

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



FARKLI ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.)
POPÜLASYONLARININ BOLU EKOLOJİK ŞARTLARINDA
VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜMMÜHAN YARDIMCI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

BOLU, TEMMUZ - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Ümmühan YARDIMCI tarafından hazırlanan “FARKLI ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.) POPÜLASYONLARININ BOLU EKOLOJİK ŞARTLARINDA VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans olarak oy birliği kabul edilmiştir. 23/07/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Nazım ŞEKEROĞLU
Gaziantep Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ÇAMLICA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunubildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

.....
ÜMMÜHAN YARDIMCI

ÖZET

**FARKLI ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.) POPÜLASYONLARININ BOLU
EKOLOJİK ŞARTLARINDA VERİM VE BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÜMMÜHAN YARDIMCI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÜLSÜM YALDIZ)**

**BOLU, TEMMUZ - 2024
XIII + 39**

Bu çalışmada, Burdur ve ilçelerinden temin edilen 4 çörek otu (*Nigella sativa* L.) ve Afyon ilinden temin edilen 3 çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonları ile Çameli çeşidinin tohumları materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma Bolu ekolojik koşullarında 2022 yılı vejetasyon döneminde BAİBÜ Tarımsal araştırmalar ve uygulamalar alanında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş, farklı çörekotu popülasyonlarının morfolojik, verim ve bazı kalite kriterleri belirlenmiştir. Çalışmada %50 çıkış ve çiçeklenme süreleri sırasıyla 16,33-35 ve 84,67-93,67 gün arasında değişmiştir. Bitki boyu değerleri 46,40-58,80 cm, dal sayısı değerleri 4,10-5,57 adet/bitki, ilk kapsül yüksekliği 34,00-44,70 cm, kapsül sayısı 6,60-9,67 adet/bitki, kapsülde tane sayısı 88,85-101,50 adet, 1000 tohum ağırlığı 2,15-2,78 g, bitki başına tohum verimi 0,34-1,46 g, tohum verimi 50,59-94,82 kg/da, biyolojik verim 344,16-1085,30 kg/da, hasat indeksi %5,95-16,81 arasında değişmiştir. Kalite kriterlerinden uçucu yağ ve sabit yağ oranları ise sırasıyla %0,16-0,54 ve %14,87-22,54 arasında belirlenmiştir. Major uçucu yağ bileşenleri p-simen, timokinon ve α -tüjen olarak belirlenirken, stearik asit, palmitik asit, oleik asit, linoleik asit ve miristik asit ise major yağ asitleri olarak belirlenmiştir. Tohum verimi ve uçucu yağ bileşenleri ile sabit yağ asitleri bakımından Kısa Sap-1 ve Uzun sap-Afyon popülasyonları öne çıkarken, toplam fenolik madde içeriği bakımından Tefenni, toplam flavonoid bakımından Çeltikçi, FRAP değeri bakımından Bucak, DPPH değeri bakımından ise Çeltikçi popülasyonları öne çıkmaktadır.

ANAHTAR KELİMELELER: Çörek otu, *Nigella sativa* L., Morfoloji, Verim, Kalite

ABSTRACT

**DETERMINATION OF YIELD AND SOME QUALITY
CHARACTERISTICS OF DIFFERENT BLACK SEED (*Nigella sativa* L.)
POPULATIONS IN BOLU ECOLOGICAL CONDITIONS
MSC THESIS
ÜMMÜHAN YARDIMCI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF FIELD CROPS
(SUPERVISOR:PROF. DR. GÜLSÜM YALDIZ)**

BOLU, JULY 2024

XIII + 39

In this study, 4 black cumin (*Nigella sativa* L.) populations obtained from Burdur and its districts and 3 black cumin (*Nigella sativa* L.) populations obtained from Afyon province and the seeds of the Çameli variety were used as materials. This study was carried out in Bolu ecological conditions during the 2022 vegetation period in BAİBÜ Agricultural Research and Applications Area, according to the Randomized Block Trial Design with 3 replications. In the study, morphological, yield and some quality criteria of different black cumin populations were determined. In the study, 50% seedling and flowering times varied between 16.33-35 and 84.67-93.67 days, respectively. Plant height values are 46.40-58.80 cm, number of branches values are 4.10-5.57 pieces/plant, first capsule height is 34.00-44.70 cm, number of capsules is 6.60-9.67 pieces/plant, number of grains in the capsule is 88.85-101.50 pieces, weight of 1000 seeds is 2.15-2.78 g, seed yield per plant is 0.34-1.46 g, seed yield is 50.59-94.82 kg/da, biological yield varied between 344.16-1085.30 kg/da, harvest index varied between 5.95-16.81%. Among the quality criteria, essential oil and fixed oil ratios were determined between 0.16-0.54% and 14.87-22.54%. While the major essential oil components were determined as p-cymene, thymoquinone and α -thujene, stearic acid, palmitic acid, oleic acid, linoleic acid and myristic acid were determined as major fatty acids. Within the scope of the data obtained as a result of the study, Kısa Sap-1 and Uzun sap-Afyon populations came to the fore in terms of seed yield, volatile oil components and fixed fatty acids. In addition, Tefenni and Bucak populations stand out in terms of total phenolic content and FRAP value, respectively, while Çeltikçi population stands out in terms of total flavonoid and DPPH value.

KEYWORDS:Black cumin, *Nigella sativa* L., Morphology, Yield, Quality

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLO LİSTESİ	ix
FOTOĞRAF LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1 Materyal	9
3.1.1 Bitki Materyali ve Deneme Yeri	9
3.1.2 Deneme Alanının İklim Özellikleri	9
3.1.3 Deneme Alanının Toprak Özellikleri	10
3.2 Yöntem	10
3.2.1 Deneme Deseni.....	10
3.2.2 Ekim, Bakım ve Popülasyonlarının Hasat İşlemleri.....	10
3.2.3 Araştırmada İncelenen Özellikler	11
3.2.4 İstatistiksel Analizler	15
4. BULGULAR	16
4.1 %50 Çıkış Süresi (Gün)	16
4.2 %50 Çiçeklenme Süresi (Gün)	16
4.3 Bitki Boyu (cm)	17
4.4 Dal Sayısı (adet/bitki)	18
4.5 İlk Kapsül Yükseliği	19
4.6 Kapsül Sayısı (adet/bitki)	20
4.7 Kapsülde Tane Sayısı (adet)	20
4.8 1000 Tohum Ağırlığı (g)	21
4.9 Bitki Başına Tohum Verimi (g).....	22
4.10 Tohum Verimi (kg/da).....	22
4.11 Biyolojik Verim (kg/da)	23
4.12 Hasat İndeksi (%)	24
4.13 Uçucu Yağ Oranı (%)	24
4.14 Sabit Yağ Oranı (%)	25
4.15 Major Uçucu Yağ Bileşenleri (%).....	26
4.16 Major Yağ Asitleri (%).....	26

4.17	DPPH Değerleri (%).....	27
4.18	FRAP Değerleri (mg TE/100 g)	28
4.19	Toplam Fenolik Değerleri (mg GA/100 g).....	29
4.20	Toplam Flavonoid Değerleri (mg QE/100 g)	29
5.	TARTIŞMA	31
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	35
7.	KAYNAKLAR.....	37



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Vejetasyon dönemine ait meteorolojik veriler..	10
Tablo 3.2. Deneme alanının toprak özellikleri.	10
Tablo 4.1. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çıkış sürelerine ait varyans analiz tablosu.	16
Tablo 4.2. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çiçeklenme sürelerine ait varyans analiz tablosu.	17
Tablo 4.3. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çıkış ve çiçeklenme süreleri.	17
Tablo 4.4. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitki boyu değerlerine ait varyans analiz tablosu.	18
Tablo 4.5. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin dal sayısı değerlerine ait varyans analiz tablosu.	18
Tablo 4.6. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli Çeşidinin ilk kapsül yüksekliği değerlerine ait varyans analiz tablosu.	19
Tablo 4.7. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidine ait bitki boyu, dal sayısı ve ilk kapsül yüksekliği değerleri.	19
Tablo 4.8. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitkide kapsül sayısı değerlerine ait varyans analiz tablosu.	20
Tablo 4.9. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin kapsülde tane sayısı değerlerine ait varyans analiz tablosu.	20
Tablo 4.10. Farklı çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidinin 1000 tohum ağırlık değerlerine ait varyans analiz tablosu.	21
Tablo 4.11. Çörek otu popülasyonlarının kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı ve 1000 tane ağırlıklarına ait veriler.	21
Tablo 4.12. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitki başına tohum verimi değerlerine ait varyans analiz tablosu.	22
Tablo 4.13. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin tohum verimi değerlerine ait varyans analiz tablosu.	22
Tablo 4.14. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin biyolojik verim değerlerine ait varyans analiz tablosu.	23
Tablo 4.15. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin bitki başına tohum verimi, dekara tohum verimi ve biyolojik verim değerlerine ait veriler.	23
Tablo 4.16. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu.	24
Tablo 4.17. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin uçucu yağ oranı değerlerine ait varyans analiz tablosu.	24
Tablo 4.18. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin sabit yağ oranı değerlerine ait varyans analiz tablosu.	25
Tablo 4.19. Çörek otu popülasyonları ve Çameli Çameli çeşidinin hasat indeksi, uçucu yağ oranı ve ham sabit yağ oranlarına ait veriler.	25
Tablo 4.20. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin major uçucu yağ bileşenleri.	26
Tablo 4.21. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin minör uçucu yağ bileşenleri.	26

Tablo 4.22. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin major yağ asitleri.	27
Tablo 4.23. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin minor yağ asitleri.	27
Tablo 4.24. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin DPPH değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	28
Tablo 4.25. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin FRAP değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	28
Tablo 4.26. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	29
Tablo 4.27. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin flavonoid değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	30
Tablo 4.28. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin DPPH, FRAP, toplam fenolik ve toplam flavonoid değerleri.....	30



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Çörek otu deneme alanından görüntü.....	9
Fotoğraf 3.2. Çörek otu popülasyonlarının ekimi.	11
Fotoğraf 3.3. Çörek otu genotiplerinin çiçeklenme ve kapsül bağlama dönemlerinden görüntü.	11



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

cm	: Santimetre
EKGF	: En Küçük Güvenilir Fark
G	:Gram
KO	:Kareler Ortalaması
KT	:Kareler Toplamı
SD	:Serbestlik Derecesi
VK	:Varyasyon Katsayısı



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez konumun belirlenmesi, araştırılması, yazımında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesiyle çalışmayı yönlendiren her zaman her konuda her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ'a ve araştırmamda bilgi ve tecrübelerinden her daim yararlandığım sayın Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ÇAMLICA hocalarıma, saygılarımı sunarım.

Ayrıca beni büyütüp bugünlere getiren ve eğitim hayatım boyunca benden dualarını, sevgi ve desteklerini esirgemeyen, varlıklarını her zaman yanımda hissettiğim aileme teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu çalışmayı BAP – 2022.10.07.1563 proje no ile destekleyen BAİBU Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne de teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkilerin Dünya çapında endüstriyel kullanımının hızla artması ile birlikte şifalı bitkilerin insan sağlığı üzerine doğrudan etkilerinin anlaşılması bitkisel ilaçlara yönelimleri dolayısıyla tıbbi ve aromatik bitkilerin önemini her geçen gün artırmıştır. Dünya Sağlık Örgütü, Dünya nüfusunun %50'den fazlasının tedavi veya korunmak amacıyla bitkisel ürünlerden faydalandığını bildirmiştir. Şuana kadar 70 bin kadar tıbbi ve aromatik bitkinin bilindiği ve bu bitkilerden 21 bin bitkinin ilaç sanayisinde kullanıldığı rapor edilmiştir (Bayram vd., 2010).

Son yıllarda başta çörek otu olmak üzere tıbbi ve aromatik bitkilere talebin artması ile ekim alanlarının da artış gösterdiği, ancak verim bakımından henüz istenilen seviyeye ulaşılmadığı görülmektedir. Türkiye'de çörek otu yetiştiriciliği halen popülasyonlar ile yapılmakta iken, geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Çameli çeşidi dışında başka bir çeşit ülkemizde yoktur. Ekim zamanlarının bölgeler bazında ve belirli popülasyonlar ile olması, vejetasyon dönemlerinde bitkinin ihtiyaç duyduğu su ihtiyacının karşılanamaması, yabancı otlar ile mücadele de bazı kültürel işlemlerin uygun zamanlarda yapılamaması, uygun hasat zamanının belirlenememesi ile tohum kayıplarının oluşması gibi konular, çörek otu yetiştiriciliğinde karşılaşılan bazı sorunları ve verim kayıplarını ortaya koymaktadır.

