



**TOPRAĞA ARTAN DOZLARDA UYGULANAN AZOT ve
POTASYUMUN HIGH-OLEİK ve NORMAL AYĐIĐEĐİ
ĐEŐİTLERİNİN GELİŞİMİ ve KALDIRILAN KİMİ
BESİN ELEMENTİ MİKTARLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

Gürcan ÖREN



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TOPRAĞA ARTAN DOZLARDA UYGULANAN AZOT ve POTASYUMUN
HIGH-OLEİK ve NORMAL AYÇİÇEĞİ ÇEŞİTLERİNİN GELİŞİMİ ve
KALDIRILAN KİMİ BESİN ELEMENTİ MİKTARLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

Gürcan ÖREN

Doç. Dr. Hakan ÇELİK
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

BURSA-2018

TEZ ONAYI

Gürcan ÖREN tarafından hazırlanan “Toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun high-oleik ve normal ayçiçeği çeşitlerinin gelişimi ve kaldırılan kimi besin elementi miktarları üzerine etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Hakan ÇELİK

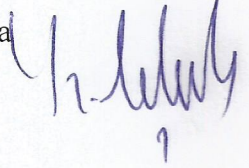
Başkan: Doç. Dr. Hakan ÇELİK
U.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki
Besleme Anabilim Dalı

İmza




Üye: Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÇIKILI
Düzce Üniversitesi Çilimli Meslek Yüksekokulu
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Anabilim Dalı

İmza

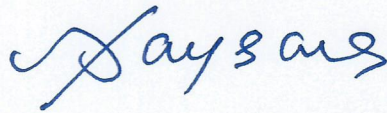


Üye: Doç. Dr. Barış Bülent AŞIK
U.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki
Besleme Anabilim Dalı

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Ali BAYRAM

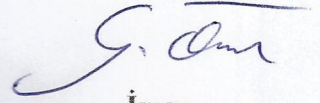
Enstitü Müdürü

15/5/2018

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurul çerçevesinde elde ettiğimi.
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel olarak ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.



İmza

Gürcan ÖREN

ÖZET

Yüksek Lisans

TOPRAĞA ARTAN DOZLARDA UYGULANAN AZOT ve POTASYUMUN HIGH-OLEİK ve NORMAL AYÇİÇEĞİ ÇEŞİTLERİNİN GELİŞİMİ ve KALDIRILAN KİMİ BESİN ELEMENTİ MİKTARLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Gürcan ÖREN

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hakan ÇELİK

Yaşam kalitesi, beslenme ve sağlık açısından yararları düşünüldüğünde, yüksek oleik asit (high oleic-acid) içeriğine sahip bitkisel yağların üretimi ve kullanımı son yıllarda daha fazla tercih edilir hale gelmiştir. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisel yağ üretilen bitkiler arasında en önemli ve pişirme kalitesi bakımından en fazla tercih edilen, linoleic asit açısından zengin ancak oleic asit içeriği düşük bir bitkidir. Son zamanlarda yüksek oleik asit içeriğine sahip ayçiçeği çeşidi tohumu üretimine başlanmıştır. Yağlık tohumların yağ asidi kompozisyonları genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel faktörlere göre değişiklik göstermesi yanı sıra bu bitki tür ve çeşitleri arasında bitki besin elementi gereksinimleri bakımından da farklılıklar olabilmektedir.

Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde yer alan serada toprağa artan dozlarda azot (N) ve potasyum (K) uygulamalarının ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin gelişimi ve kimi besin elementi alımları üzerine etkilerini incelemeyi amaçladık. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ayçiçeği çeşitleri (ESNovamis CL, LG 5542 CL, Oliva CL, ve ESGrafic CL) beş farklı azot dozu (Kontrol, 16, 32, 48, 64 mg kg⁻¹ N) ve üç farklı potasyum dozunda (Kontrol, 24, 48 mg kg⁻¹ K) yetiştirildi. Çeşitlerden ESNovamis CL ve LG 5542 CL linolik tip, Oliva CL ve ESGrafic CL ise yüksek oleik tip ayçiçeği çeşidi olarak tescillidir.

Deneme sonuçlarına göre artan azot dozları ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde ve bitki besin elementi alımları üzerine istatistiksel olarak önemli etki etmiştir (p<0,01). Artan azot dozları denemede yer alan tüm çeşitlerin kuru madde ağırlıklarını, azot ve diğer besin elementi alımlarını artırmıştır. Artışlar en yüksek 32 mg kg⁻¹ N dozundan sağlanmıştır. Azottan aksine potasyumun artan dozları ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde ağırlığı ve bitki besin elementi alımlarını azaltmıştır. Çeşitler arasında önemli farklılıklar gözlenirken, yüksek oleik asit içeriğine sahip çeşitlerden biri olan ESGrafic CL, diğer çeşitlere oranla daha fazla kuru madde oluşturan ve daha fazla besin elementi alım kapasitesine sahip çeşit olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, azot, bitki besin elementleri, interaksiyon, potasyum

2018, ix+69 sayfa

ABSTRACT

Master of Science Thesis

EFFECTS of NITROGEN and POTASSIUM APPLIED in THE INCREASING DOSES on GROWTH of THE NORMAL and HIGH-OLEIC SUNFLOWER PLANTS and UPTAKE of SOME NUTRIENT ELEMENTS

Gürcan ÖREN

Uludag University

Institute of Natural Sciences

Soil Science and Plant Nutrition Department

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇELİK

The production and consumption of high oleic acid-containing vegetable oils has become a preferred option in recent years due to the understanding of their benefits in terms of health, nutrition and quality of life. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is known as one of the most important and preferred vegetable oil producing plant, it takes the first order in terms of cooking quality and is rich in linoleic acid but low in oleic acid. In recent years, the cultivation of sunflower seeds rich in high-oleic acid has been started. Although the fatty acid composition of oil seeds vary depending on genetic, ecological, morphological, physiological and cultural factors, the nutrients requirements may also vary between these plant species and cultivars.

We aimed to determine the effects of increasing application doses of nitrogen (N) and potassium (K) on growth and on some nutrient element uptake of sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties in a greenhouse located in the Agricultural Research and Application Centre of Uludag University, Bursa/TURKEY. The experiment was conducted in randomized plots design with three replicates. Sunflower varieties (ESNovamis CL, LG 5542 CL, Oliva CL, and ESGratic CL) were grown under five different nitrogen (Control, 16, 32, 48, and 64 mg kg⁻¹ N) and three potassium doses (Control, 24, and 48 mg kg⁻¹ K). Sunflower varieties ESNovamis CL, and LG 5542 CL are indicated as linoleic type, Oliva CL and ESGratic CL are indicated as high-oleic type.

According to the research results; increasing doses of nitrogen has statistically significant effects on dry matter and nutrient uptake of sunflower varieties (p<0.01). Increasing doses of nitrogen elevated the dry weight, nitrogen and other nutrients uptake of all tested sunflower varieties. The increases were found maximum at 32 mg kg⁻¹ N dose. In contrast to nitrogen, increasing doses of potassium decreased the dry matter and nutrient uptake of sunflower varieties. Significant differences were determined between the varieties and ESGratic CL one of the high-oleic type sunflower varieties have higher nutrient uptake capacity and produce much more dry weight than the others.

Key Words: Interaction, nitrogen, potassium, plant nutrients, sunflower,

2018, ix+69 pages

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

İnsan beslenmesinde önemli temel gıda maddelerinden biri olan yağların ülkemizde yaklaşık % 87'si bitkisel kökenli olarak üretilmektedir. Bitkisel yağlar içerisinde en önemli yağlardan birisi de Ayçiçek yağıdır. Yağlı tohumlu bitkiler arasında ülkemizde ilk sırada yer alan ayçiçeği, içerdiği yüksek oranda yağ miktarı ile bitkisel ham yağ üretimi bakımından önemli bir yağ bitkisidir. İçerdiği doymamış yağ asitleri oranının yüksek olması, hücre yapısı için gerekli olan serbest yağ asitlerini içermesi ve insan vücudunda A, D, E, K gibi yağda eriyen vitaminleri çözmesi gibi özellikleri nedeniyle de beslenme değeri yüksek önemli bitkisel yağlardan birisidir. Bu yağ asitlerinden özellikle oleik asit insan vücudu yapısında en çok bulunan yağ asidi olup yağ asitlerinin yarısını oluşturmaktadır. Dünyada ve ülkemizde genelde linoleik yağ asidi yüksek ayçiçeği çeşitleri ekilmektedir. Ancak oleik asidin insan sağlığına olan etkilerinin anlaşılması ile birlikte son zamanlarda yüksek oleik asit içeriğine sahip ayçiçeği çeşitlerinin üretimine başlanmıştır. Üretim artmasıyla birlikte kaliteli yağ gereksinimi de git gide artacaktır. Bu doğrultuda ayçiçeği tarımında bitki besleme konusunda doğru ve bilinçli gübreleme yapılarak kalite ve verimi artırıcı uygulamalara karşı yeni geliştirilen çeşitlerin tepkilerinin ve gereksinimlerinin de belirlenmesi dengeli gübreleme açısından önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmasında, toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun iki normal tip; iki oleik asiti yüksek (high oleic) tip ayçiçeği çeşitlerinin gelişimi ve kaldırılan kimi bitki besin elementi miktarları üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde yer alan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü araştırma serasında yürütülmüştür.

Araştırma konusunun seçiminde ve tezin tamamlanmasına kadar geçen tüm aşamalarda desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleri ile bana yardımcı olan tez danışmanım, saygıdeğer hocam Doç. Dr. Hakan ÇELİK'e, diğer tüm bölüm hocalarıma, sevgili yüksek lisans, lisans arkadaşlarıma, eğitim ve öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen çok değerli aileme teşekkür ederim.

Bursa 2018

Gürcan ÖREN

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa No |
|--|----------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR..... | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | viii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | ix |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI..... | 5 |
| 2.1. Ayçiçeği Bitkisi ve Azotla İlgili Yürütülmüş Çalışmalar..... | 5 |
| 2.2. Ayçiçeği Bitkisi ve Potasyumla İlgili Yürütülmüş Çalışmalar..... | 11 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM..... | 16 |
| 3.1. Topraklarda Yapılan Analizler..... | 17 |
| 3.1.1. Toprak Tekstürü (Bünye)..... | 17 |
| 3.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH)..... | 17 |
| 3.1.3. Tarla Kapasitesi..... | 17 |
| 3.1.4. Elektriksel İletkenlik (EC)..... | 17 |
| 3.1.5. Kireç (CaCO ₃)..... | 18 |
| 3.1.6. Organik Madde..... | 18 |
| 3.1.7. Toplam Azot (N)..... | 18 |
| 3.1.8. Bitkiye Yarayışlı Fosfor (P)..... | 18 |
| 3.1.9. Alınabilir Sodyum, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum (Na, K, Ca ve Mg)..... | 18 |
| 3.1.10. Alınabilir Demir, Çinko, Mangan ve Bakır (Fe, Zn, Mn ve Cu)..... | 18 |
| 3.1.11. Ekstrakte Edilebilir Bor (B)..... | 18 |
| 3.2. Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler..... | 20 |
| 3.2.1. Azot (N) İçeriği..... | 20 |
| 3.2.2. Fosfor (P) İçeriği..... | 20 |
| 3.2.3. Sodyum (Na), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) İçeriği..... | 20 |
| 3.2.4. Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn), ve Mangan (Mn) İçeriği..... | 21 |
| 3.2.5. Bor (B) İçeriği..... | 21 |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA..... | 22 |
| 4.1. Ayçiçeği Çeşitlerinin Kuru Ağırlık Verimi..... | 22 |
| 4.2. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Azot Miktarı..... | 26 |
| 4.3. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Potasyum Miktarı..... | 30 |
| 4.4. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Fosfor Miktarı..... | 33 |
| 4.5. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Kalsiyum Miktarı..... | 36 |
| 4.6. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Magnezyum Miktarı..... | 39 |
| 4.7. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Sodyum Miktarı..... | 41 |
| 4.8. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Demir Miktarı..... | 44 |
| 4.9. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Bakır Miktarı..... | 47 |
| 4.10. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Çinko Miktarı..... | 49 |
| 4.11. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Mangan Miktarı..... | 52 |
| 4.12. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Bor Miktarı..... | 54 |

| | |
|----------------|----|
| 5. SONUÇ..... | 57 |
| KAYNAKLAR..... | 59 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 69 |



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| Simgeler | Açıklama |
|-----------------|-------------------------|
| % | Yüzde |
| °C | Santigrad derece |
| (w/v) | Hacimde Ağırlıkça Yüzde |
| µS | Mikro Siemens |

| Kısaltmalar | Açıklama |
|------------------------------------|---|
| B | Bor |
| C | Karbon |
| Ca | Kalsiyum |
| CaCO ₃ | Kireç |
| CH ₃ COONH ₄ | Amonyum Asetat |
| CL | Clear Field |
| cm | Santimetre |
| Cu | Bakır |
| CO ₂ | Karbondioksit |
| Da | Dekar |
| DTPA | DiEtilenTriAminPentaAsetikAsit |
| EC | Elektriksel İletkenlik |
| Fe | Demir |
| g | Gram |
| ha | hektar |
| H ₂ SO ₄ | Sülfürik asit |
| H ₂ O ₂ | Hidrojen peroksit |
| H ₃ PO ₄ | Fosforik Asit |
| HDL | High Density Lipoprotein-İyi Huylu Kolesterol |
| HNO ₃ | Nitrik asit |
| ICP-OES | İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik Emisyon Spektrometresi |
| K | Potasyum |
| K ₂ HPO ₄ | Di Potasyum Hidrojen Fosfat |
| K ₂ O | Potasyum oksit |
| KH ₂ PO ₄ | Potyasyum Dihidrojen Fosfat |
| kg | Kilogram |
| LSD | Least Significant Difference |
| mg | Miligram |
| Mg | Magnezyum |
| mL | Mililitre |
| mm | Milimetre |
| Mn | Mangan |
| N | Azot |
| Na | Sodyum |
| NaCH ₃ COO | Sodyum Asetat |

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| NaHCO ₃ | Sodyum Bikarbonat |
| NH ₄ ⁺ | Amonyum |
| nm | Nanometre |
| NO ₃ ⁻ | Nitrat |
| NH ₄ NO ₃ | Amonyum nitrat |
| P | Fosfor |
| P ₂ O ₅ | Di fosfor pentaoksit |
| ppm | Milyonda bir kısım |
| pH | Power of hidrojen |
| S | Kükürt |
| Zn | Çinko |



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

| | |
|--|----|
| Şekil 3.1. Deneme için alınan toprağın yeri..... | 19 |
|--|----|



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

| | |
|---|----|
| Çizelge 3.1. Deneme toprağında yapılan analizlerin ayrıntıları..... | 17 |
| Çizelge 3.2. Uygulanan besin elementleri ve uygulama dozları..... | 19 |
| Çizelge 3.3. Denemede belirlenen saksı sayıları ve tekerrürler..... | 19 |
| Çizelge 4.1. Kuru madde varyans analiz tablosu..... | 22 |
| Çizelge 4.2. Ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde verimi üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (g saksı ⁻¹)..... | 23 |
| Çizelge 4.3. Azot varyans analiz tablosu..... | 27 |
| Çizelge 4.4. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı azot miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 29 |
| Çizelge 4.5. Potasyum varyans analiz tablosu..... | 30 |
| Çizelge 4.6. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı potasyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 31 |
| Çizelge 4.7. Fosfor varyans analiz tablosu..... | 33 |
| Çizelge 4.8. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı fosfor miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 34 |
| Çizelge 4.9. Kalsiyum varyans analiz tablosu..... | 36 |
| Çizelge 4.10. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı kalsiyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 37 |
| Çizelge 4.11. Magnezyum varyans analiz tablosu..... | 39 |
| Çizelge 4.12. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı magnezyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)... | 40 |
| Çizelge 4.13. Sodyum varyans analiz tablosu..... | 42 |
| Çizelge 4.14. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı sodyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 43 |
| Çizelge 4.15. Demir varyans analiz tablosu..... | 44 |
| Çizelge 4.16. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı demir miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 45 |
| Çizelge 4.17. Bakır varyans analiz tablosu..... | 47 |
| Çizelge 4.18. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bakır miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 48 |
| Çizelge 4.19. Çinko varyans analiz tablosu..... | 50 |
| Çizelge 4.20. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı çinko miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 51 |
| Çizelge 4.21. Mangan varyans analiz tablosu..... | 52 |
| Çizelge 4.22. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı mangan miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 53 |
| Çizelge 4.23. Bor varyans analiz tablosu..... | 55 |
| Çizelge 4.24. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bor miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı ⁻¹)..... | 56 |

1. GİRİŞ

Temel gıda bileşenlerinden biri olan yağlar, sadece yüksek enerji kaynağı olmayıp, yağda çözünen vitaminleri (A, D, E, K) içermeleri, proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları ve sağlık üzerindeki etkileri nedeniyle oldukça önemlidir (Çabukel ve ark.,2009; Alçıçek Z., 2010; Duru ve Konuşkan, 2014). Dünyada yıllık 85 milyon ton civarındaki yağ tüketiminin % 75'ten fazlası bitkisel yağlardan, % 25'i ise hayvansal yağlardan karşılanmaktadır. Ülkemizde ise tüketilen yağın % 90'ı bitkisel yağlardan, % 10'u ise hayvansal yağlardan karşılanmaktadır. Ülkemizde tüketilen bitkisel yağların % 57'sini ise ayçiçeği yağı oluşturmaktadır. Ayçiçek yağı yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır. Bunu sırasıyla, pamuk yağı % 24,1, zeytinyağı % 10,7, soya ve diğerleri ise % 7 oranlarıyla izlemektedir (Aysu, 2010).

Bitkisel yağların yağ asitleri profili besin değeri ve kalite özellikleri üzerine etki etmektedir (Karaca ve Aytaç, 2007; Zheljaskov ve ark., 2011). En yaygın doymuş yağ asitleri palmitik (C 16: 0) ve stearik (C 18: 0), doymamış yağ asitleri ise oleik (C 18: 1), linoleik (C18: 2) ve linolenik (C 18: 3) asit olarak bilinmektedir. Doymamış yağ asitleri arasında oleik asit tekli doymamış yağ asitlerinin; çoklu doymamış yağ asitlerinde ise linoleik asit en bilinenleridir (Li ve ark.,2010; Duru ve Konuşkan, 2014). Doymamış yağ asitlerinin her biri farklı biyokimyasal rollere sahiptir ve biri diğerinin görevlerini yerine getiremez (Wu ve ark., 2009). Özellikle oleik asit, insan vücudunda en çok bulunan yağ asidi olup; yağ asitlerinin yarısını oluşturur (Blake, 2010). Bileşiminde yüksek oleik asit içeriği olan yağların insan sağlığı açısından birçok faydası vardır. Bu yağlar arterioskleroza (damar sertliği) neden olmadığından, HDL (High Density Lipoprotein - iyi huylu kolesterol) yapısına girerek mevcut arteriosklerozu geriletliği bildirilmiştir (Morlok, 2010). Oleik ve linoleik asit miktarının, aynı zamanda, yağın önemli bir kalite özelliği olarak bilinen oksidatif stabiliteyi de etkilediği, yüksek oleik / linoleik asit oranına sahip bitkisel yağların, oksidasyona daha yüksek direnç göstermeleri nedeniyle kızartma için tercih edildiği, raf ömürlerinin daha uzun ve tatlarının daha elverişli olduğu bildirilmiştir. Sağlık, beslenme ve yağ kalitesi açısından

yararlarının anlaşılmasından dolayı son yıllarda yüksek oleik asit içerikli bitkisel yağların üretimi ve tüketimi tercih edilir duruma gelmiştir (Zheljazkov ve ark., 2011).

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), günümüzün en önemli yağ bitkilerinden birisi olup, dünyada birçok ülkede ve ülkemizde ekonomik düzeyde tarımı yapılmaktadır (Yağmur ve Okur, 2017). Ülkemiz yağlık tarla bitkileri arasında yağ üretiminde % 50 ile en büyük paya sahip olan ayçiçeğinin yetiştiriciliğinde Trakya-Marmara Bölgesi yaklaşık % 73, Karadeniz % 19, İç Anadolu % 13, Ege % 3, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ise % 1'lik paya sahiptir (Süzer, 2010).

Pişirme kalitesi açısından ilk sırada yer alan ayçiçeği, linoleik asit açısından zengin, ancak oleik asit içeriği düşüktür (Morlok, 2010; Zheljazkov ve ark., 2011). Ayçiçek yağında linoleik asit seviyesinin yüksek, oksidatif stabilitesinin düşük olması, yüksek oleik asit içerikli ayçiçeği yağlarının sağlıklı bulunması, raf ömrünün daha uzun olması, kızartma boyunca yüksek stabiliteye sahip olması nedeniyle, linoleik asit içeriği azalmış yeni çeşitler geliştirilmeye başlamıştır (O'Brien, 2009; Morlok, 2010; Zheljazkov ve ark., 2011). Son yıllarda, oleik asit bakımından zengin olan ayçiçeği tohumlarının yetiştirilmesinin başlamasıyla birlikte, ayçiçek yağı standart sınıfı da oleik asit içeriği yüksek olan (% 75 ve üzeri) ayçiçeği tohumu ilavesiyle revize edilmiştir. Ayçiçeği melezleri üç ana gruba ayrılmış: 1. geleneksel ayçiçeği % 14-39 oranında oleik asit, 2. orta oleik asit ayçiçeği % 42-72 oranında oleik asit ve 3. yüksek oleik asit içeren ayçiçeği % 75-91 oleik asit (Codex Alimentarius Committee, 2005; Zheljazkov ve ark., 2011).

Çalışmalar ayçiçek yağının yağ asitlerinin bileşiminin genetik ve bunun çevresel koşullara da bağlı olduğunu göstermiştir (Karaca ve Aytaç, 2007; Zheljazkov ve ark., 2011). Çevresel etmenlerden sıcaklık, konum, ekim zamanı, sulu ya da kuru şartlar ve toprak özelliklerinin genotiplerin performansı üzerindeki etkisinin çok önemli olduğu, farklı kültürlerde yetiştirilen farklı çeşitlerin farklı tarımsal performanslarının olabileceği bildirilmiştir (Karaca ve Aytaç, 2007; Zheljazkov ve ark., 2011; Tan, 2014). Çeşitlerin performanslarını belirlemek için farklı ekolojik lokasyonlarda farklı çeşitlerle yapılan pek çok araştırma sonucunda farklı tane verimi ve agronomik özellikler

bulunmuştur (Tan ve ark, 2000; Kaya, 2003; Tozlu ve ark., 2008; Tan ve ark., 2013; Tan, 2014). Karaca ve Aytaç (2007) da toprak özelliklerinin yağ asidi bileşimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Toprağın gübrenmesi de yüksek ve kaliteli verim elde etmek için büyük bir öneme sahiptir. Ayçiçeğinin gübre ihtiyacı ekolojik şartlara, yıllık yağışlara, sulama rejimine ve bitki çeşitlerine bağlı olarak değişmektedir (Gül ve Kara, 2015). Topraktaki yeterli miktarda besin elementi bitkileri besleyecek, tohum verimine ve yağın kalitesine olumlu etkisi olacaktır.

Ayçiçeği birim alanda, kısa zamanda çok fazla kuru madde üreten ve pek çok kültür bitkisine göre topraktan çok fazla bitki besin maddesi kaldıran bir bitki olması sebebiyle toprakta yeteri kadar bitki besin maddesi bulunmasına gereksinimi vardır. Bu durum ayçiçeğinin gübrenmesinin önemini daha da artırmaktadır. Besin elementlerinin bitkinin ihtiyacı olduğu dönemlerde ve miktarlarda verilmesi bitkisel üretimin kaçınılmaz gereksinimlerindedir. Bu nedenle, besin elementlerinin toprakta ve bitkide bulunan miktarlarının belirlenmesi ve buna göre gübrelemenin yapılması kalite ve verim açısından mutlak gereklidir (Güzel ve ark. 2002; Parlak, 2016).

Özellikle bitki besin elementlerinden azot; bitkinin gerek vejetatif gerekse generatif organlarının gelişimini doğrudan etkileyen, bitkisel üretimde kilit rolü olan bir besin elementidir ve optimum uygulama ile tüm bitkilerde verimi ve elde edilen ürünün miktarı ile kalitesini de artırmaktadır (Dreccer ve ark., 2000; Massignam ve ark., 2009; Ullah ve ark., 2010). Ayçiçeği bitkisinde azot, gövde ve yaprak gibi toprak üstündeki yeşil bitki organlarının gelişmesini artırır ve bunların koyu yeşil renk almasına neden olur. Yapraklar daha uzun süre yeşil kalmakta buna bağlı olarak bitkinin fotosentez kapasitesi ile net asimilasyon oranı artmaktadır (Ahmad ve ark., 2009; Munir ve ark., 2007). Azot ayrıca çiçeklenmeyi teşvik eder ve tane dolgunluğunu artırır. Azot noksanlığı ise vejetatif gelişmeyi durdurur, bitki bodurlaşır, yapraklar küçülür ve renkleri soluk sarı bir renge dönüşür. Öte yandan azot tabla başına tohum sayısını da arttırarak üretkenliği sağlar. Bu nedenle ayçiçeği verimini etkileyen en önemli elementlerin başında azot gelmektedir.

Ayçiçeği bitkisi, topraktan çok fazla potasyum ($38,5 \text{ kg da}^{-1}$) kaldıran bir bitkidir (Merrien, 1992). Zira potasyum bitkiler tarafından azottan sonra en fazla alınan besin elementlerinden biridir (Güzel ve ark., 2002). Topraklarımızda yeterli potasyum bulunduğu gerekçesiyle uzun yıllar çoğunlukla sadece azot ve fosfor gübrelemesi yapılmış ve potasyumlu gübre tüketimimiz çok düşük düzeylerde kalmıştır. Bu durum özellikle ayçiçeği yetiştiriciliği açısından son derece önemlidir (Çakmak ve ark., 1996). Bitkilerden yüksek verim ve kaliteli ürün alınabilmesi için potasyum yeri doldurulamaz bir öneme sahiptir. Potasyum bitkilerde enzim aktivasyonunda, protein sentezinde, fotosentezde, fotosentez ürünlerinin taşınmasında, hücre büyümesinde, bitkide su dengesinin sağlanmasında olmak üzere birçok fonksiyona sahiptir (Kacar ve Katkat 2010; Güneş ve ark., 2000). Ayçiçeğinde potasyum miktarı arttıkça buna bağlı olarak yağ oranı da artmaktadır (Zabunoğlu ve Karaçal, 1986).

