fortunella margarita L.*) bitkisi üzerinde fidan gelişimi, meyve özellikleri ve beslenme durumuna olan etkileri incelenmiştir. 10, 40 ve 80 mg kg⁻¹ olarak NH₄H₂PO₄ formunda uygulanan fosfor dozları, 150, 300 ve 450 mg kg⁻¹ olarak K₂SO₄ formunda uygulanan potasyum birbiri ile kombine edilerek Hoagland çözeltisine ilave edilerek topraktan uygulamasý yapılmıştır. Uygulama sonuçlarına bakıldığında fosforlu gübrenin 40 mg kg⁻¹ dozu, potasyumlu gübrenin 300 mg kg⁻¹ dozları bitkilerde kök uzunluğunun, meyve ağırlığının, meyve sayısının ve veriminin en yüksek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Uygulanan fosfor besin elementi bitki yapraklarında N, P, Fe ve Mn kapsamalarında bir artış olduğu ve potasyum besin elementi uygulamasında ise bitki yapraklarında ise sadece K miktarlarında artış olduğu tespit edilmiştir (Güneri ve ark., 2016).

Potasyum elementinin tahıllar için en önemli görevleri arasında güçlü sap ve kök sisteminin oluşmasında etkisidir. Potasyum elementinin eksikliğinde ayçiçeği, arpa, yulaf gibi tahıllarda sapların ince ve zayıf kaldığı görölmektedir. Bitki yapraklarında mavimsi ve yeşilimsi renkler görölmektedir. Öncelikle kırmızımsı-kahverengiye dönen yaprak kenarları sonralarsa kuruyarak döküldüğu gözlemlenmektedir (Karaman ve ark., 2012).

Edirne ilinde yapılan bir çalışmada, ekstrakte edilebilir Mn miktarının tarım alanlarında 3,48-56,14 mg kg⁻¹ arasında olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunca bu araştırmadaki tarım alanlarında %54,25 seviyesinde Mn eksikliği olduğu söylenmektedir (Sarı, 2009).

Toprağa farklı dozlarda bakır uygulaması yapılarak toprakta pH ve bitki besin elementlerinin topraktan alınması üzerine olan etkileri tespit edilmiştir. Bakır elementlerinin dozlarının artırılmasıyla toprak pH seviyesinin, değişebilir magnezyumun ve bitkiye yararışlı demir miktarında düşüş olduğu görölmektedir. Artan dozlardaki uygulamaların toplam azot miktarına, alınabilir potasyum miktarına, değişebilir potasyum miktarına, bitkiye yararışlı çinko ve bakır miktarlarının artışına etkisi olduğu söylenmiştir (Sönmez ve ark., 2006).

Yararışlı mangan elementi açısından ölkemizin topraklarına genel olarak baktığımızda yeterli seviyede olduğu bilinmektedir. Özel durumlar haricinde mangan gübrelemesine ihtiyaç duyulmamaktadır. Mangan miktarının bitkiler tarafından topraktan kaldırılması oldukça düşük seviyede olmakla birlikte bitkilerin gelişim periyotlarının 50-100 g Mn da⁻¹ civarında olduğu söylenmektedir (Bellitürk, 2011).

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Tekirdağ ili, Çorlu ilçesinde ayçiçeği yetiştiriciliği yapılan 18 tarım arazisi belirlenmiştir. Söz konusu bu tarım arazilerinden Jones ve ark. (1991)' in bildirdiği şekilde ayçiçeği bitkisinden yaprak örnekleri ve aynı tarlalardan, (Jackson, 1967) tarafından bildirildiği şekilde toprak örnekleri alınmıştır. Alınan bitki ve toprak örnekleri laboratuvara getirilip gerekli analizler için hazırlanmıştır.



Şekil 3.1. Örnekleme alınan ayçiçeği üretim alanı (Seymen köyü)



Şekil 3.2.Örnekleme alınan ayçiçeği üretim alanı (Şehpaz köyü)



Şekil 3.3.Örnekleme alınan ayçiçeği üretim alanı (Türkmenli köyü)



Şekil 3.4. Örnekleme alınan ayçiçeği üretim alanı (Seymen köyü)

3.1.1 Araştırma Yeri

Bu araştırma, Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde Seymen, Şahpaz, Yakuplu, Türkmenli, Sarılar, Maksutlu, Deregündüz, Yenice, Balabanlı, Türkücü, Çeşmeli köylerinde ve Çorlu merkezindedir.

3.2 Yöntem

Yapılan araştırma 2021 yılı haziran ayında bitkinin tabla tutumunun öncesinde Jones ve ark. (1991), literatürde söylendiği şekilde materyal olarak kullanılan ayçiçeği bitkisinden örnekler alınmıştır. Tarım alanlarının her birinden analiz için 10-15 yaprak örneği alınarak her biri paketlenmiş, etiketleme işlemi yapılmıştır.

Ayçiçeği üretim alanlarında alınan yaprak örnekleri gölge bir ortamda kese kağıtları içerisinde kurutularak laboratuvarında hava kurusundan sonra 48 saat 70 °C’de etüvde kurutma işlemi yapılmıştır. Kurutulan örnekler öğütülerek analiz için hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal 2010).

3.2.1 Bitkide Analiz Yöntemleri

3.2.1.1 Toplam Azot Miktarının Bitkide Belirlenmesi

Bitki örneklerinde azot miktarının belirlemek için nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma işlemi yapılarak sonrasında mikro Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010).

3.2.1.2 Bazı Makro ve Mikro Elementlerin Bitkide Belirlenmesi

Bitki örneklerinde P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, miktarlarının belirlenmesi için nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma işlemi yapılarak sonrasında ICP-OES ile (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, 28 Shelton, CT 06484-4794, USA) okunarak sonuçlar elde edilmiştir (Kacar ve İnal 2010). Elde edilen analiz sonuçları makro ve mikro besin elementlerinin yeterlilik durumu Jones ve ark. (1991)’ larına göre belirlenen referans değerlerine göre karşılaştırılmıştır.

3.2.2 Toprakta Analiz Yöntemleri

Araştırma alanını temsil edecek şekilde usulüne uygun olarak (Jackson, 1967) 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde aşağıda verilen yöntemler uygulanarak fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

3.2.2.1 Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi

Üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin pH değerlerini belirlemek için 1:2,5 oranında toprak-su çözeltisi hazırlanmış ve pH metre ile ölçümü yapılmıştır (Sağlam, 2008).

3.2.2.2 Toprak Tekstürünün Belirlenmesi

Üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin tekstürlerini belirlemek için Bouyoucus hidrometre yöntemi kullanılmıştır (Demiralay, 1993).

3.2.2.3 Kireç Miktarının (CaCO₃) Belirlenmesi

Üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin kireç içeriklerini belirlemek için Scheibler kalsimetresi kullanılarak volümetrik olarak tespit edilmiştir (Sağlam, 2008).

3.2.2.4 Organik Madde Miktarının Belirlenmesi

Üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin organik madde içeriklerini belirlemek için Smith-Weldon yöntemi kullanılmıştır (Sağlam, 2008).

3.2.2.5 Yarayışlı Fosforun Belirlenme

Üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri Olsen yöntemi kullanılarak ekstrakte edildikten sonra (Sağlam, 2008), ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) ile okunarak tespit edilmiştir.

3.2.2.6 Topraklarda Değişebilir Potasyum (K) Belirlenmesi

Üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin değişebilir potasyumunu belirlemek amacıyla NH₄OAc yöntemi ile çözeltiliye alındıktan sonra ICP-OES cihazı ile ölçüm yapılmıştır (Sağlam, 2008).

3.2.2.7 Bazı Yarayışlı Mikro Elementlerin (Fe, Cu, Zn, Mn) Belirlenmesi

Üretim alanlarından alınan toprak örneklerinde yarayışlı mikro element analizleri için 0,005 M DTPA+ 0,01 M CaCl₂ + 0,1 M TEA (pH 7,3) ile ekstrakte edilmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978). Ekstraktaki yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ICP-OES cihazında ölçüm yapılmıştır.



4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4.1 Ayçiçeği Bitkisinde Bazı Makro ve Mikro Besin Elementi Miktarları

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinde makro bitki besin elementleri arasında azot, fosfor potasyum, magnezyum ve kalsiyum içerikleri analiz sonuçları çizelge 4.1'de verilmektedir.

Çizelge 4.1. Ayçiçeği bitkisinde makro besin elementi miktarları

Örnek No	Azot (%)	Fosfor (%)	Potasyum (%)	Kalsiyum (%)	Magnezyum (%)
1	1,85	0,11	3,83	3,58	0,59
2	1,76	0,073	1,87	5,25	0,81
3	1,62	0,073	3,07	4,57	0,96
4	2,29	0,1000	3,98	3,40	0,65
5	1,65	0,081	2,36	4,98	0,86
6	2,10	0,11	2,19	4,34	0,85
7	1,51	0,092	2,76	5,07	0,6
8	1,79	0,074	2,74	4,53	0,86
9	2,24	0,120	3,66	3,32	0,43
10	1,00	0,048	1,88	4,26	0,97
11	1,51	0,085	2,2	4,42	0,99
12	1,43	0,096	2,48	5,32	0,76
13	1,20	0,061	2,14	4,27	0,87
14	2,38	0,120	4,45	3,11	0,58
15	1,71	0,088	3,08	4,25	0,79
16	1,82	0,088	3,43	3,64	0,71
17	2,10	0,091	3,01	3,99	0,68
18	1,90	0,077	2,69	3,67	0,6
Ort.	1,77	0,088	2,87	4,22	0,75
Min.	1,00	0,120	1,87	3,11	0,43
Max.	2,38	0,048	4,45	5,32	0,99

Çizelge 4.1'e bakıldığı zaman 18 yerden alınan örnekler incelenerek azot elementinin seviyeleri %1,00-2,38 değerleri arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum besin elementlerinin minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla %0.048-0.120; %1,87-4,45; %3,11-5,32; %0,43-0,99 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2’de referans değerlere bakılarak makro besin elementlerinin elde edilen analiz sonuçları ile değerlendirilmesi yapılmıştır (Jones ve ark., 1966).

Çizelge 4.2. Makro besin elementlerinin referans değerleri

Makro Bitki Besin Elementleri (%)				
N	P	K	Ca	Mg
2,00-5,00	0,25-0,60	2,00-5,00	1,50-3,00	0,25-1,00

Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisine ait demir, bakır, çinko ve mangan mikro bitki besin elementlerinin analiz sonuçları çizelge 4.3’te verilmektedir.

Çizelge 4.3. Ayçiçeği bitkisinde bazı mikro besin elementi miktarları

Örnek No	Demir (mg kg⁻¹)	Bakır (mg kg⁻¹)	Çinko (mg kg⁻¹)	Mangan (mg kg⁻¹)
1	343	19,85	14,05	70,35
2	491	14,29	22,98	71,15
3	545	14,88	23,54	79,65
4	759	21,89	29,18	29,29
5	630	24,12	16,29	73,49
6	350	16,97	26,80	65,09
7	419	22,57	8,55	66,11
8	500	16,67	13,23	68,66
9	255	27,49	17,21	63,74
10	915	20,77	19,53	64,37
11	756	20,40	25,20	75,83
12	434	25,36	16,36	71,16
13	1026	19,04	22,20	67,59
14	911	23,31	25,62	30,20
15	441	18,72	16,35	54,65
16	559	14,11	13,21	65,30
17	540	19,36	19,90	108
18	526	18,04	16,98	100
Ort.	577,77	19,88	19,28	68,03
Min.	255	14,11	8,55	29,29
Max.	1026	27,49	29,18	108

Ayçiçeği bitkisinden alınan yaprak analizlerinden elde edilen mikro besin elementlerinin sonuçları çizelge 4.3'te verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde bitki besin içeriklerinden demir 255–1026 mg kg⁻¹, bakır 14,11–27,49 mg kg⁻¹, çinko 8,55-29,18 mg kg⁻¹ ve mangan 29,29-108 mg kg⁻¹ elementlerinin minimum ve maksimum değerleri bulunmuştur.

Çizelge 4.4'te makro besin elementlerinin sınır değerleri verilmiştir (Jones ve ark., 1966). Referans değerleri ile elde edilen analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.4. Mikro besin elementlerinin referans değerleri

Mikro Bitki Besin Elementleri (mg kg ⁻¹)			
Fe	Mn	Cu	Zn
50-750	50-1000	4-25	25-100

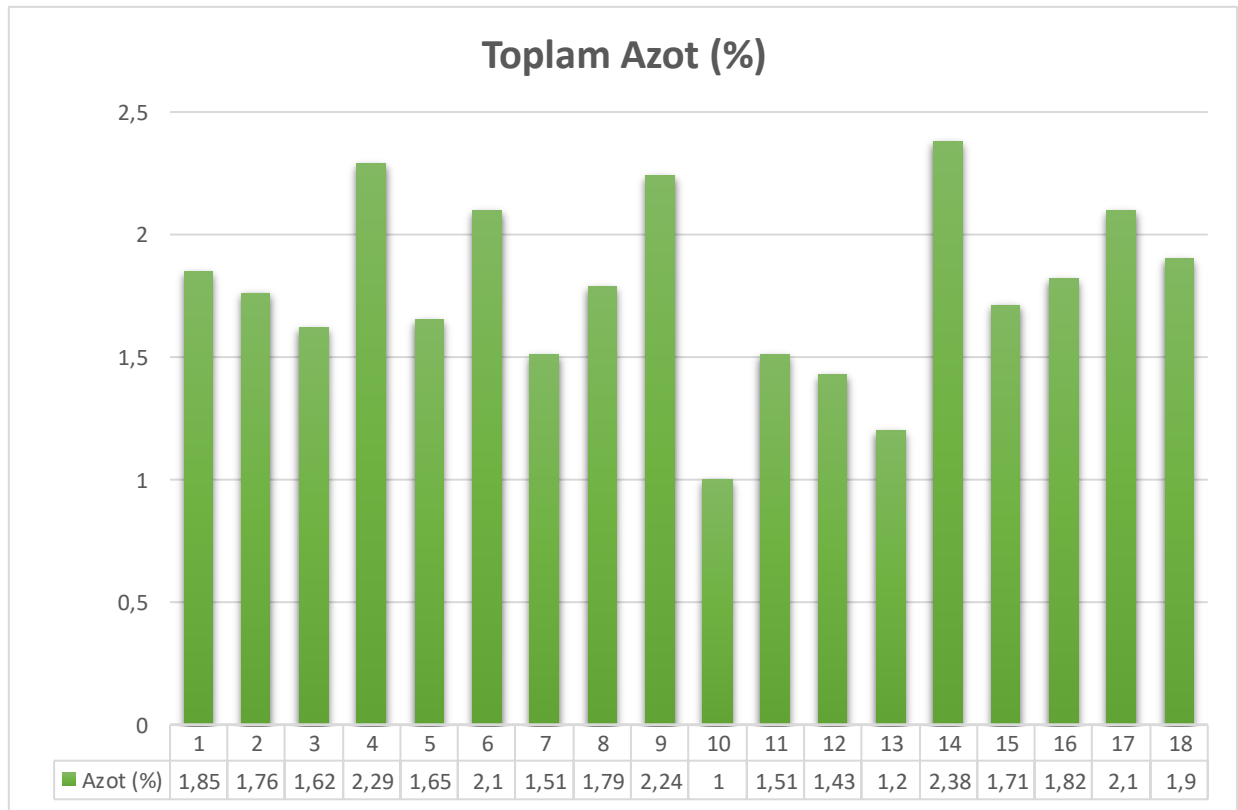
Tekirdağ ili Yağcı mahallesinde yapılan bir araştırmada, artan dozlarda verimikompost uygulamasının ayçiçeği bitkisinde yağ oranına, tabla çapına, bitki boyuna ve verimine, bazı biyolojik özelliklerine, bazı makro ve mikro besin elementlerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında biyolojik, morfolojik, verim ve bitki besin elementi miktarlarında artış olduğu belirtilmiştir (Büyükfiliz, 2016).

