



**FARKLI SIRA ARALIĞI VE AZOT DOZLARININ
ÇÖREK OTUNUN (*Nigella sativa* L.) VERİM VE
VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Gül YILDIZ

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Doktora tezi

Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

2021

(Her hakkı saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

**FARKLI SIRA ARALIĞI VE AZOT DOZLARININ ÇÖREK OTUNUN (*Nigella sativa*
L.) VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

(Effects of Different Row Spacings and Nitrogen Rates on Yield and Yield Components in
Black Cumin (*Nigella sativa* L.))

DOKTORA TEZİ

Gül YILDIZ

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Erzurum
Temmuz, 2021

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Gül YILDIZ tarafından hazırlanan “Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozlarının Çörek Otunun (*Nigella sativa* L.) Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri” başlıklı çalışması 12/07/2021 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı :	Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI	
	<i>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi</i>	
Danışman :	Prof. Dr. Hakan ÖZER	
	<i>Atatürk Üniversitesi</i>	
Jüri Üyesi :	Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ	
	<i>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi</i>	
Jüri Üyesi :	Prof. Dr. Taşkın POLAT	
	<i>Atatürk Üniversitesi</i>	
Jüri Üyesi :	Doç. Dr. Volkan GÜL	
	<i>Bayburt Üniversitesi</i>	

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2011/180

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Doktora Tezi olarak Prof. Dr. Hakan ÖZER danışmanlığında sunulan “Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozlarının Çörek Otunun (*Nigella sativa* L.) Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	27	30
Kuramsal Temeller	30	30
Materyal ve Yöntem	25	35
Bulgular	8	20
Tartışma	8	20
Tezin Geneli	17	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Gül YILDIZ	Prof. Dr. Hakan ÖZER
27.07.2021	27.07.2021
İmza:	İmza:

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayımlanmasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve tamamlanması süresince görüş ve önerileri ile beni yönlendiren, zaman ayıran danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hakan ÖZER'e,

Katkılarından dolayı değerli hocalarım Sayın Prof.Dr. Taşkın POLAT'a, Sayın Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ'a,

Çalışmamın analizlerinde verdikleri katkılardan dolayı Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI hocama, Prof. Dr. İsa YILMAZ hocama, Arş. Gör. Cem TIRINK'a, ve Arş. Gör. Sedat SEVEROĞLU'na,

Fen Bilimleri Enstitüsüne, Tarla Bitkileri Bölümüne ve 4 nolu deneme alanı çalışanlarına,

Çalışmamın tamamlanması adına göstermiş oldukları hoşgörü için DAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanı Sayın Prof.Dr. Osman DEMİRDÖĞEN, Başkan Yardımcısı Sayın Mehmet ÖZDOĞAN'a ve mesai arkadaşlarıma,

Hayatımın her aşamasında verdikleri desteklerden ötürü ailemin tüm fertlerine ve en büyük destekçim değerli hayat arkadaşım Sayın Burak YILDIZ'a teşekkür ederim.

Gül YILDIZ

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI SIRA ARALIĞI VE AZOT DOZLARININ ÇÖREK OTUNUN (*Nigella sativa* L.) VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Gül YILDIZ

Danışman: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Amaç: Bu araştırmada, farklı sıra aralığı ve azot dozlarının çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi 4 nolu deneme alanında 2011 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. Şansa Bağlı Tam Bloklar Deneme Deseninde 4 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, 2 çörek otu popülasyonu (Yozgat ve Burdur), 3 sıra arası mesafe (15, 30 ve 45 cm) ve 5 azot dozu (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) yer almıştır.

Bulgular: İncelenen karakterler yönünden Burdur ve Yozgat popülasyonu arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Burdur popülasyonu verim ve verim öğeleri yönünden üstün bulunmuştur. Sıra aralığı, incelenen birçok karakteri önemli derecede etkilemiştir. Sıra aralığındaki artışlara bağlı olarak; bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı, kapsüldeki tohum ağırlığı, bin tane ağırlığı ve protein oranı değerleri artarken, yağ oranı, tohum verimi ve yağ verimi değerleri azalmıştır. Azot dozlarındaki artış genel olarak bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı, kapsüldeki tohum ağırlığı, bin tane ağırlığı, tohum verimi ve yağ verimi değerlerini artırmıştır.

Sonuç: Erzurum ve benzer ekolojilerde çörek otu yetiştiriciliğinde maksimum tohum ve yağ verimi için Burdur popülasyonunun tercih edilmesinin ve bu popülasyonun 15 cm sıra aralığı ve dekara 6 kg azot dozunda yetiştirilmesinin uygun olacağı ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çörek otu, *Nigella sativa*, sıra arası mesafe, azot dozu, verim, verim öğeleri

Temmuz 2021, 84 sayfa

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

EFFECTS OF DIFFERENT ROW SPACINGS AND NITROGEN RATES ON YIELD AND YIELD COMPONENTS IN BLACK CUMIN (*Nigella sativa* L.)

