

Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Azot ve Potasyum  
Uygulamalarının Etkisi

Tuğçe Sağlam

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Mayıs 2018

Effect of Nitrogen and Potassium Application on Yield and Quality of  
Black Cumin (*Nigella sativa* L.)

Tuğçe Sağlam

**MASTER OF SCIENCE THESIS**

Department of Field Crops

May 2018

Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Azot ve Potasyum  
Uygulamalarının Etkisi

Tuğçe Sağlam

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Nurdilek Gülmezoğlu

Mayıs 2018

## ONAY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Tuğçe Sağlam'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Azot ve Potasyum Uygulamalarının Etkisi” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Nurdilek Gülmezoğlu

**İkinci Danışman** : -

**Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:**

**Üye** : Prof. Dr. Nurdilek Gülmezoğlu

**Üye** : Doç Dr. Emel Sözen

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Zehra Aytaç

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN  
Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Nurdilek Gülmezoğlu danışmanlığında hazırlamış olduğum “Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Azot ve Potasyum Uygulamalarının Etkisi” başlıklı tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 22/05/2018.

Tuğçe Sağlam

## ÖZET

Bu çalışma, Eskişehir ekolojik koşullarında bir yerel çörek otu (Dereyalak Köyü-İnönü, Eskişehir) populasyonuna uygulanan azot (N) dozlarının (0, 3, 6 ve 9 kg N da<sup>-1</sup>) ve potasyum (K) dozlarının (0 ve 5 kg K da<sup>-1</sup>) verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemek için 2011 ve 2012 yıllarında yürütülmüştür.

Araştırmada bitkilerin boy, toplam kapsül sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, sabit yağ içeriği ve tohumun N ve K konsantrasyonları incelenmiştir. Belirlenen sonuçlara göre bitkilerin vejetatif dönemine rastlayan Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ilk yıl yeterli yağış düşmüş ancak ikinci yıl çok az yağış nedeniyle yıllar arasında bitkilerin gelişimleri açısından farklar belirlenmiştir. Tohum verimi ilk yıl (124.51 kg da<sup>-1</sup>) ve iki yılın birleşiminde (109.73 kg da<sup>-1</sup>) 6 kg N da<sup>-1</sup> ile beraber 5 kg K da<sup>-1</sup> uygulamasında, ancak ikinci yıl (99.14 kg da<sup>-1</sup>) 9 kg N da<sup>-1</sup> ile beraber 5 kg K da<sup>-1</sup> uygulamasında en yüksek belirlenmiştir. Tohumların sabit yağ içeriğini K uygulamaları arttırırken N uygulamaları ise düşürmüştür. Bu araştırmada, 6 kg N da<sup>-1</sup> uygulaması ile beraber toprakta yeterli miktarda alınabilir K'un yanı sıra 5 kg K da<sup>-1</sup> uygulamanın çörek otunun tohum verimini artırdığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çörek otu, *Nigella sativa* L., protein, sabit yağ, verim.

## SUMMARY

This study was conducted to investigate the effects of different nitrogen (N) (0, 30, 60 and 90 kg ha<sup>-1</sup>) and potassium (K) (0 and 50 kg K ha<sup>-1</sup>) doses applied to a local black cumin (*Nigella sativa* L.) population (Dereyalak village, İnönü, Eskişehir) on yield and quality features under Eskişehir ecological conditions in 2011 and 2012.

In this study, plant height, total number of capsule, thousand seed weight, seed yield, fixed oil content, N and K concentration of black cumin seeds were examined. The precipitation was sufficient during the vegetative period (in April, May and June) in the first year whereas it was insufficient in the second year therefore, some variations of plant development were observed. The highest seed yield was obtained from 60 kg N ha<sup>-1</sup> with 50 kg K ha<sup>-1</sup> application (1245.09 kg ha<sup>-1</sup>) in the first year and in the combination of years (1097.26 kg ha<sup>-1</sup>). In contrast, the highest seed yield was achieved from 90 kg N ha<sup>-1</sup> with 50 kg K ha<sup>-1</sup> application (991.44 kg ha<sup>-1</sup>) in the second year. While fixed oil concentration of seeds was increased by applying K, it was decreased by N application. As a result, it was determined that application of 50 kg K ha<sup>-1</sup> with 60 kg N ha<sup>-1</sup> increased the seed yield of black cumin, although sufficient K was available in the soil.

**Keywords:** Black cumin, fixed oil, *Nigella sativa* L., protein, yield.

## TEŞEKKÜR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenciliğim boyunca beni yönlendiren, karşılaştığım zorluklarda bilgisi ile bana destek olan; tecrübesine güvendiğim değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Nurdilek Gülmezoğlu'na sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarım esnasında tohum temini sağlayan, değerli bilgi ve desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zehra Aytaç'a, Dr. Öğr. Üyesi Uğur Selengil'e, Dr. Öğr. Üyesi Halit Levent Hoşgün'e, Öğr. Gör. Dr. İmren Kutlu'ya, Zir. Y. Müh. Yeşim Sıla Tekin'e ve Selver Sağır'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili ailem Hanife Sağlam ve Bekir Sağlam'a, denemenin her aşamasında bana destek olan arkadaşlarıma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi personeli ve öğrencilerine teşekkürü bir borç bilirim.



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	vi
<b>SUMMARY</b> .....	vii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	viii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	ix
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	xi
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	xii
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	xiv
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	1
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI</b> .....	4
2.1. Orta Anadolu Bölgesi'nin Bazı İllerde Yetiştirilen Çörek Otu Bitkisinin Verim ve Verim Öğeleri.....	4
2.2. Çörek Otu Bitkisinde Gübre Uygulamaları.....	6
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri ve konumu.....	10
3.1.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri .....	11
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Ekim ve bakım işlemleri.....	12
3.2.2. Toprak analiz yöntemleri.....	16
3.2.2.1. <u>Organik madde belirlenmesi</u> .....	16
3.2.2.2. <u>Toprak pH değerinin belirlenmesi</u> .....	16
3.2.2.3. <u>Alınabilir potasyumun belirlenmesi</u> .....	16
3.2.2.4. <u>Alınabilir fosforun belirlenmesi</u> .....	16
3.2.2.5. <u>Bünye belirlenmesi</u> .....	16
3.2.2.6. <u>Kireç belirlenmesi</u> .....	17
3.2.2.7. <u>Tuz belirlenmesi</u> .....	17

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

3.2.3. İncelenen özellikler ve verilerin elde edilmesi.....	17
3.2.3.1. <u>Bitki boyu (cm)</u> .....	17
3.2.3.2. <u>Toplam kapsül sayısı (kapsül bitki<sup>-1</sup>)</u> .....	17
3.2.3.3. <u>Bin tohum ağırlığı (g)</u> .....	17
3.2.3.4. <u>Tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>)</u> .....	18
3.2.3.5. <u>Sabit yağ oranı (%)</u> .....	18
3.2.3.6. <u>Tohumda azot konsantrasyonu (%)</u> .....	18
3.2.3.7. <u>Tohumda potasyum konsantrasyonu (%)</u> .....	18
3.2.4. İstatistiki analiz ve değerlendirmeler.....	18
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	19
4.1. Bitki Boyu.....	19
4.2. Toplam Kapsül Sayısı.....	21
4.3. Bin Tohum Ağırlığı.....	23
4.4. Tohum Verimi.....	25
4.5. Sabit Yağ Oranı.....	28
4.6. Azot ve Potasyum Uygulamalarının Çörek Otu Tohumlarında Azot ve Potasyum İçeriği ve Etkileri.....	30
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	35
<b>KAYNAKLAR DİZİNİ</b> .....	37

**ŞEKİLLER DİZİNİ****Sekil****Sayfa**

3.1. Bitkilerin tarladaki vejetasyon dönemindeki görünümü.....	13
3.2. Çörek otu bitkisinin ilk çıkış dönemine ait yakından bir görünüm.....	13
3.3. Çörek otunun 2011 yılı çiçeklenme dönemi sonrasına ait bir görünüm.....	14
3.4. 2011 yılına ait çörek otu bitkisinin görünümü.....	14
3.5. 2012 yılına ait çörek otu bitkisinin görünümü.....	15
3.6. Bitkinin hasat olgunluğuna ait bir görünümü.....	15



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Araştırma yerine ve yetiştirme dönemine ait bazı meteorolojik verileri.....	11
3.2. Araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait toprakların (0-30 cm derinliğinde) bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	11
4.1. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	19
4.2. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin bitki boyu değerlerine ait ortalamaları (cm) ve LSD grupları.....	20
4.3. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde toplam kapsül sayısı ortalamlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	21
4.4. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde toplam kapsül sayısı değerlerine ait ortalamaları (kapsül bitki <sup>-1</sup> ) ve LSD grupları.....	22
4.5. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde bin tohum ağırlığı ortalamlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	24
4.6. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin bin tohum ağırlığı değerlerine ait ortalamaları (g) ve LSD grupları.....	24
4.7. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde tohum verimi ortalamlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	26
4.8. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin tohum verimi değerlerine ait ortalamaları ( kg da <sup>-1</sup> ) ve LSD grupları.....	26
4.9. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde sabit yağ oranı ortalamlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	28
4.10. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin sabit yağ oranı değerlerine ait ortalamaları (%) ve LSD grupları.....	29
4.11. Azot ve potasyum uygulamalarının hasat dönemine ait çörek otu tohumlarında N içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	31
4.12. Hasat döneminde çörek otu tohumlarının azot ve potasyum dozlarında N konsantrasyonuna ait ortalamaları (%) ve LSD grupları.....	31
4.13. Azot ve potasyum uygulamalarının hasat dönemine ait çörek otu tohumlarında K içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	32

**ÇİZELGELER DİZİNİ****Çizelge****Sayfa**

4.14. Hasat döneminde çörek otu tohumlarının azot ve potasyum dozlarında K konsantrasyonuna ait ortalamaları (%) ve LSD grupları.....	32
--	----



**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ****Simgeler**

da

%

°C

cm

mm

m

m<sup>2</sup>

g

mg

mL

kg da<sup>-1</sup>**Kısaltmalar**

N

P

K

S.D

Y

CV

LSD

TÜİK

ESOGÜ

**Açıklama**

Dekar

Yüzde

Santigrat derece

Santimetre

Milimetre

Metre

Metrekare

Gram

Miligram

Mililitre

Kilogram dekar<sup>-1</sup>**Açıklama**

Azot

Fosfor

Potasyum

Serbestlik derecesi

Yıl

Değişim katsayısı

En küçük önemli fark

Türkiye İstatistik Kurumu

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, dünyada ve ülkemizde baharat, ilaç ve kozmetik sanayinde kullanımı ile her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Ülkemizin coğrafi konumu nedeniyle iklim ve ekolojik koşulları, çok farklı bitki çeşidinin yetişmesine imkan vermektedir. Doğadan toplanan tıbbi ve aromatik bitkiler kısmen ekonomik olabilmesine rağmen istenen kalite özelliklerinde homojenlik oluşturması, çeşitli nedenlerle mümkün olamamaktadır. Bu nedenle, standart yetiştiricilik teknikleri kullanılması suretiyle bazı tıbbi bitkilerin tarımının yaygınlaştırılması gerekmektedir (Bayram vd., 2010). Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerden haşhaş, kimyon, anason, kekik ve gülün (yağlık) yaygın olarak tarımı yapılmaktadır (Kırıcı, 2015). Ancak üretiminin yeterli olmadığı ve ithal edilen bitkiler arasında karabiber birinci sırada yer alırken bunu çörek otu (*Nigella sativa* L.) izlemektedir (Bayraktar vd., 2017). Ülkemizin çörek otu ithalatı 2017 yılı verilerine göre 5500 ton olarak gerçekleşmiş ve son beş yılda 3213 ton artış göstermiştir (Kurt ve Karaoğul, 2018).

Çörek otu, Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika dahil olmak üzere dünyanın birçok subtropikal bölgesinde yetiştirilmektedir (Rabbani vd., 2011). Dünyada 20 türü bulunan *Nigella* cinsinin, Türkiye’de ise 14 türü yetişebilmektedir (Seçmen vd., 2000). Çörek otunun Türkiye’de yetiştiriciliğinde özellikle bölgesel popülasyonlardan üretilmesi ve tescilli çeşit sayısının fazla olmaması, ülke genelinde yaygın üretilmesinde önemli bir sorundur. Afyon, Konya, Burdur ve Isparta illerinde genellikle yerel popülasyonlarla yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır (Baytop, 1984). Son yıllarda çörek otunun ekim alanı hızla artmış ve pek çok bölgede yayılış göstermektedir. Eskişehir ilinde çörek otu yetiştiriciliği 2012 yılı verilerine göre 2299 da olan ekim alanı yıllara göre artarak, 2017 yılında 13 kat artışla 32560 da alana ulaşmış ve üretim miktarı da 19 kat artarak 3094 tona yükselmiştir (TÜİK, 2018).

Çörek otu tohumu eski çağlardan beri baharat ve ilaç bitkisi olarak kullanılmıştır. Yapılan araştırmalara göre çörek otu eski Mısır Kralı Tutankhamon’un mezarında (M.Ö. 1325 yılında) rastlanıldığı, Kleopatra’nın çörek otu yağını sağlıklı ve güzel görünmek için kullandığı, antik Mezopotamya’da bulunduğu ve Romalılar zamanında da baharat olarak kullanıldığı bilinmektedir (Barkoudah, 1998; Baydar, 2005). Ünlü Yunan hekimi Dioscorides çörek otu bitkisini baş ve diş ağrıları için önermiştir. İslam ülkelerinde

kutsanmış tohum olarak değer gören çörek otu, Tıbb-ı Nebevi’de geçmekte, ölüm dışında her hastalığın şifasına sahip olarak bilinir. Ayrıca, İbn-i Sina ve Hipokrat’ın reçetelerinde de çörek otuna çok önem verilmiştir (Baydar, 2005). Günümüzde de çörek otu tohumlarından çıkartılan yağın saç dökülmesi ve kepeğe karşı da kullanıldığı bildirilmektedir. Bununla birlikte çeşitli gıda maddelerine (ekmek, peynir, çörek, börek vb.) tat ve aroma vermesi için konulduğu gibi gıda koruyucu olarak da kullanılmaktadır (Işık, 2003). Hindistan’da bu amaçla turşular hazırlanırken, malzemelerin korunması için kullanılmaktadır (Vijay ve Malhotra, 2002). Çörek otu tohumları antimikrobiyal, antifungal, süt artırıcı, iştah açıcı ve adet söktürücü etkilere de sahiptir (Kaharya ve Strivastava, 1979; Baytop, 1999). Ayrıca tohumları ve tohumlardan elde edilen preparatlar halk hekimliğinde bronşit, gaz giderici, idrar söktürücü, sırt ağrısı, çeşitli romatizma, iltihap hastalıkları, hipertansiyon, astım, soğuk algınlığı, dizanteri, şişmanlık, sarılık ve baş ağrısı gibi birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1984; Salem, 2005).

Çörek otunun ekonomik olarak değerlendirilen kısmı tohumlarıdır. Tohumun %21’i protein, %35’i karbonhidrat ve %35-38’i yağdır. Ana bileşenlere ek olarak, tohumlar 15 amino asit, iki sabit yağ (linolenik ve oleik asit dahil %84 yağ asitleri) ve uçucu yağlar, alkaloidler, saponin yanı sıra kalsiyum, demir, sodyum ve potasyum (K) gibi mineralleri de içerir (Cheikh-Rouhou vd., 2007; Al-Bataina vd., 2003). Bitki tohumlarında henüz tespit edilmemiş birçok bileşen bulunduğu tahmin edilmektedir (Özcan ve Akbulut, 2007).

Bitkiler, çevrelerinden yaşam döngülerini tamamlamaları için gerekli temel elementler olarak da bilinen kimyasal elementlere gereksinim duyarlar (Simon vd., 2016). Makrobesin elementi olan N’un, bitkilerde birçok farklı kullanımı vardır. Bunun bir örneği, bitkideki tüm nükleik asitlerin ve proteinlerin bir bileşeni olmasıdır (White vd., 2015). Proteinler bitki büyümesinde çok önemli rol oynarlar çünkü depolanan proteinler tohum çimlenmesini hızlandırmasının yanı sıra bitki gelişimini de sağlar (Herman vd., 1999). Çok yıllık bitkilerde, N sadece yeniden üretim için değil, aynı zamanda organlarında (yaşlı yapraklarda) protein olarak depolanıp N noksanlığında büyüme ve gelişmesi için de kullanılabilir. Büyümede önemli rol oynayan proteinler, bitkilerin topraktan yeterli N’la beslenmesi ile oluşmaktadır. Azot gübrelemesi tarımsal üretimde en önemli girdi olup, tıbbi bitkileri de kapsayan bitkilerin büyümesi, gelişmesi ve verimi için önemli bir faktördür (Shah, 2004). Azot eksikliği bitkiler için en yaygın problemdir. Azotun yanı sıra, K



genellikle topraklarda yetersiz olan başka bir makrobesin elementidir (Simon vd., 2016). Bitkilerin topraktan absorblayacağı K sadece %0.1 ile 2 oranında yeterliyken, toprakta bulunan K'un %90 ile 98'i nispeten bitkilerce yararlanamaz formdadır. Bitkiler K eksikliğinde, yeterli K seviyesine sahip bitkiler ile karşılaştırıldığında enfeksiyonlara daha duyarlıdırlar (Wang vd., 2013). Diğer besin maddeleri ile karşılaştırıldığında, K bitki büyümesinde ve metabolizmasında kritik bir rol oynar ve bitkilerin abiyotik veya biyotik stres altında yaşamasına büyük ölçüde katkıda bulunur (Wang vd., 2013). Potasyum, bitki metabolizmasında bitkinin erken büyümesinin uyarılması, bitkide su kullanımının artırılması ve protein üretiminin artması gibi çeşitli şekillerde etki eder (Rehm ve Schmitt, 2002). Potasyum olmaksızın bitkinin protein sentezi yapması mümkün olmamaktadır. Çünkü K, bitki büyümesinde rol oynayan en az 60 enzimi aktive eder.

Bu çalışmanın amacı, artan N dozlarının K uygulaması ve K uygulaması olmaksızın, çörek otunda verim, verim bileşenleri, yağ oranı ve bitki tohumundaki N ve K içeriğine etkilerini araştırmaktır.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 2.1. Orta Anadolu Bölgesi'nin Bazı İllerde Yetiştirilen Çörek Otu Bitkisinin Verim ve Verim Öğeleri

Kulan vd. (2012) Eskişehir kuru şartlarında yazlık yetiştirilen bir çeşit adayı ve iki çörek otu popülasyonunun sabit yağ oranı, verim ve verim özelliklerini belirlemek için 2012 yılında yaptığı çalışmada, bitki boyunu 33.0-43.67 cm, toplam kapsül sayısını 2.93-11.05 adet bitki<sup>-1</sup>, ana kapsül çapı değerlerini 0.84-1.02 cm, ana kapsüldeki tohum ağırlığını 0.17-0.83 g, tek bitki verimini 0.26-1.59 g, tohum verimini 67.66-90.33 kg da<sup>-1</sup>, biyolojik verimi 1.24-4.20 g, 1000 tohum ağırlığını 2.22-2.69 g ve ham yağ oranı değerlerini de %38.91-40.58 olarak belirlemiştir.

Aytaç vd. (2014) Eskişehir şartlarında 2013 yılında yaptıkları araştırmada iki çörek otu popülasyonunda kalite, verim ve verim özelliklerini tespit etmek istemişlerdir. Araştırmada ele alınan özelliklerin ortalama değerleri sırasıyla bitki boyu 33.90 cm, yan dal sayısı 2.96 adet, kapsül sayısı 8.08 adet, tek bitki verimi 1.50 g, bin tohum ağırlığı 2.54 g, dekara verim 62.52 kg da<sup>-1</sup>, sabit yağ oranı %36.23 ve sabit yağ verimi 22.59 kg da<sup>-1</sup>, arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Kalçın (2003) tohum sıklığının iki çörek otu türünde (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena* L.) verim ve kalite öğelerine etkisini incelemek amacıyla, Ankara koşullarında bir çalışma yürütmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, bitki boyunun 28.82-48.0 cm, meyve sayısı 4.57-13.72 adet, dal sayısı 5.42-6.90 adet, kapsülde tohum sayısı 91.90-104.05 adet, bin tohum ağırlığı 1.59-2.06 g, tohum verimi 68.39-77.01 kg da<sup>-1</sup> ve sabit yağ oranı %28.08-34.29 arasında değiştiğini saptamıştır.

Arslan vd. (2011) çörek otu bitkisini 3 farklı ekim zamanında yetiştirerek (15 Mart, 1 Nisan ve 15 Nisan) 2011 yılında Ankara şartlarında yaptıkları çalışmada sabit yağ verimini 3.63-18.97 kg da<sup>-1</sup>, 1000 tohum ağırlığını 1.973-2.016 g, dal sayısını 1.267-3.533 adet bitki<sup>-1</sup>, tek bitki verimini 0.167-0.600 g, sabit yağ oranını %21.70-31.50, tohum verimini 16.67-60.00 kg da<sup>-1</sup>, kapsül sayısını 2.267-5.600 adet bitki<sup>-1</sup> ve bitki boyunu ise 29.17-56.53 cm

arasında değiştiğini bildirmiştir. Sonuçta Ankara ekolojisinde Mart ayının ilk yarısında çörek otu ekiminin uygun olacağını önermiştir.

İpek vd. (2005) Ankara koşullarında beş farklı çörek otu popülasyonu ile yaptığı tek yıllık çalışmada dal sayısını 3.7-4.6 adet, tohum verimini 70.7-95.1 kg da<sup>-1</sup>, kapsül sayısını 3.6-5.3 adet, 1000 tohum ağırlığını 0.30-0.71 g ve bitki boyunu 38.8-44.4 cm bulduğunu bildirmiştir.

şenyiğit ve Arslan (2018) Afyonkarahisar İli Çobanlar İlçe merkezinde 2013-2014 üretim sezonunda çörek otu bitkisinin vejetatif özellikleri, verim ve su tüketimini belirlemek için buharlaşma kabı ve toprak nem dengesine göre farklı sulama programları uygulamışlardır. Araştırma üç farklı sulama aralığı (SA3: 3 gün, SA5: 5 gün ve SA10: 10 gün) kullanılarak ve ilk yıl A sınıfı buharlaşma kabında ölçülen yığışımlı buharlaşma miktarının, ikinci yıl ise 60 cm derinliğindeki toprağın mevcut nemini tarla kapasitesine çıkarmak için gerekli olan sulama suyu miktarını %0 (I0: sulama yapılmayan), %50, %75 (I50, I75: kısıntılı sulama) ve %100 (I100: tam sulama) uygulayarak 4 farklı sulama suyu düzeyi denenmiştir. Sonucunda sulamanın çörek otunun vejetatif özelliklerini ve verimini artırdığını bildirmiştir.

Özyılmaz vd. (2014) 2012 ve 2013 yıllarında Türkiye'nin değişik yörelerinden temin edilen çörek otu popülasyonlarından, Tokat Kazova şartlarında verim özellikleri bakımından, üstün özellikleri taşıyan hatların geliştirilmesi amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada 45 farklı çörek otu popülasyonundan bitki boyunu ilk yıl 19.6-47.0 cm, ikinci yıl 32.70-67.75 cm, bitki başına dal sayısını ilk yıl 1.85-5.0 adet, ikinci yıl 3.60-5.76 adet, bitki başına kapsül sayısını ilk yıl en fazla 16.60 adet, ikinci yıl 31.42 adet, en yüksek dekara tohum verimi ilk yıl 100.7 kg da<sup>-1</sup>, ikinci yıl 237.0 kg da<sup>-1</sup>, bin tohum ağırlığı ilk yıl 2.28-3.60 g, ikinci yıl ise 1.75-3.50 g arasında bulmuştur. Araştırmanın ilk yılında Ağrı, ikinci yılında ise Tokat kökenli popülasyonun daha verimli olduğunu bildirmiştir.

Ertaş (2016) Tokat Kazova ekolojik koşullarında çörek otu genotiplerinde yazlık ve kışlık ekimlerin etkilerini araştırmak amacıyla, 2011-2013 yılları arasında, 6 genotip kullanarak yaptığı çalışmasında bitki boyu 45.4-47.6 cm, dal sayısı 4.15-5.27 adet, kapsül sayısı 7.91-9.44 adet, bin tohum ağırlığı 2.47-2.67 g, bitki başına tohum verimi 1.16-1.50 g

bitki<sup>-1</sup>, biyolojik verim 146.1-334.6 kg da<sup>-1</sup>, tohum verimi 30.1-53.8 kg da<sup>-1</sup> aralıklarında değiştiğini bulmuştur. Çalışmada çörek otunda tohum kalitesini belirleyen sabit yağ oranı ortalamaları kışlık (%37.5) ve yazlık (%37.6) ekimlerde birbirlerine yakın olmuştur. Araştırmacı, deneme sonucunda kışı sert geçen bölgelerde bitkilerin zarar görebileceğini, ayrıca verimlerin ilkbahar yağışlarına da önemli ölçüde bağlı olduğunu belirlemiştir.

## 2.2. Çörek Otu Bitkisinde Gübre Uygulamaları

Das vd. (1991) çörek otunun gelişme ve verimine 4 N (0, 20, 40 ve 60 kg ha<sup>-1</sup>) ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozlarının (0, 20, 30 ve 40 kg ha<sup>-1</sup>) etkilerini incelemiştir. En yüksek tohum verimini (1632 kg ha<sup>-1</sup>), 60 kg N + 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>'lik uygulamadan elde edildiğini, ardından 60 kg N + 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>'nin izlediğini bildirmiştir.

Nataraja vd. (2003) Bangalore Üniversitesi, Tarım Bilimleri Üniversitesi Sanjivini Vatika'da 2000-2001 yetiştirme dönemlerinde N, P ve K'nın çörek otu bitkisinin büyümesi ve tohum verimi üzerindeki etkisini incelemek üzere, üç N dozu (0, 50 ve 100 kg ha<sup>-1</sup>), üç P dozu (0, 20 ve 40 kg ha<sup>-1</sup>) ve üç K dozu (0, 30 ve 60 kg ha<sup>-1</sup>) uygulamıştır. Araştırmada çörek otunun büyüme ve verim parametrelerinde önemli farklılıklar olduğunu tespit etmiştir. En yüksek bitki örtüsü (427.75 cm<sup>2</sup>) ve tohum sayısı (57.52) değerlerini 100 kg N ha<sup>-1</sup> uygulamasından bulmuştur. N:P:K oranlarının 50:40:30 kg ha<sup>-1</sup> dozunda en yüksek değerlerde kapsül sayısı, 1000 tohum ağırlığı (2.38 g) ve tohum verimi (1745 kg ha<sup>-1</sup>) ürettiği sonucuna varmıştır.

Ashraf vd. (2005; 2006) Güney Kore'de çörek otu bitkisine N'lu gübrelemenin etkisini araştırdıkları çalışmalarında 0, 30, 60, 90 kg N ha<sup>-1</sup> dozları uygulamışlar, en yüksek bin tohum ağırlığı ve tohum verimi 30 ve 60 kg N da<sup>-1</sup> dozlarından elde etmişlerdir. Çörek otu tohumunun yağ içeriğinin %32.7-37.8 arasında değiştiğini saptamıştır. Araştırmacılar bin tohum ağırlığını 2-2.2 g, tohum verimini 125-135 kg da<sup>-1</sup> ve bitki başına kapsül sayısını ise 37-50 adet bitki<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek yağ içeriğinin 60 ve 90 kg N ha<sup>-1</sup> dozundan elde edildiğini ancak 30 kg N ha<sup>-1</sup> uygulamasının da yağ içeriğini önemli derecede arttırdığını bildirmiştir.

Tunçtürk vd. (2011) Van ekolojik koşullarında çörek otu bitkisinde farklı P dozlarının (0, 20 ve 40 kg ha<sup>-1</sup>) 2006 ve 2007 yıllarında bazı verim unsurlarıyla ilgili yaptığı çalışmada bitki boyu (cm), dal sayısı (dal bitki<sup>-1</sup>), kapsül sayısı (kapsül bitki<sup>-1</sup>), kapsül içindeki tohum sayısı (tohum kapsül<sup>-1</sup>), bin tohumu ağırlığı (g) ve tohum verimi (kg ha<sup>-1</sup>) özellikleri belirlemiştir. İstatistiki olarak, uygulanan P dozlarında kapsül sayısı, bin tohum ağırlığı ve tohum verimi gibi özellikler de farklılıklar belirlemiştir. Artan P dozları ile tohum veriminde de artış gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, en yüksek tohum verimi (597 kg ha<sup>-1</sup>) ve bin tohum ağırlığı (2.48 g) 40 kg P ha<sup>-1</sup> gübre uygulamasından elde edilirken, en yüksek kapsül sayısı (5.68 kapsül bitki<sup>-1</sup>) için 20 kg P ha<sup>-1</sup> uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Tunçtürk vd. (2012) Van ekolojik koşullarında, farklı N dozlarının (0, 20, 40, 60 ve 80 kg ha<sup>-1</sup>) çörek otunun verim ve verim komponentleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı, bin tohum ağırlığı ve tane verimi özelliklerini incelemiştir. Araştırma sonucunda N dozlarının verim ve bazı verim komponentleri üzerine etkisini bin tohum ağırlığı ve kapsülde tane sayısı hariç etkilediği bulunmuştur. Diğer özelliklerin N dozları arttıkça arttığını ve en yüksek değerlerin 60 kg N ha<sup>-1</sup> uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Turan ve Gülmezoğlu (2014) 2012 yılında Eskişehir şartlarında, iki çörek otu genotipine (Çameli çeşidi ve Bilecik genotipi) farklı fosfor dozları (0, 2, 4, 6 ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>) triple süper fosfat ve 6 kg N da<sup>-1</sup> amonyum nitrat uygulanarak verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çörek otu genotiplerinden elde edilen en yüksek değerler sırasıyla, ana kapsül çapı 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> uygulanan Bilecik populasyonundan (0.989 cm), ana kapsül tohum ağırlığı 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> uygulanan Bilecik populasyonundan (0.262 g), bin tohum ağırlığı 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> uygulanan Çameli çeşidinden (2.400 g), tohum verimi 2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> uygulanan Çameli çeşidinden (116.15 kg da<sup>-1</sup>) ve tohum fosfor konsantrasyonu 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> uygulanan Çameli çeşidinden (%0.639) olduğunu belirlemiştir. Sonuç olarak çörek otu genotiplerinin yüksek tohum verimi için toprakta yeterli düzeyde alınabilir fosfor bulunması durumunda 2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> dozunun uygun olduğunu bildirmiştir.

Yımam vd. (2015) Etiyopya koşullarında çörek otunun verim ve verim komponentleri üzerine beş doz N (0, 15, 30, 45 ve 60 kg ha<sup>-1</sup>; üre olarak) ve üç doz P (0, 20

ve 40 kg ha<sup>-1</sup> triplesüperfosfat) gübrelemesinin etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda en yüksek tane veriminin (1336.7 kg ha<sup>-1</sup>) 60 kg N ve 40 kg P ha<sup>-1</sup> uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Ali vd. (2015) Bangladeş'te Kasım 2013-Nisan 2014 tarihleri arasında araştırmalarında, iki yerel çeşit ve iki farklı iklime ait olan dört çörek otunda, üç farklı dozda N-P-K (sırasıyla 40-20-30 kg ha<sup>-1</sup>, 80-30-45 kg ha<sup>-1</sup> ve 120-40-60 kg ha<sup>-1</sup>) gübresi uygulayarak, bitkinin büyüme performansını araştırmışlardır. Bitki boyu, kapsül boyu, kapsül çapı ve 1000 tohumu ağırlığı, N-P-K gübre seviyeleri ile önemli ölçüde etkilenmemiştir. Çeşitlerin kuru madde miktarı, tohumda kapsül sayısı ve tane verimi, farklı seviyelerde N-P-K gübrelerinden etkilenmiştir. Yerel çeşitler, 80-30-45 kg N-P-K ha<sup>-1</sup> gübre seviyelerinde maksimum tane verimi sağlamıştır.

Horvat vd. (2017) Hırvatistan'da iki çörek otu türünün (*Nigella sativa* ve *Nigella damascena*) tane verimi ve kalitesine sonbahar ve ilkbahar ekimine gübrelemenin (kontrol, 30 kg N ha<sup>-1</sup> ve 30 kg P ha<sup>-1</sup>) etkisini inceledikleri iki yıllık (2012 ve 2013) araştırmada, en yüksek tane verimini 30 kg ha<sup>-1</sup> N ve P uygulamasıyla birlikte ilkbaharda yapılan ekimden elde edildiğini bildirmiştir. Ayrıca ekim zamanı ile gübrelemenin çimlenmeye etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Ghiyasi vd. (2017) çörek otu bitkisinde verim ve verim komponentleri üzerine yapraktan uygulanan organik gübrelerin etkisini inceledikleri çalışmalarında 100 kg P ha<sup>-1</sup> triple süper fosfat, 55 kg K ha<sup>-1</sup> potasyum sülfat ve 30 kg N ha<sup>-1</sup> üre gübrelerini denemede kullanılmıştır. Bitkide kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum tane verimi, biyolojik verimi, yağ içeriği gibi özelliklerini incelemiştir. Bitkide kapsül sayısı dışındaki tüm özelliklerin yapraktan uygulanan organik gübrelerle arttığını gözlemlemiştir.

Sen (2018) Hindistan'da 2015 ve 2016 yıllarında yapmış olduğu araştırmasında inorganik gübrelerle çiftlik gübreleri ve biyo-gübreleri karşılaştırıp, inorganik gübrelerle birlikte ahır gübrelerinin uygulanmasının çörek otunun tohum verimini artırdığını bildirmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmada, %100 inorganik gübre dozu uygulamasında bitki boyu (52.37 cm), kapsül başına tohum (89.62 adet) ve bitki başına verimde (2.06 g) en yüksek değerleri belirlemiştir. Çiftlik gübresi uygulamasında ise bitki boyu (49.38 cm), bitki

başına verim (1.95 g) ve tohum yağı içeriği (32.07 mg g<sup>-1</sup>) en yüksek belirlenen özellik olmuştur. Biyo-gübre uygulaması ile en yüksek değere kapsül başına tohum (88.72 adet), bitki başına verim (1.67 g) ve yaprak klorofil (12.56 SPAD) içeriğinde olduğunu belirlemiştir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan çörek otu tohumu, Eskişehir'in İnönü İlçesi, Dereyalak Köyü'ne ait bir yerel popülasyondur.

##### 3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri ve konumu

Bu çalışma, çörek otu bitkisinde bitki boyu, toplam kapsül sayısı, tohum verimi, bin tohum ağırlığı, yüzde sabit yağ oranı ve hasat döneminde, tohumda N ve K gübrelerinin verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmak için, 2011-2012 yılları yetiştirme döneminde ESOGÜ Ziraat Fakültesi tarlalarında yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Eskişehir İli, rakımı 798 metre olup, 30° 28' Doğu boylamı ile 39° 45' Kuzey enlemlerinde bulunmaktadır. İl, Marmara ve Orta Anadolu Bölgelerinin genel iklim özelliklerini göstermesine rağmen, karasal iklim ağırlıklı olarak görülmektedir. Genellikle sıcaklıklar gündüz yüksek, gece ise fazla miktarda düşmektedir.

Araştırma yılları (2011 ve 2012) ve uzun yıllar (35 yıl) aylık ortalama sıcaklık ve oransal nem ile aylık toplam yağış verileri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Aylık ortalama sıcaklık, 2011 yılında uzun yıllar aylık sıcaklık ortalamasının altında, 2012 yılında ise uzun yıllar verileri ile benzerlik göstermiştir. İki araştırma yılında bitkilerin vejetatif dönemlerine rastlayan Nisan, Mayıs ve Haziran ayı sıcaklık ortalamaları, ilk yıl 13.3°C, ikinci yıl 15.5°C olarak gerçekleşmiş ve uzun yıllar ortalamasından (14.8°C) ilk yıl daha az, ikinci yıl ise biraz üzerinde gerçekleşmiştir. Araştırma yıllarında bitkiler çok düzensiz yağış almışlardır. İlk yıl Mart ayı yağışı ikinci yılın aynı ayına göre oldukça düşük, Nisan ayı ise ilk yıl ikinci yıldan daha yüksek olduğu Çizelge 3.1.'de görülmektedir. Ancak çörek otu bitkilerinin vejetasyon süresince toplam yağış miktarı, ikinci yıl uzun yıllar ortalamasına yakın belirlenirken ilk yıldan 56.8 mm daha az gerçekleşmiştir. Aylık ortalama nispi nem ikinci yılda havaların daha sıcak olması nedeniyle hem uzun yıllardan hem de ilk yıldan daha yüksek belirlenmiştir. Çizelge incelendiğinde ikinci yılda özellikle Mart (%87.7) ve Mayıs (%83.3) ayları nem değeri, hem uzun yıllar hem de ilk araştırma yılından çok fazla yüksek



bulunmuştur. Yüksek sıcaklık ve nem hem topraktan hem de bitkiden suyun buharlaşmasında önemli rol oynamaktadır.

Çizelge 3.1. Araştırma yerine ve yetiştirme dönemine ait bazı meteoroloji verileri

Aylar	Uzun Yıllar (1975-2010)			2011			2012		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)
Mart	5.2	33.2	61.4	4.8	16.6	64.8	1.51	56.40	87.7
Nisan	10.3	43.1	59.8	8.0	60.8	69.9	11.96	22.10	72.6
Mayıs	15.0	43.6	55.3	13.7	92.3	69.9	14.43	80.90	83.3
Haziran	19.1	27.9	52.1	18.1	32.0	60.3	20.11	0.00	70.4
Temmuz	21.7	14.8	51.5	23.4	20.0	51.4	22.81	5.50	68.1
Toplam	-	162.6	-	-	221.7	-	-	164.9	-
Ortalama	14.26	-	56.02	13.6	-	63.26	14.16	-	76.41

### 3.1.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri

ESOGÜ Ziraat Fakültesi deneme tarlalarından alınan, 0-30 cm derinlikteki toprak örneklerinin bazı kimyasal ve fiziksel analiz değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Toprak özellikleri incelendiğinde 2011 yılında tınlı, alkalın, organik maddece çok düşük ve 2012 yılında ise killi, hafif alkalın, orta düzeyde organik maddeye sahiptir. Her iki yıla ait toprak örnekleri az kireçli, tuzsuz, yeterli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O içeriğine sahiptir.

Çizelge 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait toprakların (0-30 cm derinliğinde) bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri

	2011	2012
Bünye (Tekstür)	Tınlı	Killi
pH	8.09	7.67
Kireç (%)	3.63	3.70
Total Tuz (%)	0.024	0.09
Organik Madde (%)	0.91	2.09
Yarayışlı P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	6.41	6.12
Yarayışlı K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )	124.7	197

### 3.2. Yöntem

Eskişehir İlinin, İnönü ilçesinin Dereyalak Köyü çiftçileri tarafından yetiştirilen yerel popülasyon olan çörek otu tohumları kullanılarak, iki faktörlü bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İki faktörün yer aldığı denemede birinci faktör K dozları (0 ve 5 kg K da<sup>-1</sup>), ikinci faktör N dozlarından (0, 3, 6 ve 9 kg N da<sup>-1</sup>) oluşmuştur. Çörek otu tohumları, 5 sıralı ve 30 cm sıra aralı olarak, parsel uzunluğu 3 m uzunlukta hazırlanan deneme alanlarına dekara 1.5 kg tohum olacak şekilde ekilmiştir. Her bir parselin alanı 4.5 m<sup>2</sup>'den oluşturulup toplamda 24 parselli (4 N dozu x 2 K dozu x 3 tekerrürlü) deneme kurulmuştur. Deneme konuları her blok içerisinde rastgele dağıtılmıştır.

#### 3.2.1. Ekim ve bakım işlemleri

Ekimle beraber, sabit olarak dekara 4 kg saf fosfor (P) ve K uygulanacak parsellere 5 kg saf K, triple süper fosfat (0-0-43) ve monopotasyum fosfat (0-52-34) gübrelerinden hesaplanmıştır. Azot dozları (0, 3, 6 ve 9 kg) ise amonyum nitrat (33-0-0) gübresinden hazırlanarak uygulanmıştır. Kontrol parsellerine sadece 4 kg saf fosfor kullanılmıştır.