Dünyada ve ölkemizde linoleik yağ asidi yüksek ayçiçeği çeşitleri yerine oleik asidi yüksek ayçiçeğine doğru giderek artan talep, yüksek oleik asit içeriğine sahip çeşitlerin yaygın olarak yetiştirilmesi, besin elementine olan gereksinimlerinin bilinmesini ve buna göre gübre programlarının hazırlanması ihtiyacını da gündeme getirecektir. Geliştirilen yeni çeşitlerin azot ve potasyum uygulamalarına ve besin maddelerinin alınmasına olan tepkilerini anlamak, dengeli gübreleme ve yüksek kaliteli ürünler elde etmek için önemlidir. Bu nedenle bu çalışma, toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun iki normal tip ve iki oleik asidi yüksek (high oleic) tip ayçiçeği çeşitlerinin gelişimi ve kaldırılan kimi bitki besin elementi miktarları üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürütölmüştür.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Bu bölümde, temel bitki besin elementleri arasında yer alan azot ve potasyumla ilgili yürütülmüş farklı çalışmaların bitki gelişimi ve besin elementi alımı üzerine etkilerini içeren sonuçları özet olarak sunulmuştur.

2.1. Ayçiçeği Bitkisi ve Azotla İlgili Yürütülmüş Çalışmalar

Yaşamsal öneme sahip olan azotun bitkiler tarafından nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) iyonları şeklinde alındığı ve genel olarak bitkinin vejetatif gelişme döneminde azot gereksiniminin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Nitrifikasyon oranının yüksekliği nedeniyle iyi havalandırılan ve pH'sı 6 ile 8 arasında değişen topraklarda bitkiler tarafından nitratın amonyuma oranla daha fazla absorbe edildiği bildirilmiştir (Kacar ve Katkat 2010).

Toprakta bulunan azotun büyük bir bölümü ise organik şekilde yer almaktadır. Normal koşullar altında her yıl organik azotun % 2-3 kadarının mineralize olduğu bildirilmiştir. Yüzey toprakta bulunan azotun % 8 ve alt toprakta bulunan azotun ise % 40 kadarı NH_4^+ şeklinde kil mineralleri tarafından fikse edilmiş durumdadır. Fikse edilmiş azottan bitkilerin yararlanmalarının yavaş ve güç olduğu bildirilmiştir (Kacar ve Katkat 2010).

Ayçiçeği bitkisinde azotun, gövde ve yaprak gibi toprak üstündeki yeşil bitki organlarının gelişmesini arttırdığı ve koyu yeşil renk almalarına neden olduğu belirtilmiş, yaprakların daha uzun süre yeşil kalarak bitkinin fotosentez kapasitesi ile net asimilasyon oranını arttırdığı bildirilmiştir (Mengel ve Kirkby 2001, Ahmad ve ark. 2009, Munir ve ark. 2007). Bitkilerin azotça yeterli beslenmesinin vejetatif organların yanı sıra generatif organların gelişimini de doğrudan etkilediği, bitkisel üretimde kilit rolü olan bir besin elementi olduğu ve optimum uygulama ile tüm bitkilerde verim ve kaliteyi arttırdığı bildirilmiştir (Dreccer ve ark. 2000, Massignam ve ark. 2009, Ullah ve ark. 2010).

Cechin ve Fumis (2004) yüksek azot düzeylerinin ayçiçeği bitkisinin kuru madde üretimi ve bitkinin fotosentetik aktivitesi üzerinde önemli bir uyarıcı etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Azotun ayrıca çiçeklenmeyi teşvik ettiği ve tane dolgunluğunu arttırdığı, tabla başına tohum sayısını da arttırarak üretkenliği sağladığı ve bu nedenle ayçiçeği verimini etkileyen en önemli elementlerden birinin azot olduğu, buna karşılık azotun tohumda yağ oranını düşürdüğü, protein oranını ise arttırdığı, ayrıca yüksek yapılı bitkilerde bitkinin yaprak ayasındaki gelişmenin bitkinin fotosentez kapasitesini arttırması nedeniyle doğrudan verimi arttırdığı bildirilmiştir (Cheema ve ark. 2001, Tsialtas ve Maslaris 2008, Rafiq ve ark. 2010). Bu konuda birçok araştırmacı (Miralles ve ark. 1997, Bange ve ark. 2000) yaptıkları çalışmalarda, azot uygulamalarının ayçiçeği bitkisinde bitki gelişimini arttırması sebebiyle tane verimini de arttırdığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla ayçiçeği tarımında toprağa uygulanacak azotlu gübre miktarı büyük önem taşımaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalarda, uygun azot dozları arasında farklılıklar olduğu, genel olarak uygun azot dozu seçiminin topraktaki su miktarı, sudaki ve topraktaki azot miktarı ile çeşit özellikleri dikkate alınarak yapılması gerektiği bildirilmiştir (De Giorgio ve ark. 2007, Scheiner ve ark. 2002).

Farklı miktarlarda azot uygulamaları ile yapılan çalışmalarda; azotun ayçiçeğinin gelişimi ve verimliliği için baskın bir besin elementi ve bitkinin toplam biyokütlesini, tane ve yağ verimini etkileyen önemli bir faktör olduğu bildirilmiştir (Olalde ve ark. 2001, Cechin ve Fumis 2004, De Giorgio ve ark. 2007, Massignam ve ark. 2009, Wabekwa ve ark. 2012, Sincik ve ark. 2013, Kiani ve ark. 2016).

Azot gübrelemesinin ayçiçeği verimi için kritik bir bileşen olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Yousaf ve ark. 1986, Sarmah ve ark. 1994, Jalilian ve ark. 2012, Garcia-Lopez ve ark. 2016). Bu nedenle optimum yüksek verime ulaşılabilmesi açısından büyüme, yaprak gelişimi ve verim bileşenlerine doğrudan ve dolaylı etkisi nedeniyle azotlu gübrelemeye önem verilmesi gerekmektedir (Andrade ve ark. 2000, Garcia-Lopez ve ark. 2016).

Yapılan önceki çalışmalarda ayçiçeği bitkisinde azot noksanlığının, yaprak alanındaki azalma ile birlikte güneş enerjisinden daha az yararlanmaya bağlı olarak vejetatif ve generatif büyüme azalttığı ve verimde de düşüğe neden olduğu bildirilmiştir (Tomar ve ark. 1999, Massignam ve ark. 2009, Debaeke ve ark. 2012, Garcia-Lopez ve ark. 2016). Diğer taraftan fazla azotlu gübreleme vejetatif ve generatif gelişim arasındaki dengenin bozularak olgunlaşma süresinde gecikmenin yanı sıra bitkinin hastalıklara karşı daha dayanıksız hale gelmesine yol açtığı ve tohumun yağ birikim kapasitesini de azalttığı belirtilmiştir (Özer ve ark. 2004, Seassau ve ark. 2010, Garcia-Lopez ve ark. 2016).

Bitkilerde azot noksanlığının somut belirtisi olarak yapraklarda görülen genel sararma yaşlı yapraklardan başlayarak genç yapraklara doğru gelişmektedir. Yaşlı yapraklarda solma başlayıp sarı renk oluşurken, genç yapraklar bir süre yeşil renklerini korurlar. Ancak dikkatle gözlendiğinde genç yapraklarda yeşil renk, olması gerekenden daha açıktır. Açık yeşilden sarı renge dönüşen bitki yaprakları ilerleyen zamanda CO₂ özümleme yeteneklerini yitirerek ölürlür. Bu olgu yavaş yavaş ve sürekli bir biçimde gelişip ortaya çıkmaktadır. Azot noksanlığında bitkilerde sarı rengin görülmesinin temel nedeni proteinlerin parçalanmasını plastidlerin parçalanmasının izlemesi ve bunun sonucu olarak klorofil sentezinin gerilemesi ya da durması olarak değerlendirilmektedir. (Kacar ve Katkat 2010).

Ayçiçeğinin azot gereksinimi 41-45 kg N ton⁻¹ ha⁻¹ tane verimi olarak belirtilmiştir (Blamey ve ark. 1997).

Ayçiçeğinin sulu koşullarda 314 kg tane ürünü ile dekardan 7 kg N ve 4,5 kg P₂O₅'in yanında 7,5 kg K ve 1,3 kg Mg kaldırdığı bildirilmiştir (Zengin ve ark. 2008a ve 2008b). Buradan da görüldüğü gibi, ayçiçeğinin topraktan potasyum sömürüsü azot ve fosfor miktarından daha fazladır. Yüksek kireç nedeniyle, topraklarda K ve Mg yeterli olsa bile değişebilir Ca'un fazlalığından dolayı antagonistik etkileşim yüzünden bitkilerin K ve Mg elementlerinden yeterince yararlanamadığı bildirilmiştir (Zengin ve ark. 2008a ve 2008b).

Nass ve ark. (1976) azotlu gübre ile tane verimi ilişkisini etkileyen en önemli faktörün çeşit olduğunu açıklamıştır. Azotlu gübrenin, yüksek verimli çeşitlerde verimi çok arttırılabildiği, orta verimli çeşitlerde verim artışının biraz daha az olduğu ve düşük verimli çeşitlerin verimlerinde ise azotlu gübre ile artış olmadığı belirtilmiştir. Yine bilindiği gibi uygun iklim koşullarında, bitkinin gelişme devrelerinde yeterli miktarda azotlu gübre ile verim öğelerinin her birinde artış sağlanarak, tane verimi önemli derecede arttırılabilmektedir (Allesi ve Power 1973).

Abdel-Motagally ve Osman, (2010) yaptıkları çalışma sonucunda; azot ve potasyum uygulamalarına karşı ayçiçeği çeşitlerinin farklı tepki gösterdiklerini belirtmiş, benzer sonuçlar Basha (2000) tarafından da elde edilmiştir.

Aydın (1996), sera koşullarında saksıda yetiştirilen Olga ayçiçeği çeşidine çiçeklenme + tabla oluşumu, süt olumu, olgunlaşma ve hasat dönemlerinde uygulanan azotlu gübre seviyelerinin (0-0,50-0,75-2,25 ve 3,0 g saksı⁻¹ N) bitki boyu (cm), tabla çapı (cm) ve tabla verimi (g) üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmasından elde ettiği bulgulara göre, uygulanan ilk azot seviyesinde (0,50 g saksı⁻¹ N) bitki boyunda önemli düzeyde azalma, diğer iki agronomik özellikte ise artışların olduğunu, daha sonraki dozlarda azotlu gübrenin bu etkisinin belirgin şekilde değişmediğini bildirmiştir.

Yıldız (2014), farklı azot dozlarının ayçiçeği bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırdığı çalışmasında; iki farklı ayçiçeği çeşidini (Turay ve Tarsan 1018) ana parsellere ve dört farklı azot dozunu (0, 10, 15, 20 kg da⁻¹ amonyum sülfat) ise alt parsellere tesadüfi olarak dağıtmıştır. Çalışma sonucunda; denemeye alınan ayçiçeği çeşitlerinin incelenen özelliklerinden bin tane ağırlığı ve ham protein oranı hariç diğer özellikleri arasında önemli düzeyde farklılıklar saptamıştır. Tohum verimlerinin 298,37 - 423,50 kg da⁻¹ arasında değiştiğini belirterek; en yüksek tohum ve yağ veriminin 423,50 kg da⁻¹ (tohum), 214,67 kg da⁻¹ (yağ) ile dekara 15 kg azot uygulamasıyla Turay çeşidinden elde edildiğini bildirmiştir.

Gül (2013), farklı gelişme sürelerine sahip yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinin farklı azot dozlarına tepkilerini belirlemek amacıyla 2011 ve 2012

yıllarında Erzurum koşullarında yürüttüğü çalışmasında, üç ayçiçeği çeşidine (Isera, Teknosol ve Ç-70165) altı azot dozunu (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg N da⁻¹) uygulamıştır. Çeşitlerin ve azot dozlarının ortalamasına göre; Erzurum şartlarında yağlık ayçiçeği yetiştiriciliğinde tane verimi için dekara 15 kg'lık, yağ verimi yönünden ise dekara 3 kg'lık azot dozunun uygulanabileceği bildirilmiştir.

Amjed ve Sami (2012), iki farklı ayçiçeği çeşidine (Hysun-33 ve S-278) uygulanan dört farklı azot düzeylerinin (0, 75, 150 ve 225 kg N ha⁻¹) ayçiçeğinin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla 2010 ve 2011 yıllarında yürüttükleri çalışma sonucunda; artan azot dozlarıyla birlikte ayçiçeği çeşitlerinin tane verimi, protein ve linoleik asit oranında artış görüldüğünü, yağ, oleik asit ve palmitik asit oranında ise düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Scheiner ve ark. (2002), Arjantin'in Pampas eyaletinde yaptıkları çalışmada, ayçiçeğinin azot ihtiyacı ve azot gübrelemesini incelemişlerdir. Azot gübrelemesi ile ayçiçeği verimini, tohumdaki yağ içeriğini incelemişler ve toprağın azot ihtiyacını saptamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; azot gübrelemesi ile tohum veriminin % 17 oranında arttığını, azotlu gübrenin fazla verilmesi durumunda tohumdaki yağ konsantrasyonunun azaldığını, P ve K dahil olmak üzere diğer besin maddelerin tohum verimine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Abdel-Motagally ve Osman (2010), kumlu toprak koşullarında yaptıkları çalışmada iki ayçiçeği çeşidinin (Giza-102 ve Sakha-53) dört azot ve potasyum kombinasyonuna (71:57, 107:57, 107:114, ve 142:114 kg ha⁻¹) tepkilerini ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda çeşitlerin bitki boyu, gövde çapı, tabla çapı, 100 tane ağırlığı, bitkideki tohum verimi, tane verimi ve yağ verimi parametreleri bakımından farklılık gösterdiği; ancak yağ yüzdesi bakımından fark görülmediği bildirilmiştir. Artan azot ve potasyum dozlarından 142:114 kg ha⁻¹ dozunun en yüksek verim sağladığı sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir. Araştırılan parametrelerdeki artışın, azot ve potasyumun kombine uygulanması yanı sıra azotun bitkinin yaprak boyutu ve sayısını arttırmasına bağlı olarak fotosentetik aktiviteyi olumlu yönde etkilemesinin sonucu olduğu vurgulanmıştır. Benzer olarak Ghani ve ark. (2000) da metabolitlerin taşınımı ve dönüşümünün azot

uygulamalarına bağlı olarak artış göstermesi sonucunda daha fazla tane dolumu gerçekleştiğini bildirmiştir.

Kıllı (2004), azot uygulamalarının tabla çapını, tabladaki tane sayısını, tabladaki tane verimini, 1000 tane ağırlığını, yağ ve yağ verimini olumlu yönde etkilediğini, ancak bitki boyu ile tane yağ içeriğini etkilemediğini bildirmiştir.

Mathers ve Stewart (1982), ayçiçeğinde azotlu gübrenin azot içeriğini artırdığını, fosfor içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Konuyla ilgili diğer bir araştırmada ise, azotlu gübrenin azotla birlikte fosfor ve potasyum içeriğini artırdığı, sapın fosfor ve potasyum içeriğini etkilemediği bildirilmiştir (Kharwara ve Bindra. 1992).

Bozkurt ve Karaçal (2000), yapmış oldukları çalışmada; ayçiçeğinin azot içeriğinin azotlu gübre dozlarına göre (0, 4, 8 ve 12 kg da⁻¹), çiçeklenme başlangıcı döneminde % 2,02'den % 2,94'e, tane dolum döneminde % 1,94'den % 2,59'a, olgunluk döneminde % 0,86'dan % 1,13'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Verilen azot dozu arttığı, yaprak azot içeriğinin kontrol ve birbirlerine göre istatistiksel olarak arttığı bildirilmiştir. Azot dozlarının yaprağın fosfor içeriğine etkisinin çiçeklenme başlangıcı, tane dolum ve olgunluk dönemlerinde önemli bulunduğunu, yaprak fosfor içeriğinin her  dönemde de en yüksek olarak kontrolde belirlenirken, verilen azot dozu arttığı fosfor içeriğinin azaldığı bildirilmiştir. Bitkinin potasyum içerikleri ise çiçeklenme başlangıcı döneminde, artan azot dozlarına göre sırasıyla, % 2,97; 3,40; 3,53 ve 3,65, tane dolum döneminde % 2,89; 3,35; 3,61 ve 3,28 ve olgunluk döneminde % 3,55; 3,71; 4,49 ve 5,04 olarak belirlendiği bildirilmiştir. Azot dozlarının yaprak potasyum içeriğine etkisi her  dönemde de önemli (P<0.001) bulunmuştur. Her  dönemde de bitkilerin potasyum içerikleri kontrolde en dşuk belirlenmiş, azot dozu arttığı artarak, çiçeklenme başlangıcı ve olgunluk dönemlerinde 12 kg azot dozunda, tane dolum döneminde ise 8 kg azot seviyesinde en yüksek konsantrasyona ulaştığı belirtilmiştir (Bozkurt ve Karaçal, 2000).

Benzer şekilde yapılan tarla denemelerinde, ayçiçeğinde azotlu gübre uygulanması ile bitkinin azot ve potasyum içeriğinin arttığı ve fosfor içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. (Kalra ve Tripathi 1980, Mathers ve Stewart 1982).

2.2. Ayçiçeği Bitkisi ve Potasyumla İlgili Yürütülmüş Çalışmalar

Bitkilerin potasyumu geliştikleri ortamdan K^+ iyonu şeklinde aldığı ve potasyumun bitki fizyolojisi yönünden en önemli elementlerden biri olduğu, azot haricinde potasyum alımının diğer besin elementlerinden daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kacar ve Katkat, 2010). Potasyum, bitki dokularında bulunmasının yanı sıra çok önemli fizyolojik ve biyokimyasal işlevlere sahip bir elementtir. Potasyum alımının hızlı ve fazla miktarda olmasının sebebinin bitki membranlarının potasyumu fazla miktarda geçirmesinden ve membranlarda fazla miktarda iyonofor bulunmasından kaynaklanmaktadır. (Kacar ve Katkat, 2010).

Potasyum bitkilerde enzim aktivitesinde, fotosentezde, diğer bitki besin elementlerinin ve fotosentez ürünlerinin taşınmalarında görev alır. Bunun yanı sıra protein içeriğinin, gıda ve yem bitkilerinin besin değerlerinin artırılmasını sağlayarak kaliteyi olumlu yönde etkiler. Yine tahıllarda, tane dolumunda etkili olmakla birlikte tekdüze görünüm de sağlamaktadır. Bitkilerde su dengesi, bitki dokularında turgor oluşumu ve hücre büyümesi ile yakından ilişkilidir. Bunun dışında K uygulamalarının azotun etkinliğini artırıcı yönde rol oynadığı ortamda yeterli K^+ 'un bulunmaması durumunda absorbe edilen azotun serbest aminoasitlere dönüştüğü, protein sentezinin de yeterince yapılamadığı bildirilmiştir (Kacar ve Katkat 2010, Karaman 2012). Tahıllarda ise K^+ 'un en önemli görevi güçlü sap ve kök sistemi oluşturmasıdır. Böylece bitkilerde yatmayı önleyici rol üstlenmektedir. Sözü edilen etkinlikleriyle K, ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yapar. Çeşitli meyvelerin renk, büyüklük, tat ve aromalarına etki ederek kaliteyi artırmaktadır (Kacar ve Katkat 2010, Karaman 2012).

Foth ve Ellis (1988), bitkilerin gereksinim duydukları K^+ 'un büyük bölümünü vejetatif gelişme döneminde aldığını, örneğin tahıl bitkilerinde kardeşlenme ile başak bağlama dönemi arasında K^+ alımının özellikle çok yüksek olduğunu bildirmiştir. Bitkilerde potasyumun organik bileşikler şeklinde bağlanmadığı ve bu nedenle gelişme mevsimi

sonunda potasyumun bitkiden yıkanma sonucu yitebileceği gibi az da olsa köklerden toprağa potasyumun aktarılabildiği de belirtilmiştir.

Potasyum fiksasyonunda kil tipinin önemli olduğu, iki tabakalı kil minerallerine (kaolonit) oranla üç tabakalı kil minerallerinin (montmorilonit, vermukulit ve illit) daha fazla K^+ fikse ettiği bildirilmiştir. 2:1 tipi killerde silisyum tabakasında bulunan oksijenler arasındaki açıklığın K^+ iyonunun çapı kadar olduğu için bu açıklığa K^+ iyonlarının girerek daha yüksek oranda fikse olduğu bildirilmiştir (Brohi ve ark. 1994).

Ayçiçeği bitkisiyle topraktan en fazla potasyum ve bunun yanı sıra mikro elementlerden demir de kaldırılmaktadır. Potasyum alımının azota göre 2,9 kat, fosfora göre ise 4,4 kat daha fazla olduğu, bitkinin hasat edilen kısmındaki potasyum miktarının da azota göre 1,2 kat, fosfora göre ise 1,5 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir. Sap, dal ve yaprak gibi bitki kısımlarındaki potasyum miktarı ise azota göre 4,7 kat, fosfora göre ise 9,2 kat daha fazla bulunduğu bildirilmiştir (Kacar ve Katkat, 2007).

Grove ve Summer (1982), Orlovius (1990) ve Samui ve Bhattacharyya (1980) potasyumun ayçiçeğinde verime pozitif etki yaptığını, Overdahl ve ark. (1982), Samui ve Bhattacharyya (1980) ise potasyumun tanedeki yağ oranını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Grove ve Summer (1982), ayçiçeğine artan dozlarda potasyum uygulamasının tane veriminde önemli artışlara neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Samui ve Bhattacharyya (1984), iki yıl süreyle yürüttükleri tarla denemelerinde; gübreleme ve kültürel uygulamaların tane yağ içeriğini, tane ve sapın N, P, K konsantrasyonunu artırdığını, bununla birlikte azot ve potasyum uygulamalarının yağ içeriğini, yağ verimini ve N, P, K alımını artırdığını bildirmişlerdir.

Ahmad ve ark (2001), potasyumun sonbahar döneminde ekilen ayçiçeğinin verimine ve yağ kalitesine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada; potasyumun ayçiçeğinin verim unsurlarını artırmasının yanında, linoleik ve palmitik asit konsantrasyonunu güçlendirerek yağ kalitesini de etkilediği bildirmişlerdir.

Potasyumlu gübrelerin bitkideki metabolitlerin taşınımında, stoma hareketlerinde, enzim aktivasyonu gibi pek çok temel fizyolojik oluşumda rol oynadığı, kuru madde üretimi ve karbondhidratların taşınımına etki ederek verim üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Abdel-Mavly ve ark. 2005, Abdel-Motagally ve Osman 2010).

Osman ve ark. (1980), azotun tek başına ya da fosfor ve potasyumla birlikte uygulanması durumunda bitki boyunu, tabla çapını kontrole göre artırdığını vurgulamışlardır.

Allam ve Galal (1996), 178 kg ha⁻¹ a kadar artan azot uygulamaları ile tane ve yağ veriminin, tabla çapının, 100 tane ağırlığının ve bitki boyunun arttığını ancak % yağ miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Benzer durum Kamel ve ark. (1980) ile Priya ve ark. (2009) tarafından da vurgulanmıştır.

Feitosa ve ark. (2013), ad'da potasyumun ayıeğinin gelişimine, verimine ve yağ kalitesine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada, potasyumun ayıeğinin tane verimini ve yağ oranını, yağ içeriğindeki linoleik asit ve palmitik asit oranlarını artırdığını, stearik asit ve myristic asit oranlarını ise etkilemediğini bildirmişlerdir.

Sepehr ve ark. (2002), mısır ve ayıeği bitkilerini sekiz farklı potasyum konsantrasyonunda 27 gün boyunca yetiştirmişler ve sonuçta uygulanan potasyum konsantrasyonları arttıa bitkide potasyum miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda bitkilerde magnezyum eksikliği semptomlarının gözlendiğini de belirtmişlerdir.

zbek ve ark. (1999), bitkilerin potasyum formlarından sadece toprak çözeltisinde bulunan kısımdan yararlanabildiğini belirtse de toprak çözeltisinde bitki kök bölgesinde potasyumun konsantrasyonunun çok azaldığı durumlarda değişemez potasyumdan da yararlanabildiğini bildirmiştir.

Artan miktarlarda uygulanan potasyumlu gübre dozlarının ayıek yapraklarının Ca, Mg, Na, Zn ve Mn içeriklerinde azalmaya neden olduğunu, bu azalmanın Ca ve Mg

besin elementleri için istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli, Na, Zn ve Mn için önemsiz olduğunu bildirmiştir. Artan K dozlarıyla Ca ve Mg içeriğinde gözlenen azalmaların, K alınmasına bağlı olarak bünyedeki katyon dengesinin korunması amacıyla Ca ve Mg alımında azalma ortaya çıkardığı düşünülmektedir (Marschner 1995).

Ciobanu ve ark. (2008), Romanya'da kireçli topraklarda yetiştirilen ayçiçeğinin besin ihtiyacını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, 0,8 ve 16 kg da⁻¹ N, 0,4 ve 8 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 0,4, 8 ve 12 kg da⁻¹ K₂O dozları uygulamışlar ve en iyi verimi 8 kg K₂O da⁻¹ ile elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çeşitli ülkelerde ayçiçeği için verimli topraklara azotlu gübrelerin genellikle ekim öncesinde 5-8 kg N da⁻¹ dozlarında verildiği, fosforlu ve potasyumlu gübrelerin ekim esnasında 6-8 kg P₂O₅ da⁻¹ ve 10-12 kg K₂O da⁻¹, zayıf topraklara ise 10-15 kg P₂O₅ da⁻¹ ve 15-30 kg K₂O da⁻¹ oranlarında uygulandıkları ifade edilmektedir (IFA, 1992).