Birçok bitki türü içeren Türkiye gen merkezi durumundaki ülkelerdendir. Şimdiye kadar Türkiye'de 10 bin bitki türü belirlenmiştir. Türkiye'de kendiliğinden yetişen yaklaşık 1000 bitki türü, tıbbi ve aromatik bitki olarak değerlendirilmektedir (Baydar, 2013). Farklı alanlarda ve sanayi dallarında kullanımı olan tıbbi ve aromatik bitkilerin pazar paylarında bu kullanımlara bağlı olarak her geçen gün artış göstermektedir. Bitki çeşitliliği, iklim koşulları ve yüz ölçümü geniş olan Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde önemli bir ticari potansiyele sahip ülkeler arasındadır (Bayram vd., 2010).

Doğada bol miktarda bulunması ve bazılarında kültürü yapılmaması nedeniyle, tıbbi ve aromatik bitkiler ucuz elde edilen ve yarı sentetik ilaçların yapımında da zengin bir potansiyele sahip bitkilerdir. Bu pozitif kullanımları, tıbbi bitkilerin her geçen gün öneminin artmasına katkı sağlayan nedenlerdir. Ayrıca,

yeni ilaç ham madde yapımında da tıbbi ve aromatik bitkiler önemli kaynaklardır (Karaman, 1999).

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumları protein (%26,7), yağ (%28,5), karbonhidrat (%24,9), ham lif (%8,4), toplam kül (%4,8), uçucu yağ (%0,5-1,6), sabit yağ (%35,6-41,5), selüloz (%6,8-7,4) ve nem (%8,1-11,6) gibi önemli bileşenleri içermektedir (Karna, 2013; Heshmati ve Namazi, 2015). Ayrıca A, B1, B2, B3 ve C gibi çeşitli vitaminler ve Ca, K, Se, Cu, P, Zn, Fe gibi mineraller bakımından da zengindir (Islam vd., 2017). Oleik, linoleik ve palmitoleik gibi doymamış yağ asitleri çörek otu tohum yağ asidi kompozisyonunun yaklaşık %74'ünü oluşturmakla birlikte linoleik asit değerleri en fazla yüzdeye sahip asittir. Çörek otu tohumlarının yaklaşık %26'sının da doymuş yağ asitlerinden meydana geldiği ifade edilmiştir. Bu bitkinin major uçucu yağ bileşenlerinin ise timokinon, ditimokinon, timohidrokinon ve timol (THY) olduğu bildirilmiştir. Çörek otunun antioksidan etkiye sahip olduğu, tümör ve iltihap önleyici, bakteri üremesini engelleyici ve bağışıklık sistemi üzerine uyarıcı etkisi olduğu belirtilmiştir. Bu uçucu yağ bileşenleri arasında ana aktif nutrasötik maddenin ise timokinon olduğu vurgulanmaktadır (Arslan, 2015). Toplam 20 kadar türü barındıran *Nigella* cinsinin, Türkiye'de 14 türünün doğal florada bulunduğu belirtilmiştir (Seçmen vd., 2000).

Genel olarak çörek otunun verim ve kalite özellikleri, farklı ekolojik şartlara bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir. İklim, toprak yapısı, su temini ve yetiştirme yöntemleri gibi faktörler, bitkinin büyüme ve gelişme süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle çörek otunun farklı ekolojik şartlarda nasıl performans gösterdiğini anlamak, tarımsal üretim ve kalite kontrolü açısından büyük önem taşımaktadır (Karna, 2013). Bolu ekolojik şartlarında çörek otu popülasyonlarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, bu değerli bitkinin daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada, Burdur ve Afyon illeri ile ilçelerinden temin edilen çörek otu tohumları Bolu koşullarında yetiştirilerek verim ve kalite değerleri bakımından Çameli çeşidi ile kıyaslanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, farklı çörek otu popülasyonları morfolojik, verim ve kalite özellikleri açısından karakterize edildiğinden, ileride yapılacak araştırmalara kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ertuğrul (1986), 1985-1986 vejetasyon dönemlerinde Çukurova ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada, farklı ekim zamanlarının, çörek otu (*Nigella damascena*)'nun tohum verimi ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Ekim zamanlarından Nisan ayında çimlenme ve çıkış oranlarının çok düşük olduğunu, haziran ayında ise çıkışın gerçekleşmediğini belirtmiştir. Çalışma sonucunda bitki boyu değerlerini 33,47-48,55 cm, dal sayısı değerlerini 3,73-4,78 adet/bitki, kapsül sayısı değerlerini 3,83-5,45 adet, tohum verimi değerlerini 15,5-27,3 kg/da, uçucu yağ oranı değerlerini %0,66-0,73 arasında değiştiğini saptamıştır. Sonuç olarak, Çukurova koşullarda çörek otu ekimi için en uygun ekim zamanının Şubat ayı olduğunu bildirmiştir.

Heimler vd. (2007), Bitkilerde fenolik madde içeriklerinin bitki türlerine, agronomi uygulamalarına, gün ışığı, coğrafi koşullar, iklim, hasat zamanı ve depolama şartları gibi pek çok faktörlere göre değiştiğini bildirmişlerdir.

Uras (2009), Doğu Akdeniz florasında bulunan çörek otu tohumlarında toplamda %94,75'i temsil eden yağ asitlerinden önemli yağ asitlerin linoleik asit (%51,60), palmitik asit (%13,50) ve oleik asit (%13,50) olduğunu bildirilmiştir.

Bharat ve Ajaikuma (2009), Çörek otu tohumlarının bileşenleri %32-40 arasında değişen sabit yağında doymamış yağ asitlerinden %50-60 linoleik, %20 oleik asit ve %10 dihomolinoleik yağ asitleri, %0,4-%0,45 uçucu yağ (nigellon, timokinon, timohidrokinon, ditimokinon, timol, karvakrol ve α -pinen, dlimonen, d-sitrlnellol, p-simen) bulunduğunu bildirmişlerdir.

Şen vd. (2010), Ülkemizin 6 farklı ilinden tedarik ettikleri çörek otu tohumlarının metanol ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri ile DPPH aktivitelerini araştırdıkları çalışmalarında, en yüksek toplam fenolik içeriği (2,92 mg GAE/mg) ile DPPH değerini (%44,44) Konya popülasyonunda tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Uras vd. (2010), Çörek otu tohum ekstresinin flavonoid miktarının 106,10-118,06 mg (rutin equivan/g), DPPH radikal süpürücü aktivitesinin % 90-95 arasında değiştiğini ve flavonoid düzeyinin bitkinin toprak üstü ekstresinde daha yüksek miktarda olduğunu bildirmektedir.

Baytöre (2011), Kocaeli ve Tekirdağ ekolojik koşullarında 10 farklı çörek otu popülasyonun bazı kalite ve verim özelliklerini belirledikleri çalışmada; bitki

boyu değerlerini 34,53-53,58 cm, dal sayısı değerlerini 3,45-4,42 adet/bitki, kapsül sayısının değerlerini 5.70-7.23 adet/bitki, kapsülde tohum ağırlığı değerlerini 1,27-1,64 g, ham yağ oranının değerlerini %16,71-30,08, 1000 tane ağırlığı değerlerini 1,97-2,30 g ve tohum verimi değerlerini 28,48-43,50 kg/da arasında belirlemiştir.

Akgören (2011), Eskişehir koşullarında yazlık yetiştirdikleri 10 farklı çörek otu popülasyonunda, bitki boyu değerlerini 16,6-25,2 cm, dal sayısı değerlerini 3,1-4,6 adet/bitki, kapsül sayısı değerlerini 5,6-9,2 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı değerlerini 60,5-94,2 adet/kapsül, tohum veriminin 90,33-118,33 kg/da, 1000 tane ağırlığının 1,21-2,62 g, uçucu yağ oranının %0,05-0,40, ham yağ oranının %19,51-26,34 arasında değişkenlik gösterdiği ve gelişme periyodunun 110-117 gün olarak belirlemişlerdir.

Kulan vd. (2012), Eskişehir koşullarında 2012 yılında yürüttükleri çalışmada, çörek otu genotiplerinin bitki boyu değerini 33,00-43,67 cm, kapsül sayısı değerini 2,95-11,05 adet, bin tane ağırlığını 2,22-2,69 g, tohum verimini 67,66-90,33 kg/da, bitki başına tohum verimini 0,26- 1,59 g ve sabit yağ oranını % 39,0-40,5 olarak saptamışlardır.

Taqi (2013), Samsun ekolojisinde altı çörek otu (Kerkük, Tokat1, Tokat2, Denizli, Burdur, Kahramanmaraş) popülasyonunun, bitki boyunu 42.98-43.05 cm, kapsül sayısını 4,5-4,9 adet/bitki, 1000 tane ağırlığının 2,57-2,78 g, tohum verimini 82,86-126,96 kg/da, sabit yağ oranını %27,87-31,16 ve ham protein oranını %23,47-33,60 arasında bildirmiştir.

Tavas vd. (2013), Eskişehir şartlarında iki farklı çörek otu popülasyonu ile yaptıkları çalışmada, bitki boyu değerinin 32.33-35.47 cm, bitkide dal sayısı değerinin 2.80-3.12 adet, kapsül sayısı değerinin 7.62-8.55 adet, bitki başına tohum verimi değerinin 1.37-1.64 g, 1000 tohum ağırlığının 2.34-2.73 g, tohum veriminin 55.77-68.91 kg/da ve sabit yağ oranının % 36.09- 36.37 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Yuliani vd. (2014), çörek otu bitkisinin ekstraksiyon sürecinde çözücü olarak genel olarak petrol eteri ve kloroform gibi polar olmayan maddeler kullanıldığını belirtilmiş olup, çalışmalarında çörek otunun etanol fraksiyonunun antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi ile incelenmiştir. Elde ettikleri veriler doğrultusunda, DPPH değerinin %22,483 olduğu, çörek otunun polar fraksiyonunun küçük antioksidan aktiviteye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Çörek otu balı ile yaptıkları çalışmada bal numunelerinde toplam polifenol içeriğini 36,86 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Baldaki toplam flavonoid içeriğinin 3,73 ile 8,38 mg QUE/100 g arasında değiştiği ortalama flavonoid madde miktarının ise 5,63 mg QUE/100 g olduğu belirtilmiştir. Ayrıca benzer birçok çalışmada *Nigella sativa* L. balının daha yüksek düzeyde polifenol içerdiği tespit edilmiştir (Aazza vd., 2014; Kolayli vd., 2022).

Tektaş (2015), Harran Ovası ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada; bitki boyu değeri 63,87-70,37 cm, dal sayısı değeri 6,70- 8,17 adet/bitki, kapsül sayısı değerini 25,10-15,23 adet/bitki, kapsülde tohum sayısı değerini 81,65- 90,80 adet/kapsül arasında bulurken, 1000 tane ağırlığını 2,40-2,90 g, tohum verimini 71,90-118,77 kg/da, uçucu yağ oranını %0,08-0,20, sabit yağ oranı %27,90-41,20 arasında belirlemiştir.

Sultan vd. (2016), soğuk sıkım ve süperkritik sıvı ekstraksiyon yöntemiyle çörek otu tohumundan elde edilen yağda Fe^{3+} indirgeme gücü (FRAP) değerini sırasıyla 329,00 mmol/100 ml ve 538,67 mmol/100 ml olarak bildirilmiştir.