Gül YILDIZ

Supervisor: Prof. Dr. Hakan ÖZER

Purpose: The aim of this study was to determine at the effects of different row spacings and nitrogen rates on the yield and yiel components of black cumín (*Nigella sativa* L.).

Method: This research was conducted in 2011 and 2015 under Erzurum ecological conditions. The experimental design was a randomized complete block with four replicates. Treatments consisted of the combinations of two black cumín populations (Yozgat and Burdur), three row spacings (15, 30 and 45 cm) and five nitrogen rates (0, 3, 6, 9 and 12 kg da⁻¹)

Findings: The study showed significant differences between Burdur and Yozgat populations in terms of the characteristics examined. In general, Burdur population was superior to Yozgat population in terms of yield and yield components. Row spacing did not significantly affect many characteristics. Depending on the increase in row spacing, plant height, number of branch, number of capsules, seed weight per pod, 1000-seed weight, protein content increased, while oil content, seed yield and protein ratio decreased., increased nitrogen rates usually increased plant height, number of branch, number of pod, seed weight per pod, seed yield and oil yield.

Results: The results of the study carried under Erzurum and some ecological conditions demonstrated that Burdur population was more suitable for maximum seed and oil yield in black cumín cultivation and it would be appropriate to grow at the 15 cm row spacing and the application rate of 6 kg N da⁻¹.

Keywords: Black seed, *Nigella sativa*, row spacing, nitrogen rate, seed yield, yield components

July 2021, 84 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	ix
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	6
Genotip Özellikleri.....	6
Sıra Aralığı	8
Azot Dozu	12
MATERYAL ve YÖNTEM	17
Materyal	17
Araştırma Yeri.....	17
Araştırma Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri	17
Araştırmada Kullanılan Çörek Otu Populasyonları	19
Araştırmada Kullanılan Gübreler	19
Yöntem.....	19
Deneme Deseni	19
Toprak Hazırlığı	20
Gübreleme	20
Ekim ve Bakım.....	20
Hasat ve Harman	21
Sonuçların Değerlendirilmesi.....	22
Agronomik, Verim ve Kalite İle İlgili Gözlem ve İncelemeler	22
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	24
Bitki Boyu	24
Dal Sayısı	27

Kapsül Sayısı.....	30
Kapsüldeki Tohum Ağırlığı (g).....	34
Bin Tane Ağırlığı (g).....	38
Sabit Yağ Oranı (%).....	41
Protein Oranı (%).....	46
Tohum Verimi (kg/da)	48
Yağ Verimi (kg/da)	55
SONUÇ ve ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	72



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Erzurum İli Uzun Yıllar İle 2011 ve 2015 Yıllarına Ait Bazı Önemli İklim Verileri.....	18
Tablo 2. 2011 ve 2015 Yılına Ait Deneme Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri.....	19
Tablo 3. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Bitki Boylarına ve Dal Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	25
Tablo 4. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Bitki Boyları (cm).....	26
Tablo 5. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Dal Sayıları (adet).....	28
Tablo 6. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Kapsül Sayısı ve Tohum Ağırlığına Ait Varyans Analiz Sonuçları	31
Tablo 7. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Kapsül Sayıları (adet)	33
Tablo 8. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Kapsüldeki Tohum Ağırlığı (g)	35
Tablo 9. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Bin Tane Ağırlığı ve Yağ Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	38
Tablo 10. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Bin Tane Ağırlıkları (g)	39
Tablo 11. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Yağ Oranları (%)	42
Tablo 12. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının 2015 Yılı Protein Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları	47
Tablo 13. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Protein Oranları (%)	48
Tablo 14. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Tohum Verimi ve Yağ Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları	49
Tablo 15. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Tohum Verimi (kg/da).....	50
Tablo 16. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Yağ Verimleri (kg/da).....	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Çörek otu çiçeğine ait görüntü.....	3
Şekil 2. Çıkış zamanına ait bir görüntü.....	20
Şekil 3. Çiçeklenme zamanına ait görüntü.....	21
Şekil 4. Hasat zamanına ait görüntü.....	22
Şekil 5. 2011 yılı kapsül sayısına ait popülasyon x sıra aralığı interaksyonu.....	32
Şekil 6. 2015 yılı kapsüldeki tohum ağırlığına ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu.....	37
Şekil 7. Yıllar ortalaması olarak kapsüldeki tohum ağırlığına ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu.....	37
Şekil 8. Yıllar ortalaması olarak bin tane ağırlığına ait popülasyon x yıl interaksyonu.....	41
Şekil 9. 2015 yılı yağ oranına ait popülasyon x sıra aralığı interaksyonu.....	43
Şekil 10. Yıllar ortalaması olarak yağ oranına ait popülasyon x yