ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI KÜKÜRT DOZLARININ ÇÖREK OTUNDA (*Nigella sativa* L.) VERİM VE VERİM ÖGELERİNE ETKİLERİ

Gizem ABAY

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2021

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI KÜKÜRT DOZLARININ ÇÖREK OTUNDA (*Nigella sativa* L.) VERİM VE VERİM ÖGELERİNE ETKİLERİ

Gizem ABAY

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sibel DAY

Deneme, 2019 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme tarlasında gerçekleştirilmiştir. Denemede farklı kükürt dozlarının çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinde verim ve verim ögelerine etkilerinin incelenmektedir.

Tarla denemesi tesadüf blokları deneme düzenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede kükürtlü gübreleme yapılmış olup, kaynak olarak amonyum sülfat kullanılmıştır. Kükürtlü gübrenin 0, 10, 20, 30 kg/ha olarak dozları kullanılmış ve her parselde sıra arası 30 cm tutulmuş, her parsel 4 sıradan oluşturulmuştur. Parseller 4,8 m^2'dir.

Araştırma sonuçları, bitki boyu 41.09-45.79 cm, dal sayısı 3.92-5.18 adet/bitki, kapsül sayısı 4.82-5.64 adet/bitki, kapsüldeki tane sayısı 69.77-8.21 adet/kapsül, kapsüldeki tohum ağırlığı 0.23-0.26 g/kapsül, bin tohum ağırlığı 2.69-2.80 g, tohum verimi 97.60-117.36 kg/da, yağ oranı %40.10-42.67, protein oranı %14.79-18.00 arasında değişim göstermiştir.

Araştırma sonuçlarına göre Ankara iklim koşullarında Çameli çeşidi Çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinde incelenen verim özellikleri açısından en yüksek verimlerin elde edildiği ve uygulanması en uygun olacak kükürt dozunun, 10 kg/ha olduğu gözlemlenmiştir.

Şubat 2021, 50 sayfa

Anahtar kelimeler: Çörek otu (*Nigella sativa* L.), kükürtlü gübreleme, amonyum sülfat, verim ve verim ögeleri

ABSTRACT

Master of Science Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT SULPHUR LEVELS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF BLACK CUMIN (*Nigella sativa* L.)

Gizem ABAY

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Doç. Dr. Sibel DAY

This research, was conducted in experimental field of Ankara University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2019. The project objective is to analyze the effects of different sulphur levels on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.).

The experimental design of the research is block design with three replications. The main technique of experiment is sulphur fertilization, which amonium sulphate is the primary source. Different sulphur doses (0,10, 20,30 kg/ha) are used and row space between each plot is fixed 30 cm, each parcel are made of 4 rows. Plots are 4,8 m^2.

According to research results, the values of experiment varies between these: 41.09-45.79 cm for plant height, 3.92-5.18 unit/plant for primary branches of plant, 4.82-5.64 unit/plant for the number of capsules, 69.77-8.21 unit/capsule for number of seed per capsule, 0.23-0.26 g/capsule for seed weight per capsule, 2.69-2.80 g for thousand seed weight, 97.60-117.36 kg/da for seed yield, %40.10-42.67 for oil ratio and %14.79-18.00 for protein rate.

According to the results, the optimal sulphur grade is 10 kg/ha to obtain highest yield for Çameli type black cummin (Nigella sativa L.) in the climatic conditions of Ankara.

February 2021, 50 pages

Key words: Black cumin (*Nigella sativa* L.), sulphur fertilization, amonium sulphate, yield and yield components.

TEŞEKKÜR

Araştırmamın her aşamasında beni yönlendirerek her türlü olanağı sağlayan, yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım kıymetli danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Sibel DAY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisansım boyunca her konuda göstermiş olduğu ilgi, destek ve yönlendirmelerinden dolayı değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Nilgün BAYRAKTAR'a ve arazi ve laboratuvar çalışmalarımda destek olan başta Sayın Dr. Yasin ÖZGEN hocam olmak üzere ailem ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her konuda maddi ve manevi desteğini esirgemeyen değerli annem Zennure ABAY ve değerli babam Tahsin ABAY'a teşekkürü borç bilirim.

Gizem ABAY
Ankara, Şubat 2021

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI
ETİK.....
ÖZET.....i
ABSTRACT.....ii
TEŞEKKÜR.....iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....ix
1. GİRİŞ.....1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....4
2.1 Çörek Otu İle İlgili Çalışmalar.....4
2.2 Kükürtlü Gübreleme İle İlgili Çalışmalar.....8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....11
3.1 Araştırma Yeri ve Özellikleri.....11
3.1.1 Denemenin yürütüldüğü yer.....11
3.1.2 Deneme alanının planlanması.....11
3.1.3 Deneme yerinin iklim özellikleri.....14
3.1.4 Deneme yerinin toprak özellikleri.....15
3.2 Materyal.....16
3.2.1 Çörek otu bitkisel özellikleri.....16
3.3 Yöntem.....17
3.3.1 Ekim ve bakım işlemleri.....17
3.3.2 Verilerin elde edilmesi ve incelenen özellikler.....25
3.3.3 İstatistiki değerlendirmeler.....26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....27
4.1 Farklı Kükürt Dozlarının Çameli Çörek Otu Çeşidinde Bitki Boyuna Etkileri.....27
4.2 Farklı Kükürt Dozlarının Çameli Çörek otu Çeşidinde Dal Sayısına Etkileri.29
4.3 Farklı Kükürt Dozlarının Bitkide Kapsül Sayısına Etkileri.....31
4.4 Farklı Kükürt Dozlarının Kapsüldeki Tane Sayısına Etkileri.....32
4.5 Farklı Kükürt Dozlarının Kapsüldeki Tohum Ağırlığına Etkileri.....34
4.6 Farklı Kükürt Dozlarının Bin Tohum Ağırlığına Etkileri.....36

4.7 Farklı Kükürt Dozlarının Tohum Verimine Etkileri 38
4.8 Farklı Kükürt Dozlarının Yağ Oranına Etkisi 39
4.9 Farklı Kükürt Dozlarının Protein Oranına Etkisi 40
5. SONUÇ 43
KAYNAKLAR 46
ÖZGEÇMİŞ 51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Deneme alanına ait görüntü……..11

Şekil 3.2 Uygulanan amonyum sülfat dozlarını gösteren tesadüf blokları deneme desenidir…….13

Şekil 3.3 Çörek otu bitkisinin deneme alanından ilk çıkışı (02.05.2019)……18

Şekil 3.4 Deneme alanındaki çörek otu bitkisinin yabancı ot temizliği öncesi görünümü (17.05.2019)…18

Şekil 3.5 Deneme alanının ot yolma işlemi sırasındaki görünümü (23.05.2019)……19

Şekil 3.6 Deneme alanının çörek otu bitkisinde ot yolma işlemi gerçekleştikten sonraki görünümü (24.05.2019)……..19

Şekil 3.7 Çörek otu bitkisi yaprakları (26.05.2019)…….20

Şekil 3.8 Deneme alanı bitkinin topraktan çıktıktan sonra, çiçeklenmeden önceki gelişme dönemi (29.05.2019)……...20

Şekil 3.9 Deneme alanında çörek otunun çiçeklenmeye başlama döneminde görünümü (13.06.2019)…..21

Şekil 3.10 Deneme alanındaki çörek otu bitkisinin çiçeklenme döneminde genel bir görünümü (17.06.2019)……21

Şekil 3.11 Çörek otu çiçeği (23.06.2019)……22

Şekil 3.12 Çörek otunda çiçeklenmeden kapsül oluşumuna geçişi görüntüsü (01.07.2019)……...22

Şekil 3.13 Oluşan çörek otu kapsüllerinin sararmaya başlamadan önceki görünümü (12.07.2019)……...23

Şekil 3.14 Hasat öncesi deneme alanı (29.07.2019)……23

Şekil 3.15 Çörek otunun hasadına ait görüntü (31.07.2019)……...24

Şekil 3.16 Hasattan sonra çörek otu kapsüllerinden tohumların ayrılması çalışması (06.08.2019)……24

Şekil 3.17 Hasattan sonra çörek otu kapsüllerinden tohumların ayrılması çalışması (06.08.2019)……25

Şekil 4.1 Uygulanan farklı kükürt dozlarına göre bitki boyu (cm)……..29

Şekil 4.2 Uygulanan farklı kükürt dozlarına göre kapsüldeki tane sayısına (adet/kapsül) ait veriler……..34

Şekil 4.3 Uygulanan farklı kükürt dozlarına göre kapsüldeki tohum ağırlığına (g/kapsül) ait veriler……36

Şekil 4.4 Uygulanan kükürt dozlarının protein oranına (%) etkisine ait veriler……..42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Denemenin yürütüldüğü 2019 yılına ve uzun yıllara (2000-2020) ait iklim verileri……...14

Çizelge 3.2 Deneme alanı toprak örneklerinin analiz sonuçları (0-20 cm ve 20-40 cm)……16

Çizelge 4.1 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde bitki boyuna ilişkin varyans analizi……..27

Çizelge 4.2 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde bitki boyu ortalamaları (cm)……..28

Çizelge 4.3 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde yan dal sayısına ilişkin varyans analizi……...29

Çizelge 4.4 Farklı kükürt dozları uygulanan Çameli çörek otu çeşidinde yan dal sayısı ortalamaları (adet/bitki)……30

Çizelge 4.5 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsül sayısına ilişkin varyans analizi……...31

Çizelge 4.6 Farklı kükürt dozları uygulanan Çameli çörek otu çeşidinde kapsül sayısı ortalamaları (adet/kapsül)…….31

Çizelge 4.7 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsüldeki tane sayısına ilişkin varyans analizi…….32

Çizelge 4.8 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsüldeki tane sayısı ortalamaları (adet/kapsül)……...33

Çizelge 4.9 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsüldeki tohum ağırlığına ilişkin varyans analizi……...34

Çizelge 4.10 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsüldeki tohum ağırlığı ortalamaları (g/kapsül)…….....35

Çizelge 4.11 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde bin tohum ağırlığına

ilişkin varyans analizleri…….36

Çizelge 4.12 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde bin tohum ağırlığı ortalamaları (g)……...37

Çizelge 4.13 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde tohum verimine ilişkin varyans analizleri…….38

Çizelge 4.14 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde tohum verimi ortalamaları (kg/da)…….38

Çizelge 4.15 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde yağ oranına ilişkin varyans analizleri……39

Çizelge 4.16 Farklı kükürt dozları uygulanan Çameli çörek otu çeşidinde yağ oranı ortalamaları (%)...39

Çizelge 4.17 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde protein oranına ilişkin varyans analizleri…….40

Çizelge 4.18 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde protein oranı ortalamaları (%)……..41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat
%	Yüzde
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
K	Potasyum
K_2O	Potasyum oksit
kg	Kilogram
m	Metre
m^2	Metre kare
mm	Milimetre
N	Azot
$(NH_4)_2SO_4$	Amonyum sülfat
P_2O_5	Di fosfor penta oksit
S	Kükürt

Kısaltmalar

D0 Doz 0, 1 hektara 0 kg kükürt

D1 Doz 1, 1 hektara 10 kg kükürt

D2 Doz 2, 1 hektara 20 kg kükürt

D3 Doz 3, 1 hektara 30 kg kükürt

1. GİRİŞ

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) tek yıllık bir türdür ve *Ranunculaceae* düğün çiçeğigiller familyasına aittir. Kökeninin ise Güney Avrupa ile Batı Asya bölgeleri olduğu bilinmektedir. (Ceylan 1997).

Çörek otu bitkisi baharat olarak, gıda katkı maddesi (gıda koruyucusu) olarak ya da tıbbi amaçlar için kullanılmaktadır. Özellikle halk tıbbında çörek otu yağından anti bakteriyel olarak faydalanılır. Kanser tedavilerinde tümöre karşı etkiye sahiptir. Sakinleşmeye ve düz kasları gevşettiği için ağrıları kesmeye yardımcı olduğu, kan şekerini düşüren etkilerinin yanı sıra mide ve sindirim sorunlarının tedavisinde faydalanıldığı bilinmektedir (Ceylan 1987, Özel vd. 2009).

Nigella sativa L. çörek otunun, kara tohum, siyah kimyon ve de bereket tanesi gibi isimleri halk arasında yaygındır. (Baytop 1984)

Çörek otu birçok alanda kullanılmasına ve çiftçiler tarafından önem verilmesine rağmen yetiştiriciliğiyle ilgili çalışmalar çok yaygın değildir.