Ürüşan (2016), Erzurum koşullarında farklı çörek otu genotiplerinde çıkış süresinin 17,3-23,0 gün, çiçeklenme süresinin 60,7-93,3 gün, vejetasyon süresinin 104,0-133,0 gün, bitki boyu değerinin 22,0-47,7 cm, dal sayısı değerinin 3,96-6,7 adet/bitki, kapsül sayısı değerinin 5,5-19,8 adet/bitki, kapsülde tohum sayısı değerinin 62,2-117,3 adet/kapsül, 1000 tane ağırlığının 2,5-3,5 g, tohum veriminin 94,8-169,1 kg/da, protein oranının %15,4-24,4, sabit yağ oranının %36,1-41,6 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Khalid ve Shedeed (2016), çörek otu uçucu yağlarında *p*-simen (59,5-60,3%), α -tujen (6,9-7,2%), β -pinen (2,4-2,6%), gama-terpinen (3,5-3,8%), terpinen-4-ol (2,12,5%), timokinon (3,0-3,3%) ve karvakrol (2,4-2,7%) gibi bileşenler olduğunu bildirmiştir.

Dinagaran vd. (2016), ise çörek otu uçucu yağı bileşenlerini linoleik asit (13,48%), palmitik asit (9,68%), *p*-simen (2,54%), timokinon (1,86%) ve cs-7-dodecen-1-il asetat (%1.11) olarak bildirmişlerdir.

Gholizade vd. (2018), 32 İran endemik çörek otu genotipi, morfolojik ve fitokimyasal özellikleri ile genetik çeşitlilik ve karakter ilişkilerinin kapsamını belirlemek amacıyla 2016 ve 2017 büyüme mevsimlerinde, uçucu yağ ve sabit yağ içeriklerinin yüzde değerlerinin genotipler arasında sırasıyla %0,65 ila %1,36 ve %25,30 ila %35,02 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Beyzi (2018), Kayseri ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada, bitki boyu değerlerini 44,22 cm, kapsül sayısı değerlerini 8,77 adet/bitki, kapsülde tohum sayısı değerlerini 91,89 adet/kapsül, 1000 tane ağırlığının 2,63 g, biyolojik veriminin 274,65 kg/da, tohum veriminin 71,84 kg/da ve sabit yağ oranının %30,90 olduğunu bildirmiştir.

Koşar ve Özel (2018), Şanlıurfa koşullarında 2015-2017 yıllarında 33 farklı çörek otu çeşit ve genotipinin morfoloji, verim ve bazı kalite kriterlerinin belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, bitki boyunu değerlerini 47,77-68,63 cm, dal sayısı değerlerini 2,77-4,63 adet/bitki, bin tane ağırlığını 1,81-3,16 g, kapsül sayısı değerini 4,03-7,63 adet/bitki tane verimini 28,23-107,41 kg/da ve sabit yağ oranını %36,42-40,17 olarak bildirmişlerdir.

Selicioğlu (2018), Kırşehir koşullarında 3 farklı çörek otu genotipinin çimlenme, çiçeklenme ve vejetasyon sürelerinin sırasıyla 17-25 gün, 54-86 gün ve 107-153 gün arasında değiştiğini bildirmiştir.

Camlica ve Yaldiz (2019), Bolu ekolojik koşullarında Çameli çörek otu çeşidi ile 2 farklı *Nigella damascena* L. (Ankara ve Rize) popülasyonunun morfoloji, verim ve bazı kalite kriterleri üzerine yaptıkları çalışmada, %50 çıkış sürelerinin 14,33-18,00 gün, bitki başına tohum verimlerinin 11,51-27,08 g, 1000 tohum ağırlıklarının 2,18-2,84 g, tohum verimlerinin 31,88-60,18 kg/da, uçucu yağ oranlarının %0,10-0,31 ve uçucu yağ kompozisyonlarının ise %5,68-51,06 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Örmek (2019), Mardin koşullarında farklı çörek otu genotiplerinin çıkış süresinin 14,33-25,66 gün, çiçeklenme süresinin 85,33-95,33 gün, vejetasyon süresinin 137,66-146,0 gün, bitki boyu değerinin 11,55-19,40 cm, dal sayısı değerinin 2,40-4,66 adet/bitki, kapsül sayısı değerinin 2,30-5,13 adet/bitki, kapsülde tohum sayısının 24,36-39,83 adet/kapsül, 1000 tane ağırlığının 1,97-2,72 g, tohum veriminin 11,02-22,14 kg/da ve sabit yağ oranının ise %35,03-38,10 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Keser (2019), Kahramanmaraş ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık olarak yetiştirilen çörek otu genotiplerinin, bitki boyu değerlerinin 25,66-71,06 cm, ilk kapsül yüksekliği değerlerinin 15,00-50,33 cm, tohum verimi değerlerinin 14,86-126,66 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Avcı vd. (2021), çörek otu tohumunun uçucu yağında toplam fenolik madde, DPPH, Fe^{+2} iyonlarını şelatlama ve süperoksit radikali giderme aktivite

değerlerini sırasıyla 30,5 µg/ml, %25,10, %52,33, ve %20,63 olarak belirlenmişlerdir.

Özdemirel ve Kaçar (2021), Bursa ekolojik koşullarında 12 farklı çörek otu popülasyonu ve Çameli çeşidi ile yaptığı çalışmada bitki boyunun 25,58-50,50 cm, bitkide dal sayısının 3,53-4,31 adet/bitki, bitkide kapsül sayısının 5,36-8,05 adet/bitki, kapsülde tohum ağırlığının 0,178-0,251 g, sabit yağ oranının %29,14-32,98, 1000 tane ağırlığının 2,23-3,42 g ve tohum veriminin 38,75-89,08 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Karakaşlı (2022), Eskişehir ekolojik şartlarında Çameli çeşidi ile 9 farklı çörek otu popülasyonunun bitki boyunu değerlerinin 15,36-40,75 cm, bitkide dal sayısı değerlerinin 3.09-3.77 adet, bitkide kapsül sayısı değerlerinin 3,46-4,50 adet, kapsülde tane sayısı değerlerinin 41,26-85,26 adet, kapsülde tane ağırlığı değerlerinin 0,131-0,211 g, tohum verimi değerlerini 74,80-113,48 kg/da, 1000 tane ağırlığı değerlerini 2,31-3,43 g ve uçucu yağ değerlerini ise %0,137-0,448 arasında belirlemiştir.

Bozdemir (2022), Ankara ekolojik şartlarında Çameli çeşidi ile birlikte yurtiçi-yutrdışı orijinli toplam 31 çörek otu genotipini iyi tarım uygulamaları ile yetiştirmişler ve çıkış süresinin 32,7-43,3 gün, çiçeklenme süresinin 82,3-119,0 gün, yetiştirme süresinin 142,3-148,2 gün, bitki boyunun 14,9-43,6 cm, dal sayısının 1,37-3,13 adet/bitki, kapsül sayısının 1,28-3,26 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısının 29,89-54,64 adet/kapsül, 1000 tane ağırlığının 1,89-3,25 g, ilk kapsül yüksekliğinin 9,02-40,93 cm, tohum veriminin 25,96-50,10 kg/da ve sabit yağ oranının %22,26-40,60 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Bozdemir vd. (2022), 2018-2019 vejetasyon dönemlerinde Ankara ekolojik koşullarında yerli ve yabancı kökenli 31 farklı çörek otu genotipinin (30 hat ve bir kontrol Çameli çeşidi) verimi ve bazı agronomik, morfolojik ve niteliksel özellikleri araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre genotiplerin bitki boyu 17,1-33,5 cm arasında, ilk kapsül yüksekliği 11,6-26,6 cm arasında, kapsüldeki tohum sayısı 28,5-69,6 adet arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Diğer özelliklerden dal sayısı 2,0-3,4 adet arasında, kapsül sayısı 1,8-2,9 arasında, bin tane ağırlığı 2,0-3,0 g arasında, tohum verimi 19,45-50,59 kg/da arasında, sabit yağ oranının %27,2-35,3 arasında, olgunlaşma (büyüme/hasat) süresinin 136,5-141,7 gün arasında ve çimlenme (çıkış zamanı) süresinin ise 27,2-30,7 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yağ asitleri açısından en orantılı yağ asitlerinin linoleik asit

(%45,45-55,62), oleik asit (%18,83-25,01), palmitik asit (%6,95-11,72), stearik asit (%3,50-4,77) olduğunu belirlemişlerdir.

Gebremedin vd. (2024), 64 Etiyopya çörek otu genotiplerinin morfo-agronomik özellikler kullanılarak genetik çeşitliliğini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, %50 çiçeklenme sürelerinin 70-99 gün, bitki boyu değerlerinin 32-68 cm, dal sayısı değerlerinin 4-7 adet/bitki, bitki başına kapsül sayısı değerlerinin 4-16 adet, kapsülde tohum sayısı değerlerinin 67-108 adet, 1000 tohum ağırlığı değerlerinin 2,1-2,6 g, bitki başına tohum verimi değerlerinin 1,08-4,00 g, tohum verimi değerlerinin ise 0,19-1,93 t/ha arasında değiştiğini belirlemişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Bitki Materyali ve Deneme Yeri

Bu çalışmada Burdur (Bucak, Gölhisar-Yusufça, Tefenni, Çeltikçi) ve Afyon (Afyon, Kısa sap-1 ve Uzun sap-Afyon) illeri ile ilçelerinden tedarik edilen 7 farklı çörek otu popülasyonu ile çameli çörek otu çeşidinin tohumları materyal olarak kullanılmıştır. Bu çalışma Bolu ilinin Merkez sınırları içerisinde bulunan, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gölköy Kampüsü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında 2022 yılı vejetasyon periyodunda gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 3.1).



Fotoğraf 3.1. Çörek otu deneme alanından görüntü.

3.1.2 Deneme Alanının İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü vejetasyon döneminde (Nisan-Ağustos) ortalama sıcaklık 10,30-20,50 °C, ortalama nispi nem %64,70-78,90 ve toplam yağış miktarları 20,30-163,30 kg/m² arasında değişmiştir (Tablo 3.1). En yüksek sıcaklık Ağustos ayında, en yüksek ortalama nispi nem ve toplam yağış miktarı ise Haziran ayında gözlenmiştir.

Tablo 3.1. Vejetasyon dönemine ait meteorolojik veriler.

Yıl	Aylar	Ortalama Sıcaklık	Ortalama nispi nem(%)	Toplam yağış
2022	Ocak	-0,2	85,2	113,5
	Şubat	2,3	80,8	69,2
	Mart	0,2	76,9	58,1
	Nisan	10,3	64,7	29,2
	Mayıs	13,2	65,8	39,4
	Haziran	17,1	78,9	163,3
	Temmuz	18,5	69,7	20,3
	Ağustos	20,5	75,1	54,4

3.1.3 Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü alanın toprakları özellikleri incelendiğinde; potasyum oranı bakımından zengin, fosfor oranı düşük, organik madde miktarı iyi (%3,71), killi, orta kireçli (%1,14), tuzsuz (%0,04)'dur (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Deneme alanının toprak özellikleri.

Tekstür	Organik madde	PH	Tuzluluk	P ₂ O ₅ (kg/da)	Potasyum (kg/da)	Kireç (%)
Killi	3,71	7,56	0,0383	0,0515	108,31	11,4

3.2 Yöntem

3.2.1 Deneme Deseni

Çörek otu çeşit ve popülasyon tohumlarının 2022 yılında Bolu ekolojik koşullarında 14 Nisan 2022 tarihinde BAİBÜ “Tarımsal Araştırmalar ve Uygulamalar Alanına” her bir parselde 5 sıra (30 cm sıra arası ve 5 cm sıra üzeri mesafelerde) olacak şekilde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak ekimleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Ekim, Bakım ve Popülasyonlarının Hasat İşlemleri

Denemede çörek otu çeşit ve popülasyon tohumlarının ekimleriyle birlikte taban gübresi olarak 3 kg/da saf azot ve fosfor (diamonyum fosfat-P₂O₅) gübreleri uygulanmıştır. Bitkiler dallanma dönemine geldiğinde ise dekara 2 kg saf azot olacak şekilde üre gübre uygulaması yapılmıştır. Bitkilerin çıkışından hasadına kadar, çörekotu için önerilen yetiştirme tekniklerine uygun bakım işlemleri yapılmıştır (Fotoğraf 3.2). Olgunlaşma dönemine gelen bitkiler 26.08.2022 tarihinde elle hasat yapılmıştır. Çörekotu popülasyonlarında aşağıda belirtilen fenolojik, morfolojik, verim ve kalite özellikleri belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.2. Çörek otu popülasyonlarının ekimi.