Sağlam ve ark. (1992), Tekirdağ yöresinde yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin potasyum ihtiyacını belirlemek amacıyla Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde orta düzeyde potasyum içeren alanda ayçiçeği denemesi yürütmüşlerdir. Dekara 5 kg N ve 5 kg P₂O₅'in (20-20-0 kompoze) yanında 0, 2,5, 5, 7,5, 10 ve 12,5 kg K₂O da⁻¹ (potasyum sülfat) vermişlerdir. İlk iki yıl sonuçlarına göre, 2,5 kg K₂O da⁻¹ dozunun maksimum ürün için yeterli olduğu, daha sonraki dozların ise verimi artırmadığı bildirilmiştir.

Grosz ve ark. (2007), Macaristan'da potasyumun ayçiçeğinin gelişimine etkisini incelemek için yaptıkları tarla denemelerinde; maksimum taze ve kuru madde veriminin, bitki boyu ve yaprak alanının uygulanan potasyum miktarı ile arttığını bildirmişlerdir.

Gheorghe ve ark. (2011), Romanya'da potasyumun ayçiçeğinin verimine ve tane içeriğine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları araştırmada, 8 kg da⁻¹ potasyum uygulamasının ayçiçeği verimini artırdığını bildirmişlerdir.

Brar (2006), Hindistan'da ayçiçeğine potasyum uygulaması yapılan bir çalışmada, potasyumun 1000 tane ağırlığı, tabla çapı, bitki boyu, bitki ve toplam yaprak alanını ve yağ oranını artırdığını bildirmiştir.

Gerendas ve ark (2008), potasyumun ayçiçeğinde ve asperde etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları araştırmada; potasyumun ayçiçeğinde ve asperde verim artışı sağladığını ancak asperde yüksek dozlarda düşüş gözlemlendiğini, potasyumu ayçiçeğinin asperde oranla daha iyi kullandığını belirtmişlerdir.

Patil ve ark. (2009), Hindistan'da ayçiçeğinin besin ihtiyacını araştırmak amacıyla yaptıkları tarla denemelerinde; 8 kg da⁻¹ N, 4 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 4 kg da⁻¹ K₂O uygulaması ile en yüksek tane verimi 129 kg da⁻¹, sap verimi 437 kg da⁻¹, hasat indeksi % 55,8 ve yağ içeriği % 39,9 olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir.

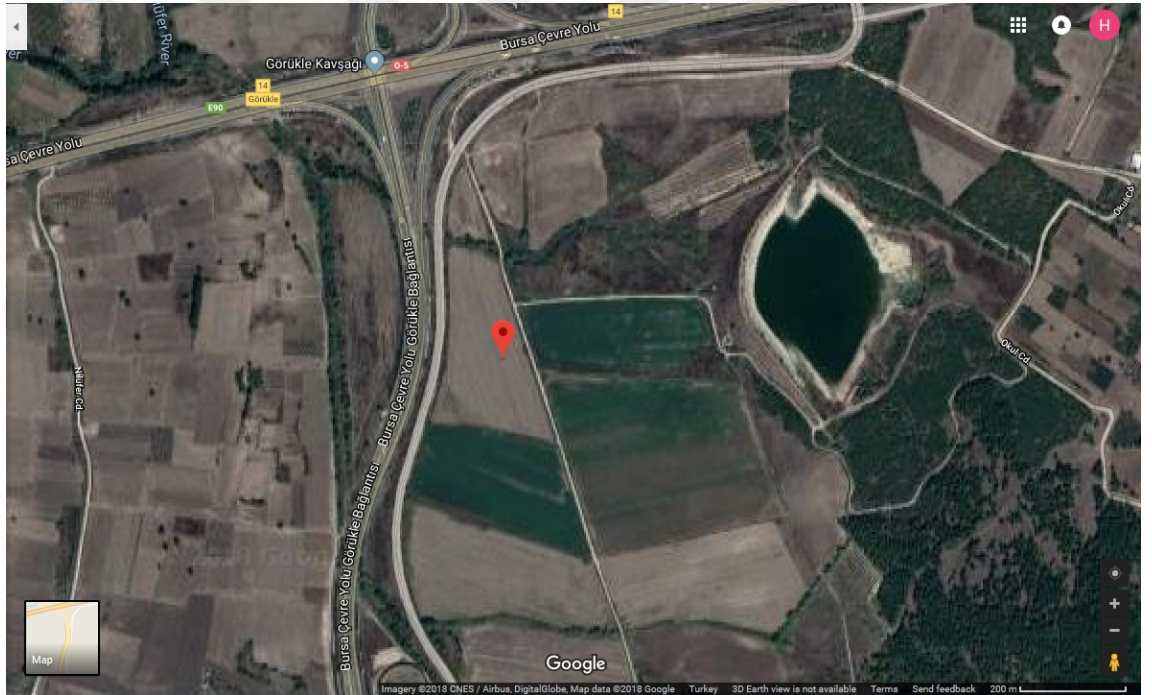
Tekirdağ yöresinde potasyumlu gübrenin ayçiçeği verimi ve verim unsurları üzerine etkileri araştırılmış ve 2,5 kg K₂O da⁻¹ ile kontrole göre önemli verim artışları sağlandığı, bitki boyu ve tabla çapının etkilenmediği, ancak tanede yağ oranının arttığı belirlenmiştir (Sağlam ve ark. 1992).

Azot uygulaması ayçiçeği tanelerinde protein içeriğini artırmış ve bu artış potasyum uygulaması ile başa baş bulunmuştur (Mihai ve ark. 2007).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yer alan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü araştırma serasında yürütülmüştür.

Araziden farklı lokasyonlardan alınan toprak örneklerinde analizler yapılarak deneme konusuna uygun toprak seçimi Şekil 3.1.'de kırmızı olarak taranan $40^{\circ}15'21.6''\text{K}$ $28^{\circ}50'55.7''\text{D}$ koordinatlarından yapılmış ve alınan topraklar Ozsoy ve Aksoy (2013)'a göre Vertisol toprak sınıfı içerisinde yer aldığı bildirilmiştir. Deneme toprağında yapılan analizlerin ayrıntıları Çizelge 3.1.'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Deneme için alınan toprağın yeri

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

| Özellikler | Miktarlar | Özellikler | Miktarlar |
|--|-----------|--|-----------|
| Tekstür | Kil | Ekstrakte Edilebilir Katyonlar, mg kg ⁻¹ | |
| Kum, % | 35.84 | Sodyum (Na) | 121 |
| Silt, % | 17.64 | Potasyum (K) | 203 |
| Kil, % | 46.52 | Kalsiyum (Ca) | 8437 |
| pH (1:2,5 toprak:su) | 7.89 | Magnezyum (Mg) | 495.6 |
| EC, mS. cm ⁻¹ | 0.27 | Ekstrakte Edilebilir Mikro elementler, mg kg ⁻¹ | |
| Kireç, CaCO ₃ , % | 1.16 | Demir (Fe) | 9.59 |
| Organik madde, % | 1.63 | Bakır (Cu) | 1.52 |
| Toplam azot (N), % | 0.09 | Çinko (Zn) | 1.75 |
| Alınabilir kükürt (S), mg kg ⁻¹ | 11.19 | Mangan (Mn) | 18.71 |
| Alınabilir fosfor (P), mg kg ⁻¹ | 15.66 | Bor (B) | 1.44 |

3.1. Topraklarda Yapılan Analizler

3.1.1. Toprak Tekstürü (Bünye): Toprak örneklerinin kum, silt ve kil yüzdeleri Bouyoucos (1962) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenerek, tekstür sınıfları Soil Survey Manual (1951)'e göre bünye üçgeninden saptanmıştır.

3.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH): Toprağın saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmasıyla elde edilen ekstraktta Orion 720A model pH/iyonmetresi ile belirlenmiştir (McLean 1982).

3.1.3. Tarla Kapasitesi: 100 g kuru toprak örneği 100 mL'lik ölçü silindiri içerisine konularak, toprağın kapladığı hacim ölçülmüştür. Toprak üzerine 10 mL saf su ilave edildikten sonra, buharlaşmayı önlemek için ölçü silindirinin ağzı kapatılarak 24 saat gölge bir ortamda bekletilmiştir. 24 saat sonra ölçü silindiri içerisinde ıslanan toprağın hacmi hesaplanmış ve toprağın tarla kapasitesinde tuttuğu su miktarı belirlenmiştir (Bouyocous 1951).

3.1.4. Elektriksel İletkenlik (EC): Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri doyumluk çamurunda belirlenmiştir. Bu amaçla 2 mm'lik elekten elenmiş 100 g toprak örneği alınarak, saf su ile doyum hale getirildikten sonra elektriksel iletkenliği WTW LF 92 model iletkenlik ölçer ile ölçülerek saptanmıştır (Rhoades 1982).

3.1.5. Kireç (CaCO₃): Toprak örneğinin kireç miktarı Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Nelson 1982).

3.1.6. Organik Madde: Organik madde miktarı ise modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Nelson ve Sommers 1982).

3.1.7. Toplam Azot (N): Toprak örneklerinin toplam azot içerikleri Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Buchi K-437 yakma blokunda yakılan örnekler, Buchi K-350 model buharlı damıtma cihazında damıtılmış, önlük balonu içinde tutulan azot H₂SO₄ ile geri titre edilerek hesaplanmıştır (Nelson ve Sommers 1982).

3.1.8. Bitkiye Yararışlı Fosfor (P): Toprakların bitkiye yararışlı fosfor içerikleri, toprak örneklerinin 1:20 (w/v) oranında 0.5 M sodyum bikarbonat (NaHCO₃) (pH 8.5) ile ekstrakte edilmesi sonucu elde edilen süzüklerin askorbik asit yöntemine göre spektrofotometrede okunması ile belirlenmiştir (Watanabe ve Olsen 1965).

3.1.9. Alınabilir Sodyum, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum (Na, K, Ca ve Mg): Toprak örnekleri 1:10 (w/v) oranında 1 N amonyum asetat (CH₃COONH₄) (pH 7.0) çözeltisi ile ekstrakte edilerek ekstrakttaki alınabilir sodyum, potasyum ve kalsiyum Eppendorf Elex 6361 fleymfotometresi ile magnezyum ise Perkin Elmer Optima 2100 model ICP-OES ile belirlenmiştir (Thomas 1982).

3.1.10. Alınabilir Demir, Çinko, Mangan ve Bakır (Fe, Zn, Mn ve Cu) : Toprak örneklerinin 1:2 (w/v) oranında DTPA (0.005 M DTPA+0.01M CaCl₂+0.1M TEA) (pH 7.3) çözeltisi ile ekstrakte edilmesi sonucunda elde edilen süzükte alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu Perkin Elmer Optima 2100 model ICP-OES ile belirlenmiştir (Jones 2001).

3.1.11. Ekstrakte Edilebilir Bor (B): Toprakların sodyum asetat (NaCH₃COO) (pH:4,8) ile ekstraksiyonu sonucunda elde edilen bor miktarı, 420 nm dalga boyunda azomethine-H ile renklendirilerek spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Wolf 1971).

Toprak örneklerinin analizleri sonucunda belirlenen noktadan deneme için yeterli miktarda 4 mm'lik elekten elenmiş toprak alınarak içlerine polietilen torba geçirilmiş saksılara 3,5 kg tartılarak konulmuştur. Saksılarda fosfor 19 mg kg⁻¹ ile sabit tutularak deneme konularına göre topraklara artan dozlarda azot ve potasyum uygulamaları yapılmıştır. Denemede topraklara beş doz azot (0, 16, 32, 48, 64 mg N kg⁻¹), üç doz potasyum (0, 24, 48 mg K kg⁻¹) uygulanmıştır. Azot NH₄NO₃'tan, potasyum KH₂PO₄ ve K₂HPO₄'tan, fosfor ise deneme konularına göre H₃PO₄, KH₂PO₄ ve K₂HPO₄'tan sağlanmıştır. Uygulama yöntemine göre, gübre kaynakları ve dozları, Çizelge 3.2 de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Uygulanan Besin Elementleri ve Uygulama Dozları

| Uygulama Dozları | | |
|------------------|--------------------|-----------------------|
| Azot | N0, N1, N2, N3, N4 | |
| | 0, 16, 32, 48, 64 | mg N kg ⁻¹ |
| Potasyum | K0, K1, K2 | |
| | 0, 24, 48 | mg K kg ⁻¹ |

Toplam 180 saksıdan oluşan denemede kullanılan ayçiçeği çeşitleri ve deneme konuları özet şekilde Çizelge 3.3 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemede Belirlenen Saksı Sayıları ve Tekerrürler

| Çeşit No | Çeşit Adı | Azot Doz | Potasyum Doz | Tekerrür | Toplam Saksı |
|----------|-------------|----------|--------------|----------|--------------|
| | | Sayısı | Sayısı | | |
| Çeşit 1 | ESNovamis | 5 | 3 | 3 | 45 |
| Çeşit 2 | LG 5542 CL | 5 | 3 | 3 | 45 |
| Çeşit 3 | Oliva CL | 5 | 3 | 3 | 45 |
| Çeşit 4 | ESGrafic CL | 5 | 3 | 3 | 45 |

Saksılara 5'er adet ayçiçeği tohumu ekilmiştir. Tarla kapasitesinin % 70'i oranında saf su ile sulanarak tohumların çimlenmesi gözlenmiştir. Çimlenme sonrası saksılarda 2'şer adet bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Uygulama konularına göre etkilerin gözlemlendiği bir zamanda bitkiler (35 günlük iken) toprak yüzeyinden hasat edilerek

yaş ağırlıkları alınmış ve en kısa zamanda laboratuvara getirilerek analize hazırlanmıştır.

Laboratuvara getirilen bitki örnekleri bir kez musluk suyu, iki kez de saf suda yıkanarak 65°C'ye ayarlı havalı kurutma fırınında yaklaşık 72 saat boyunca sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulmuştur. Kuruyan örnekler bitki öğütme değirmeninde öğütülerek homojen bir karışım halinde analize hazır duruma getirilmiş ve polietilen torbalarda analiz için muhafaza edilmiştir. Bitki örneklerinden 0.2 g tartılarak 3 ml nitrik asit (HNO₃) ve 3 ml hidrojenperoksit (H₂O₂) ile yaş yakılmış, yakma sonucunda 50 ml'lik balon jöjeye yıkanarak hacim 50 ml'ye tamamlanmış ve Whatman 42 filtre kağıdından Falcon tüplerine süzülerek cihazlarda okumalar aşağıda belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir (Kacar ve İnal 2010).

3.2. Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler

3.2.1. Toplam Azot (N): Bitki örneklerinin toplam azot içeriği modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre Buchi K-437 yakma blokunda yakılan örneklerin Buchi K-350 model buharlı damıtma cihazında damıtılması ve önlüğün 0,1 N sülfürik asit ile geri titrasyonu sonucu elde edilen sarfiyatın formülde hesaplanması ile belirlenmiştir. (Bremmer 1965).

3.2.2. Toplam Fosfor (P): Yaş yakılan bitki örneklerinden elde edilen süzüklerde fosfor, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu UV 1208 spektrofotometresinde saptanmıştır (Lott ve ark. 1956).

3.2.3. Toplam Sodyum (Na), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg): Yaş yakılan bitki örneklerinden elde edilen çözeltide sodyum, potasyum ve kalsiyum Ependorf Elex 6361 Flame fotometresinde (Horneck ve Hanson 1998), Mg ise Perkin Elmer Optima 2100 model ICP–OES ile belirlenmiştir (Hanlon 1998).

3.2.4. Toplam Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn) ve Mangan (Mn): Yaş yakılan bitki örneklerinden elde edilen çözeltilerde toplam Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri Perkin Elmer Optima 2100 model ICP–OES ile belirlenmiştir (Hanlon 1998).

3.2.5. Toplam Bor (B): Yaş yakılan bitki örneklerinden elde edilen çözeltilerin bor miktarı, ICP-OES’de okunarak doğrudan belirlenmiştir (Bingham 1982).

Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak yürütülen denemeden elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları ve LSD değerlendirmesi Tarist 1994 paket programı ile yapılmıştır.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Ayçiçeği çeşitlerinin gelişimi ve kimi besin elementlerinin alınımı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisinin incelendiği denemede sonuçlar; ayçiçeği çeşitlerinin kuru ağırlık değerleri ve besin elementi içerikleri ele alınarak hesaplanmış olan kaldırılan besin elementi miktarları göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

4.1. Ayçiçeği Çeşitlerinin Kuru Ağırlık Verimi

Ayçiçeği çeşitlerinin kuru ağırlık verimi üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.1’de, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Kuru madde varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri | |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------|-------|
| | | | | | %5 | %1 |
| Faktör-A | 3 | 306,497 | 102,166 | 95,371** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 185,389 | 92,694 | 86,529** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 18,312 | 3,052 | 2,849* | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 40,510 | 10,127 | 9,454** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 15,325 | 1,277 | 1,192öd | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 4,916 | 0,614 | 0,574öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 14,353 | 0,598 | 0,558öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 128,550 | 1,071 | | | |
| Genel | 179 | 713,851 | 3,988 | | | |

Faktör-A: Çeşit
Faktör-B: Potasyum Dozları
Faktör-C: Azot Dozları

öd: önemli değil
*: önemli $p<0,05$
**: önemli $p<0,01$

Çizelge 4.2. Ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde verimi üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (g saksı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|---|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 9,59 | 11,15 | 11,65 | 11,21 | 10,83 | 10,88 a |
| | K1 | 8,53 | 9,49 | 9,72 | 9,25 | 8,65 | 9,13 b |
| | K2 | 9,39 | 9,67 | 10,79 | 9,66 | 8,77 | 9,66 b |
| | Ort | 9,17 | 10,10 | 10,72 | 10,04 | 9,42 | 9,89 b |
| Çeşit 2 | K0 | 10,12 | 10,77 | 10,55 | 10,54 | 10,59 | 10,52 a |
| | K1 | 8,14 | 9,31 | 8,90 | 7,81 | 8,02 | 8,44 b |
| | K2 | 9,28 | 9,17 | 9,33 | 9,39 | 7,15 | 8,66 b |
| | Ort | 9,18 | 9,75 | 9,59 | 8,91 | 8,59 | 9,21 c |
| Çeşit 3 | K0 | 12,69 | 14,36 | 14,04 | 13,69 | 12,92 | 13,54 a |
| | K1 | 10,29 | 11,57 | 12,80 | 11,33 | 10,00 | 11,20 b |
| | K2 | 10,09 | 11,83 | 11,90 | 12,21 | 10,61 | 11,33 b |
| | Ort | 11,02 | 12,59 | 12,91 | 12,41 | 11,18 | 12,02 a |
| Çeşit 4 | K0 | 12,98 | 14,27 | 14,57 | 14,97 | 13,78 | 14,12 a |
| | K1 | 11,06 | 11,42 | 12,21 | 11,95 | 11,69 | 11,67 b |
| | K2 | 10,30 | 11,07 | 10,62 | 10,94 | 11,10 | 10,81 c |
| | Ort | 11,45 | 12,25 | 12,47 | 12,62 | 12,19 | 12,20 a |
| Genel ort | | 10,21 B | 11,17 A | 11,42 A | 11,00 A | 10,34 B | |

| Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|---|-------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| K0 | Çeşit 1 | 9,59 | 11,15 | 11,65 | 11,21 | 10,83 | 10,88 b |
| | Çeşit 2 | 10,12 | 10,77 | 10,55 | 10,54 | 10,59 | 10,52 b |
| | Çeşit 3 | 12,69 | 14,36 | 14,04 | 13,69 | 12,92 | 13,54 a |
| | Çeşit 4 | 12,98 | 14,27 | 14,57 | 14,97 | 13,78 | 14,12 a |
| | Ort | 11,35 | 12,64 | 12,70 | 12,60 | 12,03 | 12,26 a |
| K1 | Çeşit 1 | 8,53 | 9,49 | 9,72 | 9,25 | 8,65 | 9,13 b |
| | Çeşit 2 | 8,14 | 9,31 | 8,90 | 7,81 | 8,02 | 8,44 b |
| | Çeşit 3 | 10,29 | 11,57 | 12,80 | 11,33 | 10,00 | 11,20 a |
| | Çeşit 4 | 11,06 | 11,42 | 12,21 | 11,95 | 11,69 | 11,67 a |
| | Ort | 9,51 | 10,45 | 10,91 | 10,08 | 9,59 | 10,11 b |
| K2 | Çeşit 1 | 9,39 | 9,67 | 10,79 | 9,66 | 8,77 | 9,66 b |
| | Çeşit 2 | 9,28 | 9,17 | 9,33 | 9,39 | 7,15 | 8,66 c |
| | Çeşit 3 | 10,09 | 11,83 | 11,90 | 12,21 | 10,61 | 11,33 a |
| | Çeşit 4 | 10,30 | 11,07 | 10,62 | 10,94 | 11,10 | 10,81 a |
| | Ort | 9,76 | 10,44 | 10,66 | 10,30 | 9,41 | 10,11 b |
| Genel ort | | 10,21 B | 11,17 A | 11,42 A | 11,00 A | 10,34 B | |
| Ç _{LSD} p<0.01 | 0,573 | K _{LSD} p<0.01 | 0,496 | N _{LSD} p<0.01 | 0,641 | | |
| ÇxK _{LSD} p<0.05 | 0,751 | ÇxN _{LSD} | öd | KxN _{LSD} | öd | | |
| ÇxKxN _{LSD} | öd | | | | | | |
| Ç: çeşit | K: potasyum | N: Azot | öd:önemli değil | | | | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düşey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Ayçiçeği çeşitlerinin kuru ağırlık verimi üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde, çeşit x potasyum dozları arasındaki interaksiyon ise istatistiksel olarak % 5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşit x azot, potasyum x azot ile çeşit x potasyum x azot üçlü interaksiyonu istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Çizelge 4.1).

Çeşit, potasyum ve azot düzeyleri birlikte değerlendirildiğinde; artan miktarlarda toprağa uygulanan azot, ayçiçeğinin kuru madde verimini kontrole göre artırmıştır. En yüksek kuru madde verimi (11,42 g saksı⁻¹) N2 uygulamasından elde edilirken, N1 (11,17 g saksı⁻¹) ve N3 (11,00 g saksı⁻¹) uygulamaları da aynı grupta yer almıştır. Azotun en yüksek dozunda (N4) kuru madde veriminde azalma görülürken (10,34 g saksı⁻¹), azotun uygulanmadığı N0 (10,21 g saksı⁻¹) ile aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.2). Yadav ve ark. (2009), artan biokütle, artan azot uygulamaları ve diğer bitki besin elementlerinin daha fazla absorbe edilmelerinin bir sonucu olduğunu bildirmiştir.

Ayçiçeği bitkisi derin köklü ve hızlı gelişen bir bitki olması sebebiyle düşük besin elementi içeriğine sahip topraklarda yapılacak olan gübre uygulamalarına hızlı tepki vermektedir. Yaklaşık olarak 180 kg da⁻¹ tane verimi için topraktan 8,8 kg da⁻¹ N, 1 kg da⁻¹ P ve 5,4 kg da⁻¹ K kaldırdığı bildirilmiştir (Shyamkiran 2000, Banerjee ve ark. 2014). Hegde ve Sudhakarababu (2009) ise yaklaşık 100 kg da⁻¹ tane verimi ile ayçiçeği bitkisinin topraktan 6.3 kg da⁻¹ N, 1.9 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 12.6 kg da⁻¹ K₂O kaldırdığını belirtmiştir. Azot, klorofilin ve diğer bio-katalitik bileşenlerin yapısında yer alması ve fotosentezdeki etkin rolü nedeniyle verimi etkileyen besin elementlerinin başında yer almaktadır (Ciobanu ve ark. 2008, Škarpa ve Lošák 2008, Banerjee ve ark. 2014). Azotlu gübre uygulamalarının bitkinin kuru madde üretimi, büyüme, gelişme ve diğer proseslerde kullanılmak üzere azotun farklı kısımlarda dağılımlarını ve birikimini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Bozkurt ve Karaçal 2000, Khaliq ve Cheema 2005, Škarpa ve Lošák 2008, Banerjee ve ark. 2014). Önceki tarla denemesi çalışmalarında ayçiçeği bitkisine uygulanan azot dozu 4 ile 24 kg da⁻¹ arasında uygulanmış, denememizde saksılara uygulanan azot dozları da bu belirtilen sınırlar arasında yer almıştır (Gül ve Kara 2015, Sheoran ve ark. 2016, Nasim ve ark. 2016, Nasim ve ark. 2017, Yağmur ve Okur 2017). Denememizde toprağa artan dozlarda

uygulanan azot kuru madde verimini 32 mg kg⁻¹ N dozuna kadar artırmış bu doz tarla koşullarında 8 kg da⁻¹ N dozuna denk olup elde edilen sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Yapılan kimi araştırmalarda etkili azot dozu ekolojik koşullara, uygulamalara, bitki çeşidine ve bitkide araştırılan parametrelere göre farklılıklar göstermiştir. Gül ve Kara (2015) elde edilen bitki boyu, yağ içeriği ve yağ verimi parametrelerine göre etkili azot dozunu 3 kg da⁻¹ olarak, hasat indeksi değerine göre 9 kg da⁻¹, protein içeriğine göre ise 12 kg da⁻¹ olarak bulmuşlardır.

Oyinlola ve ark. (2010), Biswas ve Poddar (2015), Sheoran ve ark. (2016) ise 10 kg da⁻¹ a kadar uygulanacak azot dozlarının hibrit mısırdan elde edilecek ürün için yeterli olacağını belirtmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre yeterli azotun bulunduğu koşullarda artan fotosentez oranına bağlı olarak kuru madde veriminin artacağı bildirilmiştir. Azot dozlarının yeter seviye üzerinde verilmesi durumunda ise kuru madde veriminde azalma görüldüğü belirtilmiştir (Škarpa ve Lošák, 2008; Dordas ve Sioulas, 2009; Nasim ve ark, 2011; Krishnamurthy ve ark., 2011; Banerjee ve ark., 2014; Biswas ve Poddar, 2015; Ravishankar ve Malligaward, 2017). Elde edilen sonuçlar, çalışmamızdan elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Karadoğan ve ark. (1997) patates bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada; benzer şekilde artan azot dozlarına paralel olarak patates bitkisinin kuru madde ağırlığında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Biber bitkisinin kuru madde veriminin toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübre dozlarında (0, 25, 50, 100, 150 mg N kg⁻¹), 50 mg N kg⁻¹ dozuna kadar artış gösterdiği, 100 ve 150 mg N kg⁻¹ düzeylerinde ise azaldığı bildirilmiştir (Kasap ve ark. 1996).

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin kuru madde verimi üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,01). En yüksek kuru madde miktarı yüksek oleik asit içeren Çeşit 4'ten (12,20 g saksı⁻¹) elde edilmiş, bunu aynı grupta yer alan diğer yüksek oleik asit içeren Çeşit 3 (12,02 g saksı⁻¹) izlemiştir. Yüksek oleik asit içermeye özelliğine sahip olmayan diğer Çeşit 1 (9,89 g saksı⁻¹) ve Çeşit 2'nin (9,21 g saksı⁻¹) kuru madde verimleri ise düşük bulunmuştur. Çeşitlerin performanslarının incelendiği araştırma sonuçlarına göre çeşitlerin verimlerinin çevresel

ve çeşit özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Tan ve ark. 2000, Kaya 2003, Tozlu ve ark. 2008, Tan ve ark. 2013, Tan 2014).

Toprağa artan düzeylerde uygulanan potasyum dozlarının ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($p<0.01$), en yüksek kuru madde miktarı K0 uygulamasından ($12,26 \text{ g saksı}^{-1}$) elde edilmiştir. Artan miktarlarda potasyumun uygulanması ile ayçiçeğinin kuru madde verimi olumsuz yönde etkilenmiştir. Benzer olarak Gerendas ve ark (2008) ayçiçeği ve aspirle yaptıkları çalışmada yüksek potasyum düzeylerinin verimde düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir. Gheorghe ve ark. (2011) Romanya’da yaptıkları çalışmada 8 kg da^{-1} potasyum uygulaması ile ayçiçeğinin veriminde artış gözlendiğini bildirmişlerdir. Denememizde uyguladığımız $24-48 \text{ mg kg}^{-1}$ K tarla koşullarında yaklaşık $6-12 \text{ kg da}^{-1}$ K’a karşılık gelmekte olup literatürde verimde artışın görüldüğü belirtilen doz uyguladığımız dozlar arasında yer almıştır ancak deneme toprağımızda yeter seviyede potasyum olması nedeniyle denememizdeki etki olumsuz olmuştur. Sağlam ve ark. (1992)’nin Tekirdağ yöresinde yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin potasyum ihtiyacını belirlemek amacıyla orta düzeyde potasyum içeren alanda yürüttükleri ayçiçeği denemesinde dekara 5 kg N ve $5 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ ve $0, 2,5, 5, 7,5, 10$ ve $12,5 \text{ kg K}_2\text{O da}^{-1}$ potasyum uygulamışlardır. İki yıl elde edilen sonuçlara göre, $2,5 \text{ kg K}_2\text{O da}^{-1}$ dozunun maksimum ürün için yeterli olduğu, daha sonraki dozların ise verimi artırmadığı bildirilmiştir. Literatürde belirtilen sonuçlar denemeden elde ettiğimiz sonuçları destekler nitelikte bulunmuştur.

4.2. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Azot Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı azot miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.3’te, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.4’te sunulmuştur.

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı azot miktarı üzerine potasyum, azot ve potasyum x azot dozları arasındaki interaksiyonlar istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde, çeşit, çeşit x potasyum, çeşit x azot ve çeşit x potasyum x azot dozları arasındaki interaksiyonlar ise istatistiksel olarak % 5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Azot varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri | |
|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------|-------|
| | | | | | %5 | %1 |
| Faktör-A | 3 | 3410,739 | 1136,913 | 3,528* | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 4088,109 | 2044,054 | 6,343** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 5577,738 | 929,623 | 2,885* | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 60758,223 | 15189,556 | 47,138** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 8599,025 | 716,585 | 2,224* | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 27517,922 | 3439,740 | 10,675** | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 13042,225 | 543,426 | 1,686* | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 38668,394 | 322,237 | | | |
| Genel | 179 | 161662,376 | 903,142 | | | |
| Faktör-A: Çeşit | | | öd: önemli değil | | | |
| Faktör-B: Potasyum Düzeyleri | | | *: önemli p<0,05 | | | |
| Faktör-C: Azot Düzeyleri | | | **: önemli p<0,01 | | | |

Çeşit, potasyum ve azot düzeyleri birlikte değerlendirildiğinde artan miktarlarda toprağa uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı azot miktarlarını kontrole göre istatistiksel olarak artırmıştır ($p<0.01$). En düşük kaldırılan azot ($161,24 \text{ mg saksı}^{-1}$) N0 dozundan, en yüksek kaldırılan azot ise ($213,62 \text{ mg saksı}^{-1}$) N4 dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Bu konudaki araştırmalarda, bitkiye azot uygulamalarının bitki azot içeriğini artırdığı bildirilmiştir (Sanchez – Conde 1970, Somos 1984, Küçük ve Çolakoğlu 1992, Pandev 1993, Wiedenfeld ve ark. 1995, Pire ve Colmenarez 1996, Gomez ve ark. 1996, Kasap ve ark. 1996, Vos ve Frinking 1997, Walid ve ark. 1999, Bozkurt ve ark. 2000, Škarpa ve Lošák 2008, Biswas ve Poddar 2015). Denememizde kullandığımız azot dozları 0 ile 16 kg da^{-1} arasında olup en yüksek azot içeriği 16 kg da^{-1} dozundan sağlanmıştır. Bozkurt ve Karaçal (2000), ayçiçeği çeşitlerinin azot içeriklerinin 0-12 kg da^{-1} azot uygulamaları arasında artış gösterdiğini, artan azotla birlikte kaldırılan miktarlarda da artış olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar denememizden elde edilen sonuçları destekler nitelikte bulunmuştur.

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırılan azot miktarları üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunduğu görülmüştür. En yüksek kaldırılan azot değeri ($196,03 \text{ mg saksı}^{-1}$) yüksek oleik asit içeren Çeşit 4'ten, en düşük değer ise ($185,53 \text{ mg saksı}^{-1}$) yüksek oleik asit içermeye özelliğine sahip olmayan Çeşit 2'den sağlanmıştır. Pek çok araştırma sonucuna göre çeşitlerin kaldırmış olduğu azot miktarlarının çevresel ve çeşit özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Tan ve ark. 2000, Kaya 2003, Tozlu ve ark. 2008, Tan ve ark. 2013, Tan 2014).

Toprağa artan dozlarda uygulanan potasyumun, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı azot miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek kaldırılan azot ($196,65 \text{ mg saksı}^{-1}$) K0 uygulamasından, en düşük değer ($185,18 \text{ mg saksı}^{-1}$) ise K2 uygulamasından elde edilmiştir. Denememizde kullandığımız toprağın potasyum içeriği bitki gelişimi için belirlenen yeter seviyeler arasında yer almaktadır. Toprakta bulunan yeterli düzeydeki kullanılabilir potasyuma ilave olarak uygulanan potasyum dozu arttıkça azot içeriği azalmıştır. Bu durum potasyumun fazla olmasına rağmen diğer besin elementlerinin potasyuma oranla daha düşük düzeylerde kalmış olmasına bağlanmaktadır. Patil ve ark. (2009)'nın Hindistan'da ayçiçeğinin besin ihtiyacını araştırmak amacıyla yaptıkları tarla denemelerinde $8 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$, $4 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ve $4 \text{ kg da}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ uygulaması ile en yüksek tane verimi, sap verimini ve yağ içeriği elde ettiklerini bildirmişlerdir. Denememizde en yüksek verim $8 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$, uygulamasından elde edilmiş bu değer literatürde bildirilen dozla paralel bulunmuştur. Ancak uyguladığımız $19 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}$ ve $24-48 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}$ tarla koşullarında yaklaşık $11,5 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ve $7,2-14,4 \text{ kg da}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ 'e karşılık gelmekte olup literatürde en yüksek artışın görüldüğü belirtilen dozdan fazla olması nedeniyle denememizdeki etki olumsuz olmuştur.

Çeşit, azot ve potasyum dozları arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($p<0.05$) en düşük kaldırılan azot miktarı ($136,65 \text{ mg saksı}^{-1}$) Çeşit 4'ün K0N0 uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer ($260,54 \text{ mg saksı}^{-1}$)

Çizelge 4.4. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı azot miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|---|-------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 156,02 a | C 185,09 a | BC 212,27 a | AB 224,18 a | A 231,65 a | A 201,84 a |
| | K1 | 172,62 a | B 191,52 a | AB 195,74 a | AB 212,05 a | A 217,07 a | A 197,80 ab |
| | K2 | 179,40 a | B 179,74 a | B 214,16 a | A 175,32 b | B 183,13 b | B 186,35 b |
| | Ort | 169,35 a | B 185,45 a | B 207,39 a | A 203,85 ab | A 210,62 bc | A 195,33 a |
| Çeşit 2 | K0 | 143,14 b | D 167,23 b | CD 183,05 a | BC 210,89 a | AB 217,06 a | A 184,27 a |
| | K1 | 157,95 ab | B 194,66 ab | A 193,42 a | A 185,45 ab | AB 186,88 b | AB 183,67 a |
| | K2 | 172,56 a | B 200,98 a | AB 208,34 a | A 180,90 b | AB 180,42 b | AB 188,64 a |
| | Ort | 157,88 a | B 187,63 a | A 194,94 ab | A 192,41 b | A 194,79 c | A 185,53 b |
| Çeşit 3 | K0 | 149,51 a | C 180,93 ab | B 182,71 a | B 232,69 a | A 260,54 a | A 201,28 a |
| | K1 | 160,37 a | C 155,85 b | C 198,49 a | AB 182,25 b | BC 221,33 b | A 183,66 b |
| | K2 | 149,14 a | C 190,86 a | AB 182,85 a | B 217,99 a | A 173,58 c | BC 182,89 b |
| | Ort | 153,02 a | C 175,88 a | B 188,02 b | B 210,98 a | A 218,48 ab | A 189,28 ab |
| Çeşit 4 | K0 | 136,65 b | D 176,46 a | C 206,89 a | B 236,09 a | A 239,96 a | A 199,21 a |
| | K1 | 182,77 a | C 177,91 a | C 200,63 a | BC 216,16 a | B 252,70 a | A 206,04 a |
| | K2 | 174,68 a | A 181,35 a | A 181,70 a | A 177,42 b | A 199,06 b | A 182,84 b |
| | Ort | 164,70 a | C 178,57 a | C 196,41 ab | B 209,89 a | B 230,57 a | A 196,03 a |
| Genel ort | 161,24 D | 181,88 C | 196,69 B | 204,28 AB | 213,62 A | | |

| Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|---|-----------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| K0 | Ç 1 | 156,02 a | C 185,09 a | BC 212,27 a | AB 224,18 a | A 231,65 ab | A 201,84 a |
| | Ç 2 | 143,14 a | D 167,23 a | CD 183,05 b | BC 210,89 a | AB 217,06 b | A 184,27 b |
| | Ç 3 | 149,51 a | C 180,93 a | B 182,71 b | B 232,69 a | A 260,54 a | A 201,28 a |
| | Ç 4 | 136,65 a | D 176,46 a | C 206,89 ab | B 236,09 a | A 239,96 ab | A 199,21 a |
| | Ort | 146,33 b | C 177,43 a | B 196,23 a | B 225,96 a | A 237,30 a | A 196,65 a |
| K1 | Ç 1 | 172,62 a | B 191,52 a | AB 195,74 a | AB 212,05 ab | A 217,07 b | A 197,80 a |
| | Ç 2 | 157,95 a | B 194,66 a | A 193,42 a | A 185,45 bc | AB 186,88 c | AB 183,67 b |
| | Ç 3 | 160,37 a | C 155,85 b | C 198,49 a | AB 182,25 c | BC 221,33 b | A 183,66 b |
| | Ç 4 | 182,77 a | C 177,91 ab | C 200,63 a | BC 216,16 a | B 252,70 a | A 206,04 a |
| | Ort | 168,43 a | C 179,99 a | BC 197,07 a | B 198,98 b | B 219,50 a | A 192,79 ab |
| K2 | Ç 1 | 179,40 a | B 179,74 a | B 214,16 a | A 175,32 b | B 183,13 a | B 186,35 a |
| | Ç 2 | 172,56 ab | B 200,98 a | AB 208,34 ab | A 180,90 b | AB 180,42 a | AB 188,64 a |
| | Ç 3 | 149,17 b | C 190,86 a | AB 182,85 b | B 217,99 a | A 173,58 a | BC 182,89 a |
| | Ç 4 | 174,68 ab | A 181,35 a | A 181,70 b | A 177,42 b | A 199,06 a | A 182,84 a |
| | Ort | 168,95 a | B 188,23 a | A 196,76 a | A 187,91 b | AB 184,05 b | AB 185,18 b |
| Genel ort | 161,24 D | 181,88 C | 196,69 B | 204,28 AB | 213,62 A | | |

Ç_{LSD} p<0.05 7,518 K_{LSD} p<0.01 8,607 N_{LSD} p<0.01 11,111

ÇxK_{LSD} p<0.05 13,021 ÇxN_{LSD} p<0.05 16,811 KxN_{LSD} p<0.01 19,245

ÇxKxN_{LSD} p<0.05 29,117

Ç: çeşit K: potasyum N: Azot öd:önemli değil

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düşey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Çeşit 3'ün K0N4 uygulamasından sağlanmıştır. Tüm çeşitlerde artan azot dozları ile kaldırılan azot miktarlarında artış gözlenirken potasyum uygulamaları ile azotun düşük dozlarında değerlerde önce artış görülmesine rağmen yüksek potasyum ve azot dozları ile azalma tespit edilmiştir. Bu durum yüksek potasyum ve azot dozlarında özellikle potasyumun daha fazla olduğu ortamda azot alımının baskılandığını ve iki element arasında antagonistik ilişkiye neden olabildiğini düşündürmektedir. Kacar ve Katkat (2007), ayçiçeği bitkisi ile en fazla potasyum ve bunun yanı sıra mikro elementlerden de demirin en fazla kaldırıldığını, potasyum alımının azota oranla 2,9 kat fosfora oranla 4,4 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

4.3. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Potasyum Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı potasyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.5'te, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Potasyum varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F Değeri | Tablo değeri | |
|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------|-------|
| | | | | | %5 | %1 |
| Faktör-A | 3 | 58028,698 | 19342,899 | 16,521** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 226832,632 | 113416,316 | 96,868** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 31850,291 | 5308,382 | 4,534** | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 48625,223 | 12156,306 | 10,383** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 19386,946 | 1615,579 | 1,380öd | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 10915,018 | 1364,377 | 1,165öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 28371,257 | 1182,136 | 1,010öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 140499,487 | 1170,829 | | | |
| Genel | 179 | 564509,552 | 3153,685 | | | |
| Faktör-A: Çeşit | | | öd: önemli değil | | | |
| Faktör-B: Potasyum Düzeyleri | | | *: önemli p<0,05 | | | |
| Faktör-C: Azot Düzeyleri | | | ** : önemli p<0,01 | | | |

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı potasyum miktarları üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları ile çeşit x potasyum dozları arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı potasyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg sakı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 324,95 | 344,70 | 377,37 | 337,35 | 318,12 | 340,50 a |
| | K1 | 302,83 | 305,09 | 303,92 | 290,29 | 252,55 | 290,94 b |
| | K2 | 288,05 | 305,77 | 328,78 | 304,98 | 281,43 | 301,81 b |
| | Ort | 305,28 | 318,52 | 336,69 | 310,87 | 284,03 | 311,08 b |
| Çeşit 2 | K0 | 309,50 | 367,18 | 310,57 | 345,73 | 329,59 | 332,52 a |
| | K1 | 241,63 | 283,99 | 285,53 | 230,13 | 243,70 | 257,00 b |
| | K2 | 257,60 | 271,69 | 303,42 | 273,93 | 243,97 | 270,12 b |
| | Ort | 269,58 | 307,62 | 299,84 | 283,27 | 272,42 | 286,55 c |
| Çeşit 3 | K0 | 331,16 | 382,25 | 412,56 | 443,31 | 396,57 | 393,17 a |
| | K1 | 241,15 | 271,78 | 347,12 | 294,39 | 292,45 | 289,38 b |
| | K2 | 297,88 | 319,08 | 290,75 | 335,82 | 279,38 | 304,58 b |
| | Ort | 290,06 | 324,37 | 350,14 | 357,84 | 322,80 | 329,04 ab |
| Çeşit 4 | K0 | 331,66 | 413,64 | 433,72 | 408,31 | 376,04 | 392,67 a |
| | K1 | 292,45 | 329,80 | 337,04 | 316,77 | 321,96 | 319,60 b |
| | K2 | 257,50 | 288,03 | 287,62 | 293,46 | 282,65 | 281,85 c |
| | Ort | 293,87 | 343,82 | 352,79 | 339,52 | 326,88 | 331,38 a |
| Genel ort | | 289,70 B | 323,58 A | 334,87 A | 322,87 A | 301,53 B | |

| Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|---|------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| K0 | Çeşit 1 | 324,95 | 344,70 | 377,37 | 337,35 | 318,12 | 340,50 b |
| | Çeşit 2 | 309,40 | 367,18 | 310,57 | 345,74 | 329,59 | 332,52 b |
| | Çeşit 3 | 331,16 | 382,25 | 412,56 | 443,31 | 396,57 | 393,17 a |
| | Çeşit 4 | 331,66 | 413,64 | 433,72 | 408,31 | 376,04 | 392,67 a |
| | Ort | 324,32 | 376,94 | 383,56 | 383,67 | 355,08 | 364,71 a |
| K1 | Çeşit 1 | 302,83 | 305,09 | 303,92 | 290,29 | 252,55 | 290,94 a |
| | Çeşit 2 | 241,63 | 283,99 | 285,53 | 230,14 | 243,70 | 257,00 b |
| | Çeşit 3 | 241,15 | 271,78 | 347,12 | 294,39 | 292,45 | 289,38 ab |
| | Çeşit 4 | 292,45 | 329,80 | 337,04 | 316,77 | 321,96 | 319,60 a |
| | Ort | 269,52 | 297,67 | 318,40 | 282,90 | 277,66 | 289,23 b |
| K2 | Çeşit 1 | 288,06 | 305,77 | 328,78 | 304,98 | 281,43 | 301,81 ab |
| | Çeşit 2 | 257,60 | 271,69 | 303,42 | 273,93 | 243,97 | 270,12 b |
| | Çeşit 3 | 297,88 | 319,08 | 290,75 | 335,82 | 279,38 | 304,58 a |
| | Çeşit 4 | 257,50 | 288,03 | 287,62 | 293,46 | 282,65 | 281,85 ab |
| | Ort | 275,26 | 296,14 | 302,64 | 302,05 | 271,86 | 289,59 b |
| Genel ort | | 289,70 B | 323,58 A | 334,87 A | 322,87 A | 301,53 B | |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|--------|
| Ç _{LSD} p<0.01 | 18,944 | K _{LSD} p<0.01 | 16,406 | N _{LSD} p<0.01 | 21,180 |
| ÇxK _{LSD} p<0.01 | 32,812 | ÇxN _{LSD} | öd | KxN _{LSD} | öd |
| ÇxKxN _{LSD} | öd | | | | |
| Ç: çeşit | K: potasyum | N: Azot | öd:önemli değil | | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düzey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde artan miktarlarda toprağa uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı potasyum miktarlarını kontrole göre arttırmıştır. En yüksek değer (334,87 mg saksı⁻¹) N2 uygulamasından elde edilirken, N1 (323,58 mg saksı⁻¹) ve N3 (322,87 mg saksı⁻¹) uygulamaları da aynı grupta yer almıştır. Azotun en yüksek dozunda, kaldırılan potasyum miktarında (301,53 mg saksı⁻¹) azalma görülürken, azotun uygulanmadığı N0 dozu (289,70 mg saksı⁻¹) ile aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.6). Kasap ve ark. (1996), biber bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı potasyum miktarı üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). En fazla kaldırılan potasyum değeri (331,37 mg saksı⁻¹) yüksek oleik asit içeren Çeşit 4'ten, en düşük değer (286,55 mg saksı⁻¹) ise yüksek oleik asit içermeye özelliğine sahip olmayan Çeşit 2'den elde edilmiştir. Diğer iki çeşidin topraktan kaldırdığı potasyum değerleri 311,08 – 329,04 mg saksı⁻¹ olarak bulunmuştur. Abdel-Motagally ve Osman, (2010) yaptıkları çalışma sonucunda azot ve potasyum uygulamalarına karşı ayçiçeği çeşitlerinin farklı tepki gösterdiklerini belirtmişler, benzer sonuçlar Basha (2000) tarafından da elde edilmiştir.

Toprağa artan düzeylerde uygulanan potasyum dozlarının, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı potasyum miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). En fazla kaldırılan potasyum (364,71 mg saksı⁻¹) K0 uygulamasından elde edilirken, artan potasyum uygulamaları ile elde edilen potasyum değerleri azalma göstererek 289,23 – 289,59 mg saksı⁻¹ arasında yer almıştır. Spear ve ark. (2003), mısır ve ayçiçeği bitkilerini sekiz farklı potasyum konsantrasyonunda 27 gün boyunca yetiştirerek izlemişlerdir. Sonuçta potasyum konsantrasyonları arttıkça bitkide potasyum miktarı azalmıştır. Ciobanu ve ark. (2008) ayçiçeği bitkisi ile yaptıkları çalışmada toprağa uyguladıkları 0, 8, 16 kg N da⁻¹, 0, 4, 8 kg P₂O₅ da⁻¹ ve 0, 4, 8, 12 kg K₂O da⁻¹ gübre dozlarından en yüksek verimi 8 kg K₂O da⁻¹ gübre dozundan sağlamışlardır. Potasyumun daha fazla uygulanması durumunda verimdeki artışın ekonomik olmadığını, potasyum uygulamalarından elde edilecek yararın azot ve fosfor dozları ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır. Yağmur ve Okur (2017) ise ayçiçeği ile

yürüttükleri çalışmada artan potasyum ile bitkinin içermiş olduğu bitki besin elementi konsantrasyonlarının artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Konsantrasyonların artmasına rağmen verimde meydana gelecek azalma bitkinin kaldırmış olduğu besin elementi miktarlarında azalmaya neden olacaktır. Denememizde değerlendirmeye aldığımız değerlerin kaldırılan miktarlar olduğu göz önünde bulundurulduğunda literatürde elde edilen sonuçlarla benzer olduğu görülmektedir.