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genel olarak Akdeniz ülkelerinde yetişmektedir ve 20 farklı türü bulunmaktadır bunlardan 14'ü ise ülkemizde yetiştirilebilmektedir (Ceylan 1983, Seçmen vd. 2000). Ülkemizde, *Nigella sativa* ve *Nigella damascena* türleri yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Çörek otu bitkisi, tek yılık bir bitki olması, yetiştiriciliğinin nispeten kolay olması ve çok yönlü kullanıma sahip (hem yağ olarak tüketilmesi hem de tohumlarının tüketilmesi) olmasından dolayı çiftçiler tarafından kültür tarımı yapılmasında tercih edilen bir bitki olmaktadır. Tohumlarının içeriği sabit yağ (%30-45), uçucu yağ (%0.01-0.50) ve diğer besin maddeleri bakımından değerlidir. Tohumlarında ayrıca alkaloitler, %20-30 protein, %35 oranında yağ ve %38 oranında karbonhidrat bulunmaktadır. İçeriğinde nigellon maddesi, sabit yağlar ve timokinon bulunmaktadır. Timokinon maddesi tohumda ne kadar fazla ise tohumun tadı o kadar acı ve kokusu o kadar hoş kokulu gelmektedir. İçerdiği diğer maddelerden bazıları linoleik asitler (Omega 3 ve 6),

palmitik asit, oleik asit, Ca, Fe, Zn, Se, K, Cu, Mg, Na gibi yarayışlı elementlerin yanı sıra A, B ve C vitaminleridir. (Özhatay vd. 1998). Çörek otu tohumları halk arasında bazı unlu mamullerde ve peynir çeşitlerinde lezzeti ve kokusundan dolayı kullanımı tercih edilen baharatlardan birisidir (Akgül 1993).

Kükürt atmosferde en fazla bulunan sekizinci ve dünya kabuğunda bulunan on dördüncü elementtir (Klose vd. 2011). Toprakta, kalsiyum ve magnezyum elementlerinin peşinden gelen ikincil makro element kükürttür. Bu nedenle yüksek düzeyde ürün ve yüksek düzeyde verim elde edilmesi için gerekli bitki besin maddelerinden biridir. (Schrer 2001).

Kükürt bitki beslenmesi için gerekli olan 17 temel elementten biridir. Azot (N), Fosfor (P), ve Potasyumdan (K) sonra bitkiler tarafından en fazla kullanılan elementtir. Bitkiler gelişimlerini sağlıklı tamamlayabilmek için kuru ağırlıklarının %0,1'i ile %0,5'i arasında kükürde ihtiyaç duyarlar (Havlin vd. 2005). Kükürt aminoasitlerin bileşiminde yer alan (Kertesz vd. 2007) ve klorofil sentezlenmesi ile ferrodoksin için gereken bir bitki besin maddesidir (Marschner 1995).

İnsanlarda çevre kirliliğine karşı olan duyarlılık artışı nedeni ile alınan önlemler ve tarım tekniklerinin değiştirilmesi dahilinde alınan tedbirler toprakta ve bitkilerde bulunan kükürt (S) miktarında azalmalara neden olmuştur. Bu toplam kükürdün azalmasının nedeni ise kükürt (S) içeren azotlu (N) ve fosforlu (P) gübrelerin kullanımının azalmasıdır. Azotlu gübrelemede önemli bir kaynak olan amonyum sülfat (%21 N, %24 S) gübresinin tüketilmesi azalmaktadır. Bu nedenle bitkilerde gözlemlenen kükürt eksikliği günden güne artmaktadır (Ceccotti ve Messick 1994).

Kükürt eksikliği bitkilerde genç yapraklarda yeşil rengin değişikliği şeklinde kendini gösterir. Bu genç yapraklar önce sararmaya sonra kırmızı-kahverengi renk almaya ve kıvrılmaya başlar, bu nedenle boy uzaması ve bitki gelişimi yavaşlar (Hue vd. 1991).

Kükürt direkt veya dolaylı biçimde bitkilerin verim özelliklerinin yanı sıra metabolik özellikleri üzerinde de etkilidir. Düşük sülfür konsantrasyonları bitkilerin klorofil

sentezini etkileyerek klorofil içeriğini azaltmakta ve bazı bitkilerde karbonhidrat ve azot metabolizmasını ciddi olarak olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle fotosentez de dolaylı olarak olumsuz olarak etkilenmektedir ve özellikle de bitkilerdeki aktifleştirici enzimlerin sentezlenmesinde olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır (Qi 1989, Ghosh vd. 1990, Rao ve Sahu 1991).

Toprakta kükürt inorganik ve organik kükürt bileşikleri şeklinde bulunmaktadır. Toprak pH'ının asidik olması durumunda SO_4/NH_4 (kükürt/amonyum) oranı toprak asitliliğini dengeleyerek kükürt yarayışlılığını artırmaktadır. Amonyum sülfat $(NH_4)_2SO_4$ gübresi %23,5 ile %24 arasında kükürt içermektedir.

Kükürtlü gübreleme, sülfat formunda amonyum sülfat, potasyum sülfat olarak veya diğer başka gübreler ile karışık olarak yapılabilmektedir. En yaygın kullanımı toprağa kükürdü sülfat formunda vermektir. Element halindeki kükürdün bitkiler tarafından alınabilmesi için sülfata yükseltgenmesi gerekir ve bu işlem, topraktaki bakteri aktivitelerine bağlı olarak ve uzun sürede gerçekleştiğinden dolayı gübre uygulamasını sülfat olarak yapmak üreticiler tarafından daha çok tercih edilir. (Kopácek vd. 2014)

Çörek otu tohumlarında %30-40 arasında sabit yağ bulunduğu bilinmektedir (Akgül 1993). Özellikle son yıllarda çörek otunun tohumundan elde edilen yağının besin olarak tüketilmesi hem ülkemizde hem de yurtdışında yaygınlaşmıştır. Çörek otu yağının Omega 3 ve 6 yağ asitleri, Ca, Na, K gibi elementler ve vitaminler açısından zengin olması bu yağı besleyici bir yağ haline getirmektedir. Kükürt ise yağlı tohumlu bitkilerde tohumdaki yağ oluşumunda ve yağ içeriğinin artışında önemli bir etkiye sahip olan elementtir. (Karaman vd. 2012). Bu nedenle bitkilerdeki ve özellikle de tohumdaki yağ ve kükürt içerikleri arasında önemli bir bağ bulunmaktadır. Yağı böylesine değerli olan çörek otu bitkisinde de kükürtlü gübreleme oldukça önem kazanmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Çörek Otu İle İlgili Çalışmalar

Babayan vd. (1978), Çörek otunda yağ asitleri ve amino asit kompozisyonlarını analiz ettikleri çalışmalarında, tohumdaki yağ oranı değerleri %35.5, protein oranı değerleri %21 ve ayrıca tohumdaki nem değeri %5.5 ve tohumdaki kül değeri %5.37 olarak belirtilmiştir.

Ghosh vd. (1981), Hindistan'da yapılan bu çalışmada farklı sıra üzeri mesafelerde (10 cm, 20 cm ve 30 cm), çörek otu bitkisinde bitki sıklığı ve gübreleme çalışmaları sonucu; tohum verimini en yüksek 69.78 kg/da olarak, 20 cm sıra arası ve dekara 5 kilogram azot uygulanan ve fosfor uygulamasının hiç yapılmadığı kombinasyondan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ertuğrul (1986), Adana, Çukurova ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışma, çörek otu (*Nigella damascena* L.) bitkisinde ekim zamanlarındaki farklılığın (4 Kasım'da, 4 Aralık'ta, 11 Şubat'ta, 5 Mart'ta, 11 Nisan'da ve 19 Haziran'da yapılan ekimlerin) verim ve kaliteye etkilerini araştırmaktadır. Çalışmasında bitki boyu değerlerini 33.47-48.55 cm arasında, dal sayısı değerlerini 3.73-4.78 adet/bitki arasında, kapsül sayısı değerlerini 3.83-5.45 adet/bitki, uçucu yağ oranını %0.73 olarak bildirmiştir. Sıcaklık ve ışık yoğunluğu arttıkça uçucu yağ oranında artış gözlemlediğini ancak artan sıcaklıkların belli bir seviyeden sonra gelişmeyi aksattığını ve üçüncü ekim zamanından sonra tohum veriminde düşme yaşandığını belirtmiştir.

Akgül (1993), Çörek otu tohumlarında yağ oranının %30'la %40 arasında değiştiğini ve yine çörek otu tohumlarında protein oranının %20 ile %30 arasında olduğunu belirtmiştir.

Telci (1995), Tokat ili koşullarında tek yıllık olarak yürütülen bu çalışmada Tokat, Balıkesir ve İzmir yörelerinden temin edilen popülasyonlar farklı ekim sıklıklarının Çörek otunda (*Nigella sativa* L.) verim unsurlarına etkisi araştırılmıştır. Bitki boyu 42.83 ile 53.46 cm arasında, dal sayısı 4.13 ile 5.43 adet arasında, sabit yağ oranı

%34.41 ile 40.31 arasında, bin tane ağırlığı 2.13 ile 2.46 g arasında tespit ettiğini bildirmiştir. 15 cm ile 20 cm sıra arası mesafelerde elde edilen veriler arasındaki farklılıklar verim açısından istatistiki açıdan önemli olarak saptanamamış olmasına rağmen hasat indeksi ve tohumdaki yağ oranı verilerinin yüksek tespit edilmesi nedeniyle sıra arası mesafe 15 cm veya 20 cm olarak önerilmiştir.

Özel vd. (2009), Şanlıurfa ili Harran Ovası'ndaki iklim koşulları ile çörek otu bitkisinde (*Nigella sativa* L.) yapılan çalışmada 2000-2001 ve 2001-2002 yılları arası iki yıllık yetiştirme döneminde çalışmıştır. Elde ettikleri değerler; bitkideki kapsül sayısı 2.27 ile 15.97 adet/bitki, kapsüldeki tane sayısı 53.07-89.04 adet/kapsül, tohum verimi değerleri 140.63-248.23 kg/da, uçucu yağ oranı %0.24 ile %0.43 arasında, uçucu yağ verimi ise 0.40 ile 1.03 L/da arasında değişmektedir. Elde ettikleri veriler ışığında Harran Ovası ekolojik koşullarında çörek otunun tarımı için 15 cm en uygun sıra aralığı olarak belirlemiştir.

Akgören (2011), Farklı Çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonları ile Eskişehir ili ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada on farklı çörek otu popülasyonu kullanılmıştır. Tohum verimi açısından yüksek değer 188.133 kg/da olarak 10 no'lu popülasyonda, en yüksek ham yağ verimi 41.08 kg/da olarak 2 no'lu popülasyonda, tohum veriminin en yüksek Burdur kökenli popülasyondan ve ham yağ veriminin en yüksek Bilecik kökenli popülasyondan elde edildiği gözlemlenmiştir. Eskişehir koşullarında farklı çörek otu popülasyonlarının yetiştirilebileceği belirtilmiş ve Küre, Söğüt ve Bilecik popülasyonlarının yüksek ham yağ verimi nedeni ile önerildiği bildirilmiştir.

Baytöre (2011), Baytöre bu çalışmasını Tekirdağ ve Kocaeli illerinde ayrı ayrı yürütmüştür. Bitki boyunun en yüksek değeri 53.58 cm ile Kocaeli bölgesindeki denemede (9 no'lu popülasyon), dal sayısı açısından yüksek değer 4.45 adet olarak Tekirdağ bölgesindeki denemede (8 no'lu popülasyon), kapsül sayısının en yüksek 7.23 adet olarak Tekirdağ deneme alanında (6 no'lu popülasyon), tohum ağırlığının en yüksek 1.76 gram ile Kocaeli deneme alanında (4 no'lu popülasyon), bin tane ağırlığının en yüksek 2.30 gram ile Kocaeli deneme alanında (8 no'lu popülasyon),

tohum verimi ortalaması en yüksek olarak 42.55 kg/da ile 8 no'lu popülasyonda, sabit yağ oranını %16.713-30.075 arasında ve ham yağ oranı Kocaeli deneme alanında Tekirdağ deneme alanına göre %3 daha yüksek olarak elde edilmiştir.

Matthaus ve Özcan (2011), Bazı çörek otu türü yağlarında yağ asitleri, tokoferol ve sterol içeriklerini inceledikleri bu çalışmada sabit yağı %28.0 ile %36.4 oranlarında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Kulan vd. (2012), Eskişehir ili ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada kuru tarım koşullarında çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nun bazı tarımsal ve kalite özellikleri incelenmiştir. Tespit edilen bazı özelliklerin değerleri; bitki boyu 33.0 cm ile 43.67 cm arasında, tohum verimi 67.66 kg/da ile 90.33 kg/da arasında, kapsül sayısı 2.93 ile 110.05 adet/bitki, bin tane ağırlığı 2.22 ile 2.69 g arasında, kapsüldeki tohum ağırlığı 0.17 ile 0.83 g/kapsül ve sabit yağ oranı %38.91 ile %40.58 arasındadır.

Taqı (2013), Samsun ili ekolojik koşullarında Çarşamba ve Atakum olmak üzere iki lokasyonda yürüttüğü bu çalışmada; bitki boyu değerleri 33.6-43.05 cm arasında, kapsül sayısı değerlerini 4.3-5.9 adet/bitki arasında, bin tohum ağırlığı değerlerini 2.40-2.78 g değerleri arasında, sabit yağ oranı değerlerini %27.87-31.16 arasında, ham protein oranını %23.47-%28.23 değerleri arasında en yüksek tohum verimi 126.96 kg/da olarak ve en yüksek yağ verimini 35.40 kg/da olarak tespit ettiğini bildirmiştir.

Turan (2014), tarafından yapılan çalışma fosforlu gübre dozlarının, çörek otu bitkisinin (*Nigella sativa* L.) verim ve kalite özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir araştırmadır. Eskişehir ili iklim koşullarında yürütülmüştür. Çameli ve Bilecik genotipleri olmak üzere iki çörek otu kullanılmıştır. Bilecik popülasyonunda; tohum veriminin, yağ veriminin, tohum ile kaldırılan fosfor miktarının ve bitkinin kaldırdığı toplam fosfor miktarının istatistiki bakımdan daha önemli bulunduğu bildirilmiştir. Tohum verimi ile yağ verimi açısından yüksek değerler sırasıyla 111 kg/da, 44.08 kg/da olarak 2 kg/da P2O5 fosfor dozu uygulaması ile elde edildiğini, sabit yağ oranı değerinin %35.69-41.26 arasında değiştiğini bildirilmiştir. Bu genotiplerin fosforlu gübrelemeden etkin olarak yararlanması halinde tohum ve yağ veriminin de arttığının gözlemlendiği

belirtilmiş ve çörek otu bitkisin kaldırdığı saf fosfor miktarı yaklaşık olarak toplam 0.9 kg/da fosfor olarak tespit edilmiştir.

Tektaş (2015), Bu araştırma Şanlıurfa ili Harran ovası koşullarında farklı tohumluk miktarlarının verim ve bazı bitkisel özelliklere etkisini tespit etmek amaçlı yürütülen bir çalışmadır. Bitki boyu değerlerini 63.87-70.37 cm arasında, dal sayısı değerlerini 6.70-8.17 adet/bitki arasında, kapsül sayısı değerleri 15.23-25.10 adet/bitki olarak, kapsüldeki tohum sayısı değerlerini 81.65 adet/kapsül ile 90.82 adet/kapsül arasında olarak, bin tane ağırlığı değerlerini 2.40-2.90 g arasında, tane verimi değerlerini dekara 71.90 kg ile 18.77 kg arasında, uçucu yağ oranı değerlerini % 0.08-0.20 arasında ve son olarak sabit yağ oranı değerlerini % 27.93-41.20 arasında tespit ettiğini belirtmiştir. Harran ovası iklim koşullarında en yüksek verimin alındığı 250 tohum/m^2'nin uygun olacağı uygulama önerilmiştir.

Kılıç (2016), Çörek otunda ekim zamanı ile tohumluk miktarının verim ve kalite unsurlarına etkilerinin araştırdığı çalışmasını Aydın ili ekolojik şartlarında 4 farklı ekim döneminde (15 Ekim'de, 1 Kasım'da, 15 Kasım'da, 1 Aralık'ta) üç farklı tohumluk (dekara 1, 2, 3 kilogram) kullanarak yürütmüştür. Bölge koşulları açısından en yüksek tohum verimi ile sabit yağ veriminin elde edildiği ekim zamanı olarak 15 Ekim tarihi ve tohumluk miktarı olarak 2 kg/da olan miktarın uygun olduğu tavsiye edilmiştir.

Ürüşan (2016), 10 farklı çörek otu ile yürüttüğü çalışmasını Erzurum iklim koşullarında gerçekleştirmiştir. Çörek otu genotiplerinin çıkış süresi 17,3-23,0 gün, çiçeklenme süresi 60,7-93,3 gün, yetişme süresi 104,0-133,0 gün, bitki boyu 22,0-47,7 cm, dal sayısı 3,9-6,7 adet, kapsül sayısı 5,5-19,8 adet, kapsüldeki tohum sayısı 62,2-117,3 adet, bin tane ağırlığı 2,5-3,5 g, tohum verimi 94,8-169,1 kg/da, protein oranı %15,4-24,4 ve sabit yağ oranı %36,1-41,6 değerleri arasında olarak belirtmiştir. Ayrıca tohum verimi bakımından en iyi performans gösterenlerin Denizli ve Çameli çeşitleri olduğunu bildirmiştir.

Sağlam (2018), Çalışmasında Eskişehir ekolojik koşullarında yerel çörek otu popülasyonuna uygulanan 0, 3, 6 ve 9 kg/da azot dozları ve 0 ve 5 kg/da potasyum

dozlarının verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Tohum veriminin ilk yıl 124.51 kg/da olarak 6 kg/da azot ile beraber 5 kg/da potasyum uygulamasında ve ikinci yıl 99.14 kg/da olarak 9 kg/da azot ile beraber 5 kg/da potasyum uygulamasında en yüksek belirlendiği belirtilmiştir. Tohumların sabit yağ içeriğini K uygulamaları arttırırken N uygulamaları ise düşürdüğü belirtilmiş ve 6 kg/da azot uygulaması ile beraber toprakta yeterli miktarda alınabilir potasyumun yanı sıra 5 kg/da potasyum uygulamasının çörek otunun tohum verimini artırdığı belirtilmiştir.

Faydacı (2019), Isparta ili ekolojisinde çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde fenolojik, tarımsal ve kalite unsurlarının saptanması üzerine olan iki yıllık bu çalışmada 10 farklı genotip kullanmıştır. Bitki boyu bakımından en yüksek Çameli genotipi, dal sayısı bakımından en yüksek *Nigella damescena* L. genotipi, kapsül sayısı bakımından en yüksek OGÜ-35 ve Burdur genotipleri, bin tane ağırlığı kriteri bakımından en yüksek Suriye genotipi, biyolojik verim açısından en yüksek Çameli genotipi, tohum verimi bakımından en yüksek Hindistan genotipi elde edildiği bildirilmiştir. Isparta bölgesi için erkenci genotiplerin yüksek verim verdiği tespit edilmiştir. Ancak sulama yapıldığı koşullarda Çameli çeşidi ile benzer özellik gösteren genotiplerin verim potansiyellerinin yüksek olduğu ve bu genotipleri gözlemlemek açısından daha fazla agronomik çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

2.2 Kükürtlü Gübreleme İle İlgili Çalışmalar

Hue vd. (1991), Ceviz bitkisinde kükürt eksikliğinin bitkinin vejetatif gelişimi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada uygulanan kükürtlü gübrede dozlarının başlangıç dozlarına göre eksiklik belirtilerinin fazla, dozları artırdıkça ise eksiklik belirtilerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Başçiftçi (2008), Kükürtlü ve kükürtsüz koşullarda artan dozlarda azotlu gübrelemenin buğdayda verim ögeleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasını Eskişehir ekolojik koşullarında yürütmüştür. Çalışmasında başak boyu 9.17-9.88 cm, başakta başakçık sayısı 17.93-18.96, bin tane ağırlığı 37.88-40.40 g arasında, hektolitre ağırlığı 74.50-76.50 kg, toplam verim 333.75-496.25, hasat indeksi %28.59-40.39 olarak belirtilmiştir.

Keşli (2009), Ankara iklim koşullarında yürüttüğü çalışması mercimek yetiştiriciliğinde proteinin aminoasit içeriklerini dolayısıyla tane kalitesini yetiştirme tekniği ve kükürtlü gübreleme ile artırmayı amaçlamıştır. Araştırmasında erken ve geç hasat dönemleri seçmiş ve ve temel gübrelemenin yanı sıra 0 kg/da, 2 kg/da ve 5kg/da kükürtlü gübreleme uygulamıştır. Hasat zamanının verim ögeleri üzerinde istatistiki olarak önemli olduğunu tespit ettiğini belirtmiştir. Protein miktarının geç hasat döneminde arttığını ve kükürt uygulamasının tane aminoasit içeriklerinde artışa sebep olduğunu bildirmiştir.

Gürsoy (2011), Yüksek pH değerine sahip topraklarda kükürt uygulamalarının domates bitkisinde verime etkisini araştırdığı iki yıllık çalışmasını Erzincan ekolojik koşullarında gerçekleştirmiştir. İlk yıl toprak örnekleri alınarak 200 kg/ha, 400kg/ha, 600 kg/ha, 800 kg/ha, 1000kg/ha, 1200 kg/ha, 1400 kg/ha, 1600 kg/ha, 1800 kg/ha dozlarında kükürt uygulaması 3 kg toprak içeren saksılarda uygulamıştır. İkinci yıl ise domates fideleri araziye dikilmiş ve kükürt uygulamaları arazide tekrarlanmıştır. Kükürt uygulamasının toprak pH'sını kontrol parseline göre %9.9 oranında azalttığı ve E.C. değerini %227 oranında artırdığını gözlemlemiştir. Artan dozlarda kükürt uygulamasının domateste N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn ve Cu içeriklerini artırdığı ve en yüksek verim artışının %21.9 ile 1800 kg/ha kükürt uygulaması ile elde edildiğini belirtmiştir.

Beşli (2013), Kükürtlü ve kükürtsüz koşullarda azotlu gübre uygulamasının Van ili iklim koşullarında tir buğdayı bitkisindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında azot ve kükürt dozlarının, bitki boyu, başak boyu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı, kardeş sayısı, metrekarede başak sayısı, biyolojik verim, birim alandaki tane verimi, hasat indeksi, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tanede protein oranı üzerine etkileri incelenmiştir. Kükürt ve azot dozlarının verim ve verim öğelerinde önemli artışlar sağladığı belirlenmiştir. En yüksek birim alan tane verimi 184.43 kg/da ile kükürtlü koşullarda 13 kg/da azot uygulamasından elde edildiği belirtilirken, en düşük birim alan tane verimi 113.16 kg/da ile kontrol parsellinden elde edildiği belirtilmiştir.

Kurt (2015), Diyarbakır ekolojik koşullarında, kükürt uygulamasının pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) bor toksisitesine etkisini araştırıldığı iki yıllık bir çalışmadır. Çalışmada 0 kg/da ve 100 kg/da iki farklı kükürt dozu ve 0, 2.5 ppm, 5 ppm, 15 ppm

olmak üzere dört farklı bor dozu kullanılmış, bu uygulamaların pamuk lif ve kalite özellikleri ile yaprak bitki besin değerlerine olan etkileri incelenmiştir. 5 ve 15 ppm bor dozlarının pamukta kükürt uygulanan ve uygulanmayan parseller üzerinde toksik belirtileri olmadığı belirtilmiştir. Yaprak bitki besin değerlerine olan etkileri, N, P ve K kükürt uygulamasından etkilenmemiş ve kükürt uygulaması yaprakta Ca, B, Mo ve Mn içeriklerinin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Yılmaz (2017), Tekirdağ iklim koşullarında kükürtlü gübrelemenin kanolada verim ve verim kriterlerine etkisini incelediği çalışmasında tespit ettiği değerleri azot tayini %3.51-3.73, ham yağ oranı %43.50-46.00, bin tane ağırlığı 3.41-3.97 g, tohum verimi 318-321 kg/da olarak belirtmiştir. Araştırmasında kükürt besin elementinin artan dozlarda uygulanması ile kanola bitkisinde tohumun yağ oranında artış sağlandığını bildirmiştir.

Basar (2018), Kayseri yoncasında azotlu ve kükürtlü gübreleme ile yaptığı çalışmasını Çorum ili ekolojik koşullarında yürütmüştür. Tespit ettiği değerler bitki boyu 60.2-63.9 cm, kuru ot verimi 942.2-1103.8 kg/da, ham protein oranı %22.50-24.27, protein verimi 205.8-265.0 kg/da arasında belirtilmiştir. Çalışması sonucunda sonbahar ve ilkbaharda 2.5 kg/da azot ve 2.7 kg/da kükürt uygulamasının kuru ot veriminde ve kalitesinde artış sağladığını tespit etmiştir.

Keskin (2018), Şeker pancarı bitkisinde farklı azot ve kükürt dozlarının verime etkilerini araştırdığı çalışmasını Eskişehir ekolojik koşullarında yürütmüştür. Azot dozlarınını 5, 10 ve 15 kg/da olarak ve kükürt dozlarını ise 0, 25, 50 ve 75 kg/da olarak uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kök boyu ve şeker verimi kükürt dozlarından, kök ağırlığı ve pancar verimi ise azot dozlarından önemli şekilde etkilendiğini tespit etmiş ve artan azot dozlarının kök ağırlığını 1,32 kg'dan 1,59 kg'a, pancar verimini ise 8,61 ton/da'dan 10,04 ton/da'a yükselttiğini gözlemlemiştir. En yüksek pancar veriminin 11,17 ton/da ve şeker veriminin 147,5 kg/da olarak dekara 15 kg azot ve dekara 75 kg kükürt uygulamasından elde edildiğini belirtmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Yeri ve Özellikleri

3.1.1 Denemenin yürütüldüğü yer

Deneme, çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinde kükürt dozlarının verim ile verim ögelerine etkisini araştırmak amacıyla Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında yapılmıştır. Deneme alanı 39°57′ kuzey enlemi, 32°52′ doğu boylamında yer almaktadır. Alan düzdür ve deniz seviyesi yüksekliği 860 m'dir.



Şekil 3.1 Deneme alanına ait görüntü

3.1.2 Deneme alanının planlanması

Deneme yeri Şekil 3.2'de gösterilen şekilde planlanıp, uygulanan amonyum sülfat gübre dozları D0 (kontrol grubu), D1, D2 ve D3 şeklinde adlandırılmıştır.

Bu dozlar;

Doz 0 ($D0_{1,2,3}$): Kontrol 0 kg/ha kükürt

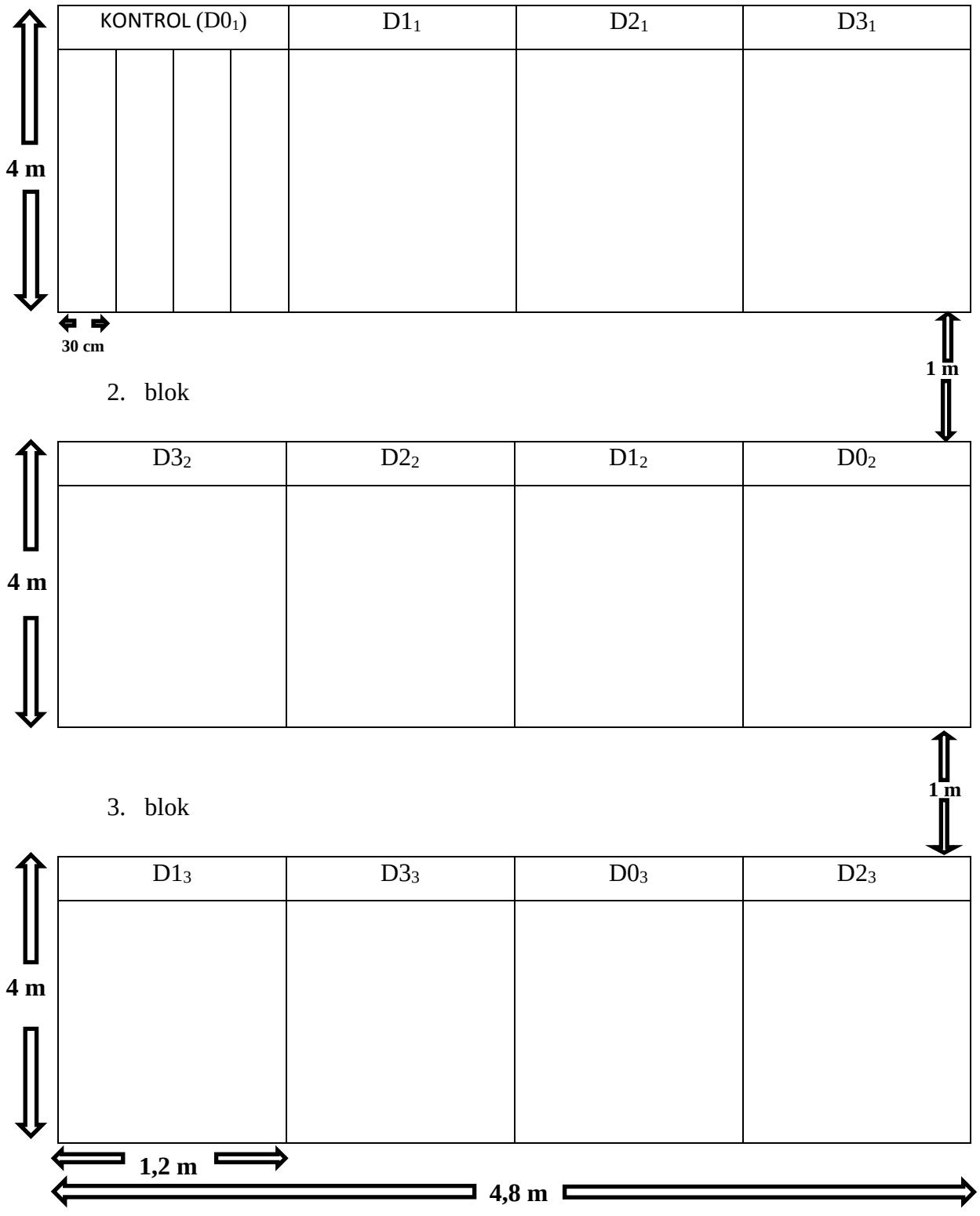
Doz 1 ($D1_{1,2,3}$): 10 kg/ha kükürt

Doz 2 ($D2_{1,2,3}$): 20 kg/ha kükürt

Doz 3 ($D3_{1,2,3}$): 30 kg/ha kükürt

3 tekerrürlü olarak belirlenmiş ve deneme alanına tohum ekimi ile birlikte uygulanmıştır.

1. blok



Şekil 3.2 Uygulanan amonyum sülfat dozlarını gösteren tesadüf blokları deneme desenidir

3.1.3 Deneme yerinin iklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü 2019 yılı ve uzun yıllar iklim verileri T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Ankara İstasyonu'ndan temin edilmiştir. Uzun yıllar ve denemenin yapıldığı 2019 yılına ait Çizelge 3.1'de sıcaklık değerleri, yağış değerleri ve nispi nem değerleri aylık ortalamalar olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemenin yürütüldüğü 2019 yılına ve uzun yıllara (2000-2020) ait iklim verileri

	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		**Aylık Ortalama Yağış (mm)**		**Aylık Ortalama Nispi Nem (%)**	
	Uzun Yıllar (2000-2020)	**2019 Yılı**	**Uzun Yıllar (2000-2020)**	**2019 Yılı**	**Uzun Yıllar (2000-2020)**	**2019 Yılı**
Ocak	0.6	2.0	46.5	47.6	72.7	78.9
Şubat	3.3	4.9	38.8	38.2	70.0	70.2
Mart	7.7	7.1	50.7	39.5	65.0	55.6
Nisan	**12.5**	**10.7**	**45.9**	**53.2**	**60.0**	**56.0**
Mayıs	**17.6**	**18.1**	**52.8**	**35.9**	**58.3**	**48.9**
Haziran	**22.0**	**22.4**	**37.8**	**42.6**	**54.6**	**52.2**
Temmuz	**25.9**	**23.0**	**10.9**	**33.9**	**45.9**	**42.1**
Ağustos	25.9	24.3	15.0	28.7	45.7	40.5
Eylül	21.1	20.4	19.7	0.2	49.6	38.0
Ekim	14.6	16.4	34.0	7.5	62.2	48.2
Kasım	8.1	10.3	30.9	21.0	77.6	58.3
Aralık	2.6	4.1	43.7	66.2	76.9	80.4
Ortalama	13.5	13.6	35.6	34.5	61.5	55.8

*T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara

Çizelge 3.1 incelendiğinde denemenin yapıldığı aylar olan Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları koyu renkle gösterilmiştir.

Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları dikkate alındığında sıcaklık ortalaması 18.5 °C olduğu görülmektedir. Uzun yıllar değerlerine bu aylar dikkate alınarak bakıldığında ise ortalama 19.5 °C olduğu görülmektedir. Denemenin yapıldığı 2019 yılının ortalama sıcaklığının, uzun yıllara ait ortalamadan 1 °C daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. 1 °C'nin deneme üzerinde bir etkisi olmadığı düşünülmüştür.

Aylık ortalama yağış bakımından 2019 yılında Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları ortalaması 41.4 mm, uzun yıllar bakımından bu ayların ortalaması 36.9 mm olarak tespit edilmiştir. Denemenin yapıldığı 2019 yılında ortalama yağış, uzun yıllara göre 3.5 mm daha yüksek olmuştur. Bu da denmenin yapıldığı yıl topraktaki su miktarını etkilemiştir. Çörek otu bitkisinin sulama yapılarak yetiştirilmesi bitkinin vejetatif gelişimini olumlu etkilemektedir ve denemenin yapıldığı yılın uzun yıllara göre daha yüksek yağış ortalamasına sahip olması denemedeki bitkilerin gelişimini etkilemiştir.

Denemenin yapıldığı Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları ortalama nispi nem bakımından 2019 yılı ortalaması %49.8 ve uzun yıllar bakımından bu 4 aya ait ortalama %54.7 olmuştur. Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları uzun yıllar ortalaması 2019 yılı ortalamasından %4.9 daha fazladır. Bu da denmenin yapıldığı yıl nispi nemin daha düşük olduğunu göstermiştir ve bu durumun denemede çörek otu bitkisinin gelişimini etkilemiş olabileceği düşünülmüştür.

3.1.4 Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme yerinin 0 ile 20 cm ve 20 ile 40 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin analizi Tarım ve Orman Bakanlığı Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yaptırılmıştır. 0-20 cm ve 20-40 cm toprak derinliğinden alınan örneklerin analiz değerleri Çizelge 3.2'de ve 0-20 cm ile 20-40 cm toprak derinliğinden alınan örneklerin çözünebilir sülfat analiz değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.2 Deneme alanı toprak örneklerinin analiz sonuçları (0-20 cm ve 20-40 cm)

Derinlik (cm)	**Organik Madde (%)**	**Suyla Doygunluk (%)**	**Suyla Doygun Toprakta pH**	**Kireç (%)**	**Alınabilir Fosfor (P_2O_5) (kg/da)**	**Alınabilir Potasyum (K_2O) (kg/da)**	**Çözünebilir Sülfat (g/kg)**
0-20 cm	1.52	78	7.92	7.30	10.20	153.0	0.330
20-40 cm	1.55	62	7.62	7.40	4.20	140.0	0.365

Deneme alanından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları incelendiğinde toprak pH'sı 0-20 cm derinlikte 7.92 olarak, 20-40 cm derinlikte ise 7.62 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar deneme alanının hafif alkali bir toprağa sahip olduğunu göstermektedir. Toprağın organik maddece yetersiz olduğu ve potasyum oranının yeterli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çözünebilir sülfat değerleri göz önüne alındığında ise topraktaki mevcut değerin düşük olduğu gözlemlenmiştir.

3.2 Materyal

Bu çalışmada materyal olarak "Çameli" çörek otu çeşidi ve kükürtlü gübre kaynağı olarak Amonyum Sülfat kullanılmıştır.

3.2.1 Çörek otu bitkisel özellikleri

Çörek otu bitkisi tek yıllıktır ve boyu 20 cm ile 50 cm değerlerinde değişmektedir. Gövdesi dik ve seyrektir, tüylüdür, dallanmalar görülebilir, yaprakları 3 parçalıdır (Şekil 3.7). Çiçekleri uzun saplı tek tek ve dalların uç tarafında yer almaktadır (Şekil 3.11). Çörek otu meyveleri içerisinde çok tohum bulunduran bir kapsül şeklindedir (Şekil 3.13). Tohumlar ise oval, üç köşeli ve 3 mm uzunlukta tanelerdir. Çörek otu bitkisinin tohum verimi dekara 80-200 kilogram değerlerinde değişebilmekte ve sulanabilen verimli topraklarda ise verim dekara 250 kg'a kadar çıkabilmektedir (İlisulu, 1992). Çörek otu bitkisi besin maddesi bakımından zengin olan kumlu tınlı topraklarda iyi yetişmektedir. Genellikle kullanılması önerilen miktar dekara 1.5 kg ile 2.5 kg tohumluk arasındadır (Ceylan, 1987).

3.3 Yöntem

Araştırma tesadüf blokları deneme tertibinde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada kükürtlü gübreleme yapılmış olup kükürt kaynağı olarak Amonyum Sülfat (%21 N, %24 S) kullanılmıştır. Kükürdün farklı dozları kullanılmış ve uygulanan kükürt dozları 0, 10, 20, 30 kg/ha olmuştur. Her parselde sıra arası 30 cm olarak sabit tutulmuş, her parsel 4 sıradan oluşturulmuştur. Araştırma yapılan parsel boyutları 4 m x 1,2 m = 4,8 m^2 olarak oluşmuştur. Amonyum Sülfat ile beraber uygulanan azotun bütün parsellerde homojen olması için eksik parsellere hesaplama yapılarak DAP (Diamonyum Fosfat) gübresiyle N eklemesi yapılmıştır. Ayrıca fosfor ihtiyacı karşılanmıştır. Deneme kurulmadan önce toprak analizi için toprak örnekleri alınmış ve analize gönderilmiştir.

3.3.1 Ekim ve bakım işlemleri

Ekim 2 Nisan 2019 tarihinde el ile yapılmıştır. Bitki çıkışı sonrası yabancı otlar 20-23 Mayıs ve 28-29 Haziran 2019 tarihlerinde iki sefer olmak üzere el ile alınmıştır. Çiçeklenme 13 Haziran tarihinde başlamış, ilk kapsüllerin oluşumu 30 Haziran tarihinde gerçekleşmiştir. 9 Temmuz tarihinde kapsüller sararmaya ve kurumaya başladığı gözlemlenmiş olup, hasat 31 Temmuz 2019 tarihinde elle yapılmıştır.

Deneme alanındaki ekim bakım işlemleri ve bitkinin gelişme dönemlerine ait bazı görüntüler Şekil 3.3-16'da verilmiştir.



Şekil 3.3 Çörek otu bitkisinin deneme alanından ilk çıkışı (02.05.2019)



Şekil 3.4 Deneme alanındaki çörek otu bitkisinin yabancı ot temizliği öncesi görünümü (17.05.2019)



Şekil 3.5 Deneme alanının ot yolma işlemi sırasındaki görünümü (23.05.2019)

Yabancı ot temizliği Şekil 3.5'te gösterilmektedir. Bu işlem çiçeklenme döneminden önce (23.05.2019) ve çiçeklenme döneminden sonra (28.06.2019) iki defa olmak üzere el ile yapılmış ve bu yabancı otlar tarladan uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.6 Deneme alanının çörek otu bitkisinde yabancı otların uzaklaştırılması sonrası görünümü (24.05.2019)



Şekil 3.7 Çörek otu bitkisi yaprakları (26.05.2019)



Şekil 3.8 Deneme alanı bitkinin topraktan çıktıktan sonra, çiçeklenmeden önceki gelişme dönemi (29.05.2019)



Şekil 3.9 Deneme alanında çörek otunun çiçeklenmeye başlama döneminde görünümü (13.06.2019)



Şekil 3.10 Deneme alanındaki çörek otu bitkisinin çiçeklenme döneminde genel bir görünümü (17.06.2019)



Şekil 3.11 Çörek otu çiçeği (23.06.2019)



Şekil 3.12 Çörek otunda çiçeklenmeden kapsül oluşumuna geçişi görüntüsü (01.07.2019)



Şekil 3.13 Oluşan çörek otu kapsüllerinin sararmaya başlamadan önceki görünümü (12.07.2019)



Şekil 3.14 Hasat öncesi deneme alanı (29.07.2019)



Şekil 3.15 Çörek otunun hasadına ait görüntü (31.07.2019)



Şekil 3.16 Hasattan sonra çörek otu kapsüllerinden tohumların ayrılması çalışması (06.08.2019)



Şekil 3.17 Hasattan sonra çörek otu kapsüllerinden tohumların ayrılması çalışması (06.08.2019)

3.3.2 Verilerin elde edilmesi ve incelenen özellikler

Bitki Boyu (cm): Parsellerden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide hasat sonrası, toprak seviyesinden bitkinin en uç noktasına kadar olan yükseklik cm olarak ölçülmüştür.

Dal Sayısı (adet/bitki): Hasat zamanında parsellerin her birinden seçilen 10 bitkide ana sapa bağlı dallar sayılmıştır.

Bitkide Kapsül Sayısı (adet/bitki): Parsellerin her birinden seçilen 10 bitkide kapsüller sayılarak kayıt altına alınmıştır.

Kapsüldeki Tane Sayısı (adet/kapsül): Parsellerin her birinden seçilen 10 kapsülde içerdikleri tohumlar sayılmıştır.

Kapsüldeki Tohum Ağırlığı (g/kapsül): Her parselden seçilen 10 kapsülün içerdikleri tohumlar hassas terazide ayrı ayrı tartılmıştır.

Bin Tohum Ağırlığı (g): Parsellerden hasat sonrasında alınan 8 x 100'er adet tohum ağırlıkları ortalamasının alınıp 10 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir (ISTA 2019).

Tohum Verimi (kg/da): Hasat parsellerindeki bütün bitkilerden alınan tohumlar tartılmış ve tohum ağırlığı değerleri bulunmuştur. Bulunan değerler oranlanarak dekara tohum verimi elde edilmiştir.

Yağ Oranı (%): Parsellerin her birinden alınan 5 gram tohum havan kullanılarak ezilmiştir. Ezilen tohumlar soxhelet yöntemiyle susuz eter ekstraksiyonunda analiz edilmiştir (Akyıldız 1968).

Protein Oranı (%): Parsellerden alınan 3-4 gram tohum öğütülerek 0,25 gram örnekte Kjeldahl metoduyla azot oranları belirlenmiştir. Azot oranları 6,25 katsayısı ile çarpılarak protein oranları bulunmuştur (Akyıldız 1968).

3.3.3 İstatistiki değerlendirmeler

Tesadüf blokları deneme tertibinde 3 tekerrürlü olarak yürütülen araştırma için kullanılan deneme deseni Şekil 3.2'de gösterilmiştir. MSTAT-C paket programında verilerin varyans analizi yapılmıştır. Tespit edilen farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yine aynı paket programda DUNCAN testi kullanılmıştır. (Düzgüneş vd. 1987).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Ankara koşullarında Çameli çörek otu çeşidine uygulanan farklı kükürt dozlarının verim ve verim ögeleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada bitki boyu (cm), yan dal sayısı (adet/bitki), bitkideki kapsül sayısı (adet/bitki), kapsüldeki tohum sayısı (adet/kapsül), kapsüldeki tohum ağırlığı (g/kapsül), bin tane ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), yağ oranı (%), protein oranı (%) incelenmiştir.

4.1 Farklı Kükürt Dozlarının Çameli Çörek Otu Çeşidinde Bitki Boyuna Etkileri

Uygulanan farklı kükürt dozlarının bitki boyu üzerine etkisi Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde bitki boyuna ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	8.084	4.042	1.4462
Kükürt Dozları	3	44.649	14.883	5.3254*
Hata	6	16.768	2.795	
Genel	11	69.501	-	-

*: %5 düzeyinde önemli, Varyasyon Katsayısı= %3.78

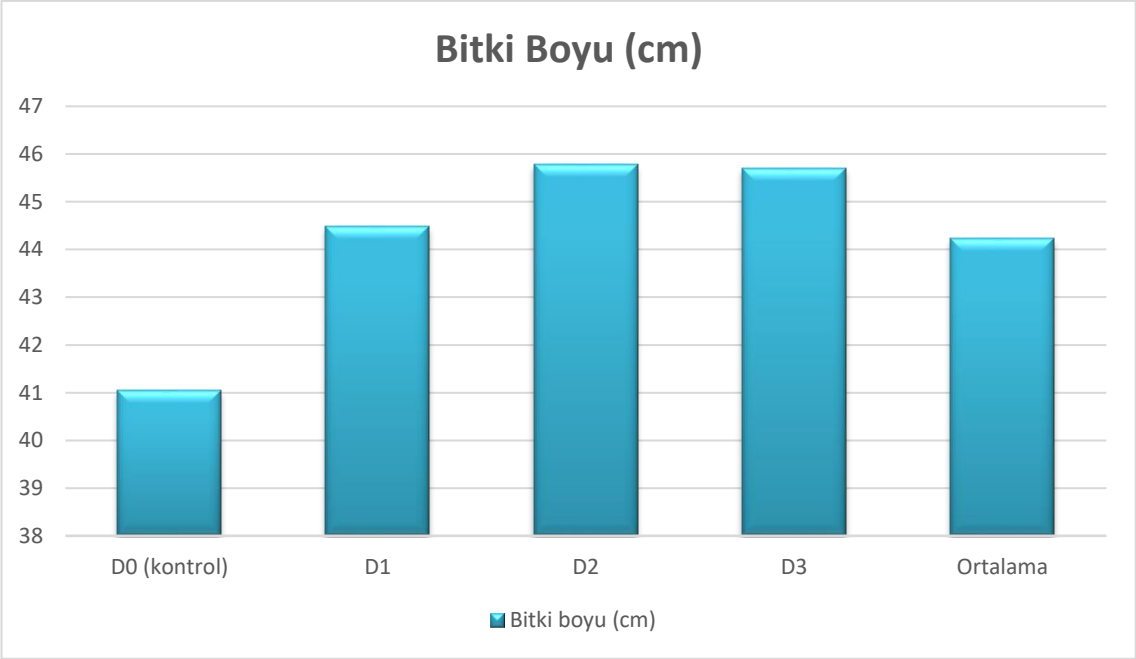
Çizelge 4.1 incelendiğinde, bitki boyu yönünden kükürt dozları arasındaki farklılıklar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu farklılıkların düzeyinin belirlenebilmesi için Duncan Testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.2 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde bitki boyu ortalamaları (cm)

Kükürt Dozları	Bitki Boyu (cm)
Kontrol (0 kg/ha)	41.04 b*
10 kg/ha	44.48 a
20 kg/ha	45.79 a
30 kg/ha	45.71 a
Ortalama	44.23

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere uygulanan kükürt dozları yönünden en yüksek bitki boyu 45.79 cm ile 20 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiş bunu 45.71 cm ile 30 kg/ha kükürt dozu uygulaması takip etmiştir. En düşük bitki boyu ortalaması 41.04 cm ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir. Uygulanan kükürt dozlarının bitki boyu faktörü üzerinde %5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. 10, 20 ve 30 kg/ha kükürt dozu uygulamaları aynı grup içerisinde yer almış olup aralarında istatistiki olarak fark yoktur. Bu uygulamalar kontrol uygulamasına göre daha yüksek bitki boyu vermişlerdir. Ayrıca uygulanan amonyum sülfat gübresinin toprak pH'sını düşürücü etkisi ile toprak daha nötr hale gelmiş ve bu da çörek otu bitkisinde vejetatif gelişmeyi olumlu yönde etkilemiştir. Kükürt bitkilerde protein sentezinin önemli bir yapı taşıdır. Bu nedenle kükürtlü gübreleme denemede protein sentezini olumlu yönde etkileyerek bitki boyunun kontrol grubuna göre daha uzun olmasına neden olmuş olabilir. Bu çalışmada 41.04-45.79 cm ile arasında elde edilen veriler değerlendirildiğinde; kükürt uygulamasının çörek otu bitkisinde bitki boyunu artırdığı görülmektedir. Elde edilen verilerin Ertuğrul (1986), Baytöre (2011), Faydacı (2019) ve Kılıç (2016)'ın çörek otu ile yaptığı çalışmalarda belirttikleri bitki boyu değerleri ile büyük oranda uyum gösterdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.1 Uygulanan farklı kükürt dozlarına göre bitki boyu (cm)

4.2 Farklı Kükürt Dozlarının Çameli Çörek otu Çeşidinde Dal Sayısına Etkileri

Çizelge 4.3 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde yan dal sayısına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	1.463	0.731	1.6323
Kükürt Dozları	3	3.101	1.034	2.3071
Hata	6	2.686	0.448	
Genel	11	7.253	-	

Varyasyon Katsayısı= %14.80

Çizelge 4.4 Farklı kükürt dozları uygulanan Çameli çörek otu çeşidinde yan dal sayısı ortalamaları (adet/bitki)

Kükürt Dozları	Dal Sayısı (adet/bitki)
Kontrol (0 kg/ha)	3.92
10 kg/ha	4.84
20 kg/ha	4.16
30 kg/ha	5.18
Ortalama	4.52

Çizelge 4.4 incelendiğinde kükürt dozları yönünden çörek otu bitkisinde dal sayısı bakımından önemli bir istatistiki farklılık gözlenmemiştir.

En yüksek yan dal sayısı 5.18 (adet/bitki) ile 30 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiş bunu 4.84 adet/bitki ile 10 kg/ha kükürt dozu izlemiştir. En düşük yan dal sayısı 3.92 adet/bitki ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir.

Bu çalışmada tespit edilen 3.92-5.18 adet/bitki arasında elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; Faydacı (2019) ve Kılıç (2016)'ın çörek otu bitkisi ile yapılan çalışmalarında belirttiği yan dal sayısı değerleri ile benzerlik göstermiştir. Çörek otunda yan dal sayısının genotiplere ve çevre faktörlerine (ekim sıklığı, topraktaki bitki besin maddelerinin oranı, toprak pH'sı, nem oranı, sulama, yağış durumu vb.) bağlı bir özellik olması (Yılmaz 2008) yapılan pek çok çalışmada araştırmacıların dal sayısı değerlerinin farklılık göstermesine sebep olmaktadır.

4.3 Farklı Kükürt Dozlarının Bitkide Kapsül Sayısına Etkileri

Çizelge 4.5 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsül sayısına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	0.759	0.380	0.4148
Kükürt Dozları	3	1.213	0.404	0.4418
Hata	6	5.491	0.915	
Genel	11	7.463	-	-

Varyasyon Katsayısı= %18.69

Çizelge 4.5 incelendiğinde uygulanan farklı kükürt dozlarının denemede çörek otu bitkisinde kapsül sayısı bakımından önemli bir farklılık yaratmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.6 Farklı kükürt dozları uygulanan Çameli çörek otu çeşidinde kapsül sayısı ortalamaları (adet/kapsül)

Kükürt Dozları	Bitkide Kapsül Sayısı (adet/bitki)
Kontrol (0 kg/ha)	4.92
10 kg/ha	4.82
20 kg/ha	5.64
30 kg/ha	5.09
Ortalama	5.12

Çizelge 4.6 incelendiğinde kükürt dozları yönünden en yüksek kapsül sayısı 5.64 adet/bitki ile 20 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiş bunu 5.09 adet/bitki ile 30 kg/ha kükürt dozu uygulaması takip etmiştir. En düşük kapsül sayısı 4.82 adet/bitki ile 10 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde gözlenmiştir. Farklı kükürt dozları denemede bitkide kapsül sayısı bakımından önemli istatistiki bir farklılık göstermemiştir.

Bu çalışmada bulunan kapsül sayısı değerleri 4.82-5.64 adet/bitki arasındadır. Saptanan bu değerler; Taqı (2013), Faydacı (2019) ve Özel vd. (2009)'in çörek otu ile yaptığı çalışmalarında belirttiği değerler ile uyumlu olarak gözlemlenmiştir. Kükürt uygulaması yapılan parsellerde uygulama yapılmayan parsellere göre daha yüksek dal sayısı ve kapsül sayısı değerleri elde edilmesi yan dal sayısı ve kapsül sayısı üzerinde doğru orantı olduğunu göstermektedir. Dal sayısının artması çiçeklenmeye ve dolayısıyla daha fazla kapsül oluşmasına etki edecektir. Dal sayısı ile kapsül sayısı doğru orantılı olarak arttığı Ürüşan (2016) ve Sağlam (2018) tarafından da ileri sürülmektedir. Kükürtlü gübreleme uygulamasının etkisi istatistiki anlamda bir önem göstermemiş fakat D2 (20 kg/ha) kükürt dozu uygulamasında biraz daha yüksek kapsül sayısı elde edilmesi D2 dozunu ön plana çıkarmıştır.

4.4 Farklı Kükürt Dozlarının Kapsüldeki Tane Sayısına Etkileri

Çizelge 4.7 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsüldeki tane sayısına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	6.277	3.139	1.2458
Kükürt Dozları	3	1974.243	64.748	25.6993**
Hata	6	15.117	2.519	
Genel	11	215.636	-	-

**:%1 düzeyinde önemli, Varyasyon Katsayısı= %2.08

Çizelge 4.7 incelendiğinde, kapsüldeki tane sayısı yönünden kükürt dozları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bulunan farklılıkların düzeyinin belirlenebilmesi için Duncan Testi yapılmıştır ve sonuçlar Çizelge 4.8'de görülmektedir.

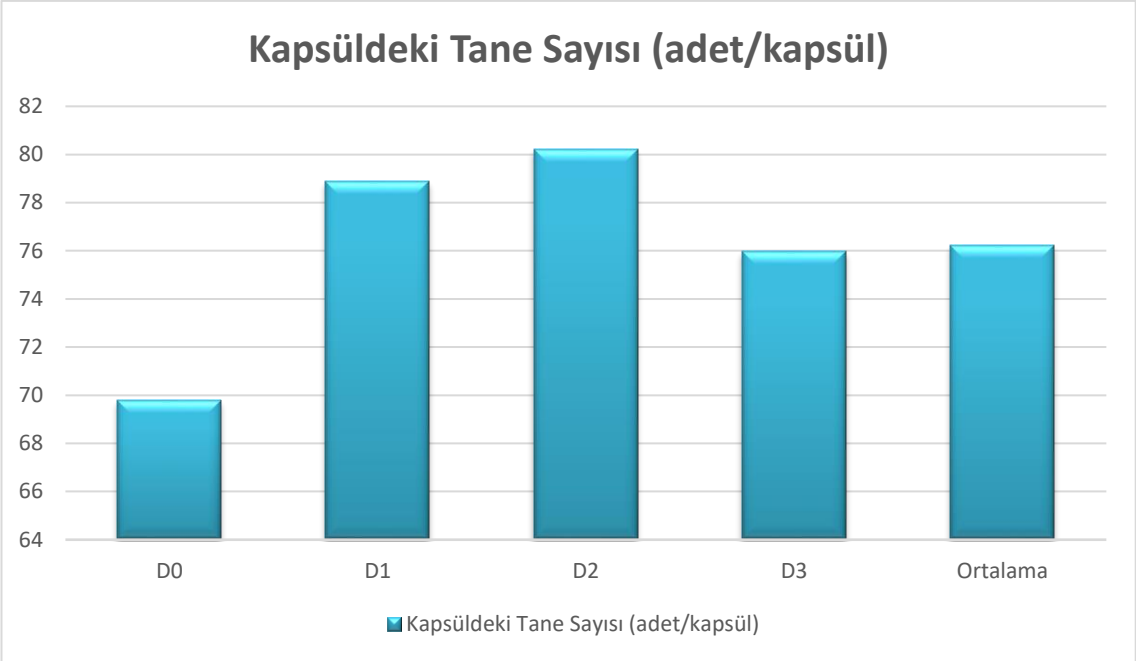
Çizelge 4.8 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsüldeki tane sayısı ortalamaları (adet/kapsül)

Kükürt Dozları	Kapsüldeki Tane Sayısı (adet/kapsül)
Kontrol (0 kg/ha)	69.77 b
10 kg/ha	78.88 a
20 kg/ha	80.21 a
30 kg/ha	75.97 a
Ortalama	76.21

Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde kükürt dozları yönünden kapsüldeki en yüksek tohum sayısı 80.213 adet/kapsül ile 20 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiş bunu 78.88 adet/kapsül ile 10 kg/ha kükürt dozu uygulaması takip etmiştir. En düşük ortalama ise 69.77 adet/kapsül ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir. 10, 20 ve 30 kg/ha kükürt uygulamaları aynı grup içinde yer almıştır ve aralarında istatistiki olarak fark yoktur. Kükürt uygulamasının yapıldığı parsellerden, kontrol grubuna göre daha fazla tohum sayısı elde edilmiştir. Kapsüldeki tohum sayısı yetiştiricilik bakımından tohumları için yetiştirilen bitkiler açısından önemli bir verim kriteridir. Kükürt elementinin çiçeklenmede artışa sebep olması ve kök büyümesi ile tohum üretimini artırıcı etkisi; kükürt uygulanan parsellerde, kapsüldeki tohum sayısının kükürt uygulanmayan kontrol grubuna göre daha fazla olmasına etki etmiştir.

Kapsüldeki tohum sayısı değerleri çörek otu genotiplerine, iklim koşullarına, yetiştiriciliğin yapıldığı toprak özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Kükürt uygulaması bu çalışmada kapsüldeki tane sayısı üzerinde olumlu etkiye sahip olmuş ve kapsüldeki tohum sayısının kükürt uygulanan parsellerde uygulanmayan parsellere göre daha fazla olmasına sebebiyet vermiştir. Bu çalışmada belirlenen kapsüldeki tane sayısı değerleri 69.77-80.213 adet/kapsül'dür. Bulunan bu kapsüldeki tane sayısı değerleri, Özel vd. (2009) ile Akgören (2011)'in çörek otu ile yaptıkları çalışmalarda tespit ettiği değerler ile uyumludur. Kapsüldeki tane sayısının genotip ve popülasyonlara göre değişebileceği Akgören (2011) ve Özel vd. (2002)'nin benzer çalışmalarında da vurgulanmıştır.



Şekil 4.2 Uygulanan farklı kükürt dozlarına göre kapsüldeki tane sayısına (adet/kapsül) ait veriler

4.5 Farklı Kükürt Dozlarının Kapsüldeki Tohum Ağırlığına Etkileri

Çizelge 4.9 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsüldeki tohum ağırlığına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	12.047	6.023	0.0511
Kükürt Dozları	3	1734.542	578.181	4.9058*
Hata	6	707.140	117.857	
Genel	11	2453.729	-	-

*: %5 düzeyinde önemli, Varyasyon Katsayısı= %4.38

Çizelge 4.9 incelendiğinde, tohum ağırlığı yönünden kükürt dozları arasındaki farklılıklar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bulunan farklılıkların düzeyinin

belirlenebilmesi için Duncan Testi yapılmıştır ve çıkan sonuçlar Çizelge 4.10'da görülmektedir.

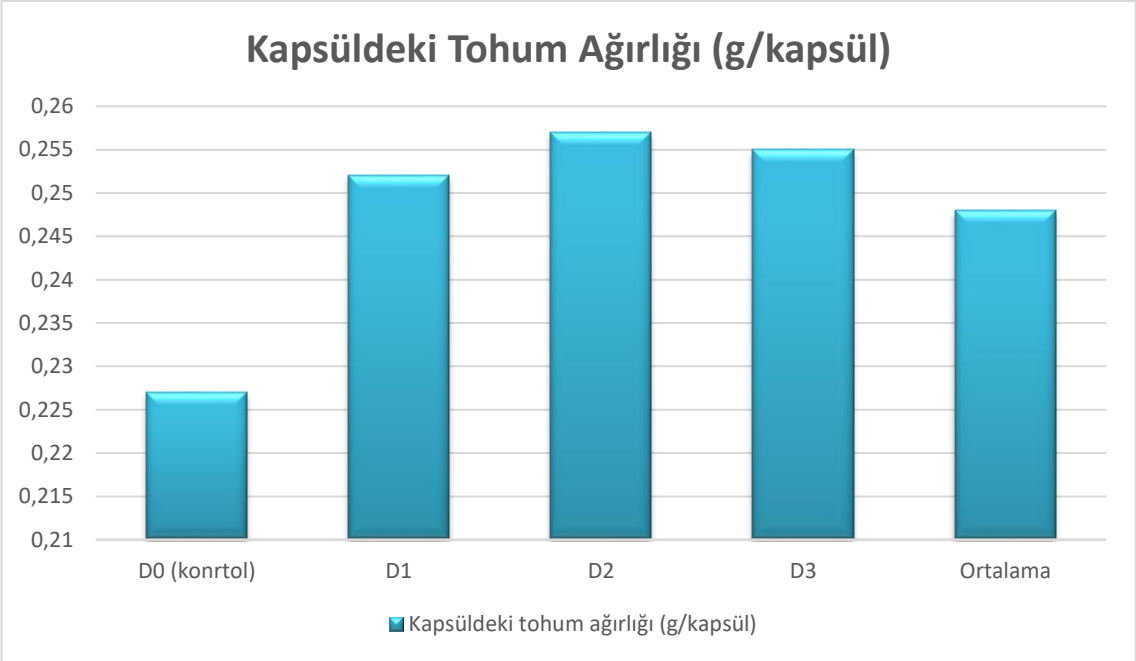
Çizelge 4.10 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde kapsüldeki tohum ağırlığı ortalamaları (g/kapsül)

Kükürt Dozları	Kapsüldeki Tohum Ağırlığı (g/kapsül)
Kontrol (0 kg/ha)	0.227 b
10 kg/ha	0.252 a
20 kg/ha	0.257 a
30 kg/ha	0.255 a
Ortalama	0.248

Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere kükürt dozları yönünden kapsüldeki en yüksek tohum ağırlığı 0.257 g/kapsül ile 20 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiş bunu 0.255 g/kapsül ile 30 kg/ha kükürt dozu uygulaması takip etmiştir. En düşük ortalama ise 0.227 g/kapsül ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir. 10,20 ve 30 kg/ha kükürt uygulamaları aynı grup içinde yer almış olup aralarında istatistiki olarak fark yoktur. Kükürt uygulanan parsellerde kapsüldeki tohum ağırlığı değerleri kontrol grubuna göre daha fazla çıkmıştır. Kükürt uygulaması denemede kapsüldeki tane sayısını etkileyerek, bitkinin tohum üretiminde artışa sebep olmuştur. Bu nedenle tohum kalitesi artmış ve kontrol grubuna göre kükürt uygulanan parsellerde daha iri tohumlar elde edilmesi kapsüldeki tohum ağırlığında artışa sebep olmuştur.