İlk ekim 30.03.2011 ve ikinci ekim 28.03.2012 tarihlerinde elle yapılmıştır. Parsellerin yabancı otları ve çörek otu bitkilerinin seyreltmeleri ekildikten bir ay sonra yapılmıştır. İlk yıl hasat 04.08.2011 ve ikinci yıl 30.07.2012 tarihlerinde meyve olgunlaşınca hasat edilmiştir. Bitkilerin tarladaki aşamalarını gösteren fotoğraflar Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.1. Bitkilerin tarladaki vejetasyon dönemindeki görünümü



Şekil 3.2. Çörek otu bitkisinin ilk çıkış dönemine ait yakından bir görünüm





Şekil 3.3. Çörek otunun 2011 yılı çiçeklenme dönemi sonrasına ait bir görünüm



Şekil 3.4. 2011 yılına ait çörek otu bitkisinin görünümü





Şekil 3.5. 2012 yılına ait çörek otu bitkisinin görünümü



Şekil 3.6. Bitkinin hasat olgunluğuna ait bir görünümü

### **3.2.2. Toprak analiz yöntemleri**

Araştırma alanından 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde aşağıdaki analizler yapılmıştır.

#### **3.2.2.1. Organik madde belirlenmesi**

Toprakların yaş yakma yönteminden sonra potasyum permanganat çözeltisi ile titre edilip, örneğin nötralizasyonu sonrasında Walkley ve Black (1934) yöntemiyle organik madde belirlenmiştir.

#### **3.2.2.2. Toprak pH değerinin belirlenmesi**

Toprak çözeltisinde bulunun hidrojen iyonlarının sebep olduğu aktif asitlik (pH), toprak deiyonize su ile çamur haline getirdikten sonra pH metre ile potansiyometrik olarak ölçülmüştür (Richards, 1954).

#### **3.2.2.3. Alınabilir potasyumun belirlenmesi**

Toprakta alınabilir K, çözelti pH'sı 7.0'a ayarlı 1 N amonyum asetat çözeltisi ile açığa çıkarılan K iyonları alev fotometresi ile belirlenmiştir (Jackson, 1958).

#### **3.2.2.4. Alınabilir fosforun belirlenmesi**

Toprakta bulunan P sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) çözeltisiyle açığa çıkartılıp çözelti içindeki P'un mavi renk yoğunluğu, spektrofotometre ile belirlenmiştir (Olsen vd., 1954).

#### **3.2.2.5. Bünye belirlenmesi**

Toprak örnekleri saf su ile doyana kadar su eklenmiş ve doygunluk noktasındaki miktarı belirlenerek toprak bünyesi saptanmıştır (Tüzüner, 1990).

### **3.2.2.6. Kireç belirlenmesi**

Karbonatlı bileşiklerin hidroklorik asit ile reaksiyona girmeleriyle oluşan karbondioksit gaz hacmi Scheibler kalsimetresi kullanılarak ölçülmüştür (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

### **3.2.2.7. Tuz belirlenmesi**

Toprak ile deiyonize su çamur olana kadar karıştırıldıktan sonra birim hacimden geçen elektrik EC metre ile ölçülmüştür (Richards, 1954).

## **3.2.3. İncelenen özellikler ve verilerin elde edilmesi**

Her parselde hasat zamanında bitkilerde, aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

### **3.2.3.1. Bitki boyu (cm)**

Her parselden tesadüfü olarak belirlenen 10 bitkinin toprak yüzeyinden sürgün ucuna kadar olan yüksekliği ölçülerek ortalamaları değerlendirilmiştir.

### **3.2.3.2. Toplam kapsül sayısı (kapsül bitki<sup>-1</sup>)**

Her parselden tesadüfü olarak belirlenen 10 bitkinin kapsül sayıları belirlenerek ortalamaları değerlendirilmiştir.

### **3.2.3.3. Bin tohum ağırlığı (g)**

Her parselden dört tekrarlı 100 tohum sayılarak 0.001 g hassasiyetindeki terazide tartılıp elde edilen değerler 10 ile çarpılıp gram olarak hesaplanmıştır (Gençkan, 1976; Şehirali, 1989).

#### **3.2.3.4. Tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>)**

Hasat parselindeki tüm bitkilerden alınan tohumlar tartılarak, tohum ağırlığı değerleri bulunup bu değer dekara tohum verimi olarak hesaplanmıştır.

#### **3.2.3.5. Sabit yağ oranı (%)**

Çörek otu tohumları sokselet cihazında petrol eteri ile ekstrakte edilerek sabit yağ oranları belirlenmiştir. Bunun için hasat sonrası parsellerden 5 g alınan tohumlar öğütülüp, 2 saat 105°C'de kurutulduktan sonra eterle işleme tabii tutulmuş ve yağı alınmış, tekrar 105°C'de 2 saat bekletilip tartılmıştır. Kuru ağırlık fark oranına göre yağ içerikleri belirlenmiştir (Öğütücü, 1979).

#### **3.2.3.6. Tohumda azot konsantrasyonu (%)**

Öğütülmüş çörek otu tohumlarından 0.25 g tartılarak Kjeldahl tüpü içinde sülfürik asit ve katalizör ile ön yakma işleminden sonra yakma setine yerleştirilip, distile edilen örnekler sülfürik asit ile titrasyonu sonunda tohumda toplam %N miktarının belirlenmesi yöntemine göre yapılmıştır (Bremner ve Mulvaney, 1982).

#### **3.2.3.7. Tohumda potasyum konsantrasyonu (%)**

Kurutulmuş ve öğütülmüş 0.5 g tohum örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılarak son hacim 100 ml'ye saf su ile tamamlandıktan sonra alev fotometrede okunarak % toplam K belirlenmiştir (Hanlon ve De Vore, 1989; Jones vd., 1991).

#### **3.2.4. İstatistiki analiz ve değerlendirmeler**

Araştırma sonuçları tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre IBM SPSS 20 (IBM, Armonk, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (çoklu karşılaştırma testleri) uygulanarak %5 önemlilik düzeyine göre harflendirilmiştir.



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırma, 2011 ve 2012 yıllarında Eskişehir ekolojik koşullarında farklı N ve K dozlarının uygulanmasıyla, çörek otu bitkisinde bitki boyu (cm), toplam kapsül sayısı (kapsül bitki<sup>-1</sup>), bin tohum ağırlığı (g), tane verimi (kg da<sup>-1</sup>), yüzde sabit yağ oranı (%) ve çörek otu tohumlarında N ve K içeriğine (%) etkileri olarak aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

##### 4.1. Bitki boyu

Azot ve K uygulamalarının çörek otu bitkisinin bitki boyu üzerine etkileri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. 2011 yılında K uygulaması ve K x N interaksyonu bitki boyuna etkisi önemli olurken, N dozları arasında fark belirlenmemiştir. Araştırmanın ikinci yılında K ve N dozları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İki yıl birlikte değerlendirildiğinde yıllar, K dozu, Y x K, Y x N ve K x N interaksyonları önemli fark bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Sd	Yıllar		Varyasyon kaynakları	Sd	Yılların bileşimi
		2011	2012			
K	1	193.967*	6.162	Y	1	5305.449**
Hata-1	2	4.790	11.423	K	1	65.56**
N	3	4.002	30.438	YxK	1	134.637**
KxN	3	31.563*	8.053	Hata-1	2	0.365
Hata-2	12	5.648	10.118	N	3	10.643
CV(%)		7.29	9.69	YxN	3	23.797*
				KxN	3	31.913*
				YxKxN	3	7.703
				Hata-2	28	7.412
				CV(%)		24.52

\*,\*\* sırasıyla p<0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Bitki boyuna ait ortalama değerler Çizelge 4.2.'de verilmiştir. En yüksek bitki boyu birinci yılda 6 kg N da<sup>-1</sup> dozunda K uygulamasından (62.018 cm) elde edilirken, ikinci yılda 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda K uygulamasından (37.833 cm) elde edilmiştir. İlk yıl bitki boyu

değerleri ikinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur. İki yılın birleşimine göre ise en yüksek bitki boyu, K uygulaması ve 6 kg N da<sup>-1</sup> dozundan (49.37 cm) elde edilmiştir.

Çizelge 4.2 Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin bitki boyu değerlerine ait ortalamaları (cm) ve LSD grupları

Potasyum Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )	Azot Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )				Ortalama		
	0	3	6	9			
2011							
0	56.667	55.267	50.633	51.881	53.612 <i>b</i>		
5	57.314	59.033	62.018	58.825	59.298 <i>a</i>		
Ortalama	56.991	57.150	56.326	55.353			
2011 Yılı Ortalaması							
<i>LSD</i> 0.05	<i>K</i> : 3.84	<i>N</i> :2.99	<i>KxN</i> : 4.23				
2012							
0	33.878	37.065	36.646	36.149	35.935		
5	30.345	34.851	36.655	37.833	34.921		
Ortalama	32.112 <i>b</i>	35.958 <i>ab</i>	36.651 <i>a</i>	36.991 <i>a</i>			
2012 Yılı Ortalaması							
<i>LSD</i> 0.05	<i>K</i> :5.93	<i>N</i> :4.00	<i>KxN</i> :5.66				
İki Yıllık Ortalama							
0	45.273	46.166	43.640	44.015	44.773 <i>b</i>		
5	43.830	46.942	49.337	48.329	44.709 <i>a</i>		
Ortalama	44.551	46.554	46.489	46.172			
2011 ve 2012 Yıllarının Ortalaması							
<i>LSD</i> 0.05	<i>Y</i> :0.75	<i>K</i> :1.66	<i>N</i> :2.35	<i>YxK</i> :2.35	<i>YxN</i> :3.33	<i>KxN</i> :3.33	<i>YxKxN</i> :4.71

\*,\*\* sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde LSD değerleri.

Bitkilerin boyu ilk yıl 50.633 cm ile 62.018 cm, ikinci yılda ise 30.345 cm ile 37.833 cm arasında değişmiştir. Bitki boylarının yıllar arasındaki bu farkın birinci yılda bitkilerin vejetatif dönemine rastlayan Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında, ikinci yıldan daha fazla ve hatta toplam vejetasyon döneminden ikinci yıla oranla 82.1 mm yağışın fazla olmasının etkisi, farkın büyük olmasını etkilemiştir. Ghamarnia ve Jalili (2013) çörek otu gibi tıbbi bitkilerin su stresine duyarlı olduğunu, ayrıca bitkinin büyüme döneminde su stresi koşullarında bitki boyunun ve diğer verim komponentlerinin çok fazla etkilendiğini bildirmiştir. Şenyiğit ve Arslan (2018) çörek otunun su tüketimini incelediği araştırmasında sulamayla beraber bitkilerin boy ve verimlerinde önemli artışın olduğunu belirtmiştir. Yeterli suyun bitkiler için gerekli olan besin elementlerini kökleriyle almasını, büyüme ve gelişme parametrelerinde artışa neden olduğu bilinen bir gerçektir.

Bitki boyu üzerine vejetasyon süresince yağışın etkisi büyük olmasına rağmen mineral element eksikliğinde de bitki boyunda kısalmalar ortaya çıkmaktadır. Çakmak vd. (1994) bitkilerin sürgünlerinin uzamasında ve boğum aralarının kısalmasında, dolayısıyla bitki boyunun da kısalmasında K'un önemli bir etkisinin olduğunu belirtmiştir. Çörek otunda K gübrelemesinin bitki boyu üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak N gübrelemesinin bitki boyu üzerine etkilerini inceleyen Tonçer ve Kızıl'ın (2004) belirlediği bitki boyu değerleri bu araştırmanın birinci yılın sonuçlarıyla, Özel vd. (2002), Kalçın (2003) ve İpek vd.in (2005) değerleri ise ikinci yılın değerleriyle uyum sağladığı görülmüştür. Bitki boyundaki farklılıklar genotip ve çevre koşullarının bitki boyu üzerindeki önemli etkisini göstermektedir. Bu nedenle çörek otunun bitki boyu 27.9 cm ile 95.1 cm arasında değiştiği farklı araştırmalarda belirlenmiştir (Das vd., 1992; Telci, 1995; Geren vd., 1997; Özgüven vd., 2001; Özel vd., 2009; Tunçtürk vd., 2011 ve Tulukçu, 2015).

#### 4.2. Toplam Kapsül Sayısı

Azot ve K dozlarının çörek otu bitkisinin toplam kapsül sayısı üzerine etkileri Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında K ve N uygulamalarının toplam kapsül sayısına etkisi önemli bulunmuştur. İki yıl birlikte değerlendirildiğinde ise yıllar, K, N, Y x K ve Y x N uygulamalar arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde toplam kapsül sayısı ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Sd	Yıllar		Varyasyon kaynakları	Sd	Yılların bileşimi
		2011	2012			
K	1	85.746**	1.718*	Y	1	613.913**
Hata-1	2	0.552	0.063	K	1	31.593**
N	3	23.080**	1.801*	YxK	1	55.871**
KxN	3	5.172	0.273	Hata-1	2	0.88
Hata-2	12	3.414	0.417	N	3	17.580**
CV(%)		29.40	23.24	YxN	3	7.301*
				KxN	3	1.669
				YxKxN	3	3.776
				Hata-2	28	1.632
				CV(%)		61.95

\*,\*\* sırasıyla  $p < 0.05$  ve  $0.01$  olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Toplam kapsül sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Birinci yılda en yüksek toplam kapsül sayısı K uygulanmayan 6 kg N da<sup>-1</sup> dozundan elde edilirken, ikinci yılda ise K uygulanan 9 kg N da<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. İlk yıla ait toplam kapsül sayısı değerleri ikinci yıla göre daha yüksek tespit edilmiştir. İki yılın birleşimine göre ise en yüksek toplam kapsül sayısı K uygulanmayan ve 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde toplam kapsül sayısı değerlerine ait ortalamaları (kapsül bitki<sup>-1</sup>) ve LSD grupları

Potasyum Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )	Azot Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )				Ortalama
	0	3	6	9	
2011					
0	9.005	13.267	13.655	13.274	12.300 a
5	6.367	8.367	7.891	11.455	8.520 b
Ortalama	7.686 b	10.817 ab	10.773 ab	12.365 a	
2011 Yılı Ortalaması					
<i>LSD</i> <sub>0.05</sub>	<i>K: 3.01</i>	<i>N: 3.26</i>	<i>KxN:3.28</i>		
2012					
0	2.767	2.467	2.933	3.793	2.900ba
5	2.800	3.267	3.900	4.133	3.525a
Ortalama	2.783b	2.867b	3.417ab	3.963a	
2012 Yılı Ortalaması					
<i>LSD</i> <sub>0.05</sub>	<i>K: 0.44</i>	<i>N: 0.81</i>	<i>KxN:1.14</i>		
İki Yıllık Ortalama					
0	5.886	7.867	8.294	8.534	7.645 a
5	4.584	5.817	5.896	7.794	6.023 b
Ortalama	5.235 b	6.842 a	7.095 a	8.164 a	
2011 ve 2012 Yıllarının Ortalaması					
<i>LSD</i> <sub>0.05</sub>	<i>Y:1.16</i>	<i>K:0.77</i>	<i>N:1.097</i>	<i>YxK:1.097</i>	<i>YxN:1.55</i>
				<i>KxN:1.55</i>	<i>YxKxN:2.19</i>

\*,\*\* sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde LSD değerleri.