4.4. Ayçiçeği Çeşitlerinin Toprakdan Kaldırdığı Fosfor Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı fosfor miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.7’de, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.8’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Fosfor varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri | |
|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------|-------|
| | | | | | %5 | %1 |
| Faktör-A | 3 | 4830,262 | 1610,087 | 117,178** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 2821,253 | 1410,627 | 102,662** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 1477,008 | 246,168 | 17,916** | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 486,301 | 121,575 | 8,848** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 215,435 | 17,953 | 1,307öd | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 131,544 | 16,443 | 1,197öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 285,834 | 11,910 | 0,867öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 1648,859 | 13,740 | | | |
| Genel | 179 | 11896,497 | 66,461 | | | |
| Faktör-A: Çeşit | | | | öd: önemli değil | | |
| Faktör-B: Potasyum Düzeyleri | | | | *: önemli p<0,05 | | |
| Faktör-C: Azot Düzeyleri | | | | ** : önemli p<0,01 | | |

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı fosfor miktarı üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları ile çeşit x potasyum interaksyonu istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşit x azot, potasyum x azot ve çeşit x potasyum x azot interaksyonları ise istatistiksel olarak önemli bulunmamışlardır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı fosfor miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg sakı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 26,70 | 27,62 | 26,99 | 27,97 | 25,62 | 26,98 ab |
| | K1 | 20,06 | 24,55 | 29,33 | 28,20 | 25,90 | 25,61 b |
| | K2 | 27,37 | 28,41 | 34,10 | 29,03 | 27,29 | 29,24 a |
| | Ort | 24,71 | 26,86 | 30,14 | 28,40 | 26,27 | 27,28 c |
| Çeşit 2 | K0 | 34,68 | 36,92 | 32,34 | 35,65 | 34,76 | 34,87 a |
| | K1 | 24,66 | 30,18 | 28,81 | 24,30 | 25,00 | 26,59 b |
| | K2 | 29,17 | 29,33 | 31,71 | 27,44 | 24,09 | 28,35 b |
| | Ort | 29,50 | 32,14 | 30,95 | 29,13 | 27,95 | 29,94 b |
| Çeşit 3 | K0 | 41,64 | 47,34 | 49,05 | 51,79 | 47,13 | 47,39 a |
| | K1 | 30,68 | 33,84 | 41,19 | 35,79 | 32,74 | 34,85 b |
| | K2 | 33,71 | 37,05 | 35,43 | 39,34 | 33,53 | 35,81 b |
| | Ort | 35,35 | 39,41 | 41,89 | 42,31 | 37,80 | 39,35 a |
| Çeşit 4 | K0 | 42,72 | 49,79 | 49,57 | 51,37 | 45,60 | 47,81 a |
| | K1 | 32,07 | 35,22 | 36,12 | 35,27 | 35,91 | 34,92 b |
| | K2 | 29,44 | 31,91 | 31,48 | 33,24 | 32,82 | 31,78 b |
| | Ort | 34,74 | 38,98 | 39,06 | 39,96 | 38,11 | 38,17 a |
| Genel ort | | 31,07 C | 34,35 AB | 35,51 A | 34,95 A | 32,53 BC | |

| Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|---|------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-------------------------|----------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| K0 | Çeşit 1 | 26,70 | 27,62 | 26,99 | 27,97 | 25,62 | 26,98 c |
| | Çeşit 2 | 34,68 | 36,92 | 32,34 | 35,65 | 34,76 | 34,87 b |
| | Çeşit 3 | 41,64 | 47,34 | 49,05 | 51,79 | 47,13 | 47,39 a |
| | Çeşit 4 | 42,72 | 49,79 | 49,57 | 51,37 | 45,60 | 47,81 a |
| | Ort | 36,43 | 40,42 | 39,49 | 41,70 | 38,28 | 39,26 a |
| K1 | Çeşit 1 | 20,06 | 24,55 | 29,33 | 28,20 | 25,90 | 25,61 b |
| | Çeşit 2 | 24,66 | 30,18 | 28,81 | 24,30 | 25,00 | 26,59 b |
| | Çeşit 3 | 30,68 | 33,84 | 41,19 | 35,79 | 32,74 | 34,85 a |
| | Çeşit 4 | 32,07 | 35,22 | 36,12 | 35,27 | 35,91 | 34,92 a |
| | Ort | 26,87 | 30,95 | 33,86 | 30,89 | 29,89 | 30,49 b |
| K2 | Çeşit 1 | 27,37 | 28,41 | 34,10 | 29,03 | 27,29 | 29,24 b |
| | Çeşit 2 | 29,17 | 29,33 | 31,71 | 27,44 | 24,09 | 28,35 b |
| | Çeşit 3 | 33,71 | 37,05 | 35,43 | 39,34 | 33,53 | 35,81 a |
| | Çeşit 4 | 29,44 | 31,91 | 31,48 | 33,24 | 32,82 | 31,78 b |
| | Ort | 29,92 | 31,67 | 33,18 | 32,26 | 29,43 | 31,29 b |
| Genel ort | | 31,07 C | 34,35 AB | 35,51 A | 34,95 A | 32,53 BC | |
| Ç _{LSD} p<0.01 | | 2,052 | K _{LSD} p<0.01 | 1,777 | | N _{LSD} p<0.01 | 2,294 |
| ÇxK _{LSD} p<0.05 | | 3,555 | ÇxN _{LSD} | öd | | KxN _{LSD} | öd |
| ÇxKxN _{LSD} | | öd | | | | | |
| Ç: çeşit | | K: potasyum | N: Azot | | | öd:önemli değil | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düşey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde; artan miktarlarda toprağa uygulanan azot dozlarının, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı fosfor miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Değerlerin N0'dan N2'ye kadar arttığı, en yüksek kaldırılan fosfor değerinin ($35,51 \text{ mg saksı}^{-1}$) N2 uygulamasından elde edildiği ve bunu aynı grupta yer alan N3 ($34,95 \text{ mg saksı}^{-1}$) uygulamasının izlediği görülmüştür. En düşük değer ise N0 ($31,07 \text{ mg saksı}^{-1}$) uygulamasından elde edilmiştir. Uygun iklim koşullarında, bitkinin gelişme devrelerinde yeterli miktarda azotlu gübre ile verim öğelerinin her birinde artış sağlanabildiği bildirilmiştir (Allesi ve Power 1973). Bozkurt ve Karaçal (2000), artan azot dozları ile ayçiçeği yapraklarının fosfor içeriklerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde yapılan tarla denemelerinde, ayçiçeğinde azotlu gübre uygulanması ile bitkinin fosfor içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. (Kalra ve Tripathi 1980, Mathers ve Stewart 1982, Kasap ve ark. 1996).

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı fosfor miktarı üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). En yüksek fosfor değeri ($39,35 \text{ mg saksı}^{-1}$) yüksek oleik asit içeren Çeşit 3'ten elde edilirken bunu yine benzer özellikteki Çeşit 4'ün ($38,17 \text{ mg saksı}^{-1}$) izlediği görülmüştür. En düşük değer ise yüksek oleik asit içermeyen Çeşit 1 ($27,28 \text{ mg saksı}^{-1}$) uygulamasından elde edilmiştir. Abdel-Motagally ve Osman (2010), yaptıkları çalışma sonucunda azot ve potasyum uygulamalarına karşı ayçiçeği çeşitlerinin farklı tepki gösterdiklerini belirtmişler, benzer olarak Basha (2000) da benzer sonuçlar elde etmiştir.

Toprağa artan dozlarda uygulanan potasyumun ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı fosfor miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($p<0,01$), en yüksek değer ($39,26 \text{ mg saksı}^{-1}$) K0 uygulamasından elde edildiği, K1 ve K2 uygulamaları ile fosfor içeriğinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Yener ve ark. (2008) çeşitli potasyumlu gübrelerin üzümün verimi ve yapraklarının N, P, K içeriklerine etkisini inceledikleri araştırmada yaprak örneklerinin P içeriklerinde istatistiksel olarak önemli artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Ancak deneme toprağımızın yeter düzeyde potasyum içermesi ve gübre dozlarına bağlı olarak yüksek dozlarda kuru

madde içeriğinde meydana gelen azalma nedeniyle içerikteki artışlar kaldırılan miktarlara yansımamıştır.

4.5. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Kalsiyum Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı kalsiyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.9'da, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Kalsiyum varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri | |
|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------|-------|
| | | | | | %5 | %1 |
| Faktör-A | 3 | 29579,928 | 9859,976 | 12,646** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 19620,468 | 9810,234 | 12,582** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 10801,654 | 1800,276 | 2,309* | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 25451,021 | 6362,755 | 8,160** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 19302,921 | 1608,577 | 2,063* | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 4996,782 | 624,598 | 0,801öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 36263,354 | 1510,973 | 1,938* | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 93565,772 | 779,715 | | | |
| Genel | 179 | 239581,902 | 1338,446 | | | |
| Faktör-A: Çeşit | | | öd: önemli değil | | | |
| Faktör-B: Potasyum Düzeyleri | | | *: önemli p<0,05 | | | |
| Faktör-C: Azot Düzeyleri | | | ** : önemli p<0,01 | | | |

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı kalsiyum miktarları üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde, çeşit x potasyum, çeşit x azot ve çeşit x potasyum x azot dozları arasındaki interaksiyonlar ise istatistiksel olarak % 5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde, toprağa artan miktarlarda uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı kalsiyum miktarını kontrole göre arttırmış, en yüksek kalsiyum değeri (196,08 mg saksı⁻¹) N3 uygulamasından elde edilmiştir. N4 uygulamasıyla kaldırılan kalsiyum değerlerinde düşüş meydana gelmesine rağmen aynı grupta yer almıştır. En düşük kalsiyum değeri ise (163,31 mg saksı⁻¹) N0 uygulamasından elde edilmiştir. Mathers ve Stewart (1982) iki yıl süreyle yaptıkları tarla denemelerinde ayçiçeğinde azotlu gübreleme ile yaprağın kalsiyum

Çizelge 4.10. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı kalsiyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 232,49 a A | 183,81 a B | 194,98 a AB | 211,79 a AB | 210,97 a AB | 206,81 a |
| | K1 | 190,47 ab A | 194,60 a A | 190,15 a A | 177,77 a A | 160,02 b A | 182,60 b |
| | K2 | 165,41 b B | 185,07 a AB | 214,50 a A | 214,11 a A | 211,86 a A | 198,19 ab |
| | Ort | 196,12 a A | 187,83 b A | 199,88 ab A | 201,23 a A | 194,29 ab A | 195,87 a |
| Çeşit 2 | K0 | 166,79 a A | 197,64 a AB | 162,95 b B | 204,50 a AB | 213,10 a A | 188,99 a |
| | K1 | 154,82 a A | 168,92 a A | 159,26 b A | 190,35 a A | 169,72 a A | 168,62 b |
| | K2 | 138,35 a B | 165,85 a AB | 209,60 a A | 186,34 a A | 181,70 a AB | 176,37 ab |
| | Ort | 153,32 b B | 177,47 bc AB | 177,27 b AB | 193,73 a A | 188,17 ab A | 177,99 b |
| Çeşit 3 | K0 | 148,02 ab B | 168,81 a AB | 186,43 a AB | 210,84 a A | 193,92 a A | 181,61 a |
| | K1 | 125,76 b C | 143,97 a BC | 196,59 a A | 181,09 ab AB | 162,63 a ABC | 162,01 a |
| | K2 | 173,38 a A | 163,91 a A | 169,90 a A | 156,52 b A | 163,97 a A | 165,54 a |
| | Ort | 149,05 b B | 158,90 c AB | 184,31 b A | 182,81 a A | 173,51 b AB | 169,72 b |
| Çeşit 4 | K0 | 169,67 a B | 260,22 a A | 257,06 a A | 229,96 a A | 215,18 a A | 226,42 a |
| | K1 | 143,86 a B | 232,91 a A | 239,39 a A | 194,33 a A | 197,86 a A | 201,67 b |
| | K2 | 150,67 a B | 178,57 b AB | 154,24 b AB | 195,41 a AB | 198,56 a A | 175,49 c |
| | Ort | 154,73 b B | 223,90 a A | 216,90 a A | 206,57 a A | 203,87 a A | 201,19 a |
| Genel ort | 163,31 B | 187,02 A | 194,59 A | 196,08 A | 189,96 A | | |

| Potasyum | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|--------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------|---------------|-----------------|
| Dozları (mg kg ⁻¹) | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| K0 | Çeşit 1 | 232,49 a A | 183,81 b B | 194,98 b AB | 211,79 a AB | 210,97 a AB | 206,81 ab |
| | Çeşit 2 | 166,79 b B | 197,64 b AB | 162,95 b B | 204,50 a AB | 213,10 a A | 188,99 bc |
| | Çeşit 3 | 148,02 b B | 168,81 b AB | 186,43 b AB | 210,84 a A | 193,92 a A | 181,61 c |
| | Çeşit 4 | 169,67 b B | 260,22 a A | 257,06 a A | 229,96 a A | 215,18 a A | 226,42 a |
| | Ort | 179,24 | 202,62 | 200,36 | 214,27 | 208,29 | 200,96 a |
| K1 | Çeşit 1 | 190,47 a A | 194,60 ab A | 190,15 b A | 177,77 a A | 160,02 a A | 182,60 ab |
| | Çeşit 2 | 154,82 ab A | 168,92 bc A | 159,26 b A | 190,35 a A | 169,72 a A | 168,62 bc |
| | Çeşit 3 | 125,76 b C | 143,97 c BC | 196,59 ab A | 181,09 a AB | 162,63 a ABC | 162,01 c |
| | Çeşit 4 | 143,86 b B | 232,91 a A | 239,39 a A | 194,33 a A | 197,86 a A | 201,67 a |
| | Ort | 153,73 | 185,10 | 196,35 | 185,89 | 172,56 | 178,72 b |
| K2 | Çeşit 1 | 165,41 a B | 185,07 a AB | 214,50 a A | 214,11 a A | 211,86 a A | 198,19 a |
| | Çeşit 2 | 138,35 a B | 165,85 a AB | 209,60 a A | 186,34 ab A | 181,70 ab AB | 176,37 b |
| | Çeşit 3 | 173,38 a A | 163,91 a A | 169,90 ab A | 156,52 b A | 163,97 b A | 165,54 b |
| | Çeşit 4 | 150,67 a B | 178,57 a AB | 154,24 b AB | 195,41 ab AB | 198,56 ab A | 175,49 b |
| | Ort | 156,95 | 173,35 | 187,06 | 188,09 | 189,02 | 178,90 b |
| Genel ort | 163,31 B | 187,02 A | 194,59 A | 196,08 A | 189,96 A | | |
| Ç _{LSD} p<0.01 | | 15,459 | K _{LSD} p<0.01 | 13,388 | N _{LSD} p<0.01 | 17,284 | |
| ÇxK _{LSD} p<0.05 | | 20,255 | ÇxN _{LSD} p<0.05 | 26,149 | KxN _{LSD} | öd | |
| ÇxKxN _{LSD} p<0.05 | | 45,292 | | | | | |
| Ç: çeşit | | K: potasyum | N: Azot | öd: önemli değil | | | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düzey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Biber bitkisi ile yapılan çalışmada artan azot dozları ile bitkinin kalsiyum içeriklerinde önce artış daha sonra ise azalma meydana geldiği bildirilmiştir (Kasap ve ark. 1996).

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı kalsiyum miktarı üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p < 0,01$) olduğu belirlenmiştir. En yüksek değer ($201,19 \text{ mg saksı}^{-1}$) yüksek oleik asit içeren Çeşit 4'ten elde edilirken, Çeşit 1'den elde edilen kalsiyum miktarı da ($195,87 \text{ mg saksı}^{-1}$) aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise Çeşit 3 uygulamasından ($169,72 \text{ mg saksı}^{-1}$) elde edilmiştir. Abdel-Motagally ve Osman (2010), yaptıkları çalışma sonucunda azot ve potasyum uygulamalarına karşı ayçiçeği çeşitlerinin farklı tepki gösterdiklerini belirtmiş, benzer olarak Basha (2000) da benzer sonuçlar elde etmiştir.

Toprağa artan dozlarda uygulanan potasyumun, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı kalsiyum miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olup ($p < 0,01$) en yüksek değer K0 ($200,96 \text{ mg saksı}^{-1}$) uygulamasından elde edilmiş, artan potasyum dozları ile kalsiyum miktarının azaldığı belirlenmiştir. (Yağmur, 2009), potasyum dozlarının artışına paralel olarak anason yaprağının Ca içeriğinde azalma meydana geldiğini belirtmiştir. Artan miktarlarda uygulanan potasyumlu gübre dozlarının yaprakların Ca içeriklerinde azalmaya neden olduğu, gözlenen bu azalmanın, artan miktarda K alınmasına bağlı olarak bünyedeki katyon dengesinin korunması amacıyla Ca alımında azalmaya yol açtığı ifade edilmiştir (Marschner 1995).

Genel olarak kaldırılan kalsiyum miktarı incelendiğinde en düşük değer Çeşit 3'ün K1N0 ($125,76 \text{ mg saksı}^{-1}$) uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer Çeşit 4'ün K0N1 ($260,22 \text{ mg saksı}^{-1}$) uygulamasından sağlanmıştır.

4.6. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Magnezyum Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı magnezyum miktarına toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.11’de, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.12’de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Magnezyum varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri %5 | %1 |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------|
| Faktör-A | 3 | 5783,399 | 1927,800 | 136,050** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 3329,054 | 1664,527 | 117,470** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 314,672 | 52,445 | 3,701** | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 1618,453 | 404,613 | 28,555** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 691,339 | 57,612 | 4,066** | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 436,935 | 54,617 | 3,854** | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 508,004 | 21,167 | 1,494öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 1700,372 | 14,170 | | | |
| Genel | 179 | 14382,229 | 80,348 | | | |

Faktör-A: Çeşit
Faktör-B: Potasyum Düzeyleri
Faktör-C: Azot Düzeyleri

öd: önemli değil
*: önemli p<0,05
**: önemli p<0,01

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı magnezyum miktarı üzerine; çeşit, potasyum ve azot dozları, çeşit x potasyum, çeşit x azot ve potasyum x azot etkileşimleri istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde toprağa artan miktarlarda uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı magnezyum miktarlarını kontrole göre istatistiksel olarak artırmıştır (p<0,01). Artan azot dozu ile birlikte kaldırılan magnezyum miktarının da arttığı görülmüş olup, en yüksek değer (43,83 mg saksı⁻¹) N3 uygulamasından, en düşük değer ise (35,49 mg saksı⁻¹) N0 uygulamasından elde edilmiştir. Kasap ve ark. (1996) biber bitkisi ile yaptıkları çalışmada artan azot dozları ile bitkinin magnezyum içeriklerinde önce artış daha sonra ise azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.12. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı magnezyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 40,54 | 38,83 | 45,36 | 46,07 | 42,56 | 42,67 a |
| | K1 | 35,18 | 35,58 | 37,91 | 37,57 | 34,63 | 36,17 b |
| | K2 | 32,71 | 34,13 | 39,25 | 36,32 | 34,04 | 35,29 b |
| | Ort | 36,14 ab B | 36,18 b B | 40,84 b A | 39,99 c AB | 37,08 c AB | 38,05 c |
| Çeşit 2 | K0 | 34,83 | 40,89 | 36,61 | 41,38 | 43,72 | 39,49 a |
| | K1 | 28,84 | 34,65 | 33,31 | 32,54 | 31,80 | 32,23 b |
| | K2 | 30,30 | 33,72 | 37,05 | 32,46 | 30,45 | 32,80 b |
| | Ort | 31,32 c B | 36,42 b A | 35,65 c AB | 35,46 c AB | 35,32 c AB | 34,84 d |
| Çeşit 3 | K0 | 37,31 | 41,37 | 47,99 | 55,15 | 55,03 | 47,37 a |
| | K1 | 30,33 | 33,32 | 43,89 | 40,13 | 38,73 | 37,28 b |
| | K2 | 36,18 | 37,58 | 37,56 | 39,97 | 36,75 | 37,61 b |
| | Ort | 34,61 bc B | 37,42 b B | 43,15 b A | 45,08 b A | 43,51 b A | 40,75 b |
| Çeşit 4 | K0 | 43,67 | 58,93 | 62,54 | 65,14 | 61,55 | 58,37 a |
| | K1 | 36,55 | 47,07 | 54,17 | 51,16 | 50,59 | 47,91 b |
| | K2 | 39,45 | 44,33 | 41,30 | 48,12 | 46,09 | 43,86 c |
| | Ort | 39,89 a C | 50,11 a B | 52,67 a AB | 54,80 a A | 52,74 a AB | 50,04 a |
| Genel ort | 35,49 C | 40,03 B | 43,08 A | 43,83 A | 42,16 AB | | |

| Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|---|-------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| K0 | Çeşit 1 | 40,54 | 38,83 | 45,36 | 46,07 | 42,56 | 42,67 c |
| | Çeşit 2 | 34,83 | 40,89 | 36,61 | 41,38 | 43,72 | 39,49 c |
| | Çeşit 3 | 37,31 | 41,37 | 47,99 | 55,15 | 55,03 | 47,37 b |
| | Çeşit 4 | 43,67 | 58,93 | 62,54 | 65,14 | 61,55 | 58,37 a |
| | Ort | 39,09 a C | 45,00 a B | 48,13 a AB | 51,94 a A | 50,71 a A | 46,97 a |
| K1 | Çeşit 1 | 35,18 | 35,58 | 37,91 | 37,57 | 34,63 | 36,17 b |
| | Çeşit 2 | 28,84 | 34,65 | 33,31 | 32,54 | 31,80 | 32,23 c |
| | Çeşit 3 | 30,33 | 33,32 | 43,89 | 40,13 | 38,73 | 37,28 b |
| | Çeşit 4 | 36,55 | 47,07 | 54,17 | 51,16 | 50,59 | 47,91 a |
| | Ort | 32,73 b C | 37,66 b B | 42,32 b A | 40,35 b AB | 38,94 b AB | 38,40 b |
| K2 | Çeşit 1 | 32,71 | 34,13 | 39,25 | 36,32 | 34,04 | 35,29 bc |
| | Çeşit 2 | 30,30 | 33,72 | 37,05 | 32,46 | 30,45 | 32,80 c |
| | Çeşit 3 | 36,18 | 37,58 | 37,56 | 39,97 | 36,75 | 37,61 b |
| | Çeşit 4 | 39,45 | 44,33 | 41,30 | 48,12 | 46,09 | 43,86 a |
| | Ort | 34,66 b B | 37,44 b AB | 38,79 b A | 39,22 b A | 36,83 b AB | 37,39 b |
| Genel ort | 35,49 C | 40,03 B | 43,08 A | 43,83 A | 42,16 AB | | |
| Ç _{LSD} p<0.01 | 2,084 | K _{LSD} p<0.01 | 1,805 | N _{LSD} p<0.01 | 2,330 | | |
| ÇxK _{LSD} p<0.01 | 3,610 | ÇxN _{LSD} p<0.01 | 4,660 | KxN _{LSD} p<0.01 | 4,036 | | |
| ÇxKxN _{LSD} | öd | | | | | | |
| Ç: çeşit | K: potasyum | N: Azot | öd:önemli değil | | | | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düşey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı magnezyum miktarı üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). En yüksek değer ($50,04 \text{ mg saksı}^{-1}$) yüksek oleik asit içeren Çeşit 4'ten, en düşük değer ($34,84 \text{ mg saksı}^{-1}$) ise Çeşit 2 uygulamasından elde edilmiştir. Abdel-Motagally ve Osman (2010), yaptıkları çalışma sonucunda azot ve potasyum uygulamalarına karşı ayçiçeği çeşitlerinin farklı tepki gösterdiklerini belirtmişler, benzer olarak Basha (2000) da benzer sonuçlar elde etmiştir.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan potasyumun, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı magnezyum miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olup ($p<0,01$) en yüksek değer ($46,97 \text{ mg saksı}^{-1}$) K0 uygulamasından elde edildiği, artan potasyum ile birlikte kaldırılan magnezyum miktarında azalma olduğu görülmüştür. Sepehr ve ark. (2002), artan dozlarda K uygulaması ile antagonistik etkiden dolayı bitkinin Mg içeriğinin düştüğünü ifade etmişlerdir. Benzer sonuçlar Özbek (1981) tarafından da potasyum ile magnezyum arasında antagonistik bir ilişkinin bulunduğu vurgulanmıştır. Yağmur (2009) da uygulanan potasyum dozlarının artışının yaprak magnezyum içeriğinin azalmasına neden olduğunu belirtmiştir. Artan miktarlarda uygulanan potasyumlu gübre dozlarının yaprakların Mg içeriklerinde azalmaya neden olduğu, gözlenen bu azalmanın, artan miktarda K alınmasına bağlı olarak bünyedeki katyon dengesinin korunması amacıyla kalsiyumda olduğu gibi magnezyum alımında da azalmaya yol açtığı ifade edilmiştir (Marschner 1995). Denemeden elde edilen değerler literatürlerle uyumlu bulunmuştur.

4.7. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Sodyum Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı sodyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.13'te, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.14'te sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Sodyum varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri | |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------|-------|
| | | | | | %5 | %1 |
| Faktör-A | 3 | 210,93 | 70,31 | 32,962** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 606,97 | 303,48 | 142,277** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 53,06 | 8,84 | 4,145** | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 102,16 | 25,54 | 11,973** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 62,76 | 5,23 | 2,452** | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 24,25 | 3,03 | 1,421öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 64,45 | 2,69 | 1,259öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 255,97 | 2,13 | | | |
| Genel | 179 | 1380,536 | 7,71 | | | |

Faktör-A: Çeşit
Faktör-B: Potasyum Düzeyleri
Faktör-C: Azot Düzeyleri

öd: önemli değil
*: önemli p<0,05
**: önemli p<0,01

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı sodyum miktarı üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları ile çeşit x potasyum ve çeşit x azot interaksiyonları istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde artan miktarlarda toprağa uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı sodyum miktarlarını kontrole göre artırmıştır. Artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($p<0,01$), en yüksek kaldırılan sodyum değeri ($17,02 \text{ mg saksı}^{-1}$) N2 uygulamasından elde edilmiştir. Azotun yüksek dozları ile birlikte kaldırılan sodyum miktarında azalma gözlenmiş, en düşük değer ($14,82 \text{ mg saksı}^{-1}$) N0 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Yağmur (2009), potasyum dozlarının artışına karşılık yaprak Na içeriğinin azaldığını belirtmiştir.

Potasyum ve azot düzeyleri birlikte değerlendirilip topraktan kaldırılan sodyum miktarı üzerine çeşitlerin etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). En yüksek değer yüksek oleik asit içeren Çeşit 4'ten ($17,13 \text{ mg saksı}^{-1}$), en düşük değer ise Çeşit 2'den ($14,30 \text{ mg saksı}^{-1}$) elde edilmiştir. Diğer uygulama ortalamaları ise $16,27 - 16,69 \text{ mg saksı}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Pek çok araştırma sonucuna göre çeşitlerin kaldırmış olduğu besin elementi miktarlarının çevresel ve çeşit özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Tan ve ark. 2000, Kaya 2003, Tozlu ve ark. 2008, Tan ve ark. 2013, Tan 2014).