Bu çalışmada tespit edilen kapsüldeki tohum ağırlığı verileri 0.227-0.257 g/kapsül arasında belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, geçmişte yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında çörek otunun farklı bölge ve çevre koşullarında yetiştirilmesinden kaynaklı olarak kapsüldeki tohum ağırlığının değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir. Belirlenen kapsüldeki tohum ağırlığı değerlerinin Kılıç (2016)'ın çörek otu ile yaptığı çalışmasında bildirdiği değerler ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Şekil 4.3 Uygulanan farklı kükürt dozlarına göre kapsüldeki tohum ağırlığına (g/kapsül) ait veriler

4.6 Farklı Kükürt Dozlarının Bin Tohum Ağırlığına Etkileri

Çizelge 4.11 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde bin tohum ağırlığına ilişkin varyans analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	0.015	0.007	0.2008
Kükürt Dozları	3	0.024	0.008	0.2165
Hata	6	0.218	0.036	
Genel	11	0.256	-	-

Varyasyon Katsayısı= %6.95

Çizelge 4.12 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde bin tohum ağırlığı ortalamaları (g)

Kükürt Dozları	Bin tohum ağırlığı (g)
Kontrol (0 kg/ha)	2.80
10 kg/ha	2.71
20 kg/ha	2.69
30 kg/ha	2.77
Ortalama	2.74

Çizelge 4.12'de görüldüğü üzere kükürt dozları yönünden en yüksek bin tohum ağırlığı 2.80 g ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerden elde edilmiş bunu 2.77 g ile 30 kg/ha kükürt dozu uygulaması takip etmiştir. En düşük ortalama ise 2.69 g ile 20 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde gözlenmiştir. Denemede çörek otu bitkisinde uygulanan kükürt dozları bakımından bin tohum ağırlığı değerleri arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Bu araştırmada tespit edilen bin tohum ağırlığı değerleri; Faydacı (2019), Taqı (2013) ve Tektaş (2015)'ın çörek otu bitkisinde yaptıkları çalışmalarda bildirdiği değerler arasında gözlemlenmiştir. Ancak, buğdayda Beşli (2013)'nin ve kanolada Yılmaz (2017)'ın kükürtlü gübreleme ile yürütülen çalışmaları kükürt uygulamasının bin tane ağırlığını artırdığını göstermiştir.

4.7 Farklı Kükürt Dozlarının Tohum Verimine Etkileri

Çizelge 4.13 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde tohum verimine ilişkin varyans analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	127.714	63.857	1.1733
Kükürt Dozları	3	781.579	260.526	4.7871
Hata	6	326.538	54.423	
Genel	11	1235.831	-	-

Varyasyon Katsayısı=%6.97

Çizelge 4.14 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde tohum verimi ortalamaları (kg/da)

Kükürt Dozları	Tohum Verimi (kg/da)
Kontrol (0 kg/ha)	98.96
10 kg/ha	109.37
20 kg/ha	117.36
30 kg/ha	97.597
Ortalama	105.82

Çizelge 4.14 incelendiğinde kükürt dozları yönünden tohum veriminin en yükseği 117.36 kg/da ile 20 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerden elde edilmiş ve bunu 109.37 kg /da ile 10 kg/ha kükürt dozu uygulaması takip etmiştir. En düşük ortalama ise 97.597 ile 30 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde gözlenmiştir. Bu denemede uygulanan farklı kükürt dozlarının tohum verimi değerlerinde istatistiki anlamda önemli bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada gözlemlenen tohum verimi değerleri 97.597-117.36 kg/da arasında değişmektedir. Belirlenen bu değerler Tektaş (2015), Turan (2014), Taqı (2013) ve Akgören (2011)'in çörek otu ile yapılan çalışmalarında belirttiği değerler ile uyumlu

olarak gözlemlenmiştir. Ayrıca Keskin (2018) de bu araştırmada olduğu gibi şeker pancarında kükürtlü gübreleme ile yaptığı çalışmasında kükürdün verimde istatistiki anlamda belirgin bir artışa sebep olmadığını bildirmiştir.

4.8 Farklı Kükürt Dozlarının Yağ Oranına Etkisi

Çizelge 4.15 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde yağ oranına ilişkin varyans analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	3.632	1.816	1.2313
Kükürt Dozları	3	11.487	3.829	2.5963
Hata	6	8.848	1.475	
Genel	11	23.967	-	-

Varyasyon katsayısı=%2.95

Çizelge 4.16 Farklı kükürt dozları uygulanan Çameli çörek otu çeşidinde yağ oranı ortalamaları (%)

Kükürt Dozları	Yağ Oranı (%)
Kontrol (0 kg/ha)	40.53
10 kg/ha	42.67
20 kg/ha	40.10
30 kg/ha	41.37
Ortalama	41.17

Çizelge 4.16 incelendiğinde kükürt dozları yönünden en yüksek yağ oranı %42.67 ile 10 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerden elde edilmiş ve bunu %41.37 ile 30 kg/ha kükürt dozu uygulaması takip etmiştir. Araştırmamızda kükürt uygulamasının çörek otu bitkisinde yağ oranı açısından önemli bir istatistiki farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Kükürdün tohumda yağ oranı yüzdesini ve yağ içeriğini artırıcı etkisi

olmasına (Karaman vd. 2012) rağmen çalışmamızda istatistiki anlamda etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada tespit edilen yağ oranı değerleri %40.10-42.67 arasındadır. Gözlemlenen bu değerler; çörek otu bitkisi çalışmaları yapan Akgül (1993), Tektaş (2015) ve Turan (2014)'ın bildirdiği değerler ile uyum göstermiştir. Ürüşan (2016) da çörek otu ile yaptığı araştırmasında yağ oranının büyük oranda genotipik farklılıklardan etkilendiğini belirtmiştir.

4.9 Farklı Kükürt Dozlarının Protein Oranına Etkisi

Çizelge 4.17 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde protein oranına ilişkin varyans analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Bloklar	2	1.365	0.683	2.3814
Kükürt Dozları	3	15.809	5.270	18.3850
Hata	6	1.720	0.287	
Genel	11	18.894	-	-

*:%1 düzeyinde önemli, Varyasyon Katsayısı=%3.28

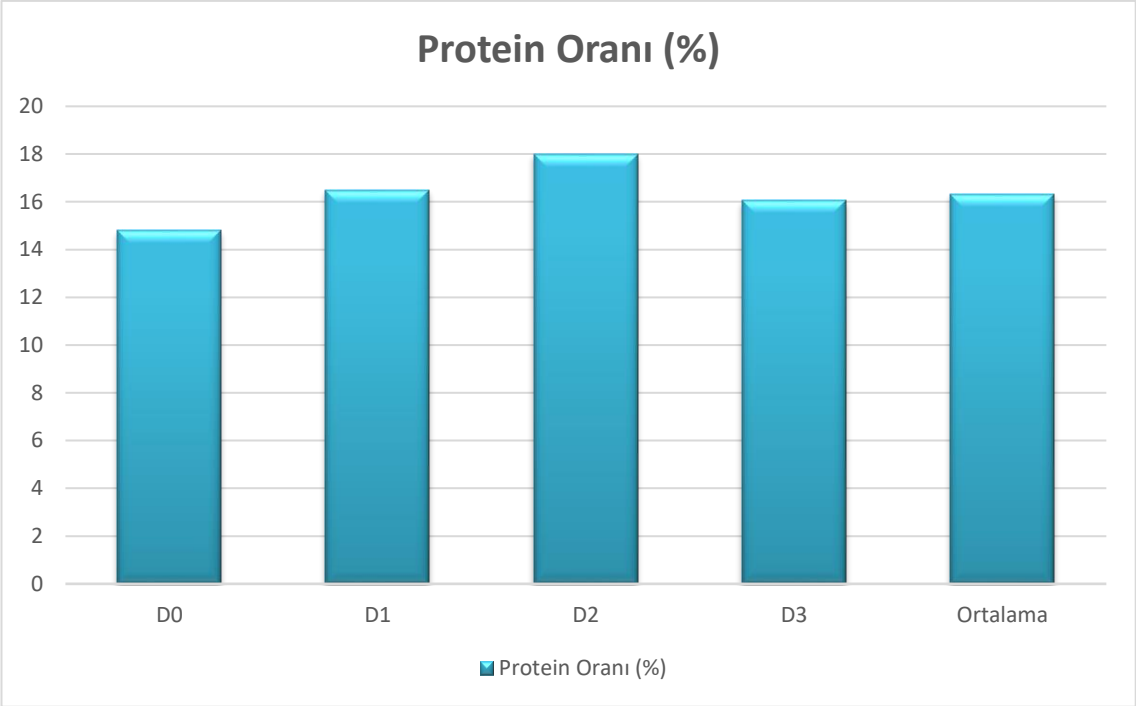
Çizelge 4.17 incelendiğinde, protein yönünden kükürt dozları arasındaki farklılıkların düzeyinin belirlenebilmesi için Duncan Testi yapılmıştır. Çıkan sonuçlar ise Çizelge 4.18'de görülmektedir.

Çizelge 4.18 Farklı kükürt dozlarının uygulandığı Çameli çörek otu çeşidinde protein oranı ortalamaları (%)

Kükürt Dozları	Protein oranı (%)
Kontrol (0 kg/ha)	14.79 b*
10 kg/ha	16.50 ab
20 kg/ha	18.00 a
30 kg/ha	16.05 ab
Ortalama	16.33

*: Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.18 incelendiğinde kükürt dozları yönünden en yüksek protein oranı %18.00'le 20 kg/ha kükürt dozu olan parsellerde saptanmıştır ve bunu %16.50 ile 10 kg/ha kükürt dozu uygulaması takip etmiştir. En düşük ortalama ise %14.79 ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir. 10 kg/ha ve 30 kg/ha kükürt uygulaması arasında istatistiki anlamda bir farklılık yoktur. Kükürt sistin ve metionin gibi aminoasitlerin yapısında yer alır ve protein sentezinde önemli bir rol oynar. Bitkilerdeki kükürt konsantrasyonunun artması protein kalitesini ve % oranını etkilemektedir. Bu nedenle 20 kg/ha kükürt uygulanan parselde en yüksek protein oranının elde edilmesi de kükürt uygulamasının protein oranı üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen protein oranı değerleri %14.79 ile %18.0 arasında değişmektedir. Bu veriler değerlendirildiğinde geçmiş yıllarda çörek otu bitkisiyle yapılan çalışmalarda Babayan (1978) ve Ürüşan (2016)'ın elde ettiği protein oranı değerleri ile uyum göstermiştir. Bununla birlikte, hem bu araştırmada hem de Basar (2018)'ın yonca bitkisinde kükürtlü gübreleme ile yaptığı çalışmada kükürtlü gübrelemenin protein oranını olumlu etkileyerek artışa sebep olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4 Uygulanan kükürt dozlarının protein oranına (%) etkisine ait veriler

5. SONUÇ

2019 yılında, çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin Çameli çeşidi kullanılarak, kükürtlü gübrelemenin çörek otu bitkisi verim ile verim öğelerine etkilerinin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu araştırma ile incelenen özelliklerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

1. Uygulanan kükürt dozları yönünden bitki boylarının en yükseği 45.79 cm olarak 20 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiş ve bitki boylarının en düşüğü de 41.04 cm olarak kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlemlenmiştir. Uygulanan kükürt dozlarının bitki boyu faktörü üzerinde %5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

2. Tespit edilen yan dal sayısı en üst değeri 5.18 adet/bitki ile 30 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiş ve yan dal sayısı en alt değeri ise 3.92 adet/bitki ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir. Ortalama dal sayısı 4.524 adet/bitki olarak tespit edilmiştir. Uygulanan kükürt dozlarının denemede çörek otu bitkisinde yan dal sayısı açısından istatistiki anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir.