Topraktaki temel bitki besin elementleri içeriği yarayışlı olmadığı durumda, fazlalığına dahi rastlanmış olsa bitkilerde eksiklikler görülmektedir. Yapılan bir araştırmada Trakya bölgesinde topraklardaki Fe, Cu, Zn besin elementlerinin bitkiye yarayışlılığı DTPA yöntemi ile belirlenmiştir. Toprakta bulunan yarayışlı Fe 0,104-58,175 mg kg⁻¹, Cu 0,004-4,986 mg kg⁻¹ ve Zn 0,194-13,715 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Sağlam ve ark., 1997).

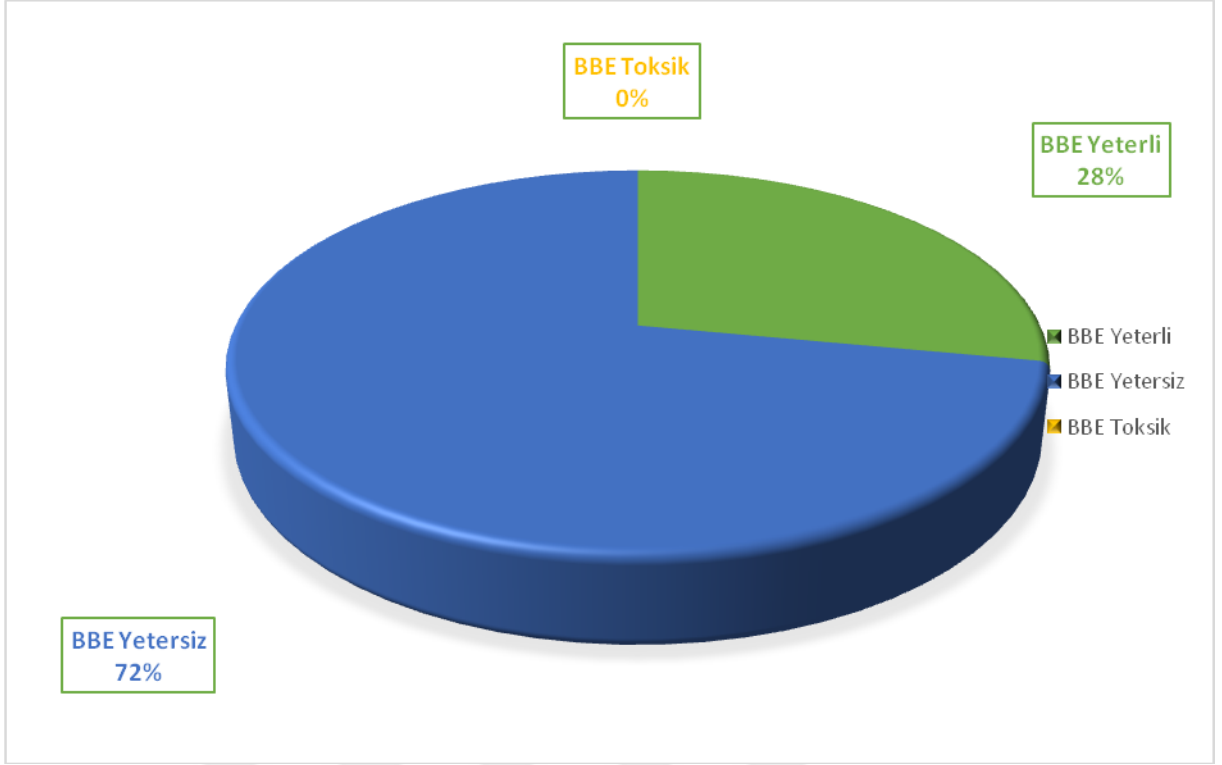
Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde yürütülen çalışmada ayçiçeği üretimi yapılan tarım arazilerinden bitki yaprak örnekleri ile birlikte aynı tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.5'te verilmiştir. Örnekleme noktalarında toprak özellikleri incelendiğinde geniş bir yelpazede pH değerlerinde sahip olduğu görülmektedir. Bu durum bize verimlilik ve bitki besin elementlerinin yarayışlılığı açısından önemli rol alan pH açısından değerlendirilme fırsatı vermektedir.

4.1.1 Ayçiçeği Bitkisinin Toplam Azot Miktarı

Araştırma yöresinden alınmış olan yaprak örneklerinde azot besin elementinin %1,00-2,38 değerleri arasında değiştiği Şekil 4.1'de görülmektedir. Ayçiçeği bitkisinde istenen yeterli azot miktarının %2,00 ile %5,00 sınır değerlerinde olduğu bilinmektedir (Jones ve ark., 1991). Bu sınır değerleri ile elde ettiğimiz analiz sonuçları karşılaştırıldığı zaman bitkilerde azot eksikliği görüldüğü yalnızca 5 örnekte yeterli olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda araştırma alanlarında azot yetersizliği %72, yeterli azot içeren bitkilerin oranının ise %28 olduğu görülmektedir. Bitki örneklerinin azot miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi Şekil 4.2'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Bitki örneklerinde azot besin elementi içerikleri (%)



Şekil 4.2. Azot elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

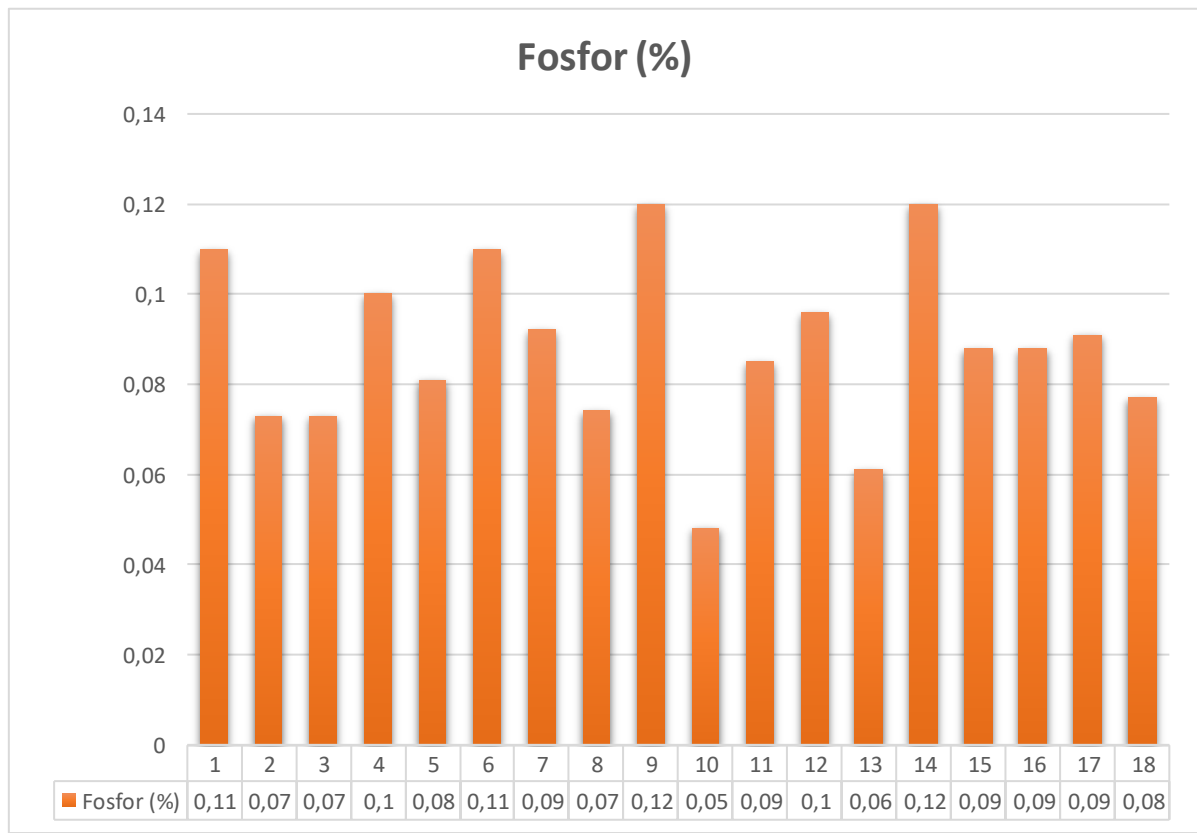
Azot besin elementinin uygulamaları ile ürünün biyolojik özellikleri arasında lineer bir ilişki mevcuttur. Azotlu gübre uygulanması ile bitki arasında doğrudan bir ilişki vardır. Bu sebeple bitkilerin azot ihtiyacı mutlaka yeterli seviyede olmalıdır.

Azot elementinin bilinçsiz ve yüksek miktarda kullanılması sonucunda yer altı sularının ve akarsuların kirliliğine sebep olmaktadır. Azot elementinin kirliliğinden kaynaklı oluşan nitrit iyonlarının insan sağlığı açısından büyük bir tehdit unsuru olduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra aşırı azotlu gübreleme; stratosferde yer alan ozonun parçalanmasına neden olan N_2O ve NO gazlarının çıkışlarına sebep olmaktadır (Çöpür ve Uysal, 2004). Bu nedenle azot miktarının çim bitkisinin ihtiyacı düzeyinde uygulanması büyük önem taşımaktadır.

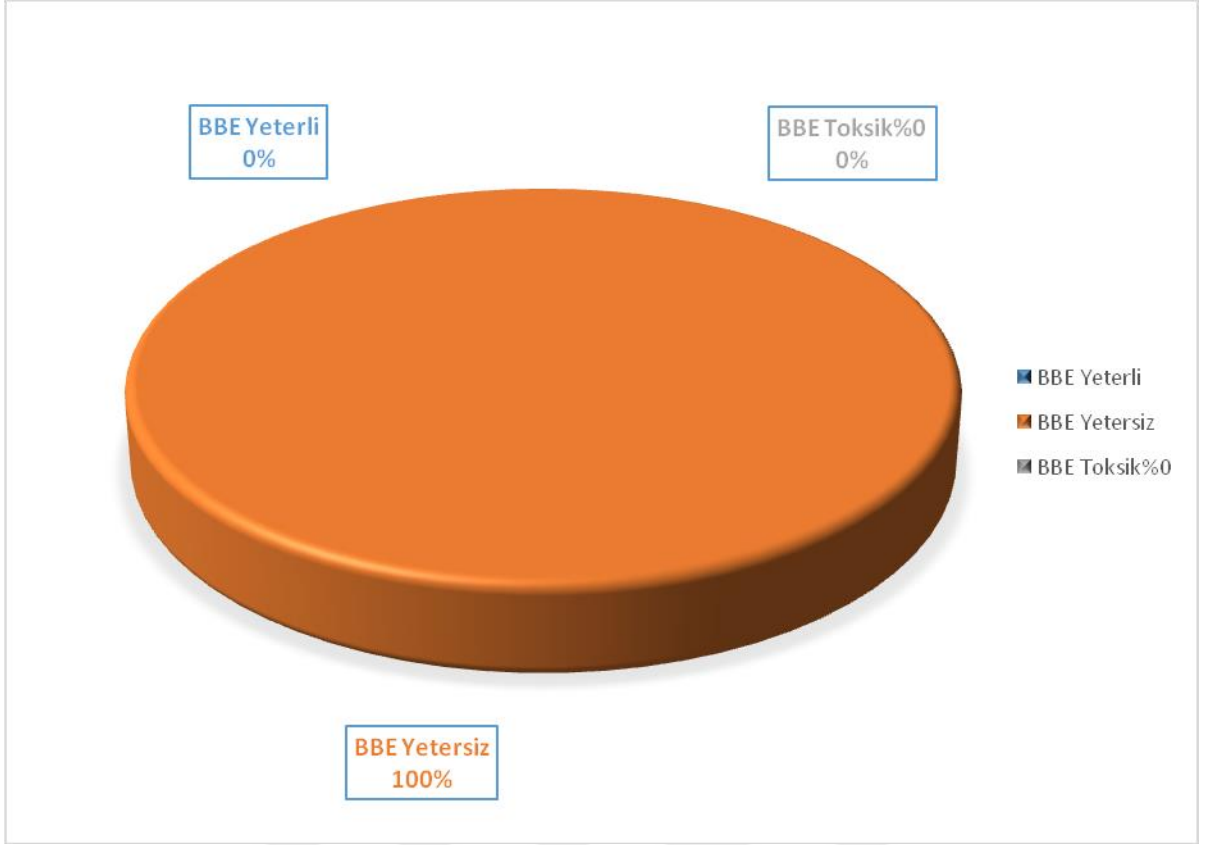
Ayçiçeği bitkisinde üç farklı azotlu gübre 100, 200 ve 300 kg/ha dozu uygulanarak yapılan bir çalışmada, tabla çapı, bitkide tane ağırlığı, tane verimi, toprak azot yüzdesi ve toprak organik maddesini artırdığını bunun yanında toprak pH'ını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. 2016-2017 ve 2017-2018 yetiştirme sezonunda en geniş tabla çapını 14,21 ve 11,87 cm, en fazla bitki tane ağırlığını 50,09 ve 47,40 g, en fazla 100 tane ağırlığını 12,62 ve 12,74 g ve en fazla tohum verimini 5,21 ve 4,38 ton/ha olarak 300 kg/ha azot dozundan elde edildiğini bildirmişlerdir sonuç olarak artan dozlarda uygulanan azotlu gübrelemenin olumlu yönü ortaya çıkmıştır (Bjaili ve ark., 2019).