Çizelge 4.14. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı sodyum miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg sakı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|---|-------------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 17,57 | 18,77 | 19,17 | 17,68 | 17,54 | 18,15 a |
| | K1 | 15,58 | 16,06 | 16,08 | 14,70 | 12,96 | 15,08 b |
| | K2 | 14,92 | 15,31 | 17,21 | 15,81 | 14,70 | 15,59 b |
| | Ort | 16,02 a AB | 16,71 ab AB | 17,49 a A | 16,06 b AB | 15,07 bc B | 16,27 b |
| Çeşit 2 | K0 | 15,71 | 18,12 | 15,55 | 17,16 | 16,82 | 16,68 a |
| | K1 | 12,65 | 14,26 | 13,86 | 12,02 | 13,04 | 13,17 b |
| | K2 | 12,76 | 12,98 | 14,17 | 13,15 | 12,16 | 13,05 b |
| | Ort | 13,71 b A | 15,12 b A | 14,53 b A | 14,11 c A | 14,01 c A | 14,30 c |
| Çeşit 3 | K0 | 16,34 | 19,11 | 20,53 | 21,75 | 20,36 | 19,62 a |
| | K1 | 12,54 | 13,88 | 17,82 | 15,25 | 14,87 | 14,87 b |
| | K2 | 15,28 | 16,08 | 14,73 | 16,85 | 14,98 | 15,58 b |
| | Ort | 14,72 ab B | 16,36 ab AB | 17,69 a A | 17,95 a A | 16,74 ab A | 16,69 ab |
| Çeşit 4 | K0 | 17,25 | 21,38 | 22,38 | 21,00 | 19,60 | 20,32 a |
| | K1 | 14,51 | 17,24 | 17,61 | 16,43 | 16,39 | 16,44 b |
| | K2 | 12,76 | 14,83 | 15,08 | 14,85 | 15,56 | 14,62 c |
| | Ort | 14,84 ab B | 17,81 a A | 18,36 a A | 17,43 ab A | 17,19 a A | 17,13 a |
| Genel ort | | 14,82 C | 16,50 AB | 17,02 A | 16,39 AB | 15,75 B | |

| Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|---|------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| K0 | Çeşit 1 | 17,57 | 18,77 | 19,17 | 17,68 | 17,54 | 18,15 b |
| | Çeşit 2 | 15,71 | 18,12 | 15,55 | 17,16 | 16,82 | 16,68 c |
| | Çeşit 3 | 16,34 | 19,11 | 20,53 | 21,75 | 20,36 | 19,62 a |
| | Çeşit 4 | 17,25 | 21,38 | 22,38 | 21,00 | 19,60 | 20,32 a |
| | Ort | 16,72 | 19,34 | 19,41 | 19,40 | 18,58 | 18,69 a |
| K1 | Çeşit 1 | 15,58 | 16,06 | 16,08 | 14,70 | 12,96 | 15,08 ab |
| | Çeşit 2 | 12,65 | 14,26 | 13,86 | 12,02 | 13,04 | 13,17 c |
| | Çeşit 3 | 12,54 | 13,88 | 17,82 | 15,25 | 14,87 | 14,87 b |
| | Çeşit 4 | 14,51 | 17,24 | 17,61 | 16,43 | 16,39 | 16,44 a |
| | Ort | 13,82 | 15,36 | 16,34 | 14,60 | 14,31 | 14,89 b |
| K2 | Çeşit 1 | 14,92 | 15,31 | 17,21 | 15,81 | 14,70 | 15,59 a |
| | Çeşit 2 | 12,76 | 12,98 | 14,17 | 13,15 | 12,16 | 13,05 b |
| | Çeşit 3 | 15,28 | 16,08 | 14,73 | 16,85 | 14,98 | 15,58 a |
| | Çeşit 4 | 12,76 | 14,83 | 15,08 | 14,85 | 15,56 | 14,62 a |
| | Ort | 13,93 | 14,80 | 15,30 | 15,17 | 14,35 | 14,71 b |
| Genel ort | | 14,82 C | 16,50 AB | 17,02 A | 16,39 AB | 15,75 B | |

Ç_{LSD} p<0.01 0,809 K_{LSD} p<0.01 0,700 N_{LSD} p<0.01 0,904

ÇxK_{LSD} p<0.01 1,400 ÇxN_{LSD} p<0.01 1,808 KxN_{LSD} öd

ÇxKxN_{LSD} öd

Ç: çeşit K: potasyum N: Azot öd:önemli değil

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düzey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan potasyum dozlarının, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı sodyum miktarı üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek değer (18,69 mg saksı⁻¹) K0 uygulamasından elde edilmiştir. Potasyum dozunun artması ile birlikte bitkinin kaldırmış olduğu sodyum miktarlarında azalma meydana gelmiş, değerler 14,89 – 14,71 mg saksı⁻¹ olarak bulunmuştur. Yağmur (2009), potasyum dozlarının artışına karşılık yaprak Na içeriğinin azaldığını, ancak yapılan istatistiki değerlendirme sonucunda potasyumlu gübre dozları ile anason bitkisi yaprağının sodyum içeriği arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki olmadığını bildirmiştir. Artan miktarlarda uygulanan potasyumlu gübre dozlarının yaprakların Na içeriklerinde azalmaya neden olduğu, gözlenen bu azalmanın, artan miktarda K alınmasına bağlı olarak bünyedeki katyon dengesinin korunması amacıyla kalsiyum ve magnezyumda olduğu gibi sodyum alımında da azalmaya yol açtığı ifade edilmiştir (Marschner 1995).

4.8. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Demir Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı demir miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.15'te, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.16'da sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Demir varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri | |
|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------|-------|
| | | | | | %5 | %1 |
| Faktör-A | 3 | 0,093 | 0,031 | 5,553** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 0,326 | 0,163 | 29,096** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 0,084 | 0,014 | 2,509* | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 0,172 | 0,043 | 7,676** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 0,105 | 0,009 | 1,562öd | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 0,066 | 0,008 | 1,473öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 0,113 | 0,005 | 0,843öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 0,672 | 0,006 | | | |
| Genel | 179 | 1,632 | 0,009 | | | |
| Faktör-A: Çeşit | | | | öd: önemli değil | | |
| Faktör-B: Potasyum Düzeyleri | | | | *: önemli p<0,05 | | |
| Faktör-C: Azot Düzeyleri | | | | ** : önemli p<0,01 | | |

Çizelge 4.16. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı demir miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 0,51 | 0,63 | 0,58 | 0,50 | 0,53 | 0,55 a |
| | K1 | 0,38 | 0,49 | 0,53 | 0,53 | 0,48 | 0,48 a |
| | K2 | 0,49 | 0,60 | 0,58 | 0,51 | 0,48 | 0,53 a |
| | Ort | 0,46 | 0,57 | 0,56 | 0,51 | 0,50 | 0,52 a |
| Çeşit 2 | K0 | 0,52 | 0,55 | 0,54 | 0,57 | 0,59 | 0,55 a |
| | K1 | 0,43 | 0,46 | 0,48 | 0,51 | 0,53 | 0,48 b |
| | K2 | 0,44 | 0,54 | 0,50 | 0,50 | 0,52 | 0,50 ab |
| | Ort | 0,46 | 0,52 | 0,51 | 0,53 | 0,55 | 0,51 ab |
| Çeşit 3 | K0 | 0,53 | 0,55 | 0,73 | 0,67 | 0,64 | 0,63 a |
| | K1 | 0,38 | 0,41 | 0,58 | 0,60 | 0,46 | 0,49 b |
| | K2 | 0,53 | 0,56 | 0,51 | 0,51 | 0,46 | 0,52 b |
| | Ort | 0,48 | 0,51 | 0,61 | 0,59 | 0,52 | 0,54 a |
| Çeşit 4 | K0 | 0,45 | 0,59 | 0,62 | 0,57 | 0,58 | 0,56 a |
| | K1 | 0,41 | 0,48 | 0,51 | 0,43 | 0,45 | 0,46 b |
| | K2 | 0,38 | 0,43 | 0,40 | 0,41 | 0,47 | 0,42 b |
| | Ort | 0,42 | 0,50 | 0,51 | 0,47 | 0,50 | 0,48 b |
| Genel ort | | 0,46 B | 0,52 A | 0,55 A | 0,53 A | 0,52 A | |

| Potasyum | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|--------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------------------|-----------------|
| Dozları (mg kg ⁻¹) | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| K0 | Çeşit 1 | 0,51 | 0,63 | 0,58 | 0,50 | 0,53 | 0,55 b |
| | Çeşit 2 | 0,52 | 0,55 | 0,54 | 0,57 | 0,59 | 0,55 ab |
| | Çeşit 3 | 0,53 | 0,55 | 0,73 | 0,67 | 0,64 | 0,63 a |
| | Çeşit 4 | 0,45 | 0,59 | 0,62 | 0,57 | 0,58 | 0,56 ab |
| | Ort | 0,50 | 0,58 | 0,62 | 0,58 | 0,58 | 0,57 a |
| K1 | Çeşit 1 | 0,38 | 0,49 | 0,53 | 0,53 | 0,48 | 0,48 a |
| | Çeşit 2 | 0,43 | 0,46 | 0,48 | 0,51 | 0,53 | 0,48 a |
| | Çeşit 3 | 0,38 | 0,41 | 0,58 | 0,60 | 0,46 | 0,49 a |
| | Çeşit 4 | 0,41 | 0,48 | 0,51 | 0,43 | 0,45 | 0,46 a |
| | Ort | 0,40 | 0,46 | 0,52 | 0,52 | 0,48 | 0,48 b |
| K2 | Çeşit 1 | 0,49 | 0,60 | 0,58 | 0,51 | 0,48 | 0,53 a |
| | Çeşit 2 | 0,44 | 0,54 | 0,50 | 0,50 | 0,52 | 0,50 a |
| | Çeşit 3 | 0,53 | 0,56 | 0,51 | 0,51 | 0,46 | 0,52 a |
| | Çeşit 4 | 0,38 | 0,43 | 0,40 | 0,41 | 0,47 | 0,42 b |
| | Ort | 0,46 | 0,53 | 0,50 | 0,48 | 0,48 | 0,49 b |
| Genel ort | | 0,46 B | 0,52 A | 0,55 A | 0,53 A | 0,52 A | |
| Ç _{LSD} p<0.01 | 0,041 | | K _{LSD} p<0.01 | 0,036 | | N _{LSD} p<0.01 | 0,046 |
| ÇxK _{LSD} p<0.05 | 0,072 | | ÇxN _{LSD} | öd | | KxN _{LSD} | öd |
| ÇxKxN _{LSD} | öd | | | | | | |
| Ç: çeşit | K: potasyum | | N: Azot | | | | öd:önemli değil |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düşey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı demir miktarları üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde, çeşit x potasyum arasındaki interaksiyon ise istatistiksel olarak % 5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.15).

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde artan miktarlarda toprağa uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı demir miktarlarını kontrole oranla artırmış, en yüksek değer (0,55 mg saksı⁻¹) N2 uygulamasından, en düşük değer (0,46 mg saksı⁻¹) ise N0 uygulamasından elde edilmiştir. Biber bitkisinin demir içeriğinin toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübre dozlarında (0, 25, 50, 100, 150 mg N kg⁻¹), 50 mg N kg⁻¹ dozuna kadar artış gösterdiği, N3 ve N4 düzeylerinde ise azaldığı bildirilmiştir (Kasap ve ark. 1996).

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı demir miktarları üzerine etkisi incelendiğinde, çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). En yüksek demir (0,54 mg saksı⁻¹) yüksek oleik asit içeriğine sahip Çeşit 3'ten elde edilmiştir. Abdel-Motagally ve Osman (2010), yaptıkları çalışma sonucunda azot ve potasyum uygulamalarına karşı ayçiçeği çeşitlerinin farklı tepki gösterdiklerini belirtmişler, benzer olarak Basha (2000) da benzer sonuçlar elde etmiştir.

Toprağa artan düzeylerde uygulanan potasyum dozlarının, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı demir miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olup (p<0,01), en yüksek değer (0,57 mg saksı⁻¹) K0 uygulamasından elde edilmiş, artan potasyum ile birlikte kaldırılan demir miktarında azalma meydana gelmiştir. Çelik ve ark. (2010), mısır bitkisi ile yaptıkları çalışmada potasyumla demir arasında antagonistik ilişki bulunduğunu ortamda fazla potasyum bulunması durumunda bitkinin kaldırılan demir miktarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Benzer olarak potasyumun hızlı olarak alınması nedeniyle diğer katyonlarla rekabete girdiği bildirilmiştir (Demiral ve Köseoğlu 2005).

4.9. Ayçiçeği Çeşitlerinin Toprakdan Kaldırdığı Bakır Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bakır miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.17’de, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.18’de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Bakır varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri %5 | %1 |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------|
| Faktör-A | 3 | 0,009 | 0,003 | 21,394** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 0,006 | 0,003 | 20,717** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 0,004 | 0,001 | 4,882** | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 0,002 | 0,001 | 4,130** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 0,003 | 0,000 | 1,808öd | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 0,001 | 0,000 | 0,937öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 0,002 | 0,000 | 0,481öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 0,018 | 0,000 | | | |
| Genel | 179 | 0,046 | 0,000 | | | |

Faktör-A: Çeşit
Faktör-B: Potasyum Düzeyleri
Faktör-C: Azot Düzeyleri

öd: önemli değil
*: önemli p<0,05
**: önemli p<0,01

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bakır miktarı üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları ile çeşit x potasyum interaksyonu istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.17).

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde artan miktarlarda toprağa uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı bakır miktarını kontrole oranla artırmış, etki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). Artan azot dozları ile bitkinin kaldırdığı bakır miktarı artış göstermiş ve en yüksek kaldırılan bakır değeri (0,061 mg saksı⁻¹) N2 uygulamasından elde edilmiş, N1 (0,058 mg saksı⁻¹) uygulaması da aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise N0 (0,050 mg saksı⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Biber bitkisinin bakır içeriğinin toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübre dozlarında (0, 25, 50, 100, 150 mg N kg⁻¹), 50 mg N kg⁻¹ dozuna kadar artış gösterdiği, N3 ve N4 düzeylerinde ise azaldığı bildirilmiştir (Kasap ve ark. 1996).

Çizelge 4.18. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bakır miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama | | | |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----|-------|----|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | | | | |
| Çeşit 1 | K0 | 0,061 | 0,072 | 0,060 | 0,056 | 0,052 | 0,060 ab | | | |
| | K1 | 0,045 | 0,054 | 0,056 | 0,055 | 0,049 | 0,052 b | | | |
| | K2 | 0,055 | 0,069 | 0,084 | 0,071 | 0,052 | 0,066 a | | | |
| | Ort | 0,054 | 0,065 | 0,067 | 0,061 | 0,051 | 0,059 a | | | |
| Çeşit 2 | K0 | 0,052 | 0,056 | 0,045 | 0,049 | 0,055 | 0,051 a | | | |
| | K1 | 0,038 | 0,042 | 0,041 | 0,037 | 0,046 | 0,041 a | | | |
| | K2 | 0,042 | 0,043 | 0,048 | 0,039 | 0,035 | 0,041 a | | | |
| | Ort | 0,044 | 0,047 | 0,044 | 0,042 | 0,045 | 0,044 b | | | |
| Çeşit 3 | K0 | 0,060 | 0,063 | 0,083 | 0,075 | 0,076 | 0,071 a | | | |
| | K1 | 0,040 | 0,043 | 0,057 | 0,053 | 0,048 | 0,048 b | | | |
| | K2 | 0,052 | 0,054 | 0,057 | 0,057 | 0,046 | 0,053 b | | | |
| | Ort | 0,051 | 0,053 | 0,066 | 0,062 | 0,057 | 0,058 a | | | |
| Çeşit 4 | K0 | 0,057 | 0,081 | 0,078 | 0,072 | 0,085 | 0,075 a | | | |
| | K1 | 0,051 | 0,060 | 0,069 | 0,059 | 0,076 | 0,063 b | | | |
| | K2 | 0,046 | 0,056 | 0,057 | 0,052 | 0,057 | 0,054 b | | | |
| | Ort | 0,051 | 0,066 | 0,068 | 0,061 | 0,073 | 0,064 a | | | |
| Genel ort | 0,050 | B | 0,058 | A | 0,061 | A | 0,056 | AB | 0,056 | AB |

| Potasyum Çeşitler Dozları (mg kg ⁻¹) | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama | | | | |
|--|-------------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|-------------------------|----------------|----|-------|----|
| | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | | | | | |
| K0 | Çeşit 1 | 0,061 | 0,072 | 0,060 | 0,056 | 0,052 | 0,060 bc | | | |
| | Çeşit 2 | 0,052 | 0,056 | 0,045 | 0,049 | 0,055 | 0,051 c | | | |
| | Çeşit 3 | 0,060 | 0,063 | 0,083 | 0,075 | 0,076 | 0,071 ab | | | |
| | Çeşit 4 | 0,057 | 0,081 | 0,078 | 0,072 | 0,085 | 0,075 a | | | |
| | Ort | 0,058 | 0,068 | 0,068 | 0,063 | 0,067 | 0,064 a | | | |
| K1 | Çeşit 1 | 0,045 | 0,054 | 0,056 | 0,055 | 0,049 | 0,052 ab | | | |
| | Çeşit 2 | 0,038 | 0,042 | 0,041 | 0,037 | 0,046 | 0,041 b | | | |
| | Çeşit 3 | 0,040 | 0,043 | 0,057 | 0,053 | 0,048 | 0,048 b | | | |
| | Çeşit 4 | 0,051 | 0,060 | 0,069 | 0,059 | 0,076 | 0,063 a | | | |
| | Ort | 0,043 | 0,050 | 0,056 | 0,051 | 0,055 | 0,051 b | | | |
| K2 | Çeşit 1 | 0,055 | 0,069 | 0,084 | 0,071 | 0,052 | 0,066 a | | | |
| | Çeşit 2 | 0,042 | 0,043 | 0,048 | 0,039 | 0,035 | 0,041 c | | | |
| | Çeşit 3 | 0,052 | 0,054 | 0,057 | 0,057 | 0,046 | 0,053 b | | | |
| | Çeşit 4 | 0,046 | 0,056 | 0,057 | 0,052 | 0,057 | 0,054 b | | | |
| | Ort | 0,049 | 0,055 | 0,062 | 0,055 | 0,048 | 0,054 b | | | |
| Genel ort | 0,050 | B | 0,058 | A | 0,061 | A | 0,056 | AB | 0,056 | AB |
| Ç _{LSD} p<0.01 | 0,007 | | K _{LSD} p<0.01 | 0,006 | | N _{LSD} p<0.01 | 0,007 | | | |
| ÇxK _{LSD} p<0.05 | 0,012 | | ÇxN _{LSD} | öd | | KxN _{LSD} | öd | | | |
| ÇxKxN _{LSD} | öd | | | | | | | | | |
| Ç: çeşit | K: potasyum | | N: Azot | | | öd:önemli değil | | | | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düzey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı bakır miktarları üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). En yüksek kaldırılan bakır değeri ($0,064 \text{ mg saksı}^{-1}$) yüksek oleik asit içeren Çeşit 4'ten elde edilmiş olup, Çeşit 1 ($0,059 \text{ mg saksı}^{-1}$) ve Çeşit 3 ($0,058 \text{ mg saksı}^{-1}$) uygulamaları da aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise Çeşit 2'den ($0,04 \text{ mg saksı}^{-1}$) sağlanmıştır. Pek çok araştırma sonucuna göre çeşitlerin kaldırdığı besin elementi miktarlarının çevresel ve çeşit özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Tan ve ark. 2000, Kaya 2003, Tozlu ve ark. 2008, Tan ve ark. 2013, Tan 2014).

Toprağa artan dozlarda uygulanan potasyumun, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bakır miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($p < 0,01$) en yüksek kaldırılan bakır ($0,064 \text{ mg saksı}^{-1}$) K0 uygulamasından elde edilmiştir. Artan potasyum dozları ile birlikte kaldırılan bakır miktarları azalma göstermiştir. Kacar (1986), Aktaş (1991), Güzel ve ark. (1992) ve Eyüpoğlu ve ark. (1998), topraktaki kireç miktarının artması ile bitkilerde yarayışlı Cu miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Sepehr ve ark. (2002), artan dozlarda K uygulaması ile ayçiçeği bitkisinin Cu içeriğinin düştüğünü rapor etmişlerdir.

4.10. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Çinko Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı çinko miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.19'da, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.20'de sunulmuştur.

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı çinko miktarları üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları ile çeşit x potasyum interaksiyonu istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Çinko varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri %5 | %1 |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------|
| Faktör-A | 3 | 0,357 | 0,119 | 62,742** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 0,237 | 0,119 | 62,505** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 0,198 | 0,033 | 17,390** | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 0,092 | 0,023 | 12,149** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 0,034 | 0,003 | 1,474öd | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 0,015 | 0,002 | 1,006öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 0,070 | 0,003 | 1,532öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 0,228 | 0,002 | | | |
| Genel | 179 | 1,231 | 0,007 | | | |

Faktör-A: Çeşit öd: önemli değil
Faktör-B: Potasyum Düzeyleri *: önemli p<0,05
Faktör-C: Azot Düzeyleri **: önemli p<0,01

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde artan miktarlarda toprağa uygulanan azotun, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı çinko miktarlarını kontrole göre arttırdığı, en yüksek değer (0,37 mg saksı⁻¹) N2 uygulamasından, en düşük değer (0,30 mg saksı⁻¹) ise N0 uygulamasından elde edildiği görülmüştür (Çizelge 4.20). Biber bitkisinin çinko içeriğinin toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübre dozlarında (0, 25, 50, 100, 150 mg N kg⁻¹), 50 mg N kg⁻¹ dozuna kadar artış gösterdiği, N3 ve N4 düzeylerinde ise azaldığı bildirilmiştir (Kasap ve ark. 1996).

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı çinko miktarları üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). En yüksek kaldırılan çinko değeri (0,41 mg saksı⁻¹) yüksek oleik asit içeren Çeşit 3'ten, en düşük değer ise yüksek oleik asit içermeyen Çeşit 1'den (0,29 mg saksı⁻¹) sağlanmıştır. Pek çok araştırma sonucuna göre çeşitlerin kaldırmış olduğu besin elementi miktarlarının çevresel ve çeşit özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Tan ve ark. 2000, Kaya 2003, Tozlu ve ark. 2008, Tan ve ark. 2013, Tan 2014).

Çizelge 4.20. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı çinko miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama | |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | | |
| Çeşit 1 | K0 | 0,23 | 0,32 | 0,29 | 0,27 | 0,24 | 0,27 | b |
| | K1 | 0,19 | 0,26 | 0,34 | 0,33 | 0,28 | 0,28 | ab |
| | K2 | 0,31 | 0,29 | 0,36 | 0,31 | 0,30 | 0,32 | a |
| | Ort | 0,24 | 0,29 | 0,33 | 0,31 | 0,27 | 0,29 | c |
| Çeşit 2 | K0 | 0,33 | 0,37 | 0,33 | 0,35 | 0,36 | 0,35 | a |
| | K1 | 0,25 | 0,31 | 0,31 | 0,25 | 0,33 | 0,29 | b |
| | K2 | 0,29 | 0,31 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,29 | b |
| | Ort | 0,29 | 0,33 | 0,32 | 0,30 | 0,31 | 0,31 | c |
| Çeşit 3 | K0 | 0,42 | 0,47 | 0,53 | 0,56 | 0,54 | 0,50 | a |
| | K1 | 0,32 | 0,33 | 0,40 | 0,36 | 0,34 | 0,35 | b |
| | K2 | 0,34 | 0,37 | 0,35 | 0,40 | 0,35 | 0,36 | b |
| | Ort | 0,36 | 0,39 | 0,43 | 0,44 | 0,41 | 0,41 | a |
| Çeşit 4 | K0 | 0,37 | 0,42 | 0,47 | 0,46 | 0,46 | 0,44 | a |
| | K1 | 0,30 | 0,30 | 0,33 | 0,33 | 0,34 | 0,32 | b |
| | K2 | 0,24 | 0,29 | 0,34 | 0,31 | 0,32 | 0,30 | b |
| | Ort | 0,30 | 0,33 | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,35 | b |
| Genel ort | | 0,30 C | 0,34 B | 0,37 A | 0,35 AB | 0,34 AB | | |

| Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama | |
|---|------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------|----------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | | |
| K0 | Çeşit 1 | 0,23 | 0,32 | 0,29 | 0,27 | 0,24 | 0,27 | d |
| | Çeşit 2 | 0,33 | 0,37 | 0,33 | 0,35 | 0,36 | 0,35 | c |
| | Çeşit 3 | 0,42 | 0,47 | 0,53 | 0,56 | 0,54 | 0,50 | a |
| | Çeşit 4 | 0,37 | 0,42 | 0,47 | 0,46 | 0,46 | 0,44 | b |
| | Ort | 0,34 | 0,39 | 0,41 | 0,41 | 0,40 | 0,39 | a |
| K1 | Çeşit 1 | 0,19 | 0,26 | 0,34 | 0,33 | 0,28 | 0,28 | b |
| | Çeşit 2 | 0,25 | 0,31 | 0,31 | 0,25 | 0,33 | 0,29 | b |
| | Çeşit 3 | 0,32 | 0,33 | 0,40 | 0,36 | 0,34 | 0,35 | a |
| | Çeşit 4 | 0,30 | 0,30 | 0,33 | 0,33 | 0,34 | 0,32 | ab |
| | Ort | 0,26 | 0,30 | 0,34 | 0,32 | 0,32 | 0,31 | b |
| K2 | Çeşit 1 | 0,31 | 0,29 | 0,36 | 0,31 | 0,30 | 0,32 | b |
| | Çeşit 2 | 0,29 | 0,31 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,29 | b |
| | Çeşit 3 | 0,34 | 0,37 | 0,35 | 0,40 | 0,35 | 0,36 | a |
| | Çeşit 4 | 0,24 | 0,29 | 0,34 | 0,31 | 0,32 | 0,30 | b |
| | Ort | 0,29 | 0,32 | 0,34 | 0,33 | 0,30 | 0,32 | b |
| Genel ort | | 0,30 C | 0,34 B | 0,37 A | 0,35 AB | 0,34 AB | | |
| Ç _{LSD} p<0.01 | | 0,024 | K _{LSD} p<0.01 | 0,021 | N _{LSD} p<0.01 | 0,027 | | |
| ÇxK _{LSD} p<0.01 | | 0,042 | ÇxN _{LSD} | öd | KxN _{LSD} | öd | | |
| ÇxKxN _{LSD} | | öd | | | | | | |
| Ç: çeşit | | K: potasyum | N: Azot | | öd:önemli değil | | | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düşey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Toprağa artan düzeylerde uygulanan potasyum dozlarının, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı çinko miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($p<0,01$) en yüksek kaldırılan çinko ($0,39 \text{ mg saksı}^{-1}$) K0 uygulamasından elde edilmiş, artan potasyum ile birlikte bitkinin kaldırdığı çinko miktarları azalma göstermiştir. Artan miktarlarda uygulanan potasyumlu gübre dozlarının yaprakların çinko içeriklerinde azalmaya neden olduğu, gözlenen bu azalmanın, artan miktarda K alınmasına bağlı olarak bünyedeki katyon dengesinin korunması amacıyla kalsiyum ve magnezyumda olduğu gibi sodyum alımında da azalmaya yol açtığı ifade edilmiştir (Marschner 1995).

4.11. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Mangane Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı mangane miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.21’de, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.22’de sunulmuştur.