Çörek otu bitkilerinin toplam kapsül sayısında yıllar arasında fark olduğu görülmüştür. İlk yıl vejetatif dönemde yağış miktarının fazla olması bitkilerin gelişimini olumlu etkilemiş ve toplam kapsül sayısını artırmıştır. Farklı araştırmacılar çörek otu bitkisinde bitki başına kapsül sayısının 1.17-16.17 adet bitki<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmektedir (Özel vd., 2002; Datta, 2004; Turan, 2014; Yimam, 2015; Tulukçu, 2015; Kılıç ve Arabacı, 2016). Bu çalışmada bitki başına kapsül sayısı 2.467-13.655 adet bitki<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Kapsül sayısında değişim aralığının fazla olması, Tulukçu'nun (2015) çörek otunda N'un etkisini incelediği çalışmada da olduğu gibi kapsül sayısının yağışa bağlı olarak yıllar arasında fark yarattığını bildirmesiyle benzerlik göstermektedir. Diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalarda kapsül sayısından bu araştırmanın ilk yılki sonuçları

daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bu da yağışın elverişli olduğu ortamda N ve K beslenmesine bağlı olarak çörek otunun kapsül sayısında artış olacağını göstermektedir. İki yıllık ortalamalarda bitkideki toplam kapsül sayıları incelendiği zaman, N uygulamalarının çörek otu bitkisinde kapsül sayısını daha çok etkilediği görülmüştür. Bunun ilk yılki uygun çevre koşullarının bitki de boy uzamasına ve dolayısıyla dal sayısına da bağlı olarak kapsül sayısının da arttığını göstermektedir. Yeterli N ve su kaynağı güçlü vejetatif büyüme ve diğer besin maddelerinin daha verimli kullanımına yol açmıştır.

İki yıllık ortalama en yüksek kapsül sayısı K uygulanmadığı 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda (8.294 adet bitki<sup>-1</sup>) belirlenmiştir. Bitkide toplam kapsül sayısı ile N dozları arasındaki ilişkilere bakıldığında; hem yıllar ayrı ayrı incelendiğinde hem de iki yıllık ortalamalarda N dozunun artmasına paralel olarak toplam kapsül sayısının da arttığı görülmüştür. Denemenin birinci yılında en fazla toplam kapsül sayısı (13.66 adet bitki<sup>-1</sup>) K uygulanmayan 6 kg N da<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda ise en yüksek değer (4.13 adet bitki<sup>-1</sup>) 5 kg K da<sup>-1</sup> ve 9 kg N da<sup>-1</sup> dozlarından elde edilmiş ve bu dozlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak da önemli olmuştur. K x N interaksyonu incelendiğinde toplam kapsül sayısı açısından K'un N kullanım etkinliği üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, çörek otunda büyüme ve verim parametreleri üzerinde N'un etkisinin K'dan daha fazla olduğunu göstermektedir. Azotun bitkide kapsül sayısını artırdığı Yimam vd. (2015) ve Tulukçu (2015) tarafından da bulunmuştur. Ayrıca Hammo ve Al-Atrakchii (2006), Rana vd. (2012), Tunçtürk vd. (2012) ve Ali vd. (2015) artan gübre dozlarının çörek otunun bitkide kapsül sayısını artırdığını bildirmiştir.

### 4.3. Bin Tohum Ağırlığı

Azot ve K dozlarının çörek otu bitkisinin bin tohum ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında K ve N uygulamalarının bin tohum ağırlığına etkisi önemsiz bulunmuştur. Bin tohum ağırlığı değerleri iki yıl birlikte değerlendirildiğinde ise sadece yıllar önemli bulunmuştur.

Bin tohum ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Birinci yılda bin tohum ağırlığının en yüksek değeri 6 kg N da<sup>-1</sup> dozunda K uygulanmayan parselinden elde edilirken, ikinci yılda ise en yüksek 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda K uygulamasından elde

edilmiştir. İki yılın ortalamasına göre ise en yüksek bin tohum ağırlığı değeri K uygulanmayan ve 0 kg N da<sup>-1</sup> dozunda gözlemlenirken, en düşük 3 kg N da<sup>-1</sup> dozu ile K uygulamasında bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde bin tohum ağırlığı ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Sd	Yıllar		Varyasyon kaynakları	Sd	Yılların bileşimi
		2011	2012			
K	1	0.468	0.002	Y	1	28.06**
Hata-1	2	0.170	0.002	K	1	0.207
N	3	0.177	0.001	YxK	1	0.263
KxN	3	0.024	0.000	Hata-1	2	0.166
Hata-2	12	0.238	0.001	N	3	0.096
CV(%)		15.6	1.74	YxN	3	0.083
				KxN	3	0.014
				YxKxN	3	0.010
				Hata-2	28	0.120
				CV(%)		38.28

\*,\*\* sırasıyla p<0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.6. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin bin tohum ağırlığı değerlerine ait ortalamaları (g) ve LSD grupları

Potasyum Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )	Azot Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )				Ortalama		
	0	3	6	9			
2011							
0	3.027	2.970	3.443	2.943	3.096		
5	2.793	2.760	2.977	2.737	2.817		
Ortalama	2.910	2.865	3.210	2.840			
2011 Yılı Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	K: 0.72	N: 0.61	KxN:0.86				
2012							
0	1.410	1.400	1.440	1.430	1.420		
5	1.430	1.420	1.440	1.450	1.430		
Ortalama	1.420	1.410	1.440	1.440			
2012 Yılı Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	K:0.08	N:0.02	KxN:0.03				
İki Yıllık Ortalama							
0	2.220	2.190	2.100	2.190	2.170		
5	2.110	2.090	2.210	2.100	2.130		
Ortalama	2.170	2.140	2.160	2.140			
2011 ve 2012 Yıllarının Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	Y:0.50	K:0.20	N:0.29	YxK:0.29	YxN:0.41	KxN:0.41	YxKxN:0.58

\*,\*\* sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde LSD değerleri.

Çörek otu tohumlarının bin tohum ağırlıklarının yapılan diğer araştırmalarda 1.97 g ile 3.65 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Baytöre, 2011; Turan, 2014; Baytöre ve Yaver, 2014; Ali vd., 2015; Tulukçu, 2015). Yapılan bu çalışmada ise yıllar arasında oldukça farklı bin tohum ağırlıkları belirlenmiştir. İlk yıl yağış ve sıcaklığın çörek otu bitkisinde vejetatif gelişmeyi olumlu etkilediğinden bin tohum ağırlığı, 2.737-3.443 g arasında değişmiştir. 6 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasına kadar bin tohum ağırlığı artmış 9 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasında ise düşmüştür. 5 kg K da<sup>-1</sup> uygulaması ile bin tohum ağırlığı düşmüştür. İkinci yılda ise özellikle vejetatif dönemin kurak geçmesi bitkinin, düşük dal sayısına ve bitki boyunda kısalmaya, bu da tohum veriminde önemli rol oynayan bin tohum ağırlığının düşmesine neden olmuştur. Azot ve K dozlarının bin tohum ağırlığında farklı bir değişim belirlenmemiştir.

Tulukçu (2015) N dozlarının çörek otunun bin tohum ağırlığına ilk araştırma yılında etkisinin olmadığını ancak ikinci yılda ise 80 kg N ha<sup>-1</sup> uygulanmasında en yüksek bin tohum ağırlığı (3.59 g) elde ettiğini belirtmiştir. Özgüven ve Şekeroğlu (2007) çörek otunun bin tohum ağırlığına N dozlarının etkisi olmadığını bulmuştur. Ali vd. (2015) N ve K uyguladıkları çörek otunun bin tohum ağırlığını etkilemediğini bildirmiştir. Tohum verim ve kalitesine çok önemli etkisi olan bin tohum ağırlığı, uygulanan yetiştirme teknikleri ve çevre koşullarından en fazla etkilenen özelliştir (Sadegh vd., 2009; Turan, 2014). Bu araştırmada kullanılan gübrelere fazla yağışlı olan ilk yılda bin tohum ağırlığı üzerine N ve K'nın önemli etkisinin olmadığı ancak yine de az yağış alan ikinci yıla göre daha fazla ağırlıkta olmasına neden olmuştur.

#### **4.4. Tohum Verimi**

Tohum verimi için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında N uygulaması önemli bulunmuş olmasına rağmen, K uygulaması ve K x N interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7). İki yıl birlikte değerlendirildiğinde, yıllar, K ve N uygulamaları önemli bulunmuş ancak bunların interaksyonları istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Çizelge 4.7. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde tohum verimi ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Sd	Yıllar		Varyasyon kaynakları	Sd	Yılların bileşimi
		2011	2012			
K	1	284.110	221.963	Y	1	4519.949*
Hata-1	2	351.358	25.346	K	1	504.125*
N	3	367.414*	156.294*	YxK	1	1.913
KxN	3	151.674	24.520	Hata-1	2	150.164
Hata-2	12	102.935	21.578	N	3	499.332**
CV(%)		12.69	7.82	YxN	3	24.440
				KxN	3	112.247
				YxKxN	3	64.033
				Hata-2	28	85.639
				CV(%)		14.80

\*,\*\* sırasıyla  $p < 0.05$  ve  $0.01$  olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.8. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin tohum verimi değerlerine ait ortalamaları ( $\text{kg da}^{-1}$ ) ve LSD grupları

Potasyum Uygulamaları ( $\text{kg da}^{-1}$ )	Azot Uygulamaları ( $\text{kg da}^{-1}$ )				Ortalama		
	0	3	6	9			
	2011						
0	97.646	105.287	103.674	111.467	104.519		
5	100.074	102.744	124.509	118.272	111.400		
Ortalama	98.860 <i>b</i>	104.015 <i>ab</i>	114.092 <i>a</i>	114.870 <i>a</i>			
2011 Yılı Ortalaması							
LSD $_{0.05}$	K: 32.92	N: 12.77	KxN: 18.05				
	2012						
0	79.711	85.108	88.752	88.472	85.511		
5	86.353	85.932	94.943	99.144	91.593		
Ortalama	83.032 <i>b</i>	85.520 <i>b</i>	91.848 <i>a</i>	93.808 <i>a</i>			
2012 Yılı Ortalaması							
LSD $_{0.05}$	K: 8.84	N: 5.84	KxN: 8.26				
	İki Yıllık Ortalama						
0	88.679	95.198	96.213	99.970	95.015		
5	93.214	94.338	109.726	108.708	101.497		
Ortalama	90.947	94.768	102.970	104.339			
2011 ve 2012 Yıllarının Ortalaması							
LSD $_{0.05}$	Y: 15.22	K: 5.47	N: 7.74	YxK: 7.74	YxN: 10.95	KxN: 10.95	YxKxN: 15.48

\*,\*\* sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde LSD değerleri.

Çizelge 4.8.'de gösterilen ortalama değerler incelendiğinde, N ve K uygulamalarının tohum verimini önemli derecede arttırdığı görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında K uygulanmayan parsellerde, N dozları arttıkça tohum verimi de artmış, K uygulanan parsellerde ise 6  $\text{kg N da}^{-1}$  dozuna kadar artış göstermiş ve 9  $\text{kg N da}^{-1}$  dozunda bir miktar



azalmıştır. İkinci yılda ise birinci yılın aksine, K uygulanmayan parsellerde tohum verimi 6 ve 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda birbirine yakın bulunmuş, K uygulamasında ise 9 kg N da<sup>-1</sup> dozundan en yüksek değer elde edilmiştir. Yıllar arasında verim farklılıkları belirlenmiştir. İlk yıl tohum verimi yüksek bulunmuş, ikinci yıl ise düşük yağış nedeniyle verim olumsuz etkilenmiştir. İki yılın ortalamasına göre tohum verimi en yüksek K uygulaması ve 6 kg N da<sup>-1</sup> dozunda, en düşük ise kontrol parselinde gözlenmiştir.

Tulukçu (2015) N uygulamasının çörek otunda verimi artırdığı 8 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasıyla en yüksek tohum veriminin elde edildiğini belirtmiştir. Bu çalışmada ise tek başına 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunun verimi yükselttiği ancak iki yılın birleşimine göre en yüksek verim 5 kg K da<sup>-1</sup> ile 6 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasında elde edilmiştir.