4.1.2 Ayçiçeği Bitkisinin Toplam Fosfor Miktarı

Şekil 4.3 incelendiğinde, ayçiçeği bitkisinden alınan yaprak örneklerinde fosfor içeriğinin %0,048-0,12 arasında değişiklik gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Ayçiçeği bitkisinde istenen yeterli fosfor miktarının %0,25-0,60 sınır değerlerinde olduğu söylenmektedir (Jones ve ark., 1991). Bu sınır değerleri ile elde ettiğimiz analiz sonuçları karşılaştırıldığı zaman tüm alınan ayçiçeği bitki örneklerinde fosfor besin elementinin noksanlığı gözlemlenmiştir. Bitki örneklerinin fosfor miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Bitki örneklerinde fosfor besin elementi içerikleri (%)



Şekil 4.4. Fosfor elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

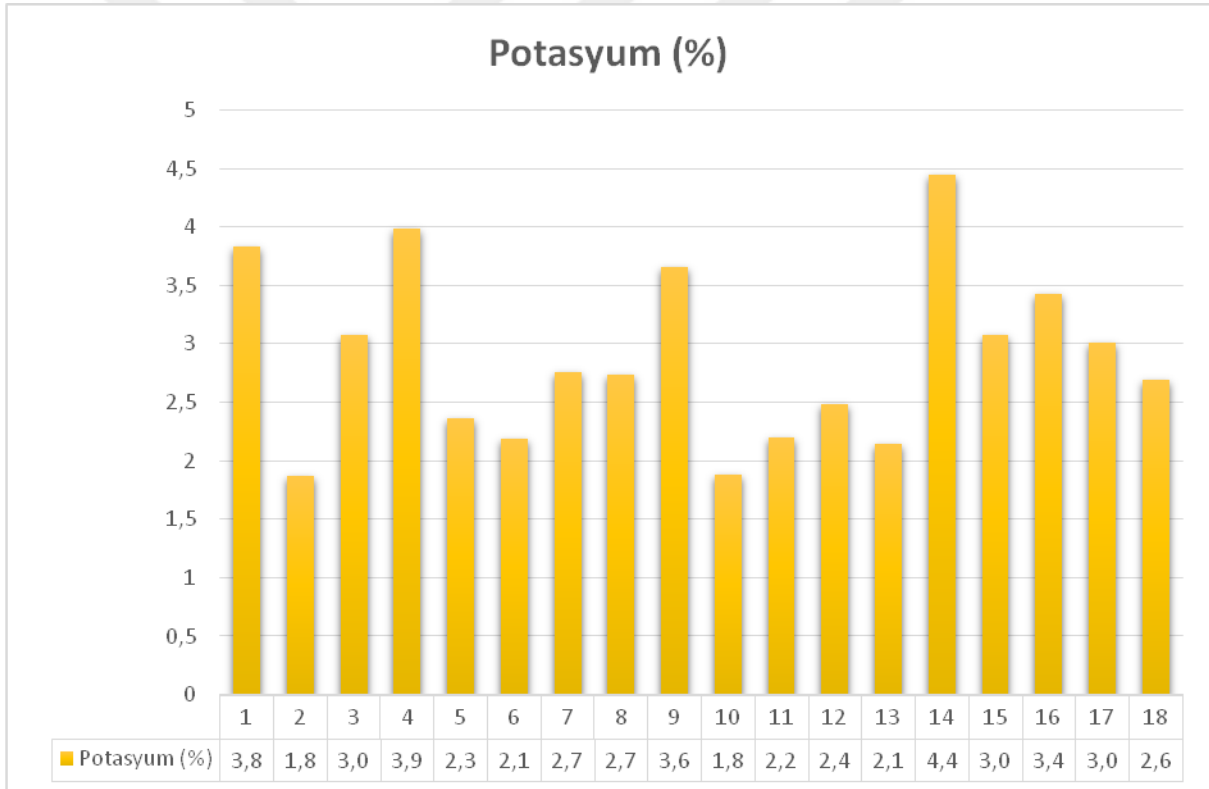
Yapılmış olan bir çalışmada Tekirdağ ili Muratlı ilçesinde fosfor elementinin buğday bitkisinin beslenme durumuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında bitkinin fosfor içeriğinin %25 yetersiz düzeyde olduğu ortaya konmuştur (Adiloğlu ve ark., 2018).

Bitkilerde enerji taşınımı, depolanması, gen ve kromozomların yapı taşı olması ile besinlerin taşınımı gibi fizyolojik işlevlerde fosfor besin elementinin rolü büyüktür. Bir diğer yönden fosfor elementi bitkilerde çiçeklenme ve meyve tutumunu artırarak saçak kök oluşumunda katkıda bulunarak, tohumların çimlenmesinde ve bitkinin olgunlaşmasını hızlandırmada etkili olduğu söylenmektedir (Kacar ve Katkat, 2007).

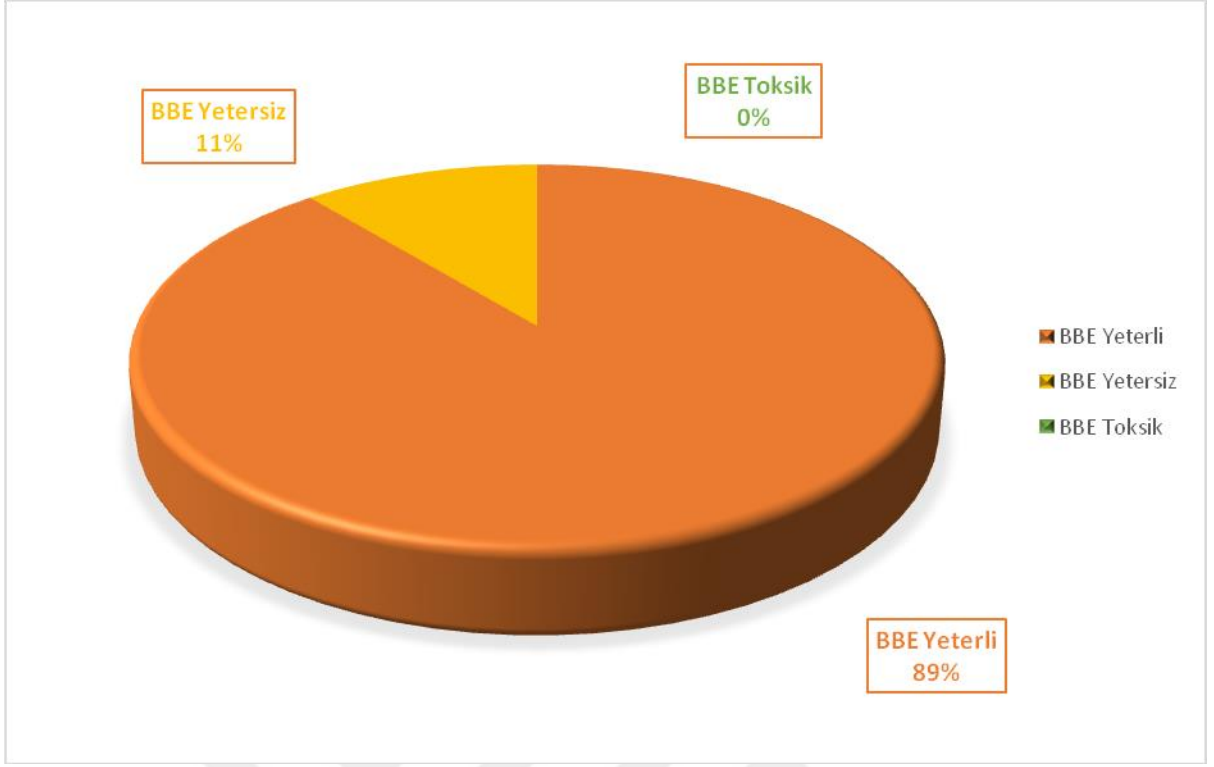
Bitkilerde fosfor eksikliğinin ilk belirtisi olarak gelişimin durduğu görülmektedir. Yaşlı yapraklarda sararmalar, büyümede bodurluk, mor renk veya mavimsi yeşil renk oluşumları görülmektedir (Karaman ve ark., 2012).

4.1.3 Ayçiçeği Bitkisinin Potasyum Miktarı

Araştırma yöresinde yetiştirilen ayçiçeği bitkisi yaprak örneklerinden potasyum besin elementinin %1,87-4,45 değerleri arasında değiştiği Şekil 4.5'te görülmektedir. Ayçiçeği bitkisi için önerilen yeterli potasyum miktarının %2,00-5,00 sınır değerlerinde olduğu bildirilmektedir (Jones ve ark., 1991). Bu sınır değerleri ile araştırmada elde ettiğimiz analiz sonuçlarını karşılaştırdığımızda bitkilerde potasyum eksikliğinin yalnızca iki örnekte (2 ve 10 no'lu örnekler) olduğu ve diğer örneklerde potasyumun yeterli seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında bitkilerde %11 potasyum eksikliği, %89 potasyum içeriğinin yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Bitki örneklerinin potasyum miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi Şekil 4.6'da gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Bitki örneklerinde potasyum besin elementi içerikleri (%)



Şekil 4.6. Potasyum elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

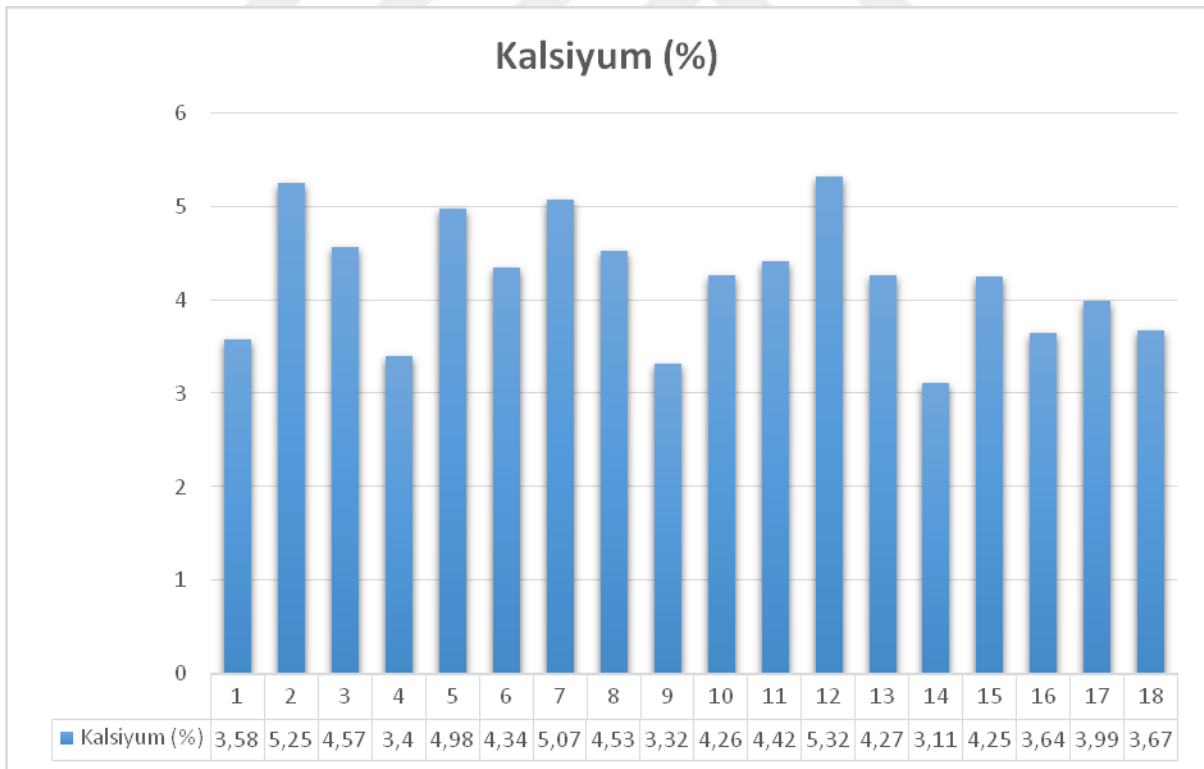
Önemli besin elementlerinden biri olan potasyum elementi bitkilerde su dengesini sağlamaktadır. Fotosentez ürünlerinin üretimi ve bunların taşınmasında önemli bir görev almaktadır bununla birlikte bazı enzim sistemlerinin aktivitesinde rolü vardır. Potasyum eksikliğinin kültür bitkilerine etkisi çok hızlıdır. Bitki gelişiminde önemli oranda bir gerileme görülmektedir. Eksiklik oranı arttıkça bitkilerde kloroz ve nekrozlar ortaya çıkmaktadır. Potasyum eksikliğinin etkileri ilk olarak yaşlı yapraklarda ortaya çıkmaktadır (Bayraktar ve Günay, 996).

Potasyum elementi bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direnci açısından etkili bir rol göstermektedir. Bitkinin hastalık ve zararlılara karşı direncini belirlemesinin yanı sıra dokuların sertliği üzerinde de önemli etkisi vardır. Potasyum eksikliği gözlemlenen bitkilerde stomaların açılma ve kapanma mekanizmasının bozulmasından kaynaklı bitkilerde bakteriyel ve fungal zararlılara karşı direnci düşmektedir (Öktüren ve ark., 2005).

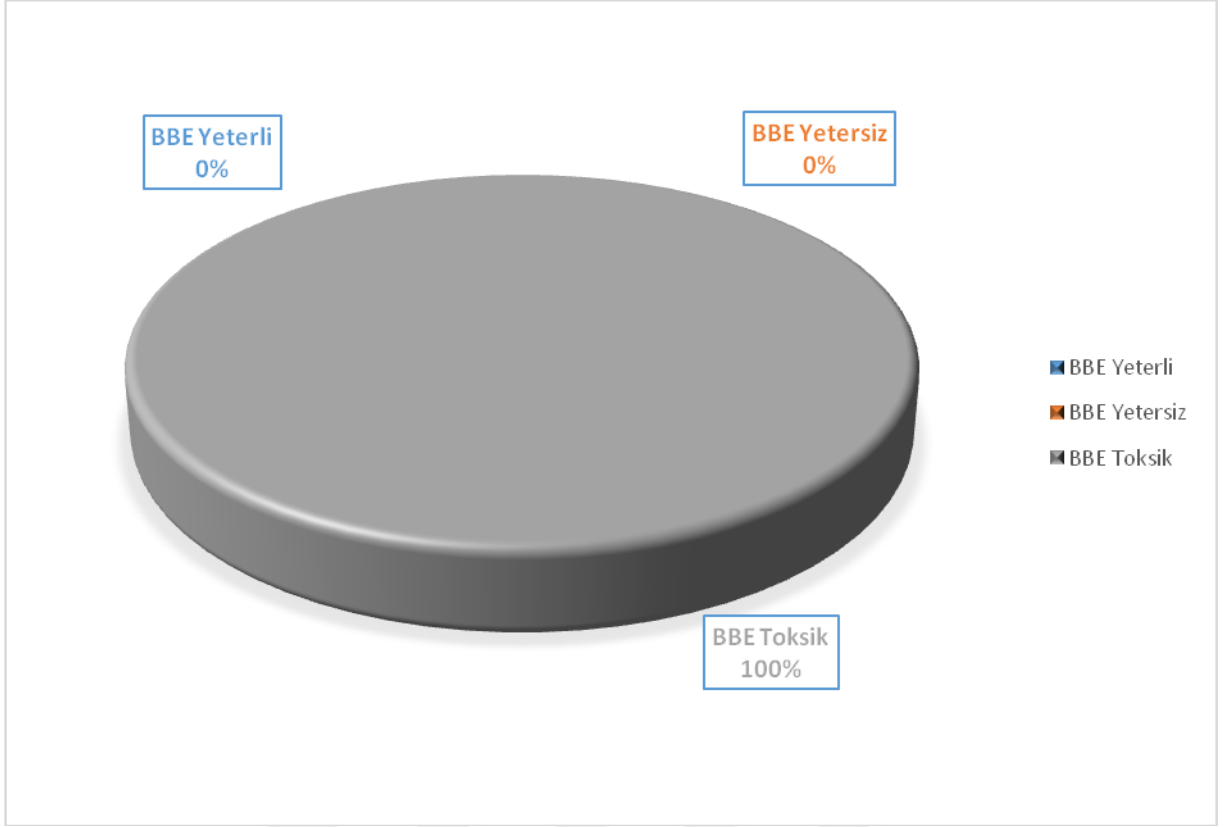
Tekirdağ ilinde 2012-2013 yıllarında yapılan bir çalışmada, kuru koşullarda farklı dozlarda potasyum uygulamasının ayçiçeği verimine ve bazı özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada 0, 3, 6, 9, 12, 15 potasyum dozları DKF2525 ve Bosfora çeşitlerinde denenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre potasyum uygulamasından istatistiki anlamda %50 ve tam çiçeklenme gün sayıları, biyolojik ağırlık, bitki boyu, tabla çapı, tek bitki tane verimi, bin tane ağırlığı, tane iç oranı, nem oranı etkilenmemiş; tablada tane sayısı, yağ oranı, dekara tane verimi ve yağ verimi potasyum uygulamasıyla artış göstermiştir (Altıparmak, 2016).

4.1.4 Ayçiçeği Bitkisinin Kalsiyum Miktarı

Araştırmada alınan yaprak örneklerinin toplam kalsiyum değerinin %3,11-5,32 değerleri arasında değiştiği şekil 4.7’de görülmektedir. Ayçiçeği bitkisinde istenen yeterli kalsiyum miktarının %1,50-3,00 sınır değerleri arasında olduğu bildirilmektedir (Jones ve ark., 1991). Bu sınır değerleri ile elde ettiğimiz analiz sonuçları karşılaştırıldığı zaman tüm bitkilerde kalsiyum fazlalığının olduğu gözlemlenmiştir. Bitki örneklerinin kalsiyum miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi şekil 4.8’de gösterilmektedir.



Şekil 4.7. Bitki örneklerinde kalsiyum besin elementi içerikleri (%)

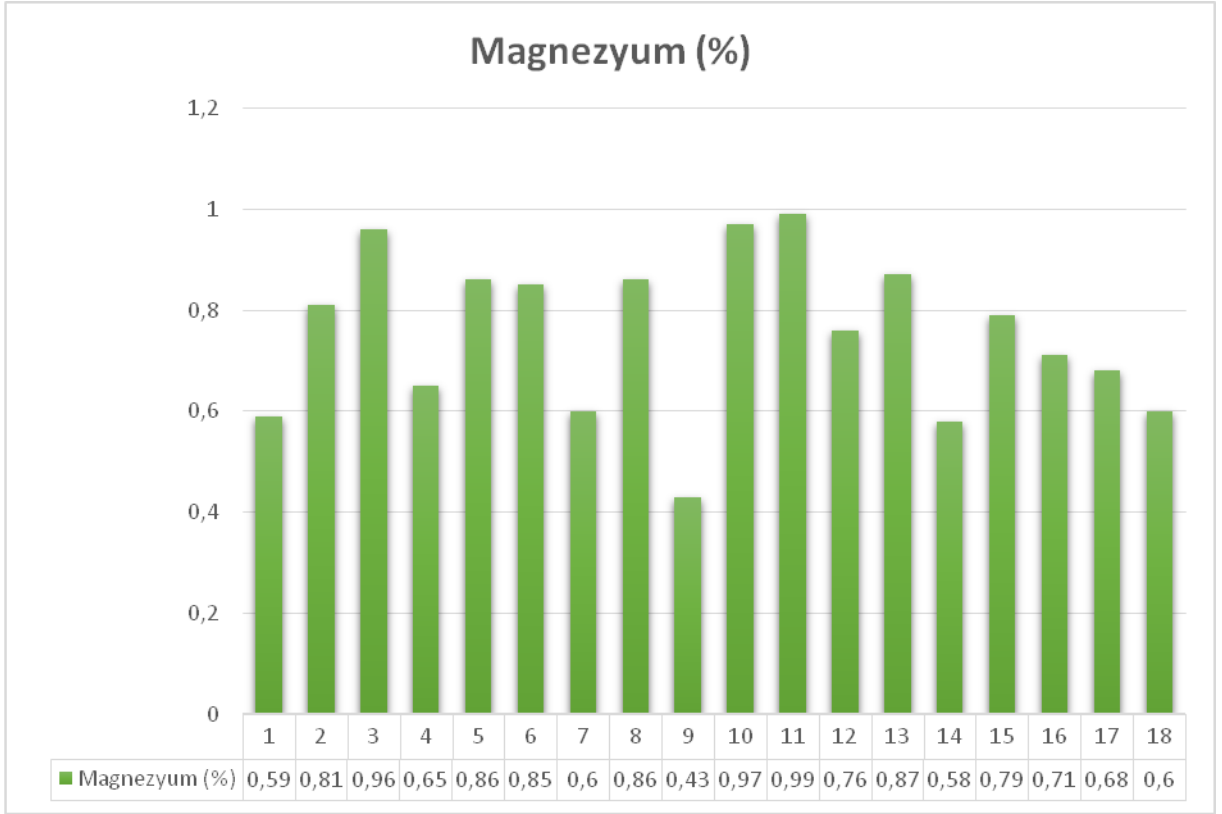


Şekil 4.8. Kalsiyum elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

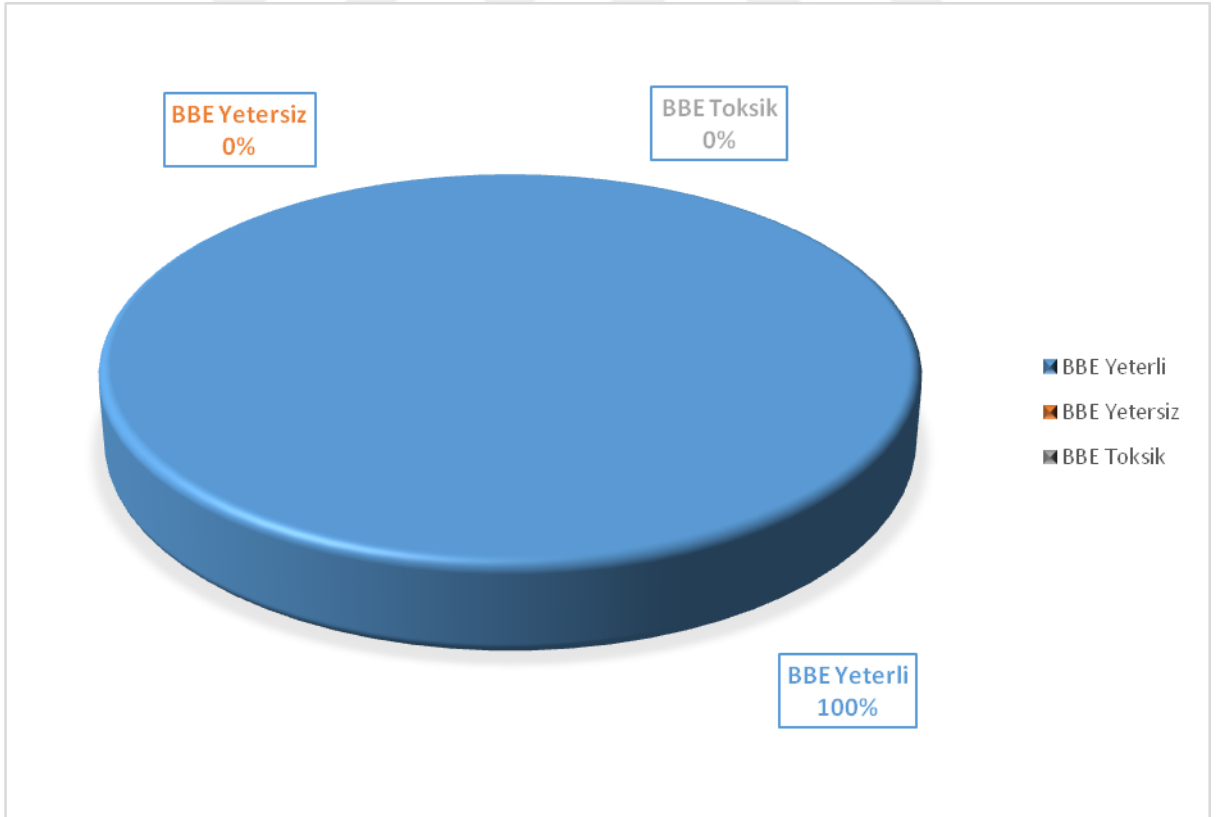
Topraklarda genel olarak incelendiği zamana kalsiyum elementi bitki ihtiyacını karşılayacak miktarda mevcudiyet göstermektedir. Yıkanma işleminin olmadığı yarı kurak ve kurak iklim bölgelerinde kalsiyum elementinin fazlalığı görülmektedir. Bitkiler tarafından kalsiyum elementinin alınma hızı oldukça azdır. Kuvvetli asidik topraklarda kalsiyum eksikliğinin çok fazla olduğu bilinmektedir. Kalsiyum elementi toprakta mikrobiyal aktiviteyi düzenlemektedir. Bitkilerde organik asitleri nötralize etmedeki rolü büyüktür (Bayraktar ve Günay 1996).

4.1.5 Ayçiçeği Bitkisinin Magnezyum Miktarı

Araştırmada ayçiçeği bitkisi yaprak örneklerinin toplam magnezyum içeriklerinin %0,43-0,99 değerleri arasında değiştiği şekil 4.9'da verilmektedir. Ayçiçeği bitkisinde istenen yeterli magnezyum miktarının %25-0,1 sınır değerlerinde olduğu söylenmektedir (Jones ve ark., 1991). Bu sınır değerleri ile elde ettiğimiz analiz sonuçları karşılaştırıldığı zaman alınmış olan bitki örneklerinde herhangi bir magnezyum elementinin eksikliği veya fazlalığı saptanmamıştır. Bitki örneklerinin magnezyum miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi şekil 4.10'da gösterilmektedir.



Şekil 4.9. Bitki örneklerinde magnezyum besin elementi içerikleri (%)

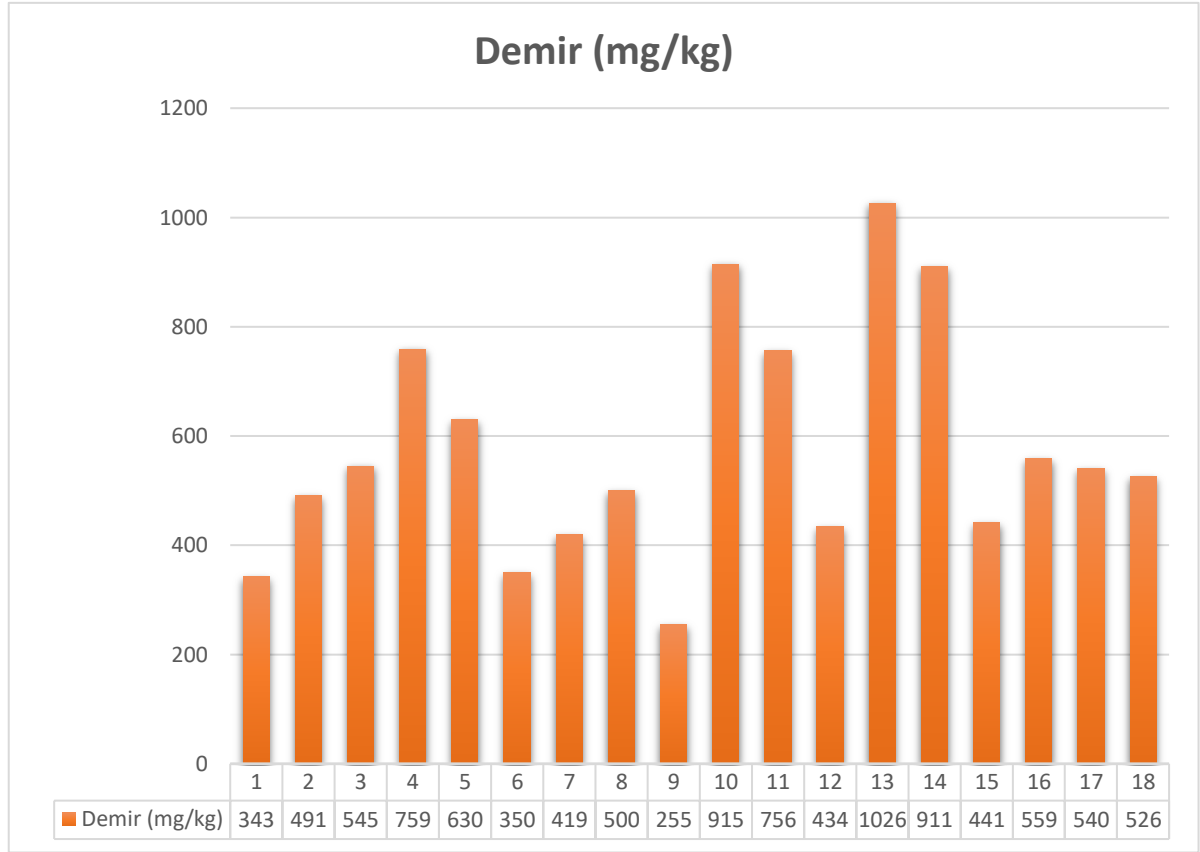


Şekil 4.10. Magnezyum elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

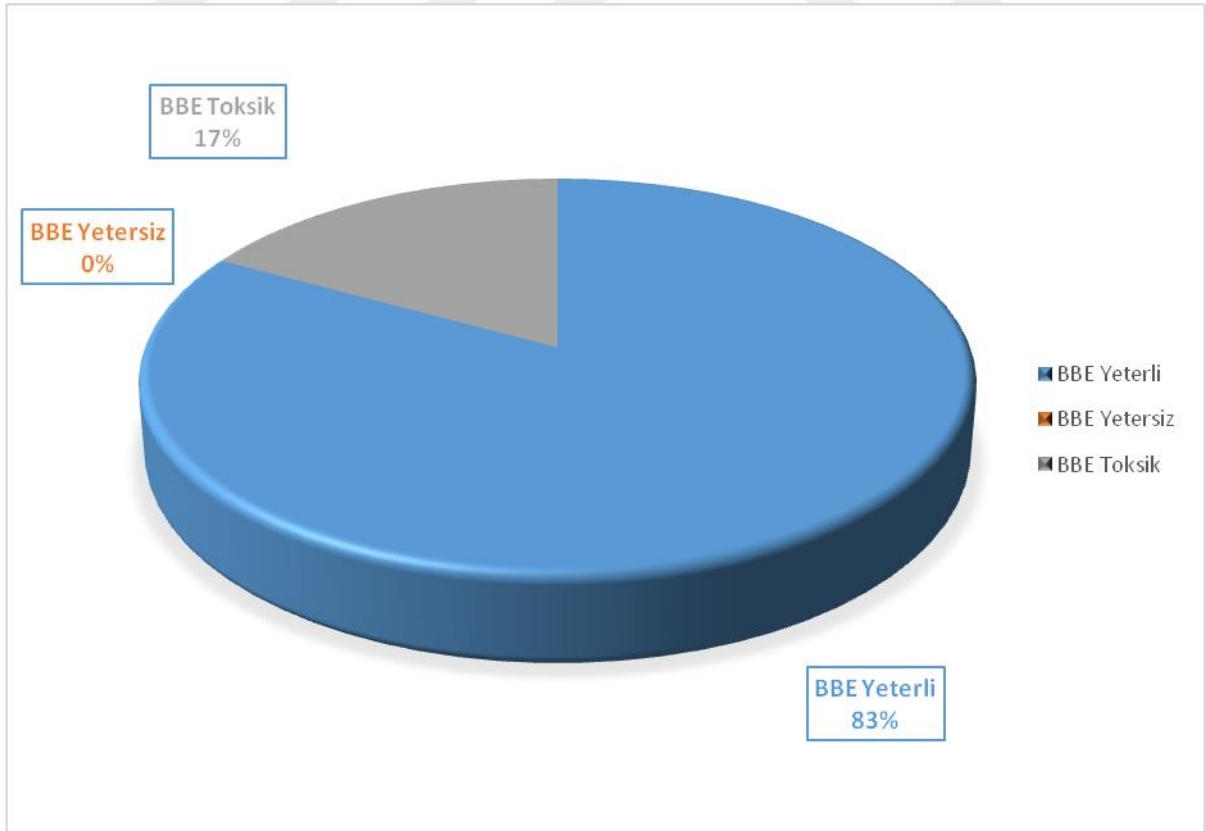
Magnezyum elementi bitkilerde yapı olarak klorofil sentezinde ve fosforilasyon süresinde yer almaktadır. Bunların yanı sıra magnezyum elementinin enzim sistemlerinde aktivatör olarak rolü vardır. Bitkilerde magnezyum eksikliğinin sonucunda protein sentezinin olumsuz yönde etkilendiği gözlemlenmiştir. Yıkanma riskinin olduğu tarım topraklarında magnezyum eksikliği ortaya çıkmaktadır. Potasyumlu gübrelerin fazla kullanımından kaynaklı da magnezyum eksikliği ortaya çıkmaktadır. Bitkilerde yeşil rengini kaybolması, gövdenin zayıflayarak yaprakların yukarı doğru kırıldığı gözlemlendiği durumda ve hasat öncesi meyvelerin dökülmesinde magnezyum eksikliğinin olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Çok nadir rastlanmakta olan magnezyum fazlalığının sonucunun ise potasyum alımını engellediği ve bitki kök gelişimini olumsuz etkilediği söylenmektedir (Kacar ve İnal, 2010).

4.1.6 Ayçiçeği Bitkisinin Demir Miktarı

Araştırmada yöresinde ayçiçeği bitkilerinden alınan yaprak örneklerinin toplam demir içeriklerinin 255-1026 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği şekil 4.11'de görülmektedir. Ayçiçeği bitkisi için önerilen demir yeterlilik değerlerinin 50-750 mg kg⁻¹ sınır değerlerinde olduğu bildirilmektedir (Jones ve ark., 1991). Bu sınır değerleri ile araştırmadan elde edilen bulgular karşılaştırıldığında bitkilerde demir elementinin genellikle yeterli düzeyde olduğu sadece üç örnekte (10, 13 ve 14 no'lu örnekler) demir elementinin fazlalığı saptanmıştır. Bu sonuçlara göre bitki örneklerinin %17'sinde Fe fazlalığı saptanırken, örneklerde %83 oranında Fe elementinin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Bitki örneklerinin demir miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi şekil 4.12'de gösterilmektedir.



Şekil 4.11. Bitki örneklerinde demir besin elementi içerikleri (mg kg^{-1})



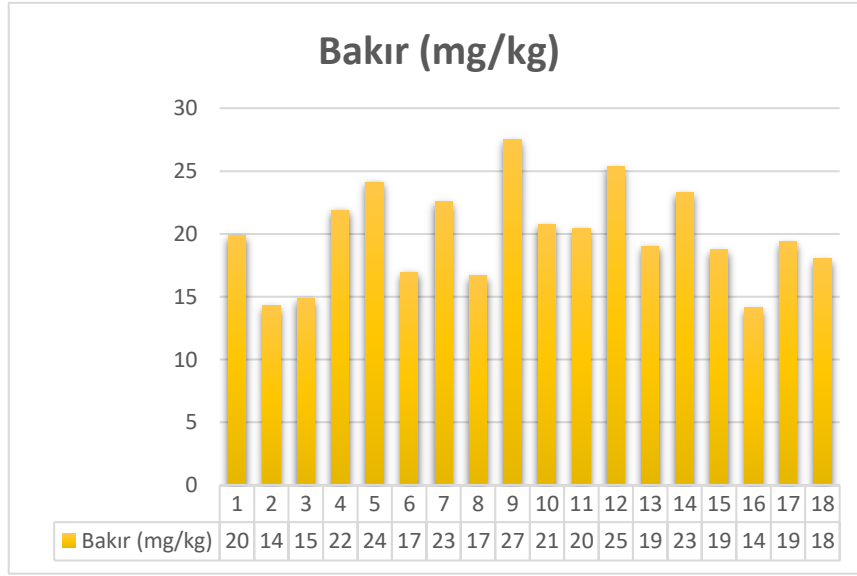
Şekil 4.12 Demir elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

Bitkiye yarayışlı makro besin elementlerinin seviyelerini toprakların bazı özellikleri etkilemektedir. Topraktaki organik ve inorganik kolloidler tarafından tutulan mikro besin elementleri ile topraktaki toplam seviyeleri bitkilere olan yarayışlılığını etkilemektedir. Toprak reaksiyonu mikro besin elementlerinin bitkilere yarayışlılığını etkileyen en önemli etkenlerden biridir. Düşük pH değerlerinde Fe, Cu, Zn, Mn ve B gibi mikro besin elementleri değerlendirildiği zaman pH düştükçe yarayışlılık artmaktadır. Yüksek pH durumunda Fe, Cu, Zn, Mn ve B gibi mikro besin elementlerinin eksikliklerine rastlanmaktadır (Anonim 2017f).

Muratlı ilçesinde yapılan bir araştırmada demir besin elementinin, buğday bitkisinde %45 oranda yeterli olduğu ve %55 oranda ise demir elementinin fazlalığı tespit edilmiştir (Adiloğlu ve ark., 2018a).

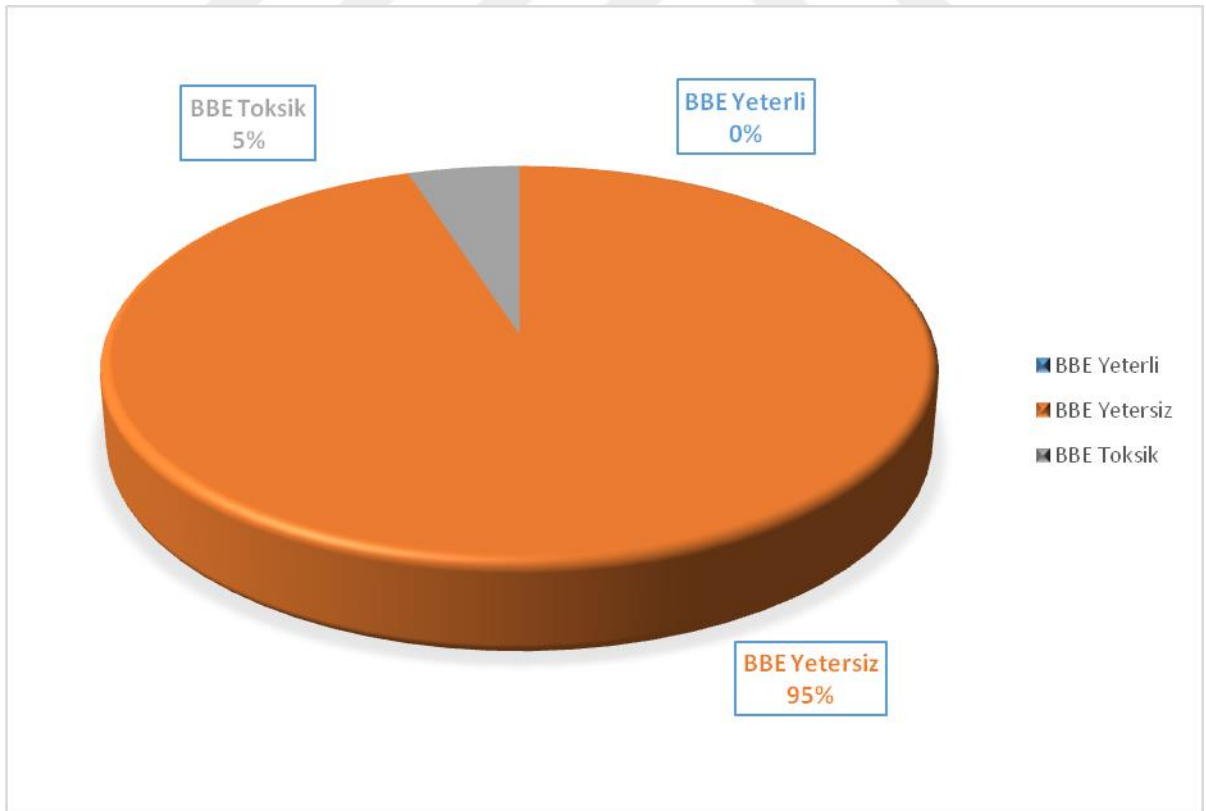
4.1.7 Ayçiçeği Bitkisinin Bakır Miktarı

Araştırmada yaprak örneklerinin toplam bakır besin elementi içeriklerinin 14,11-27,49 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği şekil 4.13'te görülmektedir. Ayçiçeği bitkisi için önerilen bakır besin elementi yeterlilik sınır değerlerinin 4,0-25 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği bildirilmektedir (Jones ve ark., 1991). Bu sınır değerleri ile araştırmada saptanan toplam bakır değerleri karşılaştırıldığında bitkilerde toplam bakır miktarının yeterli düzeyde olduğu sadece bir örnekte (9 nolu örnek) bakır elementinin fazla olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre bitki örneklerinin %95'inde bakır besin elementinin yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Bitki örneklerinin bakır miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi şekil 4.14'te gösterilmektedir.