3.2.3 Araştırmada İncelenen Özellikler

Çıkış süresi (gün): Her bir parselde ekimi yapılan çörek otu çeşit ve popülasyonlarının %50'sinin toprak yüzeyine çıkış yaptığı döneme kadar geçen süre belirlenmiş ve %50 çıkış süresi gün olarak kaydedilmiştir.

%50 çiçeklenmeye kadar geçen zaman (gün): Her bir parseldeki çeşit veya popülasyonların %50'sinde çiçeklenme görüldüğü dönem belirlenmiş ve %50 çiçeklenme süresi gün olarak belirlenmiştir (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.3. Çörek otu genotiplerinin çiçeklenme ve kapsül bağlama dönemlerinden görüntü.

Bitki boyu (cm): Hasattan önce her bir parselden rastgele seçilen 10 bitkinin bitki boyu değerleri toprak seviyesinden bitkinin en üst noktasına kadar olan mesafe ölçülerek, ortalamaları alınmıştır.

Bitkide dal sayısı (adet/bitki): Her parseldeki bitkilerden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin ana gövdeye doğrudan bağlanan dalları sayılarak ortalamaları alınmıştır.

İlk kapsül yüksekliği (cm): Her parseldeki tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin en alttaki kapsüllerinin yerden yüksekliği ölçülerek bulunmuştur.

1000 tane ağırlığı (g): Her bir parselden hasat edilen çörek otu çeşit ve popülasyonlarından rastgele seçilen 100 adet tohum dört tekerrürlü olarak sayılmış, hassas terazide ağırlıkları ölçülmüş ve ortalamaları alınarak 10 ile çarpılması ile 1000 tane ağırlıkları g olarak kaydedilmiştir.

Bitkide kapsül sayısı (adet/bitki): Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin kapsül sayısı sayılarak ortalamaları alınmıştır.

Kapsülde tane sayısı (adet/kapsül): Her parselden rastgele seçilen 20 kapsüldeki tohum sayısı belirlenerek ortalamaları alınmıştır.

Dekara tohum verimi (kg/da): Her bir parselde kenar tesir çıkarılıp tüm bitkiler hasat edildikten sonra kapsüllerden elde edilen tohumlar hassas terazide tartılarak, parsel verimi belirlenmiş ve dekara çevirilerek tohum verimi hesaplanmıştır.

Bitki Başına tohum verimi (g/bitki): Her parselden rasgele seçilen 10 bitkinin tohumlarının alınıp temizlendikten sonra, hassas terazide tartılarak ortalamaları alınmıştır.

Biyolojik verim (kg/dekar): Her bir parselde kenar tesir çıkarılıp tüm bitkiler hasat edildikten sonra bitkiler hassas terazide tartılarak, parsel verimi belirlenmiş ve dekara çevirilerek biyolojik verim hesaplanmıştır.

Hasat indeksi (%): Her sıradan elde edilen tane verimi, biyolojik verime bölünerek hesaplanmıştır.

Uçucu yağ oranı (%): Uçucu yağ oranları, 35 °C'de kurutulmuş tohumlarda su distilasyon yöntemine göre, Clevenger aparatı ile volumetrik olarak belirlenmiştir. Yaklaşık 20 g tohum örneği öğütülmüş ve cam Clevenger balonuna yerleştirilmiştir. 20 g tohum örneği üzerine yaklaşık 10 katı kadar (200 ml) saf su ilave edilmiş ve 4 saat hidrodistilasyon işlemi yapılmıştır. Su ile faz oluşturan uçucu

yağın miktarı dereceli silindirde belirlenmiş ve sonuçlar ml cinsinden kaydedilerek, örnek miktarına bağlı olarak uçucu yağ miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Uçucu yağ bileşen tayini gaz kromatografi kütle spektrometresi analizi (%): Örnekler 1:100 oranında metanol ile seyretilmiş ve uçucu yağ bileşenlerin tayini GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Thermo Scientific Trace 1300)-kütle detektör (Thermo Scientific ISQ QD)) cihazı ile kapiler kolon (TG-624; 30.0 m x 0.25 mm x 1.4 µm) ile belirlenmiştir. Helyum taşıyıcı gaz olarak 1,00 ml/dk akış hızında kullanılmış ve cihaza 1 µl olarak örnek enjekte edilmiştir. Başlangıçta enjektör sıcaklığı 220 °C’de tutulmuş, kolon sıcaklık programı 70 °C (2 dk), 70 °C’den 200 °C’ye 3°C/dk ve 200 °C (15 dk) splitless modunda ayarlanmış ve 60 dk sürmüştür. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 40-650 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV ve transfer hattının sıcaklığı 250 °C ve iyon kaynak sıcaklığı 220 °C olarak belirlenmiş, WILEY ve NIST kütüphane verilerinden faydalanılarak uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

Sabit yağ oranı (%): Çörek otu tohumu tartılmış, öğütülmüş ve 76 °C’de 24 saat boyunca kurutulduktan sonra 500 ml balon içerisine 5 g olacak şekilde konulmuş ve üzerine yeterli miktarda (yaklaşık 450 ml) hekzan eklenerek 8 saat boyunca soxhalet ekstraksiyonuna tabi tutulmuştur. Daha sonra sabit yağ ve hekzan karışımı dolu balonlar rotary evaporatörde 55-60 °C’de tutularak, hekzanın ayrılması sağlanmış ve elde edilen sabit yağ oranı, kullanılan tohum miktarı ile kıyaslanarak %’de değer belirlenmiştir.

Yağ asitlerinin belirlenmesi (%): Yağ asitleri bileşiminin belirlenmesi için yağ örnekleri Camlica ve Yaldiz (2024)’da verilen esaslara göre esterleştirilmiştir. Yağ asitleri, alev iyonizasyon detektörlü (FID) ve Rtx²330 Kapiler Kolon (60 m, 0.25-mm iç çap, 0.2 µm film kalınlığı) kolonlu otomatik örneklemeli (Shimadzu-AOC20i) ve GC (Shimadzu-2010 Plus) ile belirlenmiştir. İlk olarak detektör sıcaklığı 240 °C’ye ayarlanmış ve fırın sıcaklığı 5 dk 140 °C’de tutulmuştur. Daha sonra fırın sıcaklığı 260 °C’ye kadar yükseltilmiş ve her dakika 4 °C artırılarak 20 dk tutulmuştur. 1 µl örnek miktarı kullanılmış ve He taşıyıcı gazı 1 ml/dk’da olarak belirlenmiştir. Yağ asitleri standart 37 bileşenden oluşan FAME karışımının gelme zamanları ile kıyaslanarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, yağ asiti değerleri %’de olarak belirlenmiştir.

Çörek otu Genotip ve Çeşitlerinin Tohum Ekstraksiyonları

Çörek otu genotip ve çeşitlerinin ekstraksiyonları, Gikas vd. (2011)' e göre bazı değişiklikler yapılarak elde edilmiştir. 10 g çörek otu tohumu öğütülmüş ve % 80 lik metanol ile 30 C° de 60 dk boyunca ultrasonic titreşime tabi tutulmuştur. Daha sonra filtrasyon yapılacak ve kalan örnek üzerine %80'lik methanol eklenerek 100 ml'ye ayarlanmıştır. Örnekler analiz edilinceye kadar 4 C° de saklanmıştır.

Çörek otu Genotip ve Çeşitlerinin Tohumlarının Antioksidant Aktivitelerinin Belirlenmesi

DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi

Fenolik renk bakımından zengin çörek otu tohum ekstraktının radikal süpürücü aktivitesi 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl veya DPPH denemesi kullanılarak belirlenmiştir (Camlica ve Yaldiz, 2024). 1 ml ektrat örneği 2 ml DPPH radikal solüsyonu (1 mg DPPH 100 ml methanol) ile karıştırılmıştır. İyiye karıştırıldıktan ve oda sıcaklığında 5 dakika inkübasyon edildikten sonra absorbans değerleri (517 nm) belirlenmiştir. Kontrol olarak 2 ml DPPH çözeltisi 1 ml saf su içerisinde çözülmüştür. Serbest radikal süpürme aktivitesi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{DPPH (\%)} = (517\text{nm}_{\text{kontrol}} - 517\text{nm}_{\text{örnek}}) / 517\text{nm}_{\text{kontrol}} \times 100$$

Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) Yöntemi

FRAP yöntemi, Camlica ve Yaldiz (2024)'in önerdikleri yöntemle belirlenmiştir. 300 mM asetat tampon FRAP reaktifi pH:3.6 (3,1 g sodyum asetat trihidrat + 16 ml glasiyal asit 1:1 olacak şekilde distile su); 40 mM HCl de 10 mM 2,4,6-tris (2-piridil)-stiazin (TPTZ); ve çalışma reaktifini sağlamak için 20 mM FeCl₃.6H₂O 10:1:1 oranında hazırlanmıştır. Ek olarak 1 ml FRAP aktifi 100 ml çörek otu ekstraktı içerisine eklenmiş ve 595 nm dalga boyunda 30 dk sonra spektrofotometre de absorbanslar ölçülmüştür. Troloks kalibrasyon eğrisi oluşturularak örneğin aktivite kapasitesi yaklaşık olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar kuru çörek otu tohum ekstraktı olarak her 100 g troloks mg (mg TE/100g) olarak kaydedilmiştir.

Toplam Fenolik Miktarının Belirlenmesi

Toplam fenolik içerikleri Camlica ve Yaldiz (2024) tarafından rapor edilen yönteme göre belirlenmiştir. 0.4 ml distile su ve 0.5 ml seyreltilmiş Folin – Ciocalteu reaktifi, 100 ml çörek otu tohum ekstraktına eklenmiştir. Bu ekstratlar 5 dk süresince bekletilmiş ve 1 ml %7,5 sodyum karbonat (w/v) eklenilmiştir. 2 saat

sonunda absorbanlar, 765 nm’de spektrofotometre belirlenmiştir. Gallik asit kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve örneklerin aktivite kapasitesiteleri belirlenmiştir. Sonuçlar 100 g kuru tohum başına mg GA eşdeğeri cinsinden (mg GA/100g) not edilmiştir.

Toplam Flavonoid Miktarının Belirlenmesi

Toplam flavonoid içerikleri, Camlica ve Yaldiz (2024) tarafında bildirilen yönteme göre belirlenmiştir. Yaklaşık 5 dk süresince 1 ml ektrat, 4 ml distile su ve 300 ml NaNO₂ (%0,3) ile karıştırılmış ve iyice çalkalanmıştır. Hazırlanan solüsyon çalkalandıktan sonra, üzerine 300 ml AlCl₃ (%10) ve 200 ml 1 M NaOH eklenilmiş ve tekrar iyice karıştırılmıştır. Daha sonra solüsyonun üzerine 2,4 ml distile su ilave edilmiş ve çalkalanmıştır. Her örnek için elde edilen solüsyonlar, 510 nm dalga boyunda spektrofotometre de ölçülmüştür. Toplam flavonoid içeriklerinin belirlenmesi amacıyla quercetin bileşiği standart olarak kullanılmıştır. Sonuçlar mgQE/100 g kuru tohum olarak rapor edilmiştir.

3.2.4 İstatistiksel Analizler

Çörek otu popülasyonlarında incelenen özellikler ile ilgili veriler, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre JMP 13 istatistik paket programı kullanılarak, tek-yönlü varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Sonuçlar arasındaki istatistiksel fark En Küçük Güvenilir Fark (EKGF) çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR

Araştırmada Burdur ve Afyon illeri ile bu illerin ilçelerinden tedarik edilen 7 farklı çörek otu popülasyonu ve çameli çeşidinin Bolu ekolojik koşullarında verim ile bazı kalite özelliklerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.1 %50 Çıkış Süresi (Gün)

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.1’de, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çıkış sürelerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	756,29	108,04	18,83
Tekerrür	2	4,33	2,17	0,38
Hata	14	80,33	5,74	
Toplam	23	840,96		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çıkış süreleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çıkış süreleri 16,33-35,00 gün arasında değişirken, en erken %50 çıkış gösteren Uzun sap-Afyon (16,33 gün) popülasyonu olup, bu popülasyonu Tefenni (17 gün) ile Afyon (17,33 gün) popülasyonları takip etmiştir. Çameli çeşidi ise 35,00 gün ile en geç %50 çıkış gösteren çeşit olmuştur (Tablo 4.3).

4.2 %50 Çiçeklenme Süresi (Gün)

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çiçeklenme sürelerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.2’de, ortalamalar arasında EKGf testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çiçeklenme sürelerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	756,29	108,04	18,83
Tekerrür	2	4,33	2,17	0,38
Hata	14	80,33	5,74	
Toplam	23	840,96		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonlarının %50 çiçeklenme süreleri 84,67-93,67 gün arasında değişmiştir. En erken %50 çiçeklenme gösteren popülasyon Kısa Sap-1 (84,67gün) olup, bunu Çeltikçi (86 gün), Tefenni (86,67 gün) ve Uzun sap-Afyon (86,67 gün) popülasyonları izlemiştir. En geç % 50 çiçeklenme ise Çameli (93,67 gün) çeşidinde saptanmıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çıkış ve çiçeklenme süreleri.

Popülasyon/çeşit	%50 çıkış (gün)	%50 çiçeklenme (gün)
Afyon	17,33bc	87,00bc
Kısa Sap-1	19,33bc	84,67c
Bucak	21,00b	88,33bc
Göhlisar-Yusufça	20,00bc	90,67ab
Uzun sap-Afyon	16,33c	86,67c
Çeltikçi	19,67bc	86,00c
Tefenni	17,00bc	86,67c
Çameli	35,00a	93,67a
Ortalama	20,71	87,96
EKGF (%5)	4,19	3,68
VK (%)	11,57	2,39

EKGF: En Küçük Güvenilir Fark, VK: Varyasyon Katsayısı

4.3 Bitki Boyu (cm)

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitki boyu değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.4'te, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitki boyu değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	380,69	54,38	2,47
Tekerrür	2	44,49	22,25	1,01
Hata	14	308,66	22,05	
Toplam	23	733,84		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Çalışmada elde edilen bitki boyu değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 4.7). Çörek otu popülasyonlarının bitki boyu değerleri 46,40-58,80 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu Kısa Sap-1 popülasyonundan elde edilmiş olup, bu popülasyonu Uzun sap-Afyon ve Gölhisar Yusufça popülasyonları izlemiştir. En düşük bitki boyu Çeltikçi popülasyonunda tespit edilmiştir. Çameli çeşidinin bitki boyu değeri Kısa Sap-1, Uzun sap-Afyon ve Gölhisar-Yusufça popülasyonlarının boyundan düşük bulunmuştur (Tablo 4.7).

4.4 Dal Sayısı (adet/bitki)

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitki boyu değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.5'te, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin dal sayısı değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	5,81	0,83	2,15
Tekerrür	2	7,87	3,93	10,20
Hata	14	5,40	0,39	
Toplam	23	19,08		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Çörek otu popülasyonlarının dal sayısı değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 4.5). Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin dal sayısı değerleri 4,10-5,57 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek dal sayısı değerleri Kısa sap-1 popülasyonundan elde edilirken, bunu Çameli çeşidi ile Bucak, Uzun sap-Afyon popülasyonları izlemiştir (Tablo 4.7).

4.5 İlk Kapsül Yükseliği

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin ilk kapsül yüksekliği değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.6’da, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.6. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin ilk kapsül yüksekliği değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	248,57	35,51	1,54
Tekerrür	2	8,13	4,07	0,18
Hata	14	323,14	23,08	
Toplam	23	579,85		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidi arasında ilk kapsül yüksekliğine ait elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 4.7). İlk kapsül yüksekliği değerleri 34,00-44,70 cm arasında değişirken, en yüksek ilk kapsül yüksekliği yine Kısa Sap-1 popülasyonundan elde edilmiş olup, bu popülasyonu Uzun Sap-Afyon ve Afyon popülasyonları izlemiştir. En düşük ilk kapsül yüksekliği değerleri ise Çeltikçi ve Tefenni popülasyonlarında belirlenmiştir. Çameli çeşidinin ilk kapsül yüksekliğinin, Çeltikçi, Tefenni ve Bucak popülasyonlarından daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidine ait bitki boyu, dal sayısı ve ilk kapsül yüksekliği değerleri.

Popülasyon/çeşit	Bitki boyu (cm)	Dal sayısı(adet)	İlk kapsül yüksekliği (cm)
Afyon	52,17abc	4,17b	43,17a
Kısa Sap-1	58,80a	5,57a	44,70a
Bucak	52,27abc	4,60ab	40,00ab
Göhlisar-Yusufça	56,73ab	4,10b	41,80ab
Uzun sap-Afyon	57,80ab	4,50ab	43,70a
Çeltikçi	46,40c	4,13b	34,00b
Tefenni	49,83bc	4,40b	38,43ab
Çameli	55,20ab	5,15ab	40,40ab
Ortalama	53,65	4,58	40,78
EKGF (%5)	8,22	1,09	8,41
VK (%)	8,75	13,57	11,78

EKGF: En Küçük Güvenilir Fark, VK: Varyasyon Katsayısı

4.6 Kapsül Sayısı (adet/bitki)

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitkide kapsül sayısı değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.8’de, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.8. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitkide kapsül sayısı değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	18,89	2,70	1,21
Tekerrür	2	7,23	3,62	1,62
Hata	14	31,31	2,24	
Toplam	23	57,43		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Çörek otu popülasyonlarına ve çeşidine ait bitkide kapsül sayısı 6,60-9,67 adet arasında değişmiş olup, en yüksek kapsül sayısı Kısa Sap-1 popülasyonundan elde edilmiş olup, bu popülasyonu sırasıyla Gölhisar-Yusufça, Uzun Sap-Afyon ile Bucak popülasyonları izlemiştir. Çameli çeşidi ise kapsül sayısı bakımından bu dört popülasyondan sonra gelmiştir (Tablo 4.11).

4.7 Kapsülde Tane Sayısı (adet)

Çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidinin kapsülde tane sayısı değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.9’da, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.9. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin kapsülde tane sayısı değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	424,94	60,71	0,71
Tekerrür	2	114,57	57,29	0,67
Hata	14	1193,46	85,25	
Toplam	23	1732,98		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidinin kapsülde tane sayısı değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır (Tablo 4.9). Çörek otu popülasyonlar arasında kapsülde tane sayısı 88,85-101,50 adet arasında değişmiş olup, popülasyonlar arasında istatistiki farklılık bulunmamıştır. En yüksek kapsül tane sayısı Kısa Sap-1 popülasyonunda bulunmuş, bunu Afyon, Uzun Sap-

Afyon ve Bucak popülasyonları takip etmiştir. En düşük kapsülde tane sayısı ise Çameli çeşidinde bulunmuştur. (Tablo 4.11).

4.8 1000 Tohum Ağırlığı (g)

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin 1000 tane ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.10'da, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.10. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin 1000 tohum ağırlık değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	1,25	0,18	5,85
Tekerrür	2	0,23	0,12	3,77
Hata	14	0,43	0,03	
Toplam	23	1,91		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidi arasında 1000 tohum ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 4.10). Popülasyonlar ve çeşit arasında 1000 tohum ağırlığı 2,15-2,78 g arasında değişmiş olup, en yüksek 1000 tohum ağırlığı Afyon ve Kısa Sap-1 popülasyonlarından elde edilmiştir. En düşük 1000 tohum ağırlığı ise Gölhisar- Yusufça popülasyonundan elde edilmiştir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Çörek otu popülasyonları ve çeşidinin kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı ve 1000 tane ağırlıklarına ait veriler.

Popülasyon/çeşit	Kapsül sayısı (adet/bitki)	Kapsülde tane sayısı (adet)	1000 tohum ağırlığı (g)
Afyon	6,60b	100,17	2,78a
Kısa Sap-1	9,67a	101,50	2,60a
Bucak	8,37ab	96,50	2,28bc
Gölhisar-Yusufça	8,63ab	98,77	2,15c
Uzun sap-Afyon	8,53ab	99,63	2,22c
Çeltikçi	7,37ab	91,27	2,72a
Tefenni	7,40ab	94,97	2,55ab
Çameli	8,25ab	88,85	2,28bc
Ortalama	8,10	96,46	2,45
EKGF (%5)	2,61	16,17öd	0,31
VK (%)	18,46	9,57	7,14

EKGF: En Küçük Güvenilir Fark, VK: Varyasyon Katsayısı

4.9 Bitki Başına Tohum Verimi (g)

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitki başına tohum verimi değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.12’de, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.12. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin bitki başına tohum verimi değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	2,22	0,32	2,34
Tekerrür	2	0,04	0,02	0,16
Hata	14	1,90	0,14	
Toplam	23	4,16		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonlarında bitki başına tohum verimi 0,34-1,46 g arasında değişmiştir. En yüksek değer Afyon popülasyonunda belirlenmiş olup, bunu Kısa Sap-1 (0,96 g) ile Bucak (0,96 g) popülasyonları izlemiştir. En düşük değer ise 0,34 g ile Çameli çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

4.10 Tohum Verimi (kg/da)

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin tohum verimi değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.13’te, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.13. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin tohum verimi değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	3971,75	567,39	1,40
Tekerrür	2	32,15	16,07	0,04
Hata	14	5662,43	404,46	
Toplam	23	9666,33		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Çörek otu popülasyonlar ile Çameli çeşidi arasında dekara tohum değerleriincelediğinde arasında istatistik olarak önemli farklılıklar belirlenmiş ve tohum verimlerinin 50,59-94,82 kg/da arasında değiştiği grülmüştür (Tablo 4.13, Tablo 4.15). En yüksek tohum verimi değeri Kısa Sap-1 popülasyonunda belirlenmiş olup, bu popülasyonu Uzun Sap-Afyon (73,53 kg/da), Gölhisar-

Yusufça (69,49 kg/da) popülasyonları ile Çameli (62,71 kg/da) çeşidi izlemiştir. En düşük dekara tohum değerleri ise Bucak (50,59 kg) popülasyonunda saptanmıştır.

4.11 Biyolojik Verim (kg/da)

Çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidinin biyolojik verim değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.14'te, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin biyolojik verim değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çesit	7	1556353,51	222336,22	1,85
Tekerrür	2	105684,01	52842,01	0,44
Hata	14	1686029,12	120430,65	
Toplam	23	3348066,65		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinde biyolojik verim değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiş olup, bu değerler 344,16-1085,30 kg/da arasında değişmiştir (Tablo 4.15). En yüksek biyolojik değer Uzun Sap-Afyon popülasyonunda saptanırken, bunu sırasıyla Afyon (1080,8 kg/da), Kısa Sap-1 (887,63 kg/da), Gölhisar-Yusufça (871,82 kg/da) popülasyonları takip etmiştir. En düşük biyolojik verim ise Çeltikçi (344,16 kg/da) popülasyonunda saptanmıştır.

Tablo 4.15. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin bitki başına tohum verimi, dekara tohum verimi ve biyolojik verim değerlerine ait veriler.

Genotip/çesit	Bitki başına tohum verimi (g)	Tohum verimi (kg/da)	Biyolojik verim (kg/da)
Afyon	1,46a	61,35ab	1080,8a
Kısa Sap-1	0,96ab	94,82a	887,63ab
Bucak	0,95ab	50,59b	439,95b
Gölhisar-Yusufça	0,82ab	69,49ab	871,82ab
Uzun sap-Afyon	0,72b	73,53ab	1085,30a
Çeltikçi	0,72b	54,80b	344,16b
Tefenni	0,60b	60,59ab	686,04ab
Çameli	0,34b	62,71ab	732,96ab
Ortalama	0,82	65,98	766,08
EKGF (%5)	0,64	35,22	607,72
VK (%)	44,75	30,48	45,30

EKGF: En Küçük Güvenilir Fark, VK: Varyasyon Katsayısı

4.12 Hasat İndeksi (%)

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.16’da, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.16. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	217,92	31,13	3,52
Tekerrür	2	20,52	10,26	1,16
Hata	14	123,65	8,83	
Toplam	23	362,09		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Çalışmada incelenen çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidi arasında hasat indeksi değerleri %5,95-16,81 arasında değişmiştir (Tablo 4.19). En yüksek hasat indeksi Çeltikçi popülasyonunda saptanmış, bunu sırasıyla Bucak (%11,83) Kısa Sap-1 (%10,74), Uzun Sap-Afyon (%9,18) popülasyonları izlemiştir. En düşük hasat indeksi değeri ise Afyon popülasyonunda saptanmıştır.

4.13 Uçucu Yağ Oranı (%)

Çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidinin uçucu yağ oranı değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.17’de, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.17. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin uçucu yağ oranı değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	0,31	0,04	3,34
Tekerrür	2	0,06	0,03	2,37
Hata	14	0,19	0,01	
Toplam	23	0,56		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Çörek otu uçucu yağ oranlarına ait değerler istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uçucu yağ oranları % 0,16-0,54 arasında değişmiştir (Tablo 4.19). En yüksek uçucu yağ oranı Uzun Sap-Afyon popülasyonunda tespit edilmiştir. Tefenni popülasyonu % 0,32 değerle ikinci sırada yer almıştır. Bunu %0,28 değerle Afyon

popülasyonu ve % 0,23 değer ile Gölhisar -Yusufça popülasyonu izlemiştir. En düşük uçucu yağ oranı ise Bucak genotipinde belirlenmiştir (Tablo 4.19).

4.14 Sabit Yağ Oranı (%)

Çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidinin sabit yağ oranı değerlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 4.18’de, ortalamalar arasında EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.18. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin sabit yağ oranı değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	135,79	19,40	1,32
Tekerrür	2	47,28	23,64	1,61
Hata	14	205,89	14,71	
Toplam	23	388,95		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonlarında sabit yağ oranı %14,87-22,54 arasında değişmiştir (Tablo 4.19). En yüksek sabit yağ oranı Gölhisar-Yusufça popülasyonunda saptanmış olup, bu popülasyonu sırasıyla Bucak (%19,49), Çameli (%19,37), Kısa Sap-1 (%19,21) genotipleri takip etmiştir. En düşük sabit yağ oranı ise Afyon (%14,87) popülasyonunda saptanmıştır.

Tablo 4.19. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin hasat indeksi, uçucu yağ oranı ve ham sabit yağ oranlarına ait veriler.

Popülasyon/çeşit	Hasat indeksi (%)	Uçucu yağ oranı (%)	Sabit yağ oranı (%)
Afyon	5,95c	0,28b	14,87b
Kısa Sap-1	10,74bc	0,18b	19,21ab
Bucak	11,83ab	0,16b	19,49ab
Gölhisar-Yusufça	8,65bc	0,23b	22,54a
Uzun sap-Afyon	9,18bc	0,54a	16,31ab
Çeltikçi	16,81a	0,19b	16,03ab
Tefenni	8,93bc	0,32b	16,38ab
Çameli	8,46bc	0,20b	19,37ab
Ortalama	10,07	0,26	18,03
EKGF (%5)	5,20	0,20	6,72
VK (%)	29,51	43,94	21,28

EKGF: En küçük güvenilir fark, VK: Varyasyon katsayısı

4.15 Major Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidine ait major ve minör uçucu yağ bileşenleri sırasıyla Tablo 4.20 ve Tablo 4.21’de verilmiştir. Popülasyonlarda uçucu yağ bileşenlerde tespit edilen majör bileşenlerde maksimum değerler; α -tujen %18,29 değer ile Tefenni popülasyonunda, α -Phellanderen (% 6,15) ve timokinon (%12,61) Kısa Sap-1 popülasyonunda, *p*-simen (%21.88) Uzun Sap-Afyon popülasyonunda belirlenmiştir.

Tablo 4.20. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin major uçucu yağ bileşenleri.

Genotip/çeşit	p-Simen	Timokinon	Longifolen	α -Tujen	α -Phellanderen	Gama-terpinen	Terpinen-4-ol	Beta-pinene
Afyon	18,29	9,78ab	4,94ab	7,55ab	4,66ab	3,82	1,68	5,11
Kısa Sap-1	16,24	12,61a	3,71b	9,06ab	6,15a	4,36	1,73	5,11
Bucak	17,50	10,09a	4,46ab	13,82ab	4,86ab	5,34	1,33	5,60
Göhlisar Yusufça	15,64	7,3ab	5,45ab	14,19ab	3,73abc	3,44	0,96	4,72
Uzun sap-Afyon	21,88	11,4a	3,78b	15,91ab	1,89bc	4,17	1,23	6,34
Çeltikçi	12,52	10,42a	7,06ab	10,22ab	3,49abc	3,85	1,73	3,97
Tefenni	7,91	9,22ab	8,43a	18,29a	0,83c	2,97	1,94	4,08
Çameli	15,29	2,55b	3,9b	7,16b	4,19ab	7,69	1,73	2,74
Ortalama	15,66	9,17	5,22	12,02	3,73	4,46	1,54	4,71
LSD (%5)	15,35öd	7,53	4,36	11,07	3,33	4,98öd	1,39öd	3,66öd

Tablo 4.21. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin minör uçucu yağ bileşenleri.

Genotip/çeşitler	α -Pinen	Sabinen	2- α -pinen	Limonen	1,8-sineol	Lavandulol-metil eter	trans-2-karen-4 ol	Carvacrol	2,4,4-Trimetil 3 (3-metil)sikloheks-2-enon	a-Lonjipinen	Janiper kafur
Afyon	1,60	1,37	2,26	1,52	0,13	1,63	1,04	0,29	0,69	1,20	0,79
Kısa Sap-1	1,49	1,46	2,70	1,67	0,51	1,72	1,18	0,19	0,73	0,98	0,53
Bucak	0,91	0,66	1,85	1,59	0,08	1,62	0,94	0,13	0,53	0,95	0,62
Göhlisar Yusufça	0,59	0,56	1,53	1,25	0,04	0,87	0,55	0,08	0,25	0,86	0,84
Uzun sap-Afyon	0,32	0,25	0,81	0,96	2,25	0,97	0,66	0,12	0,23	0,85	0,34
Çeltikçi	1,27	1,23	1,77	1,23	0,12	1,42	0,96	3,82	1,25	1,00	0,85
Tefenni	0,26	0,29	0,54	0,58	0,07	0,82	0,89	0,15	1,43	1,34	2,15
Çameli	1,82	1,56	2,66	2,04	0,13	1,76	1,07	0,17	0,36	1,02	0,85
Ortalama	8,25	7,37	14,12	10,84	3,32	10,81	7,30	4,95	5,46	8,20	6,98

4.16 Major Yağ Asitleri (%)

Çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidine ait major ve minor yağ asitleri Tablo 4.22 ve Tablo 4.23’te verilmiştir. Çalışmamızda farklı çörek otu popülasyonlarının majör yağ asitleri incelendiğinde en yüksek linoleik asit

(%42,29-46,83) elde edilmiş olup, bunu sırasıyla oleik asit (%21,03-25,63), palmitik asit (%5,66-10,13) takip etmiştir. En yüksek linoleik asit Çameli çeşidinde, en yüksek oleik asit Gölhisar-Yusufça popülasyonunda, en yüksek palmitik asit Çeltikçi popülasyonunda saptanmıştır. Miristik asit ve cis-11,14-eikosadienoik asit bakımından Tefenni popülasyonu öne çıkmıştır.

Tablo 4.22. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin major yağ asitleri.

Genotip/ çeşit	cis-11,14- eikosadienoik asit	Stearik asit	Palmitik asit	Oleik asit	linoleik asit	Miristik asit	Toplam
Afyon	3,45b	6,14	7,47	25,64	44,49	4,46ab	83,74
Kısa Sap-1	3,88ab	6,58	7,35	24,63	43,54	3,68b	82,11
Bucak	4,48ab	7,56	6,19	21,76	42,29	5,37ab	77,80
Gölhisar Yusufça	3,98ab	7,31	5,66	25,63	44,83	4,71ab	83,43
Uzun sap-Afyon	6,52ab	6,05	6,50	24,96	43,64	3,80b	81,14
Çeltikçi	3,53ab	5,98	10,13	23,35	42,42	4,17ab	81,88
Tefenni	6,62a	6,55	9,78	21,03	42,49	6,68a	79,85
Çameli	3,99ab	6,38	9,34	22,45	46,83	3,24b	84,99
Ortalama	4,56	6,57	7,80	23,68	43,82	4,51	
EKGF (%5)	3,14	1,83	5,75	5,38	5,66	2,79	

EKGF: En Küçük Güvenilir Fark

Tablo 4.23. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin minor yağ asitleri.

Popülasyon / çeşit	Tridekan oik asit	Penta deka noik asit	Heptad ekanoik asit	Araşidik asit	linolenik asit	araşidonik asit	nervonik asit	Toplam
Afyon	1,15	3,34	0,61	1,13	4,02	1,43		9,38
Kısa Sap-1	1,53	3,91	3,22		3,04	1,54	0,79	10,65
Bucak	2,23	3,74	2,52	3,53	7,45	1,64		13,22
Gölhisar Yusufça	3,69	3,31		2,12		1,54	0,61	8,34
Uzun sap- Afyon	3,96	2,52			4,25	1,34	0,85	9,26
Çeltikçi		3,63	1,35	3,06	5,18	1,57	0,93	9,73
Tefenni		4,37		1,37	3,77	1,57	0,97	7,98
Çameli	2,41	5,29		2,35	2,26	1,1	0,65	11,43
Ortalama	1,83	3,99	2,25	2,26	4,28	1,47	0,8	

4.17 DPPH Değerleri (%)

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin DPPH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.24’te, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.24. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin DPPH değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	3172,04	453,15	3,01
Tekerrür	2	365,91	182,95	1,21
Hata	14	2108,64	150,62	
Toplam	23	5646,58		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin DPPH değerleri %63,79-95,54 arasında değişirken; en yüksek DPPH değeri %95,54 ile Çeltikçi popülasyonunda belirlenmiştir. Bu popülasyonu %90,84 ile Tefenni popülasyonu, % 90,74 ile Uzun sap-Afyon popülasyonu ve % 85,57 ile Çameli popülasyonu takip etmiştir. En düşük değerler ise %63,79 Bucak popülasyonunda bulunurken, bu popülasyonu %67,63 ile Kısa Sap-1, %70,09 Afyon ve %73,78 ile Gölhisar-Yusufça popülasyonları takip etmiştir. Çörek otu popülasyonlarından elde edilen DPPH değerleri Çameli çeşidi ile kıyaslandığında; Çameli çeşidinin DPPH değeri (%85,57) Çeltikçi Tefenni ve Uzun sap-Afyon popülasyonlarından düşük, diğer popülasyonlardan ise yüksek bulunmuştur.

4.18 FRAP Değerleri (mg TE/100 g)

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin FRAP değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.25'te, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.25. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin FRAP değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	2030,79	290,11	1410,33
Tekerrür	2	0,27	0,14	0,66
Hata	14	2,88	0,21	
Toplam	23	2033,94		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidinin FRAP değerleri 19,83-51,30 mg TE/100 g arasında değişirken; en yüksek FRAP değeri 51,30 mg TE/100 g ile Bucak popülasyonunda belirlenmiştir. Bu popülasyonu 39,37 mg TE/100 g ile

Tefenni popülasyonu, 35,95 mg TE/100 g ile Gölhisar-Yusufça popülasyonu takip etmiştir. En düşük değerler ise 19,83 mg TE/100 g Afyon popülasyonunda bulunurken, bu popülasyonu 24,06 mg TE/100 g ile Çeltikçi, 27,35 mg TE/100 g Çameli, 30,33 mg TE/100 g Kısa Sap-1 ve 31,33 mg TE/100 g Uzun sap-Afyon popülasyonları takip etmiştir. Çörek otu popülasyonlarından elde edilen FRAP değerleri Çameli çeşidi ile kıyaslandığında; Çameli çeşidinin FRAP değeri (27,35 mg TE/100 g) 5 popülasyondan düşük, diğer popülasyonlardan yüksek bulunmuştur.

4.19 Toplam Fenolik Değerleri (mg GA/100 g)

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin toplam fenolik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.26'da, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.26. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çeşit	7	148,55	21,22	91,15
Tekerrür	2	0,73	0,37	1,57
Hata	14	3,26	0,23	
Toplam	23	152,54		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonları ile çameli çeşidinin toplam fenolik madde içerikleri %2,44-9,66 arasında değişirken; en yüksek değer %9,66 ile Tefenni popülasyonunda belirlenmiştir. Bu popülasyonu, %8,43 ile Bucak ve %4,97 ile Gölhisar-Yusufça popülasyonu takip etmiştir. En düşük değerler ise %2,44 çeltikçi popülasyonunda bulunurken, bu popülasyonu %2,78 ile Çameli, %3,55 ile Afyon, %3,56 ile Uzun sap-Afyon ve %4,37 ile Kısa Sap-1 popülasyonları takip etmiştir. Çörek otu popülasyonlarından elde edilen toplam fenolik değerleri Çameli çeşidi ile kıyaslandığında; Çameli çeşidinin (%2,78) çeltikçi popülasyonu dışında diğer popülasyonlardan daha düşük toplam fenolik içeriğine sahip olduğu bulunmuştur.

4.20 Toplam Flavonoid Değerleri (mg QE/100 g)

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin toplam flavonoid değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.27'de, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.27. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin flavonoid değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	SD	KT	KO	F değeri
Popülasyon/çesit	7	197,23	28,18	108,25
Tekerrür	2	0,26	0,13	0,50
Hata	14	3,64	0,26	
Toplam	23	201,13		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin toplam flavonoid değerleri 0,19-8,10 mg QE/100 g arasında değişirken; en yüksek toplam flavonoid değeri 8,10 mg QE/100 g ile Çeltikçi popülasyonunda belirlenmiştir. Bu popülasyonu 5,51 mg QE/100 g ile Gölhisar-Yusufça popülasyonu, 5,30 mg QE/100 g ile Bucak popülasyonu takip etmiştir. En düşük değerler ise %0,19 ile Tefenni popülasyonunda bulunurken, bu popülasyonu 0,25 mg QE/100 g ile Uzun sap-Afyon, 0,49 mg QE/100 g ile Kısa Sap-1, 0,72 mg QE/100 g ile Çameli ve 1,76 mg QE/100 g ile Afyon popülasyonları takip etmiştir. Çörek otu popülasyonlarından elde edilen toplam flavonoid değerleri Çameli çeşidi ile kıyasladığında; Çameli çeşidinin toplam flavonoid değeri (0,72 mg QE/100 g) Çeltikçi, Gölhisar-Yusufça, Bucak ve Afyon popülasyonlarından düşük, diğer popülasyonlardan yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.28. Çörek otu popülasyonları ve Çameli çeşidinin DPPH, FRAP, toplam fenolik ve toplam flavonoid değerleri.

Popülasyon/çesit	DPPH(%)	FRAP	Toplam fenolik	Toplam flavonoid
Afyon	70,09bcd	19,83h	3,55de	1,76c
Kısa Sap-1	67,63cd	30,33e	4,37cd	0,49d
Bucak	63,79d	51,30a	8,43b	5,30b
Gölhisar-Yusufça	73,78bcd	35,95c	4,97c	5,51b
Uzun sap-Afyon	90,74ab	31,33d	3,56de	0,25d
Çeltikçi	95,54a	24,06g	2,44f	8,10a
Tefenni	90,84ab	39,37b	9,66a	0,19d
Çameli	85,57abc	27,35f	2,78ef	0,72d
Ortalama	79,75	32,44	4,97	2,79
EKGF (%5)	21,49	0,79	0,84	0,89
VK (%)	15,39	1,4	9,71	18,28

EKGF: En Küçük Güvenilir Fark, VK: Varyasyon Katsayısı

5. TARTIŞMA

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin %50 çiçeklenme süreleri geniş varyasyon göstermiştir. Bitkinin genotipik yapısı, ekim zamanı, gübreleme ve sulama gibi kültürel işlemler ile iklim koşullarına bağlı olarak çimlenme, çiçeklenme ve vejetasyon sürelerinin değiştiği bildirilmiştir (Ertaş, 2016).

Araştırma sonucunda çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinden elde edilen %50 çıkış süresine ilişkin değerler (17,33-35,00 gün), Ürüşan (2016) (17,3-23,0 gün) ve Selicioğlu (2018)'nin (17-25 gün) bildirdiği değer ile benzerlik göstermiştir.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerinden elde edilen çiçeklenme süresine ilişkin bulgularımız (84,67-93,67 gün), Ertaş (2016)'ın (70-81gün) bildirdiği değerlerden geçici, Örmek (2019) (85,33-95,33 gün) ve Selicioğlu (2018)'nin (54-86 gün) bildirdikleri değerler ile kısmen benzerlik göstermiştir.

Çörek otu çeşit ve genotiplerinin bitki boyu değerleri (46,40-58,80 cm) önceki çalışmalar ile kıyaslandığında; Beyzi (2018)'nin bildirdiği, bitki boyu değeri ile (44,22 cm), Taqi (2013)'nin bildirdiği bitki boyu değerinden (42,98-43,05 cm) yüksek ve Koşar ve Özel (2018)'in bildirdiği çörek otu çeşit ve popülasyonlarının ortalama bitki boyu değerleri (47,77-68,63 cm) ile benzer ve Tektaş (2015)'in (63,87-70,37 cm) bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

Araştırma sonucunda çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinden elde edilen dal sayısı değerlerine ilişkin değerler (4,10-5,57 adet/bitki); Gebremedin vd. (2024) (4-7 adet/bitki), Ürüşan (2016) (3,96-6,7 adet/bitki) ve Baytöre (2011)'nin (3,45-4,42 adet/bitki) bildirdikleri değerler ile benzer, Tektaş (2015)'in (6,70-8,17 adet /bitki) bildirdiği değerlerden düşük ve Taqi (2013)'nin (2,5-3,1 adet/bitki) bildirdiği değerden ise yüksek bulunmuştur.

Araştırma sonucunda elde edilen ilk kapsül yüksekliği değerlerine ilişkin bulgular (34,00-44.70 cm); Keser (2019)'in (15,00-50,33 cm) bildirmiş olduğu değerler ile benzer bulunmuştur.

Çalışma sonucunda çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin kapsül sayıları önceki çalışmalar ile kıyaslandığında; Akgören (2011) (60,5-94,2 adet/kapsül), Tavas vd. (2013) (7,62-8,55 adet/kapsül) ve Ürüşan (2016)'in (62,2-95,7 adet/kapsül) bildirdikleri değerler ile benzer bulunmuştur.

Çalışma sonucunda çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin kapsülde tane sayısı (88,85-101,50 adet/kapsül) önceki çalışmalar ile kıyaslandığında; Beyzi (2018) (91,89 adet/kapsül) ve Tektaş (2015)'in (81,65-90,80 adet/kapsül) değerleri ile benzer olduğu görülmüştür.

Araştırma sonucunda çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinden elde edilen 1000 tohum ağırlığına ait bulgularımız (2,15-2,78 g) Taqi (2013) (2,57-2,78 g), Ürüşan (2016) (2,5-3,5 g), Beyzi (2018) (2,63 g), Özdemirel ve Kaçar (2021) (2,23-3,42 g), Tavas vd. (2013) (2,34-2,73 g), Tektaş (2015) (2,40-2,90 g) ve Kulan vd. (2012)'in (2,22-2,69 g) bildirdikleri değerler ile benzer bulunmuştur.

Araştırma sonucu çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinden elde edilen bitki başına tohum verimine ait değerler (0,34-1,46 g) Kulan vd. (2012)'nin (0,26-1,59 g) bildirdiği değerler ile benzer, Tavas vd. (2013)'nin (1,37-1,64 g) bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur.

Birçok araştırmacı çörek otunun başta verim olmak üzere kalite kriterleri gibi önemli özelliklerin çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinden (sulama, gübreleme, ekim zamanı ve atılan tohum miktarı) önemli ölçüde etkilendiğini bildirilmiştir (Ashraf vd., 2006; Akgören, 2011; Kılıç ve Arabacı, 2016; Gülhan, 2020). Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin dekara tohum verim değerleri (50,59-94,82 kg/da) önceki çalışmalar ile kıyaslandığında; Ertuğrul (1986) (15,5-27,3 kg/da) ve Baytöre (2011)'nin (28,43-43,50 kg/da) bildirdikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Kulan vd. (2012) (67,66-90,33 kg/da), Karakaşlı (2022) (74,80-113,48 kg/da), Tektaş (2015) (71,90-118,77 kg/da) ve Bozdemir vd. (2022)'nin (19,45-50,59 kg/da) bildirdikleri değerler ile kısmen benzer, Bozdemir (2022)'nin (25,96-50,10 kg/da) bildirdiği değerlerden yüksek, Akgören (2011) (90,33-118,33 kg/da), Ürüşan (2016) (94,8-169,1 kg/da) ve Taqi (2013)'nin (82,86-126,96 kg/da) bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Çalışmada elde edilen verim değerlerinin önceki çalışmalar ile farklılıkları genotip farklılıkları ile toprak, iklim ve yetiştirme koşullarına bağlanabilir.

Araştırma sonucu çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinden elde edilen uçucu yağ oranına ait değerler Ertuğrul (1986)'un (%0,66-0,73) ve Gholizade vd. (2018)'nin (%0,65-1,36) bildirdikleri değerlerden düşük bulunurken, Camlica ve Yaldiz (2019)'in (0,10-0,31) bildirdikleri değerler ile kısmen benzer bulunmuştur. Sabit yağ oranı değerlerine ilişkin elde edilen bulgular (%14,87-

22,54); Özgüven ve Şekeroğlu (2007)'nin (%39,0) bildirdiği değerden düşük bulunmuştur.

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin uçucu yağ bileşenleri ile yağ asitleri genotipler arasında farklılıklar göstermiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda p-simen (%7,99-21,88) α -tüjen (%7,16-15,91) ve timokinon (%2,55-12,61) uçucu yağın ana bileşenleri olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Khalid ve Shedeed (2016) çörek otu uçucu yağının ana bileşenlerin p-simen, α -tüjen, timokinon olduğunu bildirmiştir. Elde edilen sonuçlardan farklı olarak, Sultan vd. (2009), çörek otu uçucu yağ ana bileşenlerinin p-simen, timokinon, karvakrol olduğunu, Dinagaran vd. (2016) ise çörek otu uçucu yağ ana bileşenlerini linoleik asit, palmitik asit, p-simen, timokinon ve cs-7-dodecen-1-il asetat olarak bildirmişlerdir.

Çalışma sonucunda farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin majör yağ asitlerinin linoleik asit (%42,29-46,83), oleik asit (%21,03-25,63), palmitik asit (%5,66-10,13) olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar Bozdemir (2022) bulguları ile kısmen benzerlik göstermiştir. Ayrıca Arslan (2015), çörek otu majör yağ asitlerinin linoleik asit, oleik asit ve palmitik asit olduğunu ve toplam yağ asitlerinin %74' ünü oluşturduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen oleik ve linoleik yağ asiti değerleri Bharat ve Ajaikuma (2009) ile Uras (2009)'ın bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Nitekim, çörek otunun kimyasal bileşimlerinin, hasat zamanına, genotip farklılığına, yetiştirildiği ekolojik koşullara ve bölgeye göre farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Al-Jassir, 1992; Sultan vd., 2009).

Çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinden elde edilen DPPH değerleri (%63,79-95,54), Uras vd. (2010)'nin (%90-95) bildirdiği değere kısmen yakın bulunurken, Avcı vd. (2021)'nin belirttiği %25.10 değerinden yüksek bulunmuştur. Ayrıca, Şen vd. (2010) bildirdikleri %44,44 DPPH değer ile Yuliani vd. (2014) bildirdikleri %22,483 değerden de yüksek bulunmuştur.

Çalışmada FRAP değerleri (19,83-51,30 mg TE/100 g) bulunurken, Avcı vd. (2021) çörek otu FRAP değerlerini %52,33 olarak tespit etmişlerdir. Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidinin toplam fenolik değerleri 2,44-9,66 mg GAE/100 g arasında değişirken; Avcı vd. (2021) çörek otu tohumu uçucu yağında toplam fenolik madde miktarı 30,5 μ g/ml olarak belirlemişlerdir. Şen vd. (2010)

Çörek otu tohumlarının metanol ekstraktlarının en yüksek toplam fenolik içeriği (2,92 mg GAE/mg) olarak bildirmişlerdir.

Çalışma sonucuda elde edilen toplam fenolik madde miktarları ile antioksidan aktiviteleri, diğer araştırıcıların sonuçlarından farklılık göstermiştir. Bu durum, tohum ekstraksiyon yöntemleri ile birlikte analiz yöntemleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca genotipler arasındaki farklılıklar, farklı tarımsal uygulamalar, coğrafi koşullar, iklim, hasat zamanı ve depolama şartları gibi pek çok etkende bitkilerin sekonder metabolitlerinde farklılıklar oluşurmaktadır (Heimler vd., 2007).



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı çörek otu popülasyonları ile Çameli çeşidi üzerine yapılan bu çalışmada incelenen özellikler bakımından popülasyonlar, Çameli çeşidi ile kıyaslandığında;

Bitki boyu değerleri bakımından Kısa Sap-1, Uzun Sap-Afyon ve Gölhisar-Yusufça popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek bitki boyuna sahip olmuştur.

Dal sayısı değerleri bakımından Kısa sap-1 popülasyonu Çameli çeşidinden daha yüksek dal sayısına sahip olmuştur.

İlk kapsül yüksekliği bakımından Kısa Sap-1, Uzun sap-Afyon ve Afyon popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek ilk kapsül yüksekliğine sahip olmuştur.

Bitkide kapsül sayısı bakımından Kısa sap-1 popülasyonu ile Gölhisar-Yusufça, Uzun sap-Afyon popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek kapsül sayısına sahip olmuştur.

Kapsülde tane sayısı bakımından Kısa sap-1 popülasyonu, Afyon, Uzun sap-Afyon ve Bucak popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek kapsülde tane sayısına sahip olmuştur.

1000 tohum ağırlığı bakımından Afyon ve Kısa sap-1 popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek 1000 tohum ağırlığına sahip olmuştur.

Bitki başına tohum verimi bakımından Afyon, Kısa sap-1 ile Bucak popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek tohum verimine sahip olmuştur.

Biyolojik verim bakımından Uzun sap-Afyon, Afyon, Kısa sap-1, Gölhisar-Yusufça popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek biyolojik verim değerlerine sahip olmuştur.

Uçucu yağ oranları bakımından Uzun sap-Afyon, Tefenni, Afyon, Gölhisar-Yusufça popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek uçucu yağ oranlarına sahip olmuştur.

Sabit yağ oranı bakımından Gölhisar-Yusufça, Bucak popülasyonları Çameli çeşidinden daha yüksek sabit yağ oranına sahip olmuştur.

Uçucu yağ bileşenleri bakımından tespit edilen majör bileşenlerde maksimum değerler; α -tüjen Tefenni, α -Phellanderen ve timokinon Kısa Sap-1 ve

p-simen Uzun Sap-Afyon popülasyonlarında tespit edilmiş olup, Çameli çeşidinden daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır.

Çörek otu popülasyonlarının majör yağ asitlerinden bakımından linoleik asit Çameli çeşidinde en yüksek bulunurken, oleik asit Gölhisar-Yusufça popülasyonunda, en yüksek palmitik asit Çeltikçi popülasyonunda, Miristik asit ve cis-11,14-eikosadienoik asit bakımından Tefenni popülasyonu Çameli çeşidinden daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

En yüksek toplam fenolik madde içeriği Tefenni popülasyonunda, en yüksek toplam flavonoid değeri ise Çeltikçi popülasyonunda belirlenmiştir. En yüksek FRAP değeri Bucak popülasyonunda, en yüksek DPPH değeri Çeltikçi popülasyonunda belirlenmiştir.

Bölgeye uyum gösteren ve kalite ile verim açısından üstün çörek otu popülasyon/ popülasyonların belirlenmesi çörek otu bitkisi ile çalışacak araştırmacılar ve destekleyici ürün kapsamında çiftçilerimiz tarafından değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçların çörek otu yetiştiriciliğine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Çalışma sonucunda, Kısa Sap-1 ve Uzun Sap-Afyon popülasyonları incelenen özellikler bakımından ön plana çıkmaktadır. Çalışmadan elde edilen veriler ileriki çalışmalarımız için alt yapı oluşturacaktır.

Bolu ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı çörek otu popülasyonlarının verim ve kalite sonuçları yurtiçi ve yurtdışında yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında benzerlik göstermiştir. Bu adaptasyon çalışmalarına birkaç yıl daha devam edilmesi ve bölge koşullarına uygun sağlayan popülasyon/popülasyonlar belirlenmesi gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Aazza, S., Lyoussi, B., Antunes, D., & Miguel, M. G. (2014). Physicochemical characterization and antioxidant activity of 17 commercial Moroccan honeys. *International Journal of Food Sciences & Nutrition*, 65(4), 449-457. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.873888>
- Akgören, G. (2011). Bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonlarının tarımsal özellikleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir.
- Al-Jassir M. S. (1992). Chemical composition and microflora of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds growing in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 45, 239-42.
- Arslan, M. (2015). Farklı sulama programlarının çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin verim ve vejetatif gelişim parametrelerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Isparta.
- 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(6), 871-876.
- Avcı, G., Denk, B., & Bülbül, A. (2021). Research on the antioxidant efficiency of black seed essential oil using by in vitro method. *Eurasian Journal of Health Sciences*, 4(3), 154-161.
- Baydar, H. (2013). Tıbbi, aromatik ve keyf bitkileri bilimi ve teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:51*, Isparta, s.157-157.
- Bayram, E., Kırıcı, E. Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., & Telci, İ. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. *Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi*, Bildiriler Kitabı-1, Ankara.
- Baytöre, F. (2011). Bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonlarının verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi. *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Beyzi, E. (2018). Çörek otu bitkisinin (*Nigella sativa* L.) Kayseri ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 14, 245-248. DOI:1031590/ejosat.460911
- Bharat, B. A. & Ajaikumar, B. K. (2009). Molecular targets and therapeutic uses of spices: Modern uses for ancient medicine. *World Scientific Publishing Company*, 259-264. ISBN 9812837906.
- Bozdemir, C., Bağdat, R.B., Subaşı, İ., Akci, N., & Cinkaya, N. (2022). Determination of yield and quality characteristics of various genotypes of black cumin (*Nigella sativa* L.) cultivated through without fertilizers. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 5(3), 386-406. DOI: 10.38001/ijlsb.1111198
- Bozdemir, Ç. (2022). Ankara ekolojik koşullarında iyi tarım uygulamaları ile yetiştirilen farklı çörekotu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- Camlica, M., & Yaldiz, G. (2019). Effect of cultural condition on seed growth and content of essential oil of two populations and one cultivar of genus *Nigella*. *Annals of Phytomedicine*, 8(1), 56-62.
- Camlica, M., & Yaldiz, G. (2024). Comparison of twenty selected fenugreek genotypes grown under irrigated and dryland conditions: Morphology, yield, quality properties and antioxidant activities. *Agronomy*, 14, 713. <https://doi.org/10.3390/agronomy14040713>
- Dinakaran, S., Sridhar, S., & Eganathan, P. (2016.) Chemical composition and antioxidant activities of black seed oil (*Nigella sativa* L.). *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 7, 4473.
- Ertaş, M. E. (2016). Tokat kazova ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık ekilen çörek otu (*Nigella* sp.) genotiplerinin agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Tokat, 49s.
- Ertuğrul, Y. (1986). Çörekotunda (*Nigella sativa* L.) Farklı ekim zamanlarının ve verim ve kaliteye etkisi üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi (Basılmadı), Adana.
- Gebremedin, B. D., Asfaw, B. T., Mengesha, W. A., & Abebe, K. A. (2024). Genetic diversity of Ethiopian black cumin (*Nigella sativa* L.) based on morpho-agronomic characteristics. *Euphytica*, 220, 51. <https://doi.org/10.1007/s10681-024-03315-4>

- Gholizade, A., Sharifi Olounabadi, A. R., Hosseini, S. M., & Sharifi, H. (2018). Genetic diversity analysis and character associations in black cumin (*Nigella sativa* L.) based on agromorphological and phytochemical traits. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 65(9), 1196-1210. <https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1558443>
- Gülhan, M.F. (2020). Aksaray ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarında çörek otunun (*Nigella sativa* L.) verim, kimyasal içerik ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Science*, 15, 475-488.
- Heshmati, J., & Namazi, N. (2015). Effects of black seed (*Nigella sativa* L.) on metabolic parameters in diabetes mellitus: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 23(2), 275-282.
- Islam, M. T., Guha, B., Hosen, S., Riaz, T.A., & Shahadat, S. (2017). Nigellalogy: A review on *Nigella sativa*. *MOJ Bioequivalence and Bioavailability*, 3(6), 167-181.
- Karakaşlı, H. B. (2022). Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen çeşitli çörekotu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin verim ve kalite özellikleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir.
- Karna, S. K. L. (2013). Phytochemical screening and gas chromatography- mass spectrometry and analysis of seed extract of *Nigella sativa* Linn. *International Journal of Chemical Studies*, 1(4), 183-188.
- Khalid, A. K., & Shedeed, M. R. (2016). GC-MS analyses of black cumin essential oil produces with sodium chloride. *International Food Research Journal*, 23, 832.
- 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), 49-56.
- Kolaylı, S., Kazaz, G., Ozkok, A., Keskin, M., Kara, Y., Demir Kanbur, E., & Ertürk, O. (2022). The phenolic composition, aroma compounds, physicochemical and antimicrobial properties of *Nigella sativa* L. (black cumin) honey. *European Food Research and Technology*, <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04160-2>
- Koşar, İ., & Özel, A. (2018). Çörek otu (*Nigella sativa* L.) çeşit ve popülasyonlarının karakterizasyonu: Tarımsal özellikler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(4), 533-453. DOI:10.29050/harranziraat.
- Kulan, E. G., Turan, Y. S., Gülmezoğlu, N., Kara, İ., & Aytaç, Z. (2012). Kuru koşullarda yetiştirilen çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nın bazı agronomik ve kalite özellikleri. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 13-15 Eylül, 2012, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tokat, s: 177-181.
- Örmek, M. (2019). Mardin kuru koşullarına uygun çörek otu (*Nigella sativa* L.) çeşit ve hatlarının belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Şanlıurfa.
- Özdemirel, F., & Kaçar, O. (2021). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı kökenli çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin tarımsal özelliklerinin ve sabit yağ oranlarının belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1), 13-31.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., & Leblebici, E. (2000). Tohumlu bitkiler sistemiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116. İzmir.
- Selicioğlu, M. (2018). Kırşehir-Boztepe ekolojik koşullarında bazı çörek otu popülasyonlarının bitkisel ve tarımsal özelliklerini belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Isparta, 36s.
- Sultan, M. T., Butt, M. S., Anjum, F. M., Jamil, A., Akhtar, S., & Nasir, M. (2009) Nutritional profile of indigenous cultivar of Black cumin seeds and antioxidant potential of its fixed and essential oil. *Pakistan Journal of Botany*, 41(3), 1321-1330.
- Şen, N., Kar, Y., Tekeli, Y. (2010). Antioxidant activities of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds cultivating in different regions of Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 34, 105-119.
- Taqi, H. (2013). Samsun koşullarında bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonlarında önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Samsun.
- Tavas, N., Katar, N., & Aytaç, Z. (2013). Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda verim, verim özellikleri ve sabit yağ bileşenleri. *II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 23-25 Eylül, Yalova, 623-629.
- Tektaş, E. (2015). Harran ovası koşullarında birim alandaki tohum sayısının çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nın verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Şanlıurfa.
- Uras, S. (2009). *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae) bitkisi üzerinde farmakognazik araştırmalar. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Mersin.

- Uras, Ş. S., Silahtaroglu, S., İlçim, A., & Kökdil, G. (2010). Fatty acid, tocopherol, mineral composition, total phenolic, flavonoid, thymoquinone content, and antioxidant activity of *Nigella sativa* L. *Journal of Faculty of Pharmacy*, 39(3), 173-186.
- Ürüşan, Z. (2016). Bazı çörek otu (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena*) genotiplerinde tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Erzurum.
- Yuliani, D., Hayati, E. K., & Adi, T. K. (2014). The Study of antioxidant activity of ethanol fraction from black cumin (*Nigella sativa* L.) *Alchemy*, 3(1), 8-11.