Çizelge 4.21. Mangane varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri | |
|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------------------|--------------|-------|
| | | | | | %5 | %1 |
| Faktör-A | 3 | 0,526 | 0,175 | 20,940** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 0,008 | 0,004 | 0,459öd | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 0,184 | 0,031 | 3,659** | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 0,333 | 0,083 | 9,923** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 0,116 | 0,010 | 1,151öd | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 0,123 | 0,015 | 1,837öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 0,390 | 0,016 | 1,941* | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 1,006 | 0,008 | | | |
| Genel | 179 | 2,686 | 0,015 | | | |
| Faktör-A: Çeşit | | | | öd: önemli değil | | |
| Faktör-B: Potasyum Düzeyleri | | | | *: önemli $p<0,05$ | | |
| Faktör-C: Azot Düzeyleri | | | | ***: önemli $p<0,01$ | | |

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı mangane miktarları üzerine çeşit, azot dozları, çeşit x potasyum arasındaki interaksiyonlar istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde, çeşit x potasyum x azot üçlü interaksiyonu ise istatistiksel olarak % 5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.22. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı mangan miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg sakı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|----------|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | | N1 | | N2 | | N3 | | N4 | | Ortalama | |
| Çeşit 1 | K0 | 0,64 | a A | 0,54 | a A | 0,57 | b A | 0,66 | a A | 0,62 | a A | 0,61 | a |
| | K1 | 0,63 | a A | 0,68 | a A | 0,69 | ab A | 0,66 | a A | 0,62 | a A | 0,66 | a |
| | K2 | 0,60 | a B | 0,65 | a AB | 0,77 | a A | 0,67 | a AB | 0,73 | a AB | 0,69 | a |
| | Ort | 0,62 | | 0,62 | | 0,68 | | 0,67 | | 0,66 | | 0,65 | b |
| Çeşit 2 | K0 | 0,58 | a C | 0,70 | a ABC | 0,60 | b BC | 0,74 | a AB | 0,77 | a A | 0,68 | a |
| | K1 | 0,60 | a A | 0,65 | a A | 0,62 | b A | 0,69 | a A | 0,61 | b A | 0,63 | a |
| | K2 | 0,55 | a B | 0,69 | a AB | 0,78 | a A | 0,70 | a AB | 0,65 | ab AB | 0,68 | a |
| | Ort | 0,58 | | 0,68 | | 0,67 | | 0,71 | | 0,67 | | 0,66 | b |
| Çeşit 3 | K0 | 0,65 | b C | 0,75 | a BC | 0,80 | b AB | 0,95 | a A | 0,86 | a AB | 0,80 | a |
| | K1 | 0,64 | b C | 0,70 | a BC | 0,96 | a A | 0,82 | ab AB | 0,76 | a BC | 0,77 | a |
| | K2 | 0,84 | a A | 0,83 | a A | 0,82 | ab A | 0,72 | b A | 0,72 | a A | 0,79 | a |
| | Ort | 0,71 | | 0,76 | | 0,86 | | 0,83 | | 0,78 | | 0,79 | a |
| Çeşit 4 | K0 | 0,57 | a B | 0,84 | a A | 0,79 | a A | 0,75 | a A | 0,76 | a A | 0,74 | a |
| | K1 | 0,57 | a B | 0,75 | ab A | 0,84 | a A | 0,71 | a AB | 0,71 | a AB | 0,72 | a |
| | K2 | 0,54 | a B | 0,62 | b AB | 0,56 | b AB | 0,70 | a A | 0,69 | a AB | 0,62 | b |
| | Ort | 0,56 | | 0,74 | | 0,73 | | 0,72 | | 0,72 | | 0,69 | b |
| Genel ort | | 0,62 | B | 0,70 | A | 0,74 | A | 0,73 | A | 0,71 | A | | |

| Potasyum | Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|------------|-------------------------------------|---|--------------------|----|-----------------|---|-------------------------|----|-------------|----|-------------|----|
| | | | N0 | | N1 | | N2 | | N3 | | N4 | | Ortalama | |
| K0 | | Çeşit 1 | 0,64 | a | 0,54 | b | 0,57 | b | 0,66 | b | 0,62 | a | 0,61 | c |
| | | Çeşit 2 | 0,58 | a | 0,70 | a | 0,60 | b | 0,74 | b | 0,77 | ab | 0,68 | bc |
| | | Çeşit 3 | 0,65 | a | 0,75 | a | 0,80 | a | 0,95 | a | 0,86 | b | 0,80 | a |
| | | Çeşit 4 | 0,57 | a | 0,84 | a | 0,79 | a | 0,75 | b | 0,76 | ab | 0,74 | ab |
| | | Ort | 0,61 | | 0,71 | | 0,69 | | 0,78 | | 0,75 | | 0,71 | |
| K1 | | Çeşit 1 | 0,63 | a | 0,68 | a | 0,69 | b | 0,66 | b | 0,62 | ab | 0,66 | b |
| | | Çeşit 2 | 0,60 | a | 0,65 | a | 0,62 | b | 0,69 | ab | 0,61 | b | 0,63 | b |
| | | Çeşit 3 | 0,64 | a | 0,70 | a | 0,96 | a | 0,82 | a | 0,76 | a | 0,77 | a |
| | | Çeşit 4 | 0,57 | a | 0,75 | a | 0,84 | a | 0,71 | ab | 0,71 | ab | 0,72 | ab |
| | | Ort | 0,61 | | 0,70 | | 0,78 | | 0,72 | | 0,67 | | 0,70 | |
| K2 | | Çeşit 1 | 0,60 | b | 0,65 | b | 0,77 | a | 0,67 | a | 0,73 | a | 0,69 | b |
| | | Çeşit 2 | 0,55 | b | 0,69 | ab | 0,78 | a | 0,70 | a | 0,65 | a | 0,68 | b |
| | | Çeşit 3 | 0,84 | a | 0,83 | a | 0,82 | a | 0,72 | a | 0,72 | a | 0,79 | a |
| | | Çeşit 4 | 0,54 | b | 0,62 | b | 0,56 | b | 0,70 | a | 0,69 | a | 0,62 | b |
| | | Ort | 0,63 | | 0,70 | | 0,74 | | 0,70 | | 0,70 | | 0,69 | |
| Genel ort | | | 0,62 | B | 0,70 | A | 0,74 | A | 0,73 | A | 0,71 | A | | |
| Ç _{LSD} p<0.01 | | | 0,051 | | K _{LSD} | | öd | | N _{LSD} p<0.01 | | 0,057 | | | |
| ÇxK _{LSD} p<0.01 | | | 0,088 | | ÇxN _{LSD} | | öd | | KxN _{LSD} | | öd | | | |
| ÇxKxN _{LSD} p<0.05 | | | 0,148 | | | | | | | | | | | |
| Ç: çeşit | | | K: potasyum | | N: Azot | | öd:önemli değil | | | | | | | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düşey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde artan miktarlarda toprağa uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı mangan miktarlarını kontrole göre artırmıştır. En fazla miktar (0,74 mg saksı⁻¹) N2 uygulamasından elde edilmiş, N1, N3, N4 uygulamaları da N2 ile aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise (0,62 mg saksı⁻¹) N0 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı mangan miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($p < 0,01$) en yüksek kaldırılan mangan miktarı (0,79 mg saksı⁻¹) yüksek oleik asit içeren Çeşit 3'ten elde edilmiştir. Diğer Çeşit 1, 2 ve 4'ten elde edilen değerler sırasıyla 0,65 - 0,66 - 0,69 mg saksı⁻¹ olarak bulunmuştur. Pek çok araştırma sonucuna göre çeşitlerin kaldırmış olduğu besin elementi miktarlarının çevresel ve çeşit özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Tan ve ark. 2000, Kaya 2003, Tozlu ve ark. 2008, Tan ve ark. 2013, Tan 2014).

Toprağa artan dozlarda uygulanan potasyumun, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı mangan miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

4.12. Ayçiçeği Çeşitlerinin Topraktan Kaldırdığı Bor Miktarı

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bor miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.23'te, verilere ait ortalamalar ve LSD testine göre gruplandırmaları ise Çizelge 4.24'te sunulmuştur.

Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bor miktarları üzerine çeşit, potasyum ve azot dozları istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde, çeşit x potasyum dozları arasındaki etkileşim ise istatistiksel olarak % 5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Çeşit, potasyum ve azot dozları birlikte değerlendirildiğinde artan miktarlarda toprağa uygulanan azot, ayçiçeği çeşitlerinin kaldırdığı bor miktarlarını kontrole oranla

arttırmıştır. Artan azot dozları ile birlikte bitkinin kaldırdığı bor (0,53 mg saksı⁻¹) en fazla N2 uygulamasından, en az miktar ise (0,46 mg saksı⁻¹) N0 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.23. Bor varyans analiz tablosu

| Varyasyon kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Kareler ortalaması | Hesaplanan F değeri | Tablo değeri %5 | %1 |
|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------|
| Faktör-A | 3 | 0,187 | 0,062 | 20,163** | 2,680 | 3,950 |
| Faktör-B | 2 | 0,088 | 0,044 | 14,238** | 3,070 | 4,790 |
| A*B | 6 | 0,053 | 0,009 | 2,884* | 2,170 | 2,960 |
| Faktör-C | 4 | 0,114 | 0,028 | 9,216** | 2,450 | 3,480 |
| A*C | 12 | 0,054 | 0,005 | 1,461öd | 1,830 | 2,340 |
| B*C | 8 | 0,047 | 0,006 | 1,893öd | 2,020 | 2,660 |
| A*B*C | 24 | 0,107 | 0,004 | 1,447öd | 1,610 | 1,950 |
| Hata | 120 | 0,370 | 0,003 | | | |
| Genel | 179 | 1,019 | 0,006 | | | |
| Faktör-A: Çeşit | | | öd: önemli değil | | | |
| Faktör-B: Potasyum Düzeyleri | | | *: önemli p<0,05 | | | |
| Faktör-C: Azot Düzeyleri | | | **: önemli p<0,01 | | | |

Artan miktarlarda uygulanan potasyum ve azot dozlarının çeşitlerin topraktan kaldırdığı bor miktarları üzerine etkisi incelendiğinde; çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). En yüksek kaldırılan bor değeri (0,54 mg saksı⁻¹) yüksek oleik asit içermeyen Çeşit 2'den elde edilirken, ikinci sırada yüksek oleik asit içeren Çeşit 4 (0,52 mg saksı⁻¹) gelmektedir. En düşük değer (0,46 mg saksı⁻¹) ise Çeşit 3'ten sağlanmıştır. Pek çok araştırma sonucuna göre çeşitlerin kaldırdığı besin elementi miktarlarının çevresel ve çeşit özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Tan ve ark. 2000, Kaya 2003, Tozlu ve ark. 2008, Tan ve ark. 2013, Tan 2014).

Toprağa artan dozlarda uygulanan potasyumun, ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bor miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup (p<0,01) en yüksek kaldırılan bor (0,53 mg saksı⁻¹) K0 uygulamasından elde edilirken, artan potasyum ile birlikte bitkilerin kaldırdığı bor değerlerinde azalma görülmüştür. Potasyumla bor arasında sinergistik ve antagonistik ilişki yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Gupta ve ark. 1985, Prabha ve Singaram 1996, Davis ve ark. 2003).

Yüksek bor konsantrasyonlarında bitkilerin kaldırdıkları potasyum miktarlarında düşüş olduğu yine Beştaş ve Çelik (2016) tarafından ifade edilmiştir.

Çizelge 4.24. Ayçiçeği çeşitlerinin topraktan kaldırdığı bor miktarı üzerine toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun etkisi (mg saksı⁻¹)

| Çeşitler | Potasyum | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | Dozları (mg kg ⁻¹) | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | |
| Çeşit 1 | K0 | 0,48 | 0,45 | 0,50 | 0,51 | 0,47 | 0,48 a |
| | K1 | 0,44 | 0,46 | 0,50 | 0,48 | 0,46 | 0,47 a |
| | K2 | 0,44 | 0,45 | 0,55 | 0,47 | 0,50 | 0,48 a |
| | Ort | 0,45 | 0,45 | 0,52 | 0,49 | 0,48 | 0,48 b |
| Çeşit 2 | K0 | 0,55 | 0,62 | 0,51 | 0,60 | 0,65 | 0,59 a |
| | K1 | 0,48 | 0,51 | 0,53 | 0,51 | 0,46 | 0,50 b |
| | K2 | 0,49 | 0,55 | 0,60 | 0,53 | 0,47 | 0,53 b |
| | Ort | 0,51 | 0,56 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,54 a |
| Çeşit 3 | K0 | 0,47 | 0,47 | 0,52 | 0,55 | 0,52 | 0,51 a |
| | K1 | 0,37 | 0,38 | 0,54 | 0,47 | 0,40 | 0,43 b |
| | K2 | 0,43 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,43 | 0,44 b |
| | Ort | 0,42 | 0,43 | 0,51 | 0,48 | 0,45 | 0,46 b |
| Çeşit 4 | K0 | 0,47 | 0,58 | 0,57 | 0,54 | 0,55 | 0,54 a |
| | K1 | 0,41 | 0,51 | 0,63 | 0,55 | 0,56 | 0,53 a |
| | K2 | 0,45 | 0,48 | 0,46 | 0,52 | 0,55 | 0,49 b |
| | Ort | 0,44 | 0,53 | 0,55 | 0,54 | 0,55 | 0,52 a |
| Genel ort | | 0,46 C | 0,49 B | 0,53 A | 0,51 AB | 0,50 AB | |

| Potasyum Dozları (mg kg ⁻¹) | Çeşitler | Azot Dozları (mg kg ⁻¹) | | | | | Ortalama | |
|---|------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------------------|-------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | N4 | | |
| K0 | Çeşit 1 | 0,48 | 0,45 | 0,50 | 0,51 | 0,47 | 0,48 c | |
| | Çeşit 2 | 0,55 | 0,62 | 0,51 | 0,60 | 0,65 | 0,59 a | |
| | Çeşit 3 | 0,47 | 0,47 | 0,52 | 0,55 | 0,52 | 0,51 bc | |
| | Çeşit 4 | 0,47 | 0,58 | 0,57 | 0,54 | 0,55 | 0,54 b | |
| | Ort | 0,49 | 0,53 | 0,53 | 0,55 | 0,55 | 0,53 a | |
| K1 | Çeşit 1 | 0,44 | 0,46 | 0,50 | 0,48 | 0,46 | 0,47 bc | |
| | Çeşit 2 | 0,48 | 0,51 | 0,53 | 0,51 | 0,46 | 0,50 ab | |
| | Çeşit 3 | 0,37 | 0,38 | 0,54 | 0,47 | 0,40 | 0,43 c | |
| | Çeşit 4 | 0,41 | 0,51 | 0,63 | 0,55 | 0,56 | 0,53 a | |
| | Ort | 0,42 | 0,46 | 0,55 | 0,50 | 0,47 | 0,48 b | |
| K2 | Çeşit 1 | 0,44 | 0,45 | 0,55 | 0,47 | 0,50 | 0,48 b | |
| | Çeşit 2 | 0,49 | 0,55 | 0,60 | 0,53 | 0,47 | 0,53 a | |
| | Çeşit 3 | 0,43 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,43 | 0,44 c | |
| | Çeşit 4 | 0,45 | 0,48 | 0,46 | 0,52 | 0,55 | 0,49 ab | |
| | Ort | 0,45 | 0,48 | 0,52 | 0,48 | 0,49 | 0,48 b | |
| Genel ort | | 0,46 C | 0,49 B | 0,53 A | 0,51 AB | 0,50 AB | | |
| Ç _{LSD} p<0.01 | | 0,031 | | K _{LSD} p<0.01 | 0,027 | | N _{LSD} p<0.01 | 0,034 |
| ÇxK _{LSD} p<0.05 | | 0,040 | | ÇxN _{LSD} | öd | | KxN _{LSD} | öd |
| ÇxKxN _{LSD} | | öd | | | | | | |
| Ç: çeşit | | K: potasyum | | N: Azot | | | öd:önemli değil | |

Büyük harfler yatay karşılaştırmayı, küçük harfler düzey karşılaştırmayı ifade etmektedir.

5. SONUÇ

Toprağa artan dozlarda uygulanan azot ve potasyumun ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) çeşitlerinin gelişimi ve kimi besin elementleri alınımı üzerine etkisi araştırılmıştır.

Deneme konularına göre toprağa beş azot dozu (0, 16, 32, 48, 64 mg N kg⁻¹), ve üç potasyum dozu (0, 24, 48 mg K kg⁻¹) uygulanmıştır. Dört çeşit ayçiçeği, ikisi linoleik tip ESNovamis CL, LG 5542 CL ve ikisi high-oleik tip Oliva CL, ESGrafic CL sera koşullarında yetiştirilmiştir.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan azot ve potasyum dozlarının ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde ve kaldırılan besin elementi miktarları üzerine etkileri çeşitler arasında farklılık göstermiştir. Farklılıklar high-oleik ve linoleik çeşitler arasında olduğu gibi aynı tip çeşitler arasında da gözlemlenmiştir. Çeşitlerin kuru madde içerikleri incelendiğinde high-oleik tip çeşitlerin linoleik tip çeşitlerden daha fazla kuru madde oluşturduğu, en yüksek değer ise 12,20 g saksı⁻¹ ile ESGrafic CL çeşidinden sağlandığı görülmüştür. Kaldırılan besin elementleri bakımından da en yüksek azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve bakır miktarlarının high-oleik tip ESGrafic CL çeşidinden elde edildiği, en yüksek kaldırılan fosfor, demir ve çinko miktarlarının ise diğer high-oleik tip Oliva CL ayçiçeği çeşidinden sağlandığı görülmüştür. Linoleik tip ayçiçeği çeşitlerinden ESNovamis CL ise diğer linoleik tip ayçiçeği çeşidi olan LG 5542 CL'a oranla daha etkili bulunmuştur.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan azot dozlarının ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde verimi üzerine etkisi N2 dozuna (32 mg N kg⁻¹) kadar olumlu olmuş, en yüksek kuru madde verimi (11,42 g saksı⁻¹) N2 uygulamasından elde edilirken, bu etkinin yüksek azotla birlikte azalma gösterdiği belirlenmiştir.

Artan azot dozları ile çeşitlerin kaldırmış oldukları azot miktarları artış göstererek en yüksek değer (213,62 mg saksı⁻¹) azotun en yüksek dozundan (64 mg N kg⁻¹) sağlanmıştır. Kaldırılan besin elementleri miktarlarından potasyum, fosfor, sodyum, demir, bakır, çinko, mangan ve bor N2 azot uygulamasından elde edilirken, en yüksek

kaldırılan kalsiyum ve magnezyum ise N3 (48 mg N kg⁻¹) azot uygulamasından sağlanmıştır.

Artan potasyum dozlarının ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde verimi ve kaldırılan besin elementi alımları üzerine olumlu etkisi toprakta yeteri kadar potasyum bulunması nedeniyle görülmemiştir.



KAYNAKLAR

- Abdel-Mawly S.E., Abo-Elhamd, A.S., El-Aref, K.H.A. 2005.** Comparative studies of two irrigation systems and three levels of potassium fertilization on two sorghum cultivars. *Assiut J. of Agric. Sci.*, 36(5): 55-73.
- Abdel-Motagally, F.M.F., Osman, E.A. 2010.** Effect of nitrogen and potassium fertilization combinations on productivity of two sunflower cultivars under East of El-ewinate Conditions. *American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci.*, 8 (4): 397-401.
- Ahmad, R., Saeed, M., Tariq, M., Ehsanullah, T. 2001.** Yield potential and oil quality of two sunflower hybrids as affected by K application and growing seasons. *International Journal of Agriculture & Biology*, 3(1): 51-53.
- Ahmad, S., Ahmad, R., Ashraf, M.Y., Ashraf, M., Waraich, E.A. 2009.** Sunflower (*Helianthus annuus L.*) response to drought stress at germination and seedling growth stages. *Pak. J. Bot.*, 41(2): 647-654.
- Aktaş, M. 1991.** Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 1202, Ders kitabı No: 347, Ankara.
- Alçıçek, Z. 2010.** Farklı oranlarda tuzlanarak sıcak tütsüleme ve sıvı tütsüleme teknikleri uygulanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının vakum paketli ve buzdolabı koşullarında depolanmalarının karşılaştırılması olarak incelenmesi. *Doktora Tezi*, 105 s. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Bilimleri Anabilim Dalı Ankara, Türkiye.
- Allam, A.Y., Galal, A.H. 1996.** Effect of nitrogen fertilization and plant density on yield and quality of sunflower. *Assiut J. Agric Sci.*, 27:169-177.
- Allesi, J., Power, J. F. 1973.** Effect of source, rate N uptake and fertilizer efficiency by spring wheat, barley. *Agron. J.*, 65: 53 - 55.
- Amjed, A., Sami, U. 2012.** Effect of nitrogen on achene protein, oil, fatty acid profile, and yield of sunflower hybrids. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72(4): 564-567.
- Andrade, F.H., Aguirrezabal, L.A.N., Rizzali, R.H. 2000.** Crecimiento y rendimiento comparados. In: Andrade, F.H., Sadras, V.O. (Eds.), Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. INTA-FCA (UNMDP), Balcarce, Argentina, pp: 61-96.
- Aydın, Ş. 1996.** Ayçiçeği bitkisinin farklı gelişme dönemlerinden azotlu gübrelemenin bazı agronomik özelliklere etkileri. *Anadolu, J. of Agri*, 6 (2): 120 – 126 Mara.
- Aysu, A. 2010.** Türkiye’de ayçiçeği tarımı. <http://www.karasaban.net/aycicegi/bitkisel-yag/>
- Banerjee, H., Dutta, S.K., Pramanik, S.J., Ray, K., Phonglosa, A., Bhattacharyya, K. 2014.** Productivity and profitability of spring planted sunflower hybrid with nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer. *Anal. of Plant Soil Res*, 16: 250-256.
- Bange, M.P., Hammer, G.L., Milroy, S.P., Rickert, K.G. 2000.** Improving estimates of individual leaf area of sunflower. *Agron. J.*, 92: 761-765.
- Basha, H.A. 2000.** Response of two sunflower cultivars to hill spacings and nitrogen fertilizer levels under sandy soil conditions. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 27: 617-633.
- Beştaş, Z., Çelik, H. 2016.** Effects of boron resources and increasing application doses on dry matter, boron and potassium uptake of sunflower. *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerzitetu u Sarajevu (Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo)*, 61(66 (1)): 228-232.

- Bingham, F.T. 1982.** Boron. In: Page, AL; Miller, RH; Keeney, D., R (Ed.) Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties. Madison: American Society
- Biswas, B., Poddar, R. 2015.** Yield and nutrients uptake of sunflower (*helianthus annuus*) As influenced by different level of nitrogen and sulphur. *The Bioscan*, 10(1): 439-444.
- Blake, S. 2010.** Understanding Dietary Fats and Oils: A Scientific Guide to their Health Effects. 1. Edition, Life Long Press, California, USA, 80 p.
- Blamey, F.P.C., Zollinger, R.K., Schneiter, A.A. 1997.** Sunflower production and culture. In: Schneiter, A.A. (Ed.), Sunflower Technology and Production. Agron. Monogr. 35. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp: 595–670.
- Bouyoucos, G. 1962.** Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soils, *Agronomy Journal*, 54: 464-465,
- Bozkurt, M.A., Karaçal, İ. 2000.** Farklı azotlu gübre doz ve formlarının ayçiçeğinde besin elementi içeriğine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2000, 6(1), 99-105.
- Bozkurt, M.A., Çimrin, K.M., Gülser, F. 2000.** Elma ağaçlarında azotlu ve fosforlu gübrelemenin yaprak mineral kompozisyonuna ve gelişmeye etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (2): 30-34.
- Brar, M. 2006.** Evaluation of the effect of potassium application on the yield and quality of crops under an intensive sunflower-maize-pea cropping system in Punjab, India. Hindistan: Principal Investigator, Department of Soils, Punjab Agricultural University.
- Bremner, J.M. 1965.** Total Nitrogen. Methods of Soil Analysis, Part 2. ed. C.A. Black, American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. pp: 1149-1178.
- Brohi, A., Aydeniz, R., Karaman, A., MR, Erşahin, S. 1994.** Bitki Besleme., Tokat, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fak, Yay.:4. s. 105-106.
- Cechin, I., Fumis, T.F. 2004.** Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. *Plant Sci.*, 166(5): 1379-1385.
- Cheema, M.A., Malik, M.A., Hussain, A., Shah, S.H., Basra, S.M.A. 2001.** Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica napus L.*). *J. Agron. Crop Sci.*, 186: 103-110.
- Cheema, M. A., Wahid, M., Sattar, A., Rasul, F., Saleem, M. 2012.** Influence of different levels of potassium on growth, yield and quality of Canola (*Brassica Napus L.*) Cultivars. *Pak. J. Agri. Sci.*, 49(2), 163-168.
- Ciobanu, G., Vuscan, A., Cosma, C. 2008.** The influence of potassium fertilizers applied on different NP background on sunflower yield in preluvosoil conditions from North- West of Romania. *Protectia Mediului*, 13: 44-49.
- Codex Alimentarius Committee, 2005.** Codex Standard for Named Vegetable Oils. Codex-Stan 210, p. 2 <http://www.codexalimentarius.net/download/standards/336/CXS210e.pdf>-(accessed 11 May 2010).
- Çabukel, B., Gönül, K., Yalçınkaya, T., Misir, E. 2009.** Türkiye’de Bitkisel Yağ Sektörü ve Alternatif Bir Çözüm, Kanola Yağı, Yıldız Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, 68 s.
- Çakmak, I., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, M.H., Torun, B., Erenoğlu, B., Braun, H.J. 1996.** Zinc deficiency as a critical problem in Wheat Production in Central Anatolia. *Plant and Soil*, 180: 165-172.
- Çelik, H., Asik, B.B., Gurel, S., Katkat, A.V. 2010.** Effects of potassium and iron on macro element uptake of maize. *Zemdirbyste-Agriculture*, 97(1): 11-22.

- Davis, J.M., Sanders, D.C., Nelson, P.V., Lengnick, L., Sperry, W.J. 2003.** Boron improves growth, yield, quality, and nutrient content of tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(3): 441-446.
- Debaeke, P., Van Oosterom, E.J., Justes, E., Champolivier, L., Merrien, A., Aguirrezabal, L.A.N., González-Dugo, V., Massignam, A.M., Montemurro, F. 2012.** A species-specific critical nitrogen dilution curve for sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Field Crops Res.* 136: 76–84.
- De Giorgio, D., Montemurro, V., Fornaro, F., 2007.** Four-year field experiment on nitrogen application to sunflower genotypes grown in semiarid conditions. *Helia* 30: 15–26.
- Demiral, M. A., Köseoglu, A.T. 2005.** Effect of potassium on yield, fruit quality, and chemical composition of greenhouse-grown Galia melon. *Journal of plant nutrition*, 28(1): 93-100.
- Dordas, C.A., Sioulas, C. 2009.** Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in sunflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization. *Field Crops Research*, 110: 35-43.
- Dreccer, M.F., Schapendonk, A.H.C.M., Slafer, G.A., Rabbinge, R. 2000.** Comparative response of wheat and oilseed rape to nitrogen supply: absorption and utilization efficiency of radiation and nitrogen during the reproductive stages determining yield. *Plant Soil*, 220: 189-205.
- Duru, S., Konuşkan, D.B. 2014.** Bitkisel yağlarda oleik asit miktarının artırılması ve yağ kalitesi üzerine etkileri. *Gıda/The Journal of Food*, 39(6):1-7.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1998.** Türkiye topraklarının yarıyışlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Mn, Zn) bakımından genel durumu. T.C Başbakanlık Köy Hizmetleri Gn. Md.lüğü Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md.lüğü Yayınları, Ankara.
- Feitosa, H., Farias, G. C., Junior, R. C., Ferreira, F. J., Filho, F. A., Lacerda, C. F. 2013.** Influence of potassium fertilization and Borácica Performance Sunflower. *Comunicata Scientiae*, 3(2): 302-307.
- Forth, H. D., Ellis, B.G. 1988.** Soil Fertility. John Wiley and Sons, New York, p: 212.
- García-López, J., Lorite, I.J., García-Ruiz, R., Ordoñez, R., Dominguez, J. 2016.** Yield response of sunflower to irrigation and fertilization under semi-arid conditions. *Agricultural Water Management*, 176: 151-162.
- Gerendás, J., Abbadi, J., Sattelmacher, B. 2008.** Potassium efficiency of sunflower (*Carthamus tinctorius* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J. Plant Nutr. Soil Sci*, 171(3):431-439.
- Ghani, A., Mumtaz, H., Muhammed, I.A. 2000.** Effect of different levels of N-fertilizer on yield and quality of sunflower (*Helianthus asnnuus* L.) *Int. J. Agri. and Biol.*, 2(4): 400-401.
- Gheorghe, C., Cornelia, C., Adrian, V., Ramona, A., Corina, C. 2011.** The influence of potassium fertilizers applied on different NP backgrounds on sunflower yield and seed potassium content in preluvosoil conditions from North - West of Romania. Oradea: University of Oradea, Faculty of Environmental Protection.
- Gomez, I., Pedreño, J.N., Moral, R., Iborra, M.R., Palacios, G., Mataix, J. 1996.** Salinity and nitrogen fertilization affecting the macronutrient content and yield of sweet pepper plants. *Journal of Plant Nutrition*, 19(2): 353-359.
- Grosz, G., Sardi, K., Berke, J. 2007.** Evaluation of a field experiment on the potassium supply of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Acta Agronomica Ovariensis*, 49(2(1)):345-352.

- Grove, J., Summer, M. 1982.** Yield and leaf composition of sunflower in relation to N, P, K and lime treatments. *Fertilizer Res.*, 3(4): 367-378.
- Gupta, U.C., Jame, Y.W., Campbell, C.A., Leyshon, A.J., Nicholaichuk, W. 1985.** Boron toxicity and deficiency: a review. *Canadian Journal of Soil Science*, 65(3): 381-409.
- Gül, V. 2013.** Farklı gelişme sürelerine sahip yağlık ayçiçeği (*Helianthus Annuus L.*) genotiplerinin farklı azot dozlarına tepkileri. *Doktora tezi*, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gül, V., Kara, K. 2015.** Effects of different nitrogen doses on yield and quality traits of common sunflower (*Helianthus annuus L.*) species. *Turk. J. Field Crops*, 20: 159-165.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A. 2000.** Bitki besleme ve gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1514, Ders Kitabı, 467, Ankara.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y., Tuli, A., İbrikçi, H., Ortaş, İ. 1992.** Toprakta bulunan mikro elementler diğer faydalı elementler ve bunların gübre bileşikleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gn. Yay. No: 48 Yardımcı Ders Kitabı Yay No: 2, Adana.
- Güzel, N., Gülüt, Y. K., Büyük, G. 2002.** Toprak verimliliği ve gübreler, bitki besin elementleri yöntemine giriş. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 246 Ders Kitapları Yayın No: A-80.
- Hanlon, E.A. 1998.** Elemental determination by atomic absorption spectrophotometry, ed. Karla, Y.P., Handbook of reference methods for plant analysis, CRC Pres, Washington, D.C., p.157.
- Hegde, D.M., Sudhakarbabu, S.N. 2009.** Declining factor productivity and improving nutrient use efficiency in oilseeds. *Indian J. Agron.* 54: 1-8.
- Horneck, D.A., Hanson, D. 1998.** Determination of potassium and sodium by flame emission spectrophotometry, ed. Karla, Y.P., handbook of reference methods for plant analysis, CRC Pres, Washington, D.C., p. 157-164.
- IFA, 1992.** World Fertilizer Use Manual. P: 1-632. (D.J. Hilliday and M.E. Trenkel, eds.) International Fertilizer Industry Association, Paris.
- Jalilian, J., Modarres-Sanavy, S.A.M., Saberali, S.F., Sadat-Asilan, K. 2012.** Effects of the combination of beneficial microbes and nitrogen on sunflower seed yields and seed quality traits under different irrigation regimes. *Field Crops Research*, 127: 26-34.
- Jones, J.B. 2001.** Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis, CRC Pres, Washington, D.C, p:115-119.
- Kacar, B. 1986.** Gübreler ve gübreleme tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 20, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 2007.** Gübreler ve gübreleme tekniği. Genişletilmiş ve güncellenmiş 2. Baskı. Nobel Yay. No: 1119, ISBN 978-9944-77-159-7, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A. 2010.** Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 2010.** Bitki Besleme, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi, 5.Baskı,Ankara-Türkiye.
- Kalra, G. S., Tripathi, P.N. 1980.** Nutrient uptake and quality of sunflower as influenced by NPK fertilization. *Indian J. Agron.* 25 (4): 710-716.
- Kamel, M.S., R. Shabana., Kandil, A.A., El-Mohandes, S.I. 1980.** Response of an exotic hybrid and local sunflower cultivator to N-application under irrigation in Egypt. *J. Agron. and Crop Sci.*, 149: 227-234.
- Karaca, E., Aytaç S. 2007.** Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üni. Zir. Fak. Der.*, 22(1): 123-131.

- Karadoğan, T., Özer, H., Oral, E. 1997.** Gübrelemenin patatesin bazı özellikleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 28(3): 441-453.
- Karaman, M.R. 2012.** Bitki besleme “sağlıklı bitki sağlıklı üretim”. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, 2.
- Kasap, Y., Topcuoğlu, B., Yalçın, S.R. 1996.** Azotla gübrelemenin kırmızı biber bitkisinin tepe ve kök gelişimi ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(3): 21-23.
- Katkat, A.V., Çelik, N., Yürür, N., Kaplan, M. 1987.** Ekmeklik Cumhuriyet- 75 buğday çeşidinin azotlu ve fosforlu gübre isteğinin belirlenmesi. Türkiye Tahıl Sempozyumu, Bursa, 583-591.
- Kaya, M.D. 2003.** Orta Anadolu’da ayçiçeği yetiştirme tekniği. *Türk-Koop. Ekin Dergi*, 24: 20-25.
- Khalig, A., Cheema, Z.A. 2005.** Influence of irrigation and nitrogen management on some agronomic traits and yield of hybrid sunflower. *International Journal of Agriculture and Biology*, 7(6), 915-919.
- Kharwara, P. C., Bindra, A.D. 1992.** Effect of nitrogen and plant population on growth, uptake of nutrients and oil yield of spring sunflower. *Indian J Agron.* 37 (2): 389-390.
- Kılı, F. 2004.** Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus L.*) under Varying Plant Populations. *Int. J. Agri. Biol.*, 6(4): 594-598.
- Kiani, M., Gheysari, M., Mostafazadeh-Fard, B., Majidi, M. M., Karchani, K., Hoogenboom, G. 2016.** Effect of the interaction of water and nitrogen on sunflower under drip irrigation in an arid region. *Agricultural Water Management*, 171: 162-172.
- Krishnamurthy, R.N., Jayadeva, H.M., Venkatesha, M.M., Ravi Kumar, H.S. 2011.** Seed yield and nutrients uptake of sunflower (*Helianthus annuus L.*) as influenced by different levels of nutrients under irrigated condition of eastern dry zone of Karnataka, India.
- Li, R., Yu, K., Hildebrand, D.F. 2010.** DGAT1, DGAT2 and PDAT Expression in seeds and other tissues of epoxy and hydroxy fatty acid accumulating plants, *Lipids*, 45 (2010): 145-157 [in USA].
- Lopez-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J. E., Lopez-Garrido, F. J. 1998.** Effects of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat-grain quality grown under rainfed Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 57: 265-276.
- Lopez-Bellido, L., Lopez-Bellido, R. J., Castillo, J. E., Lopez-Bellido, F. J. 2001.** Making quality of hard red spring wheat. *Field Crops Research*, 72: 197-210.
- Lott, W.L., Gallo, J.P., Meaff, J.C. 1956.** Leaf analysis technique in Coffee Research, *Ibec. Research Inc.* 1-9,21-24.
- Marschner, H. 1995.** Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, 657-680.
- Massignam, A.M., S.C. Chapman, G.L. Hammer, Fukai. S. 2009.** Physiological determinants of maize and sunflower achene yield as affected by nitrogen supply. *Field Crops Res.*, 113: 256-267.
- Mathers, A.C., Stewaet, B.A. 1982.** Sunflower nutrient uptake growth and yields as affected by nitrogen or manure, and plant population. *Agronomy J.*, 74: 911-915.
- Mclean, E.O. 1982.** Soil pH and lime requirement. *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, Ed.A.L. Page. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA., pp: 199-223.

- Mengel, K., Kirkby, E.A. 2001.** Principles of plant nutrition. 5th Edition. Kluwer Academic Publishers. ISBN: 1-40200008-1, Dordrecht, The Netherlands.
- Merrien, A. 1992.** Sunflower (*Helianthus annuus L.*) In: Halliday, D.J., Trenkel, M.E. (ed) IFA World Fertilizer Use Manual. Int. Fertilizer Industry Association p. 211-214, Paris.
- Mihai, C.V., Avarvarei, I., Nanea, C., Mihai, A.M. 2007.** Evolution of crop quality parameters depending on mineral and organic fertilization rates of sunflower in the Moldavian Plain. Ion Ionescu de la Brad, 355-359.
- Miralles, O.B., Valero, J.A.J., Olalla, F.M.S. 1997.** Growth, development and yield of five sunflower hybrids. *Eur. J. Agron.*, 6: 47-59.
- Morlok, K.M. 2010.** Food Scientist's Guide to Fats and Oils for Margarine and Spreads Development. Kansas State University Food Science, Manhattan, Kansas, USA, 82 p.
- Munir, M.A., Malik, M.A., Saleem, M.F. 2007.** Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Pak. J. Bot.*, 39(2): 441-449.
- Nasim, W., Ahmad, A., Wajid, A., Akhtar, J., Muhammad, D. 2011.** Nitrogen effects on growth and development of sunflower hybrids under agro-climatic conditions of Multan. *Pak. J. Bot.*, 43(4): 2083-2092.
- Nasim, W., Belhouchette, H., Tariq, M., Fahad, S., Hammad, H.M., Mubeen, M., Munis, M.F.H., Chaudhary, H.J., Khan, I., Mahmood, F., Abbas, T. 2016.** Correlation studies on nitrogen for sunflower crop across the agroclimatic variability. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(4): 3658-3670.
- Nasim, W., Ahmad, A., Ahmad, S., Nadeem, M., Masood, N., Shahid, M., Mubeen, M., Hoogenboom, G., Fahad, S. 2017.** Response of sunflower hybrids to nitrogen application grown under different agro-environments. *Journal of Plant Nutrition*, 40(1):82-92.
- Nass, H. G., Macleod, J. A., Suzuki, M. 1976.** Effect of nitrogen application on yield plant characters, and N level in grain of six spring wheat cultivars. *Crop Sci.* 16: 877 - 879.
- Nelson, R.E. 1982.** Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Ed.A.L. Page. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp: 181-196.
- Nelson, D.W., Sommers, L. 1982.** Total carbon, organic carbon and organic matter. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No.9 (2 nd Ed.) ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp: 539-579.
- O'Brien R.D. 2009.** Fats and Oils: Formulating and processing for applications. 3rd ed. Boca Raton, Fla.: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Olalde, G.V.M., Escalante, E.J.A., Mastache, L.A.A. 2001.** Phenology: yield and water use efficiency of sunflower in function of environment and nitrogen. *Helia* 24(35): 111-128.
- Orlovius, D. 1990.** Dúngung von Sonnenblumen. Pflug und Spaten 3, s.3.
- Osman, M., Hussain, T., Khan, M.Y., Khan, A. 1980.** Effect of various doses of NPK on the yield of sunflower cv. Turkish 473. *J. Sci. Tech.*, 4: 22-24.
- Overdahl, C., Evans, S., Randal, G. 1982.** Sunflower experiments with nitrogen and potassium. Agric. Exp. Stn. Misc. Pub. University of Minnesota, St. Paul, USA.
- Oyinlola, E.Y., Ogunwole, J.O., Amapu, I.Y. 2010.** Response of sunflower (*Helianthus annuus L.*) to nitrogen application in a savana alfisol. *Helia* 33(52):115-126.

- Ozer, H., Polat, T., Ozturk, E. 2004.** Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. *Plant Soil Environ.*, 5: 205-211.
- Ozsoy, G., Aksoy, E. 2013.** Properties and classification of irrigated and non-irrigated Vertisols formed under Mediterranean climate. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(3&4):2478-2480
- Özbek, N. 1981.** Meyve Ağaçlarının Gübrenmesi. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara, 280 s.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H. 1999.** Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:73 Ders Kitapları Yayın No: A-16.
- Pandey, N., Tuteja, S. S., Lakpale, R., Tripathi, R. S. 1993.** Effect of potassium and nitrogen on grain yield, K content and uptake of rice in Vertisol. *J. Pot. Res.*, 9: 262-265.
- Parlak, B. 2016.** Antalya-Kumluca bölgesi örtü altı sebze yetiştiriciliğinde toprak analizinin önemi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Patil, V., Bavalgave, V., Waghmare, M., Kagne, S., Kesare, B. 2009.** Effect of fertilizer doses on yield and quality of sunflower hybrids. *International Journal of Agricultural Sci.*, 5(1): 40-42.
- Pire, R., Colmenarez, O. 1996.** Uptake and efficiency of recovery of nitrogen by bell pepper plants subjected to different rates and split applications of the element. *Agronomia Tropica Maracay*, 46(4): 353-369.
- Prabha, K., Singaram, P. 1996.** Effect of boron on the content and uptake of nutrients in tomato. *Madras Agricultural Journal*, 83: 745-746.
- Rafiq, M.A., Ali, A., Malik, M.A., Hussain, M. 2010.** Effect of fertilizer levels and plant densities on yield and protein contents of autumn planted maize. *Pak. J. Agri. Sci.*, 47: 201-208.
- Ravishankar, G., Malligawad, L.H. 2017.** Response of sunflower to different N/P fertilizer ratios and levels of nitrogen and phosphorus. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6(8): 980-986.
- Rhoades, J.D. 1982.** Soluble Salts. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Ed.A.L. Page. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp: 167-178.
- Roche, J., Essahat, A., Bouniols, A., Asri El, M., Mouloungui, Z., Mondières, M., Alghoum, M. 2004.** Diversified composition of sunflower (*Helianthus annuus L.*) seeds within cultural practices and genotypes, hybrids and populations. *Helia*, 27(40):73-98.
- Priya, R.S., Yassin, M.M., Maheswari, J., Sangeetha, S.P. 2009.** Influence of NPK fertilization on productivity and oil yield of groundnut (*Arachis hypogaea*) and sunflower (*Helianthus annuus*) in intercropping system under irrigated condition. *International J. Agric. Res.*, 4(2): 97-106.
- Škarpa, P., Lošák, T. 2008.** Changes in selected production parameters and fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus, L.*) in response to nitrogen and phosphorus applications. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 56(5): pp:203-210.
- Sağlam, M., Adiloğlu, A., Altay, H. 1992.** Tekirdağ koşullarında toprağa farklı dozlarda uygulanan potasyumlu gübrenin ayçiçeğinde verim ve verim özellikleri üzerindeki etkileri (1990-1991 Sonuçları). *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2):1-10.

- Samui, R.C., Bhattacharyya, P. 1980.** Effect of soil and foliar application of nitrogen, potassium and molybdenum on oil content and yield and chemical composition of sunflower. *J. Indian Soc. Soil. Sci.*, 28: 293-298.
- Samui, R.C., Bhattacharyya, P. 1984.** Effect of nutritional and cultural treatment on oil content, oil yield and nutrient uptake by sunflower. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 32(1): 110- 114.
- Sanchez-Conde, P. 1970.** Respuesta de la planta de pimiento ante distintos tratamientos de potasio o de nitrogeno. In *Anales de edafologia y agrobiologia*.
- Sarmah, P.C., Katyal, S.K., Faroda, A.S. 1994.** Response of sunflower (*Helianthus annuus L.*) cultivars to fertility level and plant population. *Indian J. Agron.* 39: 76–78.
- Scheiner, J.D., Boem, F.H.G., Lavado, R.S. 2002.** Sunflower nitrogen requirement and N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. Facultad de Agronomia, Universidad de Buenos Aires. Trabajo Presentado en: *European Journal Agronomy* 17: 73-79.
- Seassau, C., Dechamp-Guillaume, G., Mestries, E., Debaeke, P. 2010.** Nitrogen and water management can limit sunflower premature ripening of sunflower induced by *Phoma macdonaldii*. *Field Crops Res.* 115: 99–106.
- Seferoğlu, S., Seferoğlu, H., Tekintaş, E. 2010.** Azotlu ve potasyumlu gübrelerin antepfıstığı yapraklarının mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Özel Sayısı, 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, (s. 152-159) İzmir.
- Sepehr, E., Malakouti, M.J., Rasouli, M.H. 2002.** The effect of K, Mg, S and micronutrients on the yield and quality of sunflower in Iran. 17th WCSS, 14-21 August 2002, Symposium 4, pp. 2260. Thailand.
- Sheoran, P., Sardana, V., Singh, S., Kumar, A., Mann, A., Sharma, P. 2016.** Agronomic and physiological assessment of nitrogen use, uptake and acquisition in sunflower. *International Journal of Plant Production*, 10(2): pp:109-122.
- Shyamkiran, Y. 2000.** Response of sunflower hybrids to fertilizer levels and liming in Alfisols. M. Sc.(Ag.) thesis, UAS, Bangalore.
- Sincik, M., Goksoy, A.T., Dogan, R. 2013.** Responses of sunflower (*Helianthus annuus L.*) to irrigation and nitrogen fertilization rates. *Zemdirbyste*, 100: 151–158.
- Soil Survey Manual, 1951.** U.S. Department of Agriculture Hand Book. 18, p. 235.
- Somos, A. 1984.** The paprika. Akadémiai Kiadó.
- Spear, S.N., Asher, C.J., Edwards, D.G. 2003.** Response of cassava, sunflower and maize to potassium concentration in solution I. Growth and plant potassium concentration. Department of Agriculture, University of Queensland, St. Lucia, Brisbane, Qld 4067 Australia.
- Süzer, S. 2010.** Effects of nitrogen and plant density on dwarf sunflower hybrids. *Helia*, 33(53): 207-214.
- Tan, A. S., Beyazgül, M., Avçieri, Z., Kayam, Y., Kaya, H.G. 2000.** Ana ürün ayçiçeğinde farklı gelişme devrelerinde uygulanan sulamanın verim ve kaliteye etkileri. *Anadolu* 10 (2): 1-34.
- Tan, D., Jin, J., Huang, S.W. 2007.** Effect of long-term application of K fertilizer on spring maize yield and soil K in Northeast China. *Scientia Agricultura Sinica*, 40(10): 2234- 2240.
- Tan, A. Ş., Aldemir, M., Altunok, A. 2013.** Ege Bölgesi Ayçiçeği Araştırmaları Projesi. 2013 Yılı Gelişme Raporu. Ege Tar. Ara. Ens. Menemen, İzmir.

- Tan, A.Ş. 2014.** Bazı yağlık hibrit ayçiçeği çeşitlerinin menemen ekolojik koşullarında performansları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(1):1-24.
- Thomas, G.W. 1982.** Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Ed.A.L. Page, American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp: 159-164.
- Tomar, H.P.S., Dadhwal, K.S., Sing, H.P. 1999.** Effect of irrigation N, and P on yield and yield attributes of spring sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Trop. Agric.* 76: 228–231.
- Tozlu, E., Dizikisa, T., Kumlay, A.M., Okçu, M., Pehlivan, M., Kaya, C. 2008.** Pasinler ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) hibridlerinin agronomik performanslarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (4): 359 – 364.
- Tsialtas, J.T., Maslaris, N. 2008.** Evaluation of a leaf area prediction model proposed for sunflower. *Photosynthetica*, 46: 294-297.
- Ullah, M.A., Anwar, M., Rana, A.S. 2010.** Effect of nitrogen fertilization and harvesting intervals on the yield and forage quality of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) under mesic climate of Pothowar plateau. *Pak. J. Agri. Sci.*, 47: 231-234.
- Vos, J.G.M., Frinking, H.D. 1997.** Nitrogen fertilization as a component of integrated crop management of hot pepper (*Capsicum spp.*) under tropical lowland conditions. *International Journal of Pest Management*, 43(1): 1-10.
- Wabekwa, J.W., Degri, M.M., Dangari, L.C. 2012.** The Effects of nitrogen mineral on yield performance of sunflower (*Helianthus Annuus L.*) in Bauchi State, Nigeria. *J. Environ. Issues Agric. Dev. Ctries.* 4: 56–61.
- Walid, Q., Munir, J. M., Husam, N., Remon, Q. 1999.** Response of bell pepper grown inside plastic houses to nitrogen fertigation. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal*, 30: 2499-2509.
- Watanabe, F.S., Olsen, S.R. 1965.** Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO₃ extracts from soil, *Soil science Soc. Am. Porc.*, 29: 677-678.
- Wolf, B. 1971.** The determination of boron soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. *Soil Science and Plant Analysis*, 2(5): 63-374.
- Wu, Q., Liu, T., Liu, H., Zheng, G. 2009.** Unsaturated fatty acid: Metabolism, synthesis and gene regulation [in Kenya]. *Afr. J. Biotechnol*, 8 (9): 1782-1785
- Yadav, R.P., Tripathi, M.L., Trivedi, S.K. 2009.** Effect of irrigation and nutrient levels on productivity and profitability of sunflower (*Helianthus annuus*). *Indian Journal of Agronomy* 54(3): 332-335.
- Yağmur, B. 2009.** Farklı seviyelerde uygulanan potasyumun anasonun verim ve yaprak besin maddesi içeriğine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 46 (1): 17- 24.
- Yağmur, B., Okur, B. 2017.** Potasyum ve humik asit uygulamalarının yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisinin gelişimine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(3): 210-217.
- Yener, H., Çoban, H., Çakıcı, H. 2008.** Effect of potassium (K) applications from foliar on the yield and N, P, K content of leaves in Sultana (*Vitis vinifera L.*) Grapes. *Ege Univ. Journal of Agricultural Faculty*, 45 (1): 21-25.
- Yıldız, T. 2014.** Farklı azot dozlarının ayçiçeği (*Helianthus Annuus L.*) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Iğdır.

- Yousaf, F.M., Begg, A., Shakoor, A. 1986.** Effect of spacing and nitrogen on the yield components of sunflower under rainfed conditions. *Helia*, 9: 53–56.
- Zabunoğlu, S., Karaçal, I. 1986.** Gübreler ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Yay. No: 993, Ders Kitabı: 293, Ankara.
- Zengin, M., Gökmen, F., Gezgin, S., Çakmak, 2008a.** Potasyum ve magnezyumlu gübrelemenin şeker pancarı verimine etkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, Bildiri Kitabı, s. 310-318, Konya.
- Zengin, M., Gökmen, F., Gezgin, S., Çakmak, 2008b.** Effects of different fertilizers with potassium and magnesium on the yield and quality of potato. *Asian J. of Chemistry*, 20(1): 663-676.
- Zheljazkov, V.D., Vick, B.A., Baldwin, B.S., Buehring, N., Coker, C., Astatkie, T., Johnson, B. 2011.** Oil productivity and composition of sunflower as a function of hybrid and planting date. [in Netherlands]. *Ind Crops Prod*, 33: 537-543.



ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı : Gürcan ÖREN
Doğum Yeri ve Yılı : Merkez/Edirne 05.08.1989
Yabancı Dili : İngilizce - İyi

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : İlhami Ertem Lisesi(YDA)/Edirne, 2003-2007
Lisans : ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ/Bursa, 2008-2013
Yüksek Lisans : ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ/Bursa, 2014-

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Organiksa Tarım Madencilik Taşımacılık
Sanayi ve Ticaret A.Ş., 2016-2017
Vezirköprü İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık
Müdürlüğü, 2017-

İletişim (e-posta) : gurcanoren@gmail.com
Yayınları :