Ş

Şekil 4.13. Bitki örneklerinde bakır elementi içerikleri (mg kg⁻¹)

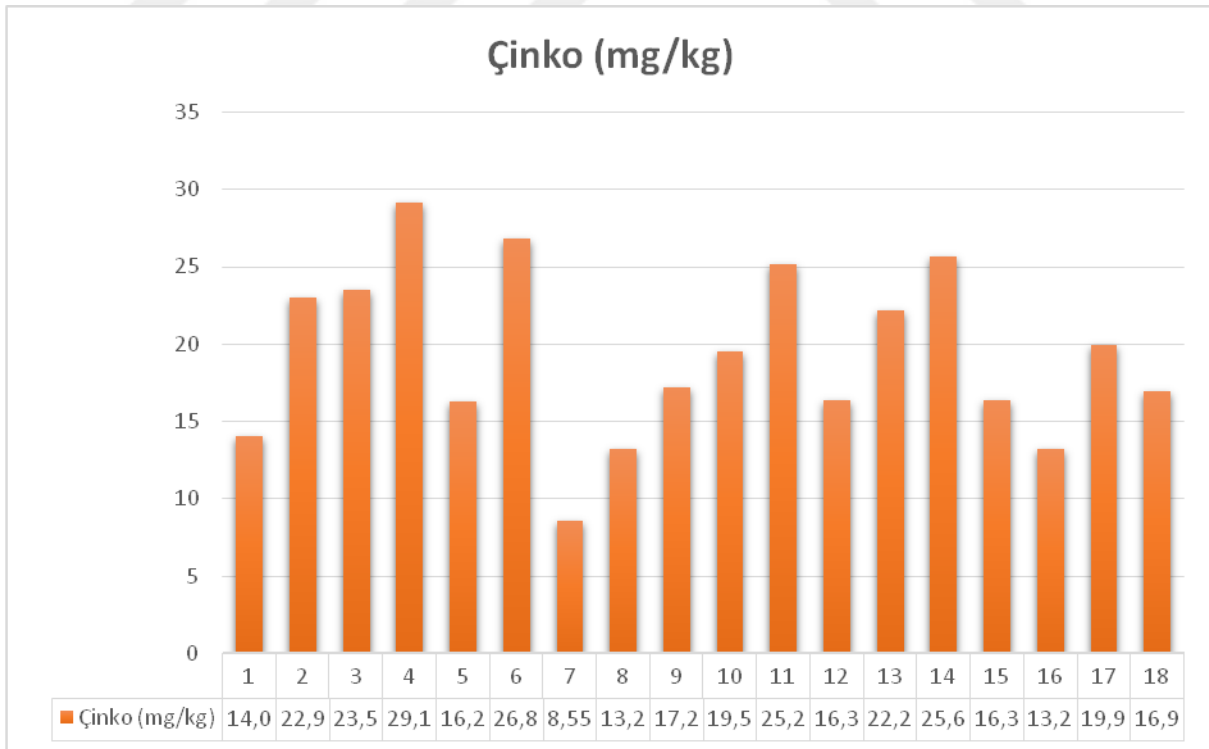


Şekil 4.14. Bakır elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

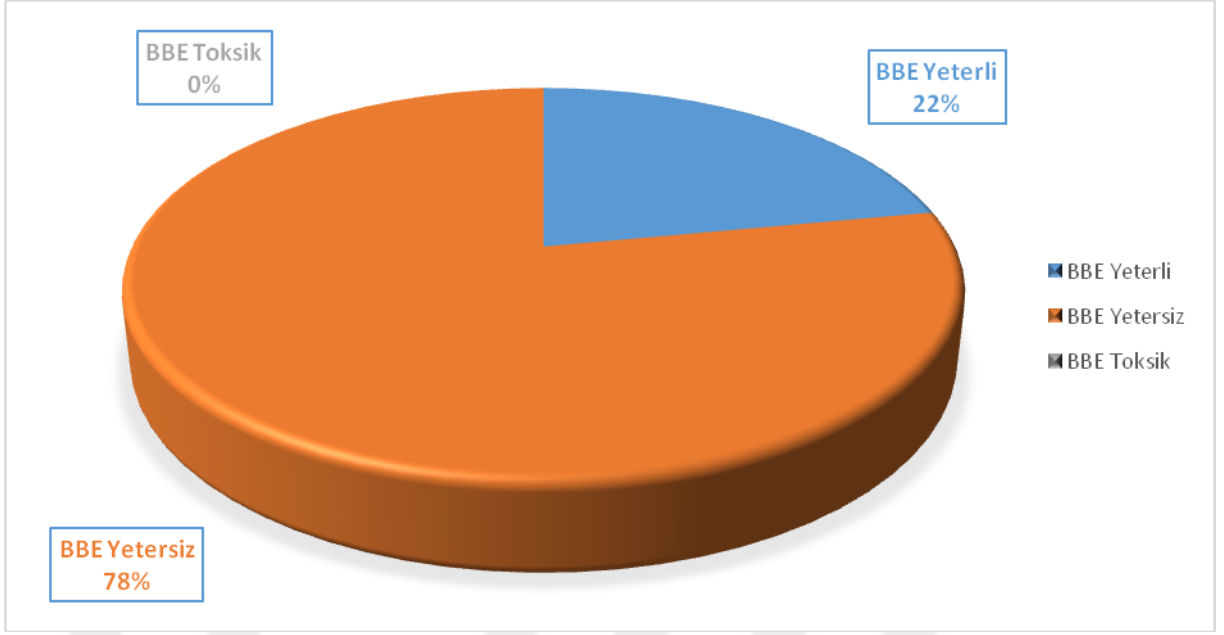
Bakır eksikliği belirtileri ekseriyetle yaprakların genç olanlarında görülmektedir. Yapraklarda neredeyse beyazlaşmaya kaçan grimsi yeşil renk değişimleri ile solma belirtileri görülmektedir. Sonuç olarak bitkinin gelişimi zayıflamakta ve uç kısımlarında kuruma görülmektedir. Bakır fazlalığı ise bitki gelişimini geriletmekte ve yapraklarda yanmalar meydana getirmektedir (Jones ve ark. 1991).

4.1.8 Ayçiçeği Bitkisinin Çinko (Zn) Miktarı

Araştırmada yaprak örneklerinin toplam çinko içeriklerinin $8,55-29,18 \text{ mg kg}^{-1}$ değerleri arasında değiştiği şekil 4.15'te görülmektedir. Ayçiçeği bitkisi için çinko elementi yeterlilik sınır değerinin $25-100 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği bildirilmektedir. (Jones ve ark., 1991). Araştırmacılar tarafından önerilen bu sınır değerleri ile araştırma bulgularımız karşılaştırıldığında bitkilerde genellikle çinko besin elementinin yeterli düzeyde olmadığı, sadece 4 örnekte (4, 6, 11 ve 14 nolu örnekler) çinko elementinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir gözlemlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre bitkilerin %78'inin yetersiz, %22'sinin yeterli seviyede çinko içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Bitki örneklerinin toplam çinko miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi şekil 4.16'da gösterilmektedir.



Şekil 4.15. Bitki örneklerinde çinko besin elementi içerikleri (mg kg^{-1})



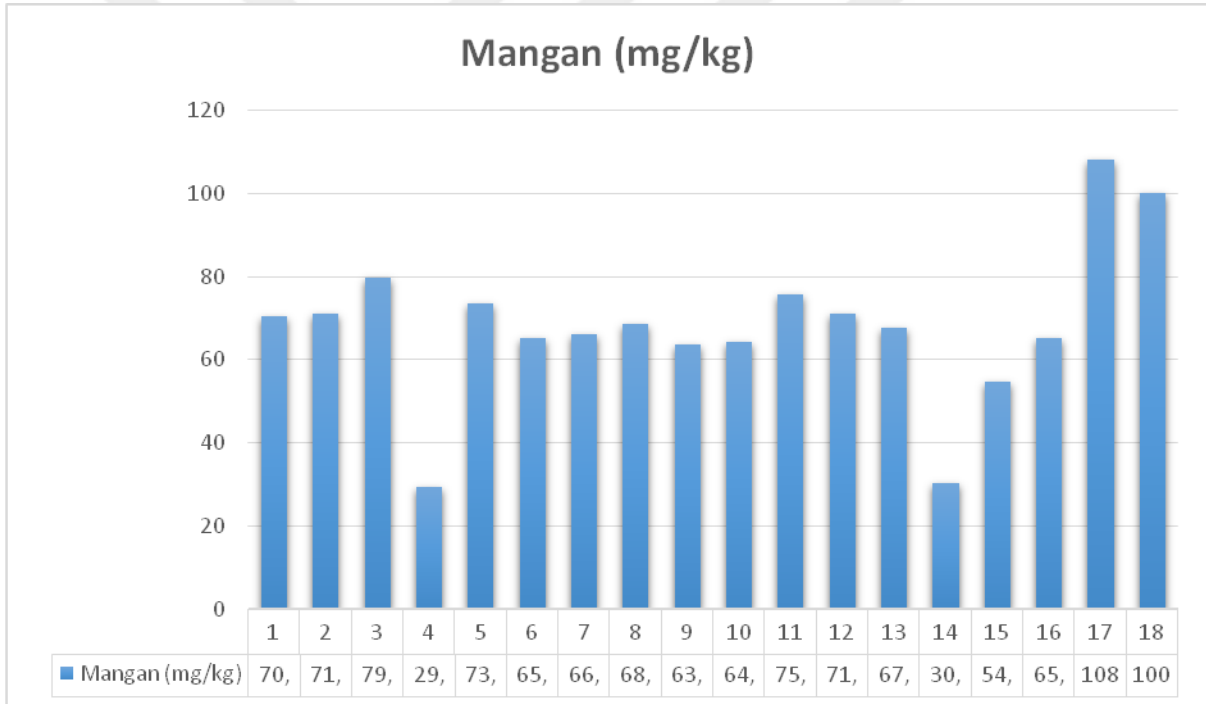
Şekil 4.16. Çinko elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

Bitki fizyolojisi yönünden çinko besin elementinin önemi çok yüksektir. Enzimlerde yapı elementi ve enzimlerin aktivitesinde etkili olan çinko elementinin karbonhidrat metabolizması ve protein sentezinde rolü vardır. Bitkilerde görülen çinko eksikliği kökleri olumsuz etkileyerek yaşlı köklerde ölüme neden olmaktadır. Bitki yapraklarında çinko eksiksiliği damarlar arasında klorozlara neden olduğu görülmektedir (Kıl ve Paksoy 2014).

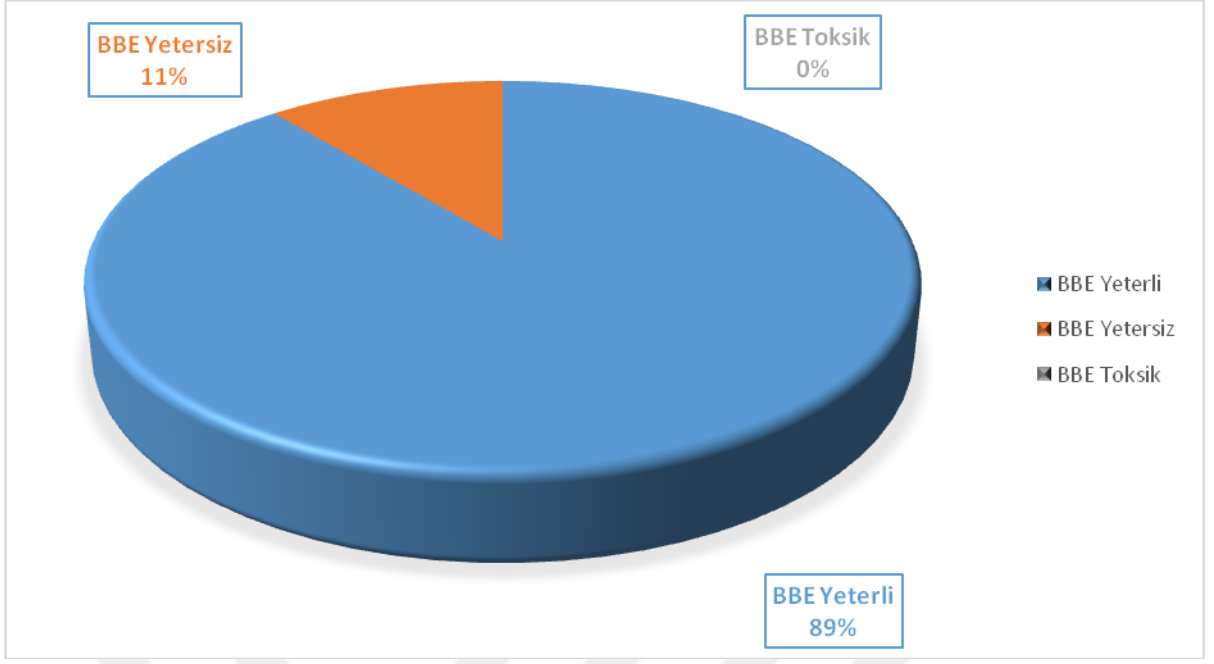
Dünyada ve ülkemizde çinko eksikliği önemli bitki beslenme sorunlarından biridir. Yapılan bir araştırmada Kocaeli ili Başiskele ilçesinde karalahana (*Brassica oleracea var. Acephala L.*) bitkisi üzerinde çinko besin elementi yönünden beslenme durumu araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında %25 oranında çinko eksikliğinin görüldüğü sonucu elde edilmiştir (Yıldız, 2015).

4.1.9 Ayçiçeği Bitkisinin Mangana Miktarı

Araştırmada ayçiçeği bitkisi yaprak örneklerinin mangana besin elementi miktarlarının 29,29-108 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği şekil 4.17’de görülmektedir. Ayçiçeği bitkisi için mangana besin elementi için yeterlilik referans değerlerinin 50-1000 mg kg⁻¹ sınır değerlerinde olduğu bildirilmektedir (Jones ve ark., 1991). Bu sınır değerleri ile araştırmada sonucunda saptanan değerler karşılaştırıldığında bitkilerde mangana besin elementinin yeterli düzeyde olduğu, sadece iki örnekte (4 ve 14 nolu örnekler) mangana besin elementinin noksanlığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar göre tüm bitkilerin %11’inde mangana eksikliği saptanırken, bitkilerin %89’unda manganın yeterli seviyede olduğu belirlenmiştir. Bitki örneklerinin mangana miktarının sınır değerlerine göre yeterlilik değerlendirilmesi şekil 4.18’de gösterilmektedir.



Şekil 4.17. Bitki örneklerinde mangana besin elementi içerikleri (mg kg⁻¹)



Şekil 4.18. Manganez elementinin sınır değerlerine göre değerlendirilmesi

Bitki gelişmesinde manganez elementinin önemi büyüktür. Manganez elementi bitkiler için klorofil oluşumu ve enzim reaksiyonlarında önemli bir rol almaktadır. Bitkilerde manganez eksikliğinin belirtileri magnezyum eksikliğine benzerlik göstermektedir. Manganez eksikliği görülen bitkilerde özellikle genç yaprakların damarları arasında sararmalar ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra yapraklar üzerinde sarı noktaların da oluşumu gözlemlenebilir (Kıl ve Paksoy, 2014).

4.2 Ayçiçeği Bitkisi Yetiştirilen Toprakların Makro ve Mikro Besin Elementi Miktarları

4.2.1 Ayçiçeği Bitkisi Yetiştirilen Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analiz Değerleri

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisi yetiştirilen toprakların pH, tuz, organik madde, tekstür sınıfı ve kireç analiz sonuçları çizelge 4.5’de verilmektedir.

Çizelge 4.5. Örnekleme noktalarının fiziksel ve kimyasal toprak analiz sonuçları

Örnek No	pH	Tuz (%)	Organik Madde (%)	Tekstür Sınıfı	Kireç (%)
1	7,21	0,02	1,22	Killi Tın	0,57
2	7,47	0,02	1,54	Killi Tın	2,84
3	7,01	0,02	1,22	Killi Tın	0,16
4	5,77	0,01	1,31	Tın	0,00
5	5,88	0,01	1,28	Tın	0,00
6	5,82	0,01	1,39	Killi Tın	0,00
7	6,62	0,02	1,42	Killi Tın	0,00
8	4,14	0,01	1,31	Tın	0,00
9	4,34	0,01	1,22	Tın	0,00
10	7,70	0,03	1,51	Killi	2,68
11	7,45	0,03	1,19	Killi	2,36
12	7,74	0,02	0,98	Killi Tın	5,45
13	7,66	0,03	1,45	Killi Tın	1,34
14	7,60	0,03	1,66	Killi Tın	2,93
15	6,62	0,03	1,19	Killi Tın	0,00
16	6,81	0,02	1,39	Killi Tın	0,00
17	5,56	0,01	1,22	Tın	0,00
18	7,06	0,03	1,34	Killi Tın	0,24
Ort.	6,58	0,02	1,32	-	1,03
Min.	4,14	0,01	0,98	-	0,00
Max.	7,74	0,03	1,66	-	5,45

Çizelge 4.5 incelendiğinde organik madde içeriğinin 0,98-1,66 değerleri arasında olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında bu bölgenin organik madde açısından fakir olduğu söylenebilir. Tuzluluk değerlerine bakıldığı zaman toprakların tuzsuz olduğu görülmekle birlikte bazı yerlerde tuzlulaşma eğiliminin olduğu görülmektedir. Tekstür ve kireç içerikleri gözlemlendiği zaman örnek alınmış tarım arazilerinin çoğu killi-tın, tın ve killi toprak tekstürüne sahip iken kireç içeriklerine bakıldığında çoğunlukla az kireçli sınıfa ait olan topraklar olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6'da toprakta fiziksel ve kimyasal özelliklerin sınır değerleri verilmiştir (Anonim, 2018; Ülgen ve Yurtsever, 1974). Referans değerleri ile elde edilen analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.6. Toprakta fiziksel ve kimyasal toprak analiz sınır değerleri

pH (1:5)	Kuvvetli Asit	Orta Asit	Hafif Asit	Nötr	Hafif Alkali	Orta Alkali
		<5,4	5,5-6,4	6,5-6,9	7,0	7,1-7,5
Tuz (%)	Tuzsuz	Hafif Tuzlu	Orta Tuzlu	Çok Tuzlu		
	<0.15	0.15-0.35	0.35-0.65	>0.65		
Organik Madde (%) (Walkey-Black)	Çok Az	Az	Orta	Çok iyi		
	<0.1	1-2	2-3	>4		
Kireç (%)	Az Kireçli	Kireçli	Fazla Kireçli	Bünye + Marn		
	0-2.5	2.5-5.0	5.0-10.0	10.0-20.0		

Organik madde açısından tarım arazileri incelendiğinde Trakya bölgesindeki topraklar bu açıdan yetersiz kalmaktadır. Çorlu ilçesinde yapılan bu çalışmada da bu durum paralellik göstermektedir. Toprakta organik madde miktarının artması ile verimlilik arasındaki ilişki doğru orantılıdır. Yapılan bir araştırmada, toprağa artan dozlarda organik madde materyali verilerek mısır bitkisinin gelişimi, verimi ve bazı biyolojik karakterleri gözlemlendiğinde artışlar olduğu ortaya konulmuştur (Taşova ve Akın, 2013).

4.2.2 Ayçiçeği Bitkisi Yetiştirilen Toprakların Makro Besin Elementi Analiz Değerleri

Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde yapılan ayçiçeği yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarından alınan toprak örneklerinde toplam N, yarıyıllı P, ve değişebilir K içerikleri, Mg ve Ca makro besin elementi içerikleri çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Toprak örneklerinin makro besin elementi değerleri

Örnek No	Toplam Azot (%)	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	Değişebilir K (mg kg ⁻¹)	Değişebilir Ca (mg kg ⁻¹)	Değişebilir Mg (mg kg ⁻¹)
1	0,06	5,69	244,60	3953,93	668,62
2	0,08	19,57	422,58	4908,08	360,82
3	0,06	1,79	213,64	3568,58	345,51
4	0,07	21,22	249,25	2058,89	387,07
5	0,06	12,92	152,37	1801,26	400,61
6	0,07	18,16	226,20	2728,60	862,23
7	0,07	9,45	249,93	3491,71	1089,44
8	0,07	43,77	91,12	374,95	54,21
9	0,06	37,44	207,71	912,47	296,45
10	0,08	5,63	252,81	5302,89	772,43
11	0,06	11,95	368,43	5446,21	564,00
12	0,05	4,72	230,51	5259,74	302,69
13	0,07	9,85	326,80	4808,33	266,87
14	0,08	6,05	348,16	5899,88	610,81
15	0,06	20,27	173,03	3995,42	514,55
16	0,07	14,57	255,61	3081,18	578,64
17	0,06	11,60	138,67	2389,22	634,09
18	0,07	12,07	302,62	5030,60	593,09
Ort.	0,06	14,81	247,44	3611,77	516,78
Min.	0,05	1,79	91,12	374,95	54,21
Max.	0,08	43,77	422,58	5899,88	1089,44

Çizelge 4.8 incelendiği zaman toprakların azot değerinin çok düşük olduğu görülmektedir. Bu duruma bir sebep söylemek gerekirse organik madde eksikliğinin sebep olduğu söylenebilir. Fosfor ve potasyum besin elementlerine bakıldığında yarayışlı fosfor değerlerinin çoğu yerlerde orta seviyede olduğu görülürken bazı yerlerde yetersiz olduğu görülmektedir. Yarayışlı potasyum seviyesinin yeterli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Değişebilir Ca ve Mg besin elementlerinin yeterli olduğu hatta bazı alınan örneklerde bu değerlerin fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.8’de toprakta alınabilir makro besin elementi sınır değerleri verilmiştir (Kovancı, 1985; Güner, 1968; Fawzi ve El-Fouly, 1980; Loue, 1968). Referans değerleri ile elde edilen analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.8. Toprakta alınabilir makro besin elementi sınır değerleri

Makro Elementler				
Azot (%)	Orta	İyi	Zengin	
	0.5-0.10	0.10-0.15	>0.15	
Fosfor (mg kg⁻¹)	Fakir	Orta	İyi	
	<1.30	1.30-3.26	>3.26	
Potasyum (mg kg⁻¹)	Noksan	Düşük	Yeterli	Çok Yüksek
	<150	150-200	200-300	>400
Kalsiyum (mg kg⁻¹)	Orta	İyi	Fazla	Çok Fazla
	1429-2143	2144-2857	2858-3571	>3571
Magnezyum (mg kg⁻¹)	Fakir	Düşük	Yeterli	Çok Yüksek
	<80	80-160	161-350	>350

4.2.3 Ayçiçeği Bitkisi Yetiştirilen Toprakların Mikro Besin Elementi Analiz Değerleri

Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde yapılan ayçiçeği yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarından örnekleri alınan toprakların demir, bakır, çinko ve mangan mikro besin elementi içerikleri çizelge 4.9’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. Toprak örneklerinin mikro besin elementi değerleri

Örnek No	Fe (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)
1	18,93	1,61	0,21	14,60
2	15,84	1,41	0,78	14,79
3	12,13	1,16	0,33	11,23
4	39,84	1,26	0,52	15,34
5	41,76	2,03	0,34	31,14
6	51,31	2,23	0,55	30,12
7	29,89	2,08	0,46	29,52
8	86,65	0,82	0,86	54,91
9	87,87	1,46	0,71	49,89
10	11,91	1,52	0,31	5,67
11	14,53	2,05	0,30	6,24
12	10,47	1,38	0,33	7,25
13	11,84	1,22	0,30	8,36
14	10,44	1,25	0,33	6,24
15	25,98	1,24	0,50	14,07
16	27,77	2,28	0,42	13,96
17	58,15	1,76	0,35	32,02
18	10,90	1,71	0,27	6,06
Ort.	31,45	1,58	0,43	19,52
Min.	10,44	0,82	0,21	5,67
Max.	87,87	2,28	0,86	54,91

Çizelge 4.10’da toprakta mikro besin elementi sınır değerleri verilmiştir (Mengel ve Kirkby 1978; Viets ve Lindsay, 1973; FAO, 1990; Lindsay ve Norwell, 1978). Referans değerleri ile elde edilen analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.10. Toprakta alınabilir makro besin elementi sınır değerleri

Mikro Elementler			
Demir (mg kg⁻¹)	Noksanlık Görülebilir		İyi
	2.5-4.5		>4.5
Çinko (mg kg⁻¹)	Noksan	Noksanlık Görülebilir	İyi
	<0.5	0.5-1.0	>1.0
Mangan (mg kg⁻¹)	Az	Yeterli	Fazla
	4-14	14-50	50-170
Bakır (mg kg⁻¹)	Yetersiz		Yeterli
	<0.2		>0.2

Elde edilen mikro element değerleri ile sınır değerler karşılaştırıldığında, topraklarda mikro elementlerin eksik olduğu sonucu saptanmaktadır.

Topraklardaki potasyum miktarını birçok fiziksel ve kimyasal özellik etki etmektedir. Toprakların ıslanma, kuruma, tekstür, kireç ve pH gibi değerlerin potasyum alımında etkili olduğu bilinmektedir. Potasyum elementinin alkalın topraklarda daha fazla fikse olduğu görülürken, K, Fe, Al ve H elementleri asit topraklarda rekabet edemediğinden kaynaklı fiksasyonunun azaldığı söylenmektedir (Öktüren, Sönmez, Kocabaş, 2005).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde Seymen, Şahpaz, Yakuplu, Türkmenli, Sarılar, Maksutlu, Deregündüz, Yenice, Balabanlı, Türkücü, Çeşmeli köylerinde ve Çorlu merkezinde yer alan ayçiçeği tarım arazilerinde gerekli bazı bitki besin elementlerinin içeriklerinin belirlenmesi doğrultusunda; Çorlu ilçesindeki 12 farklı bölgesinde yer alan 18 farklı ayçiçeği üretim alanından alınan bitki ve toprak örnekleri alınarak gerekli analizler yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Bitkiden alınan yaprak örneklerinin azot içeriğine bakıldığı zaman %1,00-2,38 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre analizi yapılan ayçiçeği bitkilerinde referans değerlere göre karşılaştırma yapıldığında örneklerin %72'sinde azot eksikliğinin olduğu, %28 oranında ise azot elementinin yeterli denilebilecek şekilde olduğu saptanmıştır. Bitkilerin azot içeriğinin yetersiz olduğu sonucu elde edilmiştir. Yapılacak azot içeriğine sahip özel bir gübreleme programının uygulanması gerektiği, daha önce yapılmış olan azotlu gübreleme uygulamalarının yeterli olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Fosfor içeriği gözlemlenen bitkilerde %0,48-0,12 arasında bir değişim olduğu sonucu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile referans değerlere göre karşılaştırma yapıldığında fosfor elementinin yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir.

Bitkiden alınan yaprak örneklerinin potasyum içeriği incelendiğinde %1,87-4,45 arasında değiştiği görülmüştür. Potasyum analiz sonuçları ile referans değerler karşılaştırıldığında potasyum seviyesinin bitkide %89 oranında yeterli düzeyde olduğu sonucu elde edilmiştir. Üretim alanlarında potasyum eksikliği görülen %11'lik kısımda toprak analizleri göz önünde bulundurularak potasyumlu gübre takviyesi yapılmalıdır. Ayçiçeği bitkisinin üretim alanlarının %89'luk kısmında yapılmış olan gübrelemenin yeterli olduğu saptanmıştır.

Kalsiyum içeriği gözlemlenen ayçiçeği bitkilerinde %3,11-5,32 arasında bir değişim olduğu sonucu tespit edilmiştir. Referans değerler ile analiz sonuçları değerlendirildiği zaman kalsiyum fazlalığı olduğu görülmüştür. Yapılan yanlış gübrelemenin kalsiyum elementinin toksik düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Magnezyum elementinin içeriğine bakıldığı zaman ayçiçeği bitkilerinde %0,43-0,99 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Referans sınır değerleri ile analiz sonuçları

karşılaştırılarak değerlendirildiği zaman magnezyum elementinin yeterli seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayçiçeği bitkilerinde analiz sonuçlarına bakıldığı zaman demir içerikleri 255-1026 mg kg⁻¹ arasında olduğu görülmüştür. Bitkilerin analiz sonuçları ile referans değerleri karşılaştırılarak değerlendirildiğinde bitkilerde demir elementinin %83 yeterli düzeyde olduğu sadece %17'lik kısımda demir elementinin fazlalığı saptanmıştır. Ayçiçeği bitkisinin üretim alanlarının %83'lük kısmında yapılmış olan gübrelemenin yeterli olduğu saptanmıştır.

Bakır elementinin içeriğine bakıldığı zaman ayçiçeği bitkilerinde 14,11-27,49 mg kg⁻¹ aralığında belirlenmiş olup referans değerleri ile karşılaştırıldığı zaman bakır elementinin %95 yeterli düzeyde olduğu sadece %5oranda fazlalığı saptanmıştır.

Çinko elementinin içeriğine bakıldığı zaman ayçiçeği bitkilerinde 8,55-29,18 mg kg⁻¹ arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Ayçiçeği bitkisi için referans değerleri ile analizi yapılan ayçiçeği bitkileri karşılaştırıldığında çinko elementinin %78 yeterli düzeyde olmadığı, %22 çinko elementinin yeterli düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak bitkilerin çinko içerikleri yetersiz düzeyde bulunmuştur. Üretim alanlarında çinko eksikliği görülen %78'lik kısımda toprak analizleri göz önünde bulundurularak çinko içerikli özel gübreleme programı yapılmalıdır. Ayçiçeği bitkisinin üretim alanlarının %22'lik kısmında yapılmış olan gübrelemenin yeterli olduğu sonucu elde edilmiştir.

Mangan elementinin içeriğine bakıldığı zaman ayçiçeği bitkilerinde 29,29-108 mg kg⁻¹ arasında değişiklik gösterdiği görülmüştür. Ayçiçeği bitkisi için referans değerleri ile analizi yapılan ayçiçeği bitkileri karşılaştırıldığında, bu sınır değerleri ile elde ettiğimiz analiz sonuçları karşılaştırıldığı zaman bitkilerde mangan elementinin %89 yeterli düzeyde olduğu %11 oranında mangan elementinin eksikliği gözlemlenmiştir. Üretim alanlarında mangan eksikliği görülen %11'lik kısımda toprak analizleri göz önünde bulundurularak mangan içerikli özel gübreleme programı yapılmalıdır. Ayçiçeği bitkisinin üretim alanlarının %89'luk kısmında yapılmış olan gübrelemenin yeterli olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A., aktü, E., Adiloğlu, S. (2018a). An investigation of some trace element contents of wheat (*Triticum aestivum* L.) plant with plant analysis, which is grown in Muratlı district, Tekirdağ. International Eurasian Congress on ‘Natural Nutrition and Healthy Life’ 2018. *Proceedings book* p: 345-348, 12-15 July, Ankara, Turkey.
- Adiloğlu, A., aktü, E., Adiloğlu, S. (2018). Determination of some macro nutrient element contents of wheat (*Triticum aestivum* L.) plant which is grown in Muratlı district, Tekirdağ. *International Agricultural Sciences*, Abstract Book, p: 710, 9- 12 May, Van, Turkey.
- Adiloğlu, S., Sümer, A., Gönülsüz., E., Adiloğlu., A. (2010). Determination of suitable chemical extraction methods for exchangeable potassium content of having different pH value soils in Tekirdağ. ‘Soil Management and Potash Fertilizer Uses in West Asia and North Africa Region’, *International Symposium of Potash Institute Held at Antalya*, November, 22-25.
- Altıparmak, M. (2016). *Tekirdağ koşullarında potasyumun ayieğinin verimine ve bazı özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Anonim, (2017). <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065211308606355> (Erişim Tarihi:2022)
- Anonim, (2018). www.naturalresources.sa.gov.au/.../140916-standard-tests-a (Erişim tarihi: 15.05.2022).
- Anonim, (2021). Ayçiçeği, Haziran-2021, Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, TEPGE.pdf (Erişim Tarihi: 2022)
- Asri, F.Ö., Sönmez, S. (2006). Ağır Metal Toksisitesinin Bitki Metabolizması Üzerine Etkileri. *Derim, Batı Akdeniz Tarımsal Enstitüsü, Dergisi*, Cilt 23 (2): 36- 45.
- Aydoğdu, A. (2019). *İkinci ürün koşullarında bazı ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, şanlıurfa.
- Bayraktar, K., Günay, B. (1996). Sebze Yetiştirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 245, 360s.
- Büyükfiliz, F. (2016). Vermikompost gübrelemesinin ayçiçeği bitkisinin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Bellitürk, K. (2011). Edirne İli Uzunköprü İlçesi Tarım Topraklarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (3), 8-15, Tekirdağ.
- Biswas, B., Poddar, R. (2015). Yield and nutrients uptake of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by different level of nitrogen and sulphur. *The Bioscan an International Quarterly Journal of Life Sciences*, 10 (1), 439-444.

- Bjaili, A.A., Al-Solaimani, S.G., EL-Nakhlawy, F.S. (2019). Yield, yield components and soil characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars under effect of nitrogen fertilizer and defoliation. *International Journal of Engineering Research and Technology* (IJERT), 8 (01), 154-160.
- Blumenthal, J. M., Baltensperger, D. D., Cassman, K. G., Mason, S. C. and Pavlista, A.D. (2008). *Importance and effect of nitrogen on crop quality and health. Nitrogen in the Environment: Sources, Problems, and Management*, Second edition, *Agronomy and Horticulture Department, Agronomy Faculty Publications*. University of Nebraska, Lincoln. Chapter 3.
- Çöpür, Z., Uysal, S. (2004). Çorum İl Çevre Durum Raporu.http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/corumicd2003.pdf
- Day, S., Kolsarıcı, Ö. (2014). Ankara koşullarında hibrit çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotipinde farklı sıra üzeri aralıkları ve azot dozlarının verim ve verim öğelerine etkisi. *Toprak Su Dergisi*,3(2), 81-89.
- Ekinci, H., Adiloğlu, A. (1997). Tekirdağ ili büyük toprak gruplarının (Toprak taksonomisi) yayırlı demir, bakır ve çinko içerikleri bakımından incelenmesi. *I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu Bildiriler Kitabı s: 257- 261*, 20- 22 Ekim, Tekirdağ.
- Emam, S.M., Awad, A.A.M. (2017). Impact of plant density and humic acid application on yield, yield components and nutrient uptakes of sunflower (*Helianthus annuus* L.) grown in a newly reclaimed soil. *J.Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ.*, 8(11), 635- 642.
- Erbaş, S., Şenates, A. (2020). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) azot ve kükürt gübrelemesinin verim ve kaliteye etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24 (1), 217-225.
- Evcı, G., Pekcan, V., Yılmaz, İ., Kaya, Y., Şahin, İ., Çitak, N., Tuna, N., Ay, O., Pilaslı, A. (2011). Ayçiçeğinde (*Heliantus annuus* L.) Yağ Kalitesi ve Verim Öğeleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, 815- 820.
- FAO, I., 1990, Guidelines for Profile Description. 3rd Edition. Rome.
- Fakirah, A.B., Al-Thobhani, M.A.H., Al-Aqil, M.M. (2017). Effect of plant density and bio-fertilizer on some morphological traits, seed yield and yield components of sunflower (*Helianthus annus* L.). *UÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2),139-155.
- Fawzi, A.F.A., El-Fouly, M.M. (1980). Soil and Leaf Analysis of Potassium in Different Areas in Egypt. Pages 73-80, Role of Potassium Crop Production, IPI, Bern.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal., A. (2010) *Bitki Besleme ve Gübreleme*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ders Kitabı No: 5, 243 s.
- Güneri, M., Akat, H., Yağmur, B., Yokaş., İ. (2016). Effect of Phosphorus and Potassium Applications on Growth of Kumquat (*Fortunella margarita* L.) Swing Plant. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 33 (1), 64-74.

- Güner, Ü., (1968). *İzmir Bölgesi Tarla Topraklarının Fosfor ve Potasyum İhtiyaçlarını Belirtmeye Yarayan Bazı Kimyasal Laboratuar Metotlarının Neubauer Metod ile Mukayesesine Dair Bir Araştırma*. Ege Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 131, 71.
- Güngör, H., Gülmezoğlu, N., Budak, Z. (2005). Eskişehir’de Potasyum Üzerine Yapılan Çalışmalar. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi. Ege Üniversitesi Kampüs Dışı Etkinlikleri.
- Hassan, F., Kaleem, S. (2014). Influence of Seasonal Disparity on NPK Uptake in Sunflower. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(1), 190-196.
- Horuz, A., Korkmaz, A., Akınoğlu, G., Boz, E. (2016). Bitkilerde Demir Klorozunun Nedenleri ve Giderilme Yöntemleri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 4 (1), 32 – 42.
- Hilwa, D., Marajan, W.A., Idris, B.E.M. (2019). Influence of sowing date on growth and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Semi-arid Zone. *Journal of Agronomy Research*, 2(2), 36-42.
- Işık, S., Adiloğlu, A. (2015). Kocaeli İli İzmit İlçesi Park ve Bahçelerindeki Bazı Süs Bitkilerinin Beslenme Durumlarının Bitki Analizleriyle Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 86-91.
- Jones, J.B. Jr., Mills, H.A. (1996). *Plant Analysis Handbook II*. A Practical Sampling, Preparation, Analysis and interpretation Guide p.1-422. Micro- Macro Publishing Inc. USA.
- Jackson, M.L. (1967). *Soil Chemical Analysis Handbook*. Micro-Macro Publishing, Inc, USA.
- Jones, J.B. Jr., Wolf, B., Mills, H.A. (1991). *Plant Analysis Handbook*. Micro- Macro Publishing Inc. p. 1-213, USA.
- Kacar, B., İnal, A. (2010). *Bitki Analizleri*. Nobel Yayınları No: 849, 659s, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V. (2007). *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Nobel Yayınları No: 1119.
- Kahya, B. (2019). *Farklı bitki sıklıklarındaki çift sıra ekim uygulamalarının hibrit ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Karaman, M.R, Adiloğlu, A., Brohi, R., Güneş, A., İnal, A., Kaplan, M., Katkat, V., Korkmaz, A., Okur, N., Ortaş, İ., Saltalı, K., Taban, S., Turan, M., Tüfenkçi, Ş., Eraslan, F., Zengin, M. (2012). *Bitki Besleme*. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi. No: 2, Dumat Ofset, Matbacılık San. Tic. Ltd. Şti. Ankara.
- Kaya, Y., Evcı, G., Pekcan, V., Gücer, T., Yılmaz, M.Ğ. (2009). Ayçiçeğinde yağ verimi ve bazı verim öğeleri arasında ilişkilerin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(4), 310-318.
- Kıl, R., Paksoy, M. (2014). Organik ve inorganik gübrelerin karnabaharda bitki gelişimi ve verime etkisi. *10. Sebze Tarımı Sempozyumu*, Tekirdağ.

- Kılıç, Y. (2010). *Bazı Hibrit ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinin Trakya koşullarında verim ve verim unsurları üzerinde araştırmalar* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kıral, M. (2020). *Katı ve sıvı solucan gübresinde raf ömrü ve kalite parametreleri arasındaki ilişki*(Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Kovancı, İ., 1985, Toprak Verimliliği ve Bitki besleme ders notları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Teksir No:107-1, E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil. Sci. Soc. of Amer. Journal*, 42:421- 428.
- Loue, A. (1968). Diagnostic Pétiolaire de Prospection. *Etudes Sur la Nutrition et la Fertilization Potassiques de la Vigne. Societe Commerciale des Potasses dl Alsace Services Agronomiques*. 31-41.
- Mengel, K., Kirkby., E.A. (2001). *Principles of Plant Nutrition*. 5th Edition. Kluwer Academic Publishers. ISBN: 1-40200008-1, Dordrecht, The Netherlands.
- Mehmood, A., Saleem, M.F., Tahir, M., Zohaib, A., Sarwar, M.A., Abbas, T., Abbas, H.T., (2018). Sunflower (*Helianthus annuus L.*) growth, yield and oil quality response to combined application of nitrogen and boron. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 31 (1), 86-97.
- Mengel, K., Kirkby, E., (1987). *Principles of Plant Nutrition* 4th Edition, International Potash Institute P.O. Box, CH-3048 Worblaufen-Bern / Switzerland.
- Mojiri, A., Arzani, A. (2003). Effects of nitrogen rate and plant density on yield and yield components of sunflower. *J. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour*, 7(2), 115-125.
- Öktüren, F., Sönmez, S., Kocabaş, I. (2005). Potasyumun Bitki Sağlığı Üzerine Etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 3-4 Ekim, s. 94-100, Eskişehir.
- Üstbaş, Y., Taşan, M. ve Geçgel, Ü. (2009).Trakya bölgesinde üretilen ayçiçeği tohumu (*Helianthus annuus L.*) yağlarında bakır, demir, kadmiyum ve kurşun içeriklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), Tekirdağ.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. (1974). *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayın No.28.
- Ünlüyurt, E. (2021). *Farklı azot dozları ve uygulama dönemlerinin ayçiçeğinde (Helianthus annuus L.) verim ve verim öğelerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Parlak, B. (2016).*Antalya- Kumluca bölgesi örtü altı sebze yetiştiriciliğinde toprak analizinin önemi*(Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Polevoy, V., Lukashchuk, L., Peskovski, G. (2013). *Role of Fertilizers in Sunflower Seed Production. Ukraine*. The Institute of Agriculture of Western Polissya of the National Academy of.

- Sağlam, M.T. (2012). *Gübreler ve Gübreleme*. Namık Kemal Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 14, Ders Kitabı No: 6, Tekirdağ.
- Sağlam, M.T. (2012). *Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri*. Namık Kemal Üniversitesi Yayınları No: 2, Ders Kitabı No: 2, Tekirdağ.
- Sağlam, M.T., Tok, H.H., Adiloğlu, A., Demirkıran, A.R., Bellitürk, K. (1997). Trakya yöresinden alınan bazı toprak örneklerinin elverişli Fe, Cu, Zn ve Mn kapsamları üzerinde bir araştırma. *I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu Bildiriler Kitabı* s: 248- 251, 20- 22 Ekim, Tekirdağ.
- Sarı, T. (2009). *Edirne ili ve çevresinde otopan kenarlarındaki topraklarda bazı ağır metal kirliliğinin araştırılması*(Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Semerci, A., Özer, S. (2011). Türkiye’de ayçiçeği ekim alanı, üretim miktarı ve verim değerinde olası değişimler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (3): 1-7.
- Silva, H.P., Brandao J.D.S., Neves, J.M.G., Sampaio, R.A., Duarte, R.F. (2010). Physical quality of sunflower seeds produced in doses of sewage sludge. Qualidade física de sementes de girassol produzido sob doses de lodo de esgoto. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5(1), 1-6.
- Sönmez, S., Kaplan, M., Sönmez, N.K., Kaya, H. (2006). Topraktan Yapılan Bakır Uygulamalarının Toprak pH’sı ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 151-158.
- Süzer, S. (2010). Effects of potassium fertilization on sunflower (*Helianthus annuus* L.) and canola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) growth. Proceedings of the Regional Workshop of the International Potash Institute held at Antalya, Turkey, 22-25 Nov.
- Taşova, H., Akın, A. (2013). Marmara Bölgesi Topraklarının Bitki Besin Maddesi Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması ve Haritalanması. *Toprak Su Dergisi*, 2 (2): 83- 95.
- Tetik, Ü. (2019). *Ayçiçeği (Heliantus annus L.) üretiminde kullanılan herbisitlerin verim ile kalite unsurlarına etkisi*(Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tuncay, H. (1994). *Toprak Fiziği Uygulama Kılavuzu*. E.Ü. Ziraat Fak. Teksir No: 29, İzmir.
- Viets, F. G., W. L. Lindsay., (1973). *Testing of Soil for Zinc. Copper. Manganese and Iron*. Editor L. M. Walsh and J. D. Beaton, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. of Amer. Inc. Madison Wisconsin USA. 153- 172.
- Yıldız, Y. (2015). *Kocaeli ili Başiskele ilçesinde yetiştirilen karalahana (Brassica oleracea var. acephala L.) bitkisinin beslenme durumunun bitki analizleriyle belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.