3. Ortalama en yüksek kapsül sayısı 5.64 adet/bitki ile 20 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiştir. En düşük kapsül sayısı 4.82 adet/bitki ile 10 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Ortalama kapsül sayısı 5.117 adet/bitki olarak tespit edilmiştir. Uygulanan kükürt dozlarının denemede çörek otu bitkisinde kapsül sayısı bakımından istatistiki bir fark yaratmadığı görülmektedir.

4. Kapsüldeki en yüksek tane sayısı 80.213 adet/kapsül ile 20 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiştir. En düşük ortalama ise 69.77 adet/kapsül ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir. Ortalama ise 76.208 adet/kapsül olarak tespit edilmiştir. Denemede uygulanan kükürt dozları bakımından kapsüldeki tane sayısı %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

5. Kapsüldeki tohum ağırlıklarının en yükseği 0.257 g/kapsül olarak 20 kg/ha kükürt dozunda elde edilmiştir. En düşük ortalama ise 0.227 g/kapsül ile kükürt dozu

uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir. Uygulanan kükürt dozları bakımından çörek otu bitkisinde kapsüldeki tohum ağırlığı önem düzeyi %5 olarak gözlemlenmiştir.

6. En önemli verim kriterlerinden biri ve tohum iriliğinin göstergesi olan en yüksek bin tohum ağırlığı 2.80 g ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir. En düşük ortalama ise 2.69 g ile 20 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde gözlenmiştir. Uygulanan kükürt dozlarının denemede çörek otu bitkisinde bin tohum ağırlığı açısından istatistiki bakımdan önemli olmadığı tespit edilmiştir.

7. Çörek otu bitkisi tohumları için yetiştiriciliği yapılan bir bitki olduğundan dolayı tohum verimi önemli bir verim kriteri olmaktadır. En yüksek ortalama 117.36 kg/da ile 20 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir. En düşük ortalama ise 97.597 ile 30 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde gözlenmiştir. Uygulanan kükürt dozlarının denemede çörek otu bitkisinde tohum verimi açısından önemli olmadığı tespit edilmiştir.

8. Uygulanan kükürt dozları yönünden en yüksek yağ oranı %42.67 ile 10 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerden elde edilmiştir ve en düşük ortalama ise %40.10 ile 20 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir. Uygulanan kükürt dozlarının denemede çörek otu bitkisinde yağ oranı açısından önemli olmadığı tespit edilmiştir.

9. Uygulanan kükürt dozları yönünden en yüksek protein oranı %18.00'le 20 kg/ha kükürt dozu uygulanan parsellerde tespit edilmiş ve en düşük ortalama ise %14.79 ile kükürt dozu uygulanmayan parsellerde gözlenmiştir. Uygulanan kükürt dozları bakımından çörek otu bitkisinde protein oranı önem düzeyi %1 olarak gözlemlenmiştir.

Ankara ekolojik koşullarında Çameli çeşidi Çörek otu (*Nigella sativa* L.) çeşidinde uygulanan farklı kükürt dozlarının yarayışlılık açısından önem taşıdığı gözlemlenmiştir. Yetiştiricilik bakımından kükürdün topraktaki miktarı tespit edilmeli ve dozlar ona göre belirlenmelidir. Kükürt uygulanmayan kontrol grubunda (0 kg/ha) bitki boyu, dal sayısı, kapsüldeki tane sayısı, kapsüldeki tohum ağırlığı ve protein oranı gibi değerlerin kükürt uygulananlara göre daha düşük çıkması, kükürt eksikliğinde çörek otu bitkisinin verimi

ve kalitesinde düşüş olduğunu belirtmektedir. İstatistiki bakımdan önemli olarak tespit edilen en yüksek değerler bitki boyu, kapsüldeki tane sayısı ve kapsüldeki tohum ağırlığı bakımından uygulanan 10 kg/ha, 20 kg/ha ve 30kg/ha kükürt dozları arasında istatistiki olarak önem bulunmaması sebebiyle yetiştiricilik bakımından D1 (10 kg/ha) kükürt uygulamasının daha ekonomik olacağı sonucuna varılabilir. Böylece daha düşük doz kükürt gübresi ile yüksek verim elde edilmiş olacaktır. Gözlemlenen veriler ışığında ileride yapılacak araştırma ve yetiştiricilik çalışmaları bakımından Ankara iklim koşullarında çörek otu bitkisinde uygulanacak en uygun kükürt dozunun 10 kg/ha (D1) olduğu söylenebilir. Daha net sonuçlar alınması bakımından çörek otunda farklı kükürt dozları ile olan çalışmalar sürdürülmelidir.

KAYNAKLAR

Akgören, G. 2011. Bazı Çörek otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının Tarımsal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Eskişehir.

Akgül, A. 1993, Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:15. Damla Matbaacılık. Ankara. 72-75.

Akyıldız, A. R. 1968. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:358. Uygulama Kılavuzu. 122 s., Ankara.

Babayan, V.K., Koottungal, D., Halaby, G.A., 1978, Proximate analyses, fatty acid and amino acid composition of *Nigella sativa* L. seeds, Journal of Food Science, Horticultural Abstracts, December, 48(12), USA.

Basar, M. 2018. Yoncada Azotlu ve Kükürtlü Gübre Uygulamasının Verim ve Kaliteye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yozgat.

Başçiftçi, M. 2008. Kükürtlü ve Kükürtsüz Koşullar Altında Artan Oranlarda Azot Uygulamasının Buğdayda Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Eskişehir.

Baytop, T. 1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255, Sanal Matbaacılık, İstanbul.

Baytöre, F. 2011. Bazı Çörek otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının Verim ve Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Tekirdağ.

Beşli, M. 2013. Kükürtlü ve Kükürtsüz Koşullar Altında Artan Oranlarda Azot Uygulamalarının Tir Buğdayında (*Triticum aestivum* L. var. *leucospermum* (Körn.) Farw.) Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Van.

Ceccotti, S.P. and Messick, D.L. 1994. Increasing plant nutrient sulphur use in the European fertilizer industry. Agro. Gnd. Hi-Tech., 5; 9-14.

Ceylan, A. 1983. Tıbbi Bitkiler (I. Genel Bölüm), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 312, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova - İzmir, 83-64.

Ceylan, A. 1987. Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:481, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basımevi, 188s., İzmir. 173-174.

Ceylan, A. 1997. Tıbbi bitkiler II (Uçucu Yağ Bitkileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:481, 183s., İzmir. 206-220.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme metodları (İstatistik Metodları II). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021. Ders kitabı, 295s., Ankara.

Ertuğrul, Y. 1986. Çörekotunda (*Nigella damascena* L.) Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Kaliteye Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Adana.

Faydacı, G. 2019. Isparta Koşullarında Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Genotiplerinin Fenolojik Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Isparta.

Ghosh, D., K. Roy., S. C. Mallik., 1981. Effect of fertilizers and spacing on yield and other characters of black cumin (*Nigella sativa* L.) Indian Agiculturist; 25 (3); 191-197.

Ghosh, A. K., Rai, R. K., Saxena, Y. R. and Shrivastava, A.K. 1990. Effect of sulphur application on the nutritional status, yield and quality of sugarcane. J. Indian Soc. Soil Sci. 38; 73-76.

Gürsoy, A. 2011. Yüksek pH İçeriğine Sahip Topraklarda Kükürt Uygulamalarının Domates Bitkisinin (*Lycopersicon esculentum* L.) Verim ve Bazı Kalite Unsurları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Erzurum.

Havlin J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. 2005. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. 7.ed. New Jersey, Pearson Prentice Hall, 528.

Hue, H.D. Spark and Evans J.J. 1991. Sulphur deficiency influences vegetative growth chlorophyll and element concentration and aminoacids of pecan. J. Amer, Soc. Hort, Sci, 116(6): 974-990.

ISTA. 2019. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association (ISTA) Zürich, Switzerland.

İlisulu, K. 1992. İlaç ve Baharat Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No :1256 Ders Kitabı No:360, 302 s., Ankara.

Karaman, M.R., Adiloğlu, A., Brohi, A.R., Doran, İ., Güneş, A., İnal, A., Kaplan, M., Katkat, A.V., Korkmaz, A., Okur, N., Ortaş, İ., Saltalı, K., Taban, S., Turan, M., Tüfenkçi, Ş., Eraslan, F., Zengin, M. 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2, Ankara, 248-256.

Kertesz, M.A., Fellows, E. and Schmalenberger. 2007. Rhizobacteria and plant sulphur supply. Adv. Appl. Microbiol., 62; 235-268.

Keskin, M.E. 2018. Şeker Pancarında Farklı Azot ve Kükürt Dozlarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Eskişehir.

Kılıç, C. 2016. Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nda Farklı Ekim Zamanı ve Tohumluk Miktarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Aydın.

Klose, S., Bilen, S., Tabatabai, M. A., and Dick, A.W. 2011. Sulfur cycle enzymes (Chapter 7). Methods of Soil Enzymology. Editor; Dick, R. P. Methods of Soil Enzymology. SSSA Book Series. No: 9.

Kopácek, J., Hejzlar, J., Porcal, P., Posch, M. 2014. Sulphate leaching from diffuse agricultural and forest sources in a large central European catchment during 1900–2010. Science of the Total Environment, 470-471:543-50.

Kulan, E.G., Turan, Y.S., Gülmezoğlu, N., Kara, İ. ve Aytaç, Z., 2012. Kuru Koşullarda Yetiştirilen Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nun Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül 2012 Bildiri Kitabı. Tokat. 177-181

Kurt, F. 2015. Kükürt Uygulamasının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Bor Toksisitesine Etkisi. Doktora Tezi. Dicle Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Diyarbakır.

Marschner H (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants 2. Ed. Acad Press. Amsterdam.

Matthaus, B., Özcan, M.M., 2011. Fatty Acids, Tocopherol and Sterol Contents of Some *Nigella* Species Seed Oil. Czech J. Food Sci. 29(2); 145-150.

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. ve Erden, K. 2009. Farklı Sıra Aralığı ve Tohumluk Miktarının Çörek Otunda (*Nigella sativa* L.) Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13(1); 17-25.

Özhatay, N. ve Koyuncu, M. 1998. Türkiye'de Doğal Bitkilerin Ticareti, XII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı 20-22 Mayıs 1998 Özet Kitabı, 5.

Qi, B.Z. 1989. The effect of sulphur nutrition on some physiological parameters in relation to carbon and nitrogen metabolism wheat and maize. Acta Agron. Sin. 15: 31-35.

Rao, S.S. and Sahu, M.P. 1991. Effect of sulphur and foliar application of chemicals on cold tolerance in chickpea (Cicer arietinum L.) physiological changes. J. Agron. Crop Sci., 167: 320-325.

Sağlam, T. 2018. Çörek otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Azot ve Potasyum Uygulamalarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Eskişehir.

Schrer, H. W. 2001. Sulphur in crop production -invited paper. European Journal of Agronomy, 14: 81–111.

Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L. ve Leblebici, E. 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116. İzmir.

Taqı, H. 2013. Samsun Koşullarında Bazı Çörekotu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarında Önemli Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Samsun.

Tektaş, E. 2015. Harran Ovası Koşullarında Birim Alandaki Tohum Sayısının Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nun Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Şanlıurfa.

Telci, İ. 1995. Tokat Şartlarında Farklı Ekim Sıklığının Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda Verim, Verim Unsurları ve Bazı bitkisel Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Tokat.

Tuncturk, M., Tuncturk, R., Yildirim, 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.

Turan, Y.S. 2014. Fosfor Dozlarının Çörek Otunun (*Nigella sativa* L.) Verim ve Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Eskişehir.

Ürüşan, Z. 2016. Bazı Çörek otu (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena*) Genotiplerinde Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Erzurum.

Yılmaz, G. 2008. Tıbbi Aromatik Bitkiler Yetiştiriciliğinde Yeni Yaklaşımlar. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. Lisansüstü Ders Notları (Basılmamış), GOÜ Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.

Yılmaz, R. 2017. Kükürtlü Gübrelemenin Kanola Bitkisinin (*Brassica napus* L.) Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Tekirdağ.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gizem ABAY

Doğum Tarihi : 25.06.1988

Doğum Yeri : Ankara

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Cumhuriyet Lisesi (2005)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (2014)

Yüksek lisans : Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (2021)