Çörek otunun tohum verimi genotiplere göre değişmekle beraber 20 kg'dan 248 kg'a kadar olan geniş bir aralıktadır (Tunçtürk vd., 2005; Hammo 2008; Özel vd., 2009; Turan, 2014). Genellikle, bitkilerin N kullanımı arttıkça tohum verimini de artırmaktadır. Bazı araştırmacılar tarafından yürütülen, çörek otuna N uygulamasının en yüksek tohum verimine etkileri incelendiğinde; 5 kg N da<sup>-1</sup> Mollafilabi vd. (2010), 6 kg N da<sup>-1</sup> Das vd. (1991), Ashraf (2005), Tunçtürk vd. (2012), Rana (2012), 8 kg N da<sup>-1</sup> Tulukçu (2015), 9 kg N da<sup>-1</sup> Rai vd. (2002), uygulamalarından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Azottan sonra, K bitkiler tarafından en fazla ihtiyaç duyulan bitki besin elementidir. Özellikle toprakta alınabilir K konsantrasyonu düşük olduğu zaman verim düşmektedir. Nataraja vd. (2003) 5 kg N da<sup>-1</sup> ile 3 kg K da<sup>-1</sup> uygulamalarından çörek otunda verim ve verim parametrelerini artırdığını bildirmiştir. Artan K ve N uygulamalarının pamuk (Sawan vd., 2006) ve biberiye (Puttanna vd., 2010) bitkilerinin tohum veriminde artış olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da toprakta yeterli K içeriği olmasına rağmen ek olarak K uygulamasının tohum verimini artırdığı gözlenmiştir.

Gübre uygulamalarının bitkilerin verim artışı sağlaması için su ve toprak özelliklerinin etkili olduğu bilinmektedir. Çörek otu da kuru şartlarda yetiştirilebilmesine rağmen, diğer tıbbi bitkiler gibi su stresine oldukça duyarlıdır (Ghamarnia ve Jalili, 2013). Şenyiğit ve Arslan (2018) sulamanın çörek otu bitkisinin verimini 170 kg da<sup>-1</sup> kadar yükselttiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, kuru koşullarda yetiştirilen çörek otu verimi

üzerine gübre dozlarının etkisini ikinci yıl vejetatif dönemine rastlayan (Nisan, Mayıs ve Haziran) aylarda az yağış düşmesinden dolayı olumsuz etkilendiği görülmüştür.

#### 4.5. Sabit Yağ Oranı

Azot ve K uygulamalarının çörek otu bitkisinin sabit yağ oranı üzerine etkileri Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Araştırmanın birinci yılında K ve N uygulamaları önemli bulunurken, ikinci yılında uygulamaların sabit yağ oranına etkisi önemsiz bulunmuştur. İki yıl birlikte değerlendirildiğinde yıllar ve N uygulamaları önemli bulunurken, K uygulaması önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinde sabit yağ oranı ortalamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Sd	Yıllar		Varyasyon kaynakları	Sd	Yılların bileşimi
		2011	2012			
K	1	17.002**	0.001	Y	1	1207.211**
Hata-1	2	0.024	8.841	K	1	8.383
N	3	11.172**	9.27	YxK	1	8.619
KxN	3	0.563	14.103	Hata-1	2	2.051
Hata-2	12	0.739	6.970	N	3	19.587**
CV(%)		3.87	8.27	YxN	3	0.855
				KxN	3	7.612
				YxKxN	3	7.053
				Hata-2	28	4.010
				CV(%)		14.50

\*,\*\* sırasıyla  $p < 0.05$  ve  $0.01$  olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Sabit yağ oranına ait ortalama değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Sabit yağ oranı birinci yılda en yüksek kontrolden elde edilirken, en düşük ise K uygulaması yapılmayan 6 kg N da<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda sabit yağ oranı en yüksek 3 kg N da<sup>-1</sup> dozunda K uygulamasından bulunurken, en düşük 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda K uygulamasıyla bulunmuştur. Sabit yağ oranı genellikle N dozları arttıkça düşmüş, K uygulamasıyla ise artmıştır. İki yılın ortalamasına göre ise en yüksek sabit yağ oranı K uygulaması ile 3 kg N da<sup>-1</sup> dozunda gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.10. Azot ve potasyum uygulamalarının çörek otu bitkisinin sabit yağ oranı değerlerine ait ortalamaları (%) ve LSD grupları

Potasyum Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )	Azot Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )				Ortalama	
	0	3	6	9		
2011						
0	44.323	42.563	41.870	40.833	42.398 b	
5	45.463	44.960	43.077	42.823	44.081 a	
Ortalama	44.893 a	43.762 b	42.474 c	41.828 c		
LSD <sub>0.05</sub>	K: 0.27	N: 1.08	KxN: 1.53			
2012						
0	34.547	32.590	31.377	34.347	33.215	
5	34.247	35.723	32.597	30.247	33.204	
Ortalama	34.397	34.157	31.987	32.297		
LSD <sub>0.05</sub>	K: 5.22	N: 3.32	KxN: 4.69			
İki Yıllık Ortalama						
0	39.435	37.577	36.624	37.590	37.807	
5	39.855	40.342	37.837	36.535	38.643	
Ortalama	39.645	38.960	37.231	37.063		
LSD <sub>0.05</sub>	Y: 1.77	K: 1.18	N: 1.67	YxK: 1.67	YxN: 2.37	KxN: 2.37
					YxKxN: 3.35	

\*,\*\* sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde LSD değerleri.

Çörek otu tohumlarının sabit yağ içeriği, %30.3-45.5 arasında değişmiş ve diğer araştırmacıların bulduğu çörek otu tohumlarının sabit yağ içeriği değerleri bazı araştırmacılar ile uyumlu bulunmuştur (Ashraf, 2006; Kar vd., 2007; Al-Neqeeb vd., 2009; Ertaş, 2016; Kılıç ve Arabacı, 2016). Bitkilerde yağ oluşumu üzerine iklim koşulları bitki türleri önemli etkiler yapmaktadır. Bunların yanı sıra gübre uygulamaları, yetiştirme teknikleri ve sulama yağ içeriğinde önemli etkiye sahiptir.

Uygulanan N dozları ile her iki yılda da sabit yağ içeriği düşmüştür. Özgüven ve Şekeroğlu (2007) ve Shah (2007) N uygulamalarının çörek otunun sabit yağ içeriği üzerine önemli etkisinin olmadığını, N oranlarının düşmesiyle kısmen yağ oranlarının da düştüğünü bildirmiştir. Diğer taraftan Khalid (2015) N'lu gübre uygulamasının çörek otu tohumlarının sabit yağ içeriğini artırdığını bildirmiştir. Asrafh vd. (2006) ise N dozlarının çörek otu tohumunun 3 kg N da<sup>-1</sup> dozunda sabit yağ içeriğinin arttığını bildirmiştir. Bu çalışmada da en yüksek yağ içeriği, N ve K uygulanmayan kontrolden elde edilmiş ve N dozlarının en düşüğü olan 3 kg N da<sup>-1</sup> uygulaması diğer N dozlarından daha yüksek yağ içeriği oluşturmuştur.

İncelenen bazı kaynaklarda (Arthanari vd., 2009; Dhillon vd., 2017), N uygulamaları ile bitkilerin vejetatif gelişimleri yeterli olmakta ve tane proteinini artırmasına ancak sabit yağ içeriğinin düşmesine neden olduğu belirtilmiştir. Clarkson ve Warner (1979) bitkilerin N alımı üzerine sıcaklığın önemli etki yaptığını bildirmiştir. Bu araştırmanın ikinci yılında tane dolmuş zamanında özellikle yüksek sıcaklık nedeniyle, bitkiler yeterli N ile beslenememiş ve hızla tane dolmuşu nedeniyle ilk yıla göre ikinci yılda tohumların sabit yağ içeriğinin azalmasına yol açmıştır.

Bu çalışmada çörek otu tohumunun sabit yağ içeriği K uygulaması ile artmıştır. Toprakta K'nun düşük olduğu koşullarda tohumdaki yağ içeriğinin de düşük olduğu bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Sale ve Campbell, 1986; Sawan vd., 2006). Çünkü K yağ asidi ve metabolizmasında anahtar rol oynamaktadır. Tohumda en yüksek sabit yağ içeriği ilk yıl sadece 5 kg K da<sup>-1</sup> (%45.5) ve ikinci yıl 5 kg K da<sup>-1</sup> ile beraber 3 kg N da<sup>-1</sup> (%34.6) uygulamalarından elde edilmiştir.

#### **4.6. Azot ve Potasyum Uygulamalarının Çörek Otu Tohumlarında Azot ve Potasyum İçeriği ve Etkileri**

Azot ve K dozlarının hasat dönemi çörek otu tohumlarında N içeriği için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında tohuma ait N uygulamaları önemli bulunurken, K uygulamaları önemsiz bulunmuştur. İki yıl birlikte değerlendirildiğinde K ve N uygulamaları önemli bulunurken, interaksiyon uygulamaları önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.12.'de gösterilen çörek otunun hasat döneminde çörek otu tohumlarında N konsantrasyonuna ait ortalama değerleri incelendiğinde, araştırmanın birinci yılında en yüksek değer K uygulanmayan 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda gözlemlenirken, ikinci yılda ise K uygulanan 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda en yüksek değer elde edilmiştir. Birinci ve ikinci yıl çörek otu tohumlarında N konsantrasyonuna ait değerler birbirine yakın bulunmuştur. İki yılın ortalamasına göre ise çörek otu tohumlarında en yüksek N konsantrasyonuna ait değerler K uygulanmayan ve 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda gözlemlenirken, en düşük ise kontrol parselinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. Azot ve potasyum uygulamalarının hasat dönemine ait çörek otu tohumlarında N içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Sd	Yıllar		Varyasyon kaynakları	Sd	Yılların bileşimi
		2011	2012			
K	1	0.261	1.055	Y	1	0.053
Hata-1	2	0.086	0.144	K	1	1.183**
N	3	0.893*	1.147**	YxK	1	0.133
KxN	3	0.292	0.061	Hata-1	2	0.024
Hata-2	12	0.223	0.39	N	3	1.992**
CV(%)		17.3	15.7	YxN	3	0.049
				KxN	3	0.300
				YxKxN	3	0.052
				Hata-2	28	0.130
				CV(%)		

\*,\*\* sırasıyla  $p < 0.05$  ve  $0.01$  olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.12. Hasat döneminde çörek otu tohumlarının azot ve potasyum dozlarında N konsantrasyonuna ait ortalamaları (%) ve LSD grupları

Potasyum Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )	Azot Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )				Ortalama		
	0	3	6	9			
	2011						
0	2.434	2.762	3.264	3.822	3.071		
5	3.128	3.161	3.322	3.496	3.279		
Ortalama	2.781b	2.967b	3.293ab	3.659a			
2011 Yılı Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	K:0.51	N:0.59	KxN:0.84				
	2012						
0	2.275	2.653	3.246	3.422	2.899		
5	2.974	3.064	3.585	3.650	3.318		
Ortalama	2.624b	2.859b	3.416a	3.536a			
2012 Yılı Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	K:0.66	N:0.24	KxN:0.35				
	İki Yıllık Ortalama						
0	2.355	2.708	3.255	3.622	2.985		
5	3.051	3.118	3.454	3.573	3.299		
Ortalama	2.703	2.913	3.355	3.597			
2011 ve 2012 Yıllarının Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	Y:0.19	K:0.21	N:0.30	YxK:0.30	YxN:0.42	KxN:0.42	YxKxN:0.60

\*,\*\* sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde LSD değerleri.

Azot ve K dozlarının hasat dönemi çörek otu tohumlarında K içeriği için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında K ve N uygulamaları önemli bulunurken, interaksiyon uygulamaları önemsiz

bulunmuştur. Tohuma ait iki yılın ortalaması değerlendirildiğinde ise Y, K ve N uygulamaları önemli olduğu gözlemlenirken, interaksiyon uygulamaları önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Azot ve potasyum uygulamalarının hasat dönemine ait çörek otu tohumlarında K içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Sd	Yıllar		Varyasyon kaynakları	Sd	Yılların bileşimi
		2011	2012			
K	1	0.059*	0.156**	Y	1	0.070*
Hata-1	2	0.002	0.0001	K	1	0.204**
N	3	0.034**	0.036**	YxK	1	0.012
KxN	3	0.0001	0.006	Hata-1	2	0.001
Hata-2	12	0.005	0.002	N	3	0.069**
CV(%)		14.5	18.9	YxN	3	0.001
				KxN	3	0.002
				YxKxN	3	0.004
				Hata-2	28	0.003
				CV(%)		17.5

\*,\*\* sırasıyla  $p < 0.05$  ve  $0.01$  olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.14. Hasat döneminde çörek otu tohumlarının azot ve potasyum dozlarında K konsantrasyonuna ait ortalamalar (%) ve LSD grupları

Potasyum Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )	Azot Uygulamaları (kg da <sup>-1</sup> )				Ortalama		
	0	3	6	9			
	2011						
0	0.560	0.615	0.673	0.715	0.641b		
5	0.643	0.708	0.772	0.837	0.740a		
Ortalama	0.602c	0.662b	0.723ab	0.766a			
2011 Yılı Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	K:0.08	N:0.09	KxN:0.13				
	2012						
0	0.409	0.477	0.621	0.627	0.534b		
5	0.631	0.688	0.720	0.740	0.695a		
Ortalama	0.520c	0.582b	0.671a	0.684a			
2012 Yılı Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	K:0.008	N:0.06	KxN:0.15				
	İki Yıllık Ortalama						
0	0.485	0.546	0.647	0.671	0.588		
5	0.637	0.698	0.746	0.789	0.718		
Ortalama	0.561	0.622	0.697	0.730			
2011 ve 2012 Yıllarının Ortalaması							
LSD <sub>0.05</sub>	Y:0.05	K:0.04	N:0.05	YxK:0.05	YxN:0.07	KxN:0.07	YxKxN:0.098

\*,\*\* sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde LSD değerleri.

Çörek otu tohumunun N içeriğini, hem N hem de K uygulamaları artırmıştır. Potasyum uygulamasının bulunmadığı koşullarda ilk yıl en yüksek N konsantrasyonu (%3.822) 9 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir. İkinci yılda ise 5 kg K da<sup>-1</sup> uygulamasıyla beraber yine 9 kg N da<sup>-1</sup> en yüksek N içeriği (%3.650) bulunmuştur. Yeterli N alımı, topraktaki yeterli miktarda K bulunmasına bağlıdır (Kacar, 2012). Azot, bitkilerin birçok enzim aktivitesi ve protein sentezinde rol oynamaktadır ve büyüme parametrelerinde ve kimyasal özelliklerinde etkili olmaktadır. Azot, bitkilerin kuru madde miktarını ve protein kalitesini artırmaktadır (Silva ve Uchida, 2000). Çörek otu tohumlarının N içerikleri %1.7 ile %4.3 arasında değiştiği ve N uygulamasının protein içeriğini artırdığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Abdel, 2003; Atta, 2003). Bu araştırmada belirlenen tohum N içerikleri diğer araştırmacıların belirledikleri değerlerle uyum içindedir.

Çizelge 4.14.'de gösterilen çörek otunun hasat döneminde çörek otu tohumlarında K konsantrasyonuna ait ortalama değerleri incelendiğinde, araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında en yüksek değer K uygulamasında 9 kg N da<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. Birinci ve ikinci yıllarda çörek otu tohumlarında K konsantrasyonuna ait değerler birbirine yakın bulunmuştur. İki yılın ortalamasına göre ise çörek otu tohumlarında en yüksek K konsantrasyonuna ait değerler K uygulaması ve 9 kg N da<sup>-1</sup> dozunda, en düşük ise kontrol parselinden elde edilmiştir.

Tohumların K içeriği her iki yılda da artan N dozu ile uyumlu olarak artış göstermiştir. Araştırmanın iki yılında da K uygulamasının 9 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasında en yüksek K içerik değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.14). Genellikle, bitkilerin K alımı, N alımı ile yakından ilişkilidir. Azot genellikle bitkilerin verimini sınırlayıcı bir besin olduğu için artan N'lu gübreleme özellikle kuru koşullarda bitkinin su durumunu korumak için K alımına ihtiyaç duyar. Bir ozmoticum (bitkide osmotik basınca katkıda bulunan) olarak K, aynı zamanda stomal açıklığın düzenlenmesi ve su kaybının sınırlandırılmasında merkezi bir rol oynar (Zörb vd., 2014). Bitkide su kaybını önlemek için, K yaprağın korucuyu hücresi, vakuolün içerisine girerek osmotik bir güç sağlayıp, stomanın düzgün açılmasına yardımcı olur.

Bitkilerde K konsantrasyonu bölge, yıl, bitki türü ve gübreleme koşullarına bağlı olarak %0.4-4.3 arasında değişmektedir. Bitkilerin K konsantrasyonları en fazla gövde ve

sap kısımlarında bulunmaktadır. Çörek otu tohumlarının K içerikleri %0.078-0.93 (Asrafh, 2006; Cheikh-Rouhou vd., 2007) arasında değiştiği diğer araştırmacılar tarafından belirlenmiştir ve bu araştırmada belirlenen K konsantrasyonları ile benzerlik göstermektedir.

Bitki gelişimi üzerine N x K interaksyonu önemli etkileşimdir. Bitki büyümesi, verim ve toprakta bulunan K'dan yeterince yararlanması bakımından N x K interaksyonu üzerinde durulması gereken bir konudur. Potasyum gereksinimi fazla olan bitkilerde N x K interaksyonu büyük önem taşır. Fageria (2009) toprağa artan miktarlarda N verilmesi durumunda bitkilerin K alımlarının da arttığını belirtmiştir.





## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Artan N ve K uygulamasının çörek otu bitkisinin agronomik, verim ve kalite özellikleri araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar belirlenmiştir.

Çörek otu bitkilerinden en yüksek bitki boyları 5 kg K da<sup>-1</sup> ile beraber 6 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilmiştir. Bitki boyları yıllara göre farklılık göstermiş ve ilk yılda Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında, ikinci yıldan daha fazla yağışın olması ile daha uzun bitki boyuna sahip çörek otları elde edilmiştir.

Bitkilerinin toplam kapsül sayısında yıllar arasında fark olduğu görülmüştür. Denemenin birinci yılında en fazla toplam kapsül sayısı (13.66 adet bitki<sup>-1</sup>) K uygulanmayan 6 kg N da<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda ise en yüksek değer (4.13 adet bitki<sup>-1</sup>) 5 kg K da<sup>-1</sup> ve 9 kg N da<sup>-1</sup> dozlarından elde edilmiş ve bu dozlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak da önemli bulunmuştur.

Bin tohum ağırlığına K ve N uygulamalarının iki yılda da etkisi belirlenmemiş, yıllar arasında fark önemli bulunmuştur. Bin tohum ağırlığı ilk yıl, 2.74-3.44 g, ikinci yıl ise 1.40-1.45 g arasında değişmiştir. Yağışın az olması ikinci yılda bin tohum ağırlığının düşük olmasına neden olmuştur.

Çörek otunun tane verimine her iki yılda da N uygulamaları önemli etkiye sahip olmuştur. İki yılda da N dozları arttıkça tane verimi de artmıştır. Potasyum uygulaması iki yılda da istatistiki olarak önemli bulunmamış ancak K uygulanması tane veriminde artırıcı etki göstermiştir. Yıllar arasında verim farklılıkları belirlenmiştir, ilk yıl tane verimi yüksek bulunmuş, ikinci yıl ise bitkilerin vejetatif dönemlerine rastlayan Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında düşük yağış nedeniyle verim olumsuz etkilenmiştir. Tane verimi ilk yıl 6 kg N da<sup>-1</sup> ile beraber 5 kg K da<sup>-1</sup> uygulamasından (124.509 kg da<sup>-1</sup>), ikinci yıl 9 kg N da<sup>-1</sup> ile beraber 5 kg K da<sup>-1</sup> (99.144 kg da<sup>-1</sup>) ve iki yılın birleşimine göre en yüksek verim 5 kg K da<sup>-1</sup> ile 6 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasından (109.726 kg da<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Kuru koşullarda yetiştirilen çörek otunun tane verimi üzerine Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki yağış miktarının önemli etki yaptığı tespit edilmiştir.

Sabit yağ oranını, ilk yıl N ve K dozları önemli etkilerken, ikinci yılda her iki uygulamanın da önemli bir etkisi bulunmamıştır. Çörek otu tohumlarının sabit yağ içeriği, %30.3-45.5 arasında değişmiştir. Azot dozları her iki yılda da sabit yağ içeriğini düşürmüştür, ancak çörek otu tohumunun sabit yağ içeriği K uygulaması ile artmıştır. Tohumda en yüksek sabit yağ içeriği ilk yıl sadece 5 kg K da<sup>-1</sup> (%45.5) ve ikinci yıl 5 kg K da<sup>-1</sup> ile beraber 3 kg N da<sup>-1</sup> (%34.6) uygulamalarından elde edilmiştir.

Çörek otu tohumunun N içeriği, N ve K uygulamaları ile artmıştır. Potasyum uygulamasının bulunmadığı koşullarda ilk yıl 9 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasından en yüksek N konsantrasyonu (%3.822), ikinci yılda ise 5 kg K da<sup>-1</sup> ile birlikte 9 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasıyla en yüksek N konsantrasyonu (%3.650) belirlenmiştir. Tohumların K içeriği her iki yılda da artan dozu ile uyumlu olarak artış göstermiştir. Araştırmanın iki yılında da 5 kg K da<sup>-1</sup> ile beraber 9 kg N da<sup>-1</sup> uygulamasından en yüksek K konsantrasyonu ilk yıl; %0.837 ve ikinci yıl ise %0.740 değerine ulaşmıştır.

Bu araştırmada kuru koşullarda çörek otu yetiştiriciliğinde vejetatif dönemde yeterli yağışın, tane verimi ve sabit yağ içeriğini olumlu etkilediği belirlenmiştir. Çörek otu için verim kadar önemli etkiye sahip olan sabit yağ içeriğinin K uygulaması ile artış gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, toprakta yeterli miktarda alınabilir K'un yanı sıra 5 kg K da<sup>-1</sup> uygulanması çörek otu sabit yağ içeriğini artırması açısından önerilmektedir. Çörek otu yetiştiriciliğinde 5 kg K da<sup>-1</sup> ile beraber 6 kg N da<sup>-1</sup> uygulanmasının tane verimini artırması açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Açıkgoz, N., 1983, Tarla Deneme Tekniği, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi No:448, İzmir, s:219.
- Akgören, G., 2011, Bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarının tarımsal özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 79 s.
- Al-Bataina, B., Maslat, A., AL-Kofahi, M., 2003, Element analysis and biological studies on ten oriental spices using XRF and Ames test. J. Trace Elements in Med. Biol. 17:85-90.
- Ali M.M.K., Hasan M.A., İslam M.R., 2015, Influence of fertilizer levels on the growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). The Agriculturists, 13(2): 97-104.
- Al-Neqeeb, G., İsmail, M., Al-Zubairi, A., 2009, 'Fatty acid profile, alphanatocopherol content and total antioxidant activity of oil extracted from *Nigella sativa* seeds'. International Journal of Pharmacology 5 (4): 244- 250.
- Anonymous, 1974, German potash for World agriculture, Kali und Salz AG. Bunteweg 2. Hannover, Germany, 96.
- Arslan, Y., Katar, D., Subaşı, İ., 2011, Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanlarının verim ve bazı bitkisel özellikler üzerine etkileri, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül, 2012 Tokat, Bildiri Kitabı 132-138.
- Arthanari, P., Balasubramanian, T.N & Mohamed, A.M., 2009, Impact of climate and nutrient management on yield components and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 3(1): 13-16.
- Ashraf, M., Ali, Q., Rha, E.S., 2005, The effect of applied nitrogen on the growth and nutrient concentration of Kalonji (*Nigella sativa* L.). Australian Journal of Experimental Agriculture, 45, 459-463.
- Ashraf, M., Ali, Q., Iqbal Z., 2006, Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and minerals in black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86, 871-876.
- Atta, M.B., 2003, Some characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. Food Chemistry, 83, 63-68.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aytaç, Z., Katar, N., Tavas, N., 2014, Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda verim, verim özellikleri ve sabit yağ bileşenleri, II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 23-25 Eylül Yalova, 623-629.
- Barkoudah, Y., 1998, Black cumin a neylected food and medicinal plant, Cwana Nevletter, 17(5).
- Baydar, H., 2005, Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51, Ziraat Fakültesi, Isparta.
- Baydar, H., 2013, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (genişletilmiş 4. baskı), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:51, Isparta, 303 s.
- Bayraktar, Ö.V., Öztürk, G., Arslan, D., 2017, Türkiye'de Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretimi ve Pazarlamasındaki Gelişmelerin Değerlendirilmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (2): 216-229.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. TMMOB, Ziraat Mühendisleri Odası, VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 11-15 Ocak 2010, Ankara-Turkey, 437-456.
- Baytop, T., 1984, Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (geçmişte ve bugün), İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255, Sanal Matbaacılık, İstanbul.
- Baytop, T., 1999, Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, Nobel Tıp Kitabevleri , 2. Baskı, İstanbul, Sayfa 189.
- Baytöre, F., 2011, Bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarının verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 44 s.
- Baytöre F., Yaver S., 2014, Bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarının verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi, II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 23-25 Eylül Yalova, 566-571.
- Bouyoucos., G.J., 1955, Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil, Agr. Jour. 54: 3.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982, Nitrogen-total. In Page A.L. vd., (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agronomy 9; 595-624.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Caarson, P.L., 1980, Recommended Potassium test. Pç 20-21 IN: Recommended Chemical Soil Test Prosedures for The North Central Region. Reu. Ed. North Central Regional Publication no.221. North Dakota Agric. Exp Stn. North Dakota State University Fargo. USA.
- Cakmak, I., Hengeler, C., Marschner, H., 1994, Changes in phloem export of sucrose in leaves in response to phosphorus, potassium and magnesium deficiency in bean plants. J. Exp. Bot. 45, 1251-1257.
- Ceylan, A., 1983, Tıbbi Bitkiler (1. Genel bölüm), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:312, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova-İzmir, 83s.
- Cheikh-Rouhou, S., Besbes, S., Hentati, B., Blecker, C., Deroanne, C., Attia, H., 2007, (*Nigella sativa* L.): Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction, Food Chemistry 101:673-681.
- Clarkson, D.T. and Warner, A.J., 1979, Relationship between root temperature and the transport of ammonium and nitrate ions by Italian and perennial ryegrass. Plant Physiol. 64: 557-561.
- Das, A.K., Sadhu, M.K., Som, M.G., 1991, Effect of N and P levels on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). The Hort. J. 4(1): 41-47.
- Das, A., Sadhu, M.K., Som, M.G., Bose, T.K., 1992, Effect of spacing on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.), India Cocoa, Arecanut and Spices Journal, 16(1), 17-18.
- Datta, S., 2004, Black cumin: Potentials and constraints in Indian agriculture: A review. Cooch Behar, West Bangal, India, Pages:34.
- Dhillon, B.S., Sharma, P.K., Sharma S. and Sharma, S., 2017, Oil yield and fatty acid composition of spring sunflower as affected by sowing date, Intra Row Spacing and Nitrogen Dose Indian J. Agric Biochem 30 (2), 135-140.
- Dibb, D.W. and Thompson, Jr. W.R., 1985, Interaction of potassium with other nutrients. In: Potassium in agriculture, R. D. Munson, Ed., 515-533, Madison, WI: ASA, CSSA and SSSA, USA.
- Ertuş, M.E., 2016, Tokat Kazova ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık ekilen çörek otu (*Nigella* sp.) genotiplerinin agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat, 49 s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fageria, N.K., 2009, Nitrogen. In: The use of nutrients in crop plants, CRC Press, Taylor and Francis Group, New York.
- Gençkan, M.S., 1976, Tohumluk, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, 253, 67-70.
- Geren, H., Bayram, E., Ceylan, A., 1997, Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanlarının ve fosfor gübresi uygulamasının verim ve kaliteye etkisi, Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun, 376-380.
- Ghamarnia, H. & Jalili, Z., 2013, Water stress effects on different black cumin (*Nigella sativa* L.) components in a semi-arid region. International Journal of Agronomy and Plant Production 4(4): 753-762.
- Ghiyasi, M., Amirnia, R., Fazelimanesh, M., 2017, Improving yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.): Organic fertiliser extract foliar application approach, Oxidation Communications 40, No 3, 1254-1264.
- Hammo, Y.H. and Al-Atrakchii, A.O., 2006, Effect of nitrogen, phosphorus fertilizers and plant distances on growth of (*Nigella sativa* L.). 1-Vegetative growth and seed oil production. Mesopotamia Journal of Agriculture, 34 (3): 17-26.
- Hammo, Y.H., 2008, Effect of high levels of nitrogen and phosphorus fertilizer, pinching and seed rate on growth and yield components of *Nigella sativa* L. 1-Vegetative growth and seed yield. Mesopotamia Journal of Agriculture. 36 (1): 34-32.
- Hanlon, E.A. and De Vore, J.M., 1989, IFAS extension soil testing laboratory chemical procedures and training manual. Circ. No. 812. Fla. Coop. Ext. Ser., IFAS, Univ. Of Florida, Gainesville, FL.
- Herman, E.M., Larkins, B.A., 1999, Protein storage bodies and vacuoles. The Plant Cell, volume 11 (4), 601-613; doi: <http://dx.doi.org/10.1105/tpc.11.4.601>.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966, Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler, A. Ü. Zir. Fak. Yayınları N: 278, Yardımcı Ders Kitabı: 97. A. Ü. Basımevi Ankara.
- Horvat, D., Vukobratović, M., Karalić, K., Židovec, V., 2017, Influence of sowing period and fertilization on yield and quality of seeds of *Nigella damascena* and *Nigella sativa*, Acta Sci. Pol. Agricultura 16 (1): 35-43.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Işık, H., 2003, *Nigella sativa* (çörek otu) tohum destek tedavisinin alerjik rinit hastalarının hematolojik parametreleri ve polimorf nüveli lökosit fonksiyonları üzerine etkisinin *ex vivo* araştırılması, Marmara Üniversitesi, 2003, İstanbul.
- İpek, A., Sarıhan, E., Gürbüz, B., Kaya, D. ve Arslan, N., 2005, Bazı çörek otu popülasyonlarının Ankara koşullarına adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı: Cilt: 1, Antalya, 461-464.
- Jackson, M.L., 1958, Soil Chemical Analysis. prentice-hall, inc. englewood cliffs, New Jersey U.S.A 1-498.
- Jackson, M.L., 1959, Soil Chemical Analysis. Eds. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Jones, Jr. J.B., Wolf, B. and Mills H.A., 1991, Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia 30607, USA.
- Kacar, B., 2012, Temel Bitki Besleme Kitabı, Nobel Akademik Yayıncılık Yayın No: 206, s.34-38.
- Kaharya, M.D., Strivastava, R., 1979, Antimicrobial and anthelmintic activities of the essential oil of *Nigella sativa* linn. Indian Journal of Experimental Biology. 17, (11), 1257-1259.
- Kalçın, F.T., 2003, İki çörek otu türünde (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena* L.) ekim sıklıklarının verim ve verim öğelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Karaman, A., 1999, Çörek otunda (*Nigella damascena* L.) Farklı ekim zamanlarının tohum verimi ve kaliteye etkisi üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmadı), Adana.
- Kellogg, C.E., 1952, Our Garden Soils, New York: The Macmillan Company, 232 s.
- Khalid, K.A. and Shedeed, M.R., 2015, Evaluation and influence nitrogen on growth, yield and chemical content of *Nigella sativa* L., Thai Journal of Agricultural Science , 48(2):67-72.
- Kılıç, C., Arabacı, O., 2016, Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanı ve tohumluk miktarının verim ve kaliteye etkisi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2) s.49-56.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kırıcı, S., 2015, "Türkiye'de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Genel Durumu", TÜRKTOB, cilt.4, s.4-11.
- Kulan, E.G., Turan, Y.S., Gülmezoğlu, N., Kara, İ., Aytaç, Z., 2012, Kuru koşullarda yetiştirilen çörek otunun (*Nigella sativa* L.) bazı agronomik ve kalite özellikleri, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül, 2012 Tokat, Bildiri Kitabı s.177-181.
- Kurt, P. ve Karaoğul, E., 2018, Bartın'da aktarlarda satılan tıbbi aromatik bitkiler ve ülkemizdeki pazar payları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20 (1): 73-80.
- Mollafilabi A., Moodi, H., Rashed, M.H. and Kafi, M., 2010, Effect of plant density and nitrogen on yield and yield. Components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Acta Hort. (ISHS) 853:1(30)115-126.
- Nataraja, A., Farooqi, A.A., Sreeramu, B.S & Srinivasappa, K.N., 2003, Influence of nitrogen, phosphours and potassium on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.), Journal of Spices and Aromatic Crops, 12 (1) :51-54, India.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954, Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, U. S., Dept. of Agric. Cir. 939, Washington D. C.
- Özgülven, M., Kirpik, M., Koller, W.D., Kerschbaum, S., Range, P. and Schweiger, P., 2001, Yield and quality characteristics of black cumin (*Nigella sativa* L.) in the Çukurova region of South Turkey. Zeitsch Arznei-Gewurzpflanzen 6:20-24.
- Öğütçü, Z., 1979, Orta Anadolu koşullarında kışlık yetiştirilen kolza (*Brassica napus*. ssp. oleifera) çeşitlerinin verim ve kaliteye ilişkin karakterleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 717, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 417, Ankara, 75 s.
- Özcan, M., Akbulut, M., 2007, Estimation of minerals, nitrate and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea. Food Chem. 106:852-858.
- Özçelik, U., 2008, Çörek otunun (*Nigella sativa* L.) pırlak kuzularda, besi performansı üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.



### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özel, A., Demirbilek, T. ve Güler, İ., 2002, Harran Ovası kuru koşullarında farklı ekim zamanlarının çörek otu türleri (*Nigella* spp.)'nin verim ve bazı tarımsal karakterlerine etkisi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6, (3-4): 81-84.
- Özel, A., Demirel, U., Güler, İ., Erden, K., 2009, Farklı sıra aralığı ve tohumluk miktarlarının çörek otunda (*Nigella sativa* L.) verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1):17-25.
- Özgüven, M., Şekeroğlu, N., 2007, Agricultural practices for high yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) cultivated in Turkey. Acta Horticulturae, 756: 329-337.
- Özyılmaz, B., Yılmaz G., Karataş R., 2014, Farklı yörelerden temin edilen çörek otu populasyonlarının karakterizasyonu, II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 23-25 Eylül Yalova, s.43-48.
- Puttanna, K., V, E., Rao, S.P., Singh, R. and Ramesh, S., 2010, "Influence of nitrogen and potassium fertilization on yield and quality of rosemary in relation to harvest number," Communications in Soil Science and Plant Analysis, vol. 41, no. 2, 190–198.
- Rabbani, M.A., Ghafoor, A., Masood, M.S., 2011, NARC-Kalonji: an early maturing and high yielding and variety of *Nigella sativa* released for cultivation in Pakistan. Pak J. Bot 43:191-195.
- Rai, S.K., Katiyar, R.S., Singh, S.P., 2002, Effect of nitrogen and phosphorus on the growth and yield of *Foeniculum vulgare* on the sodic soil. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences. 24:(1), 65-67.
- Rana, S., Singh, P.P., Naruka, I.S., Rathore, S.S., 2012, Effect of nitrogen and phosphorus on growth, yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.). International Journal of Seed Spices, 2(2): 5-8.
- Rehm, G., Schmitt, M., 2002, Potassium for crop production. Retrieved from The University of Minnesota Web site: <http://www.extension.umn.edu/agriculture/nutrientmanagement/potassium/potassium-for-crop-production/index.html>.
- Richards, L.A., 1954, Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook 60: 94.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sadegh, S., Rahnavard, A., Ashrafi, Z., 2009, Study importance of sowing date and plant density effect on black cumin (*Cuminum carvi*) yield. *Botany Research International* 2 (2): 94-98.
- Sale, P.W.G. and Campbell, L.C., 1986, "Yield and composition of soybean seed as a function of potassium supply," *Plant and Soil*, vol. 96, no. 3, pp. 317-325, 1986.
- Salem, M.L., 2005, Immunomodulatory and immunotherapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed, *International immunopharmacology* 5, 13-14, 1749-1770.
- Sawan, Z.M., Hafezb, Basyony, A.E. and Alkassas, A.R., 2006, "Cottonseed, protein, oil yields and oil properties as affected by nitrogen fertilization and foliar application of potassium and a plant growth retardant," *World Journal of Agricultural Sciences*, vol. 2, no. 1, 56-65.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L. ve Leblebici E., 2000, Tohumlu Bitkiler Sistematığı, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:116, İzmir.
- Sen, A., Choudhuri, P., Chatterjee, R. and Jana, J.C., 2018, Influence of inorganic nutrient, organic nutrient and bio-fertilizer on growth, yield and quality of cumin black (*Nigella sativa* L.) in eastern Himalayan region of West Bengal, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2):2571-2575.
- Shah, S.H., 2004, Morphophysiological response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to nitrogen, gibberellic acid and kinetin application. Ph.D Thesis, Aligarh Muslim University, Aligarh, India.
- Shah, S.H., Ahmad, I. and Samiullah, I., 2007, Responses of *Nigella sativa* to foliar application of gibberellic acid and kinetin, *Biologia Plantarum*, 51, 3, 563-566.
- Silva, J.A., Uchida, R., 2000, Plant nutrient management in Hawaii's soils, *Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture* J.A. Silva and R. Uchida, eds. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.
- Simon, E.J., Dickey, J.L., Hogan, K.A., Reece, J.B., 2016, *Essential Biology*. United States of America, Pearson Education, Inc.
- Soil survey staff, 1954, *Soil survey Manuel*, Usda Handbook 18(209): 349-354.
- Şehirali, S., 1989, Tohumluk ve Teknolojisi, Güneş Tohum Islah ve Üretim Sanayi Ticaret A.S., İstanbul, 323 s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Şenyiğit, U., Arslan, M., 2018, Effects of irrigation programs formed by different approaches on the yield and water consumption of black cumin (*Nigella sativa* L.) under transition zone in the West Anatolia Conditions, Journal of Agricultural Sciences, p.22-32.
- Telci, İ., 1995, Tokat şartlarında farklı ekim sıklığının çörek otu (*Nigella sativa*)’nda verim, verim unsurları ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 43 s.
- Tonçer, Ö. ve Kızıl, S., 2004, Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of *Nigella sativa* L., International Journal of Agriculture and Biology 6, 3, 529-532.
- TÜİK, 2018, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (erişim tarihi: 25.04.2018).
- Tulukçu, E., 2015, The effects of varying nitrogen doses some yield components of *Nigella sativa* L., Selcuk J. Agr. Food. Sci., Konya, 29(2):67-70.
- Tunçtürk, M., Ekin, Z., Türközü, D., 2005, Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to different seed rates growth, yield components and essential oil content, Journal of Agronomy, 4(3):216-219.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Yıldırım, B., 2011, The effects of varying phosphorus doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Advances in Environmental Biology. 5: 2, 371-374.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Çiftçi, V., 2012, The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.), Advances in Environmental Biology, 6(2), 855-858.
- Turan, Y.S., Gülmezoğlu, N., 2014, Fosfor dozlarının çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin bazı verim ve verim öğeleri üzerine etkileri, II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 23-25 Eylül Yalova, s.686-692.
- Tüzüner, A., 1990, Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı, Tarım ve Orman Köy İşleri Bakanlığı, KHG Müdürlüğü Yayını, Ankara, 374 s.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1995, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T. 66, Ankara.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Vijay, O.P., Malhotra, S.K., 2002, Seed spices in India and World. Seed spices Newsletter 2(1): 1-4.
- Walkley, A. and Black, L.A., 1934, An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method, Soil Sci. 39:29-38.
- Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q., Guo, S., 2013, The critical role of potassium in plant stress response. International Journal of Molecular Sciences, volume 14(4), 7370-7390; doi: 10.3390/ijms14047370.
- White, A.C., Rogers, A., Rees, M., Osborne, C.P., 2015, How can we make plants grow faster? A source-sink perspective on growth rate. Journal of Experimental Biology, volume 67(1), 31-45. Doi: 10.1093/jxb/erv447.
- Yimam, E., Nebiyu, A., Mohammed, A. and Getachew, M., 2015, Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth, yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.) at konta district, South West Ethiopia, Department of Horticulture and Plant Science, College of Agriculture and Veterinary Medicine, Jimma University, Ethiopia.
- Zeybek, N., 1985, Farmasötik Botanik, Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 1,101 s.
- Zörb, C., Senbayram, M., Peiter, E., 2014, Potassium in agriculture - Status and perspectives, Journal of Plant Physiology 171, 656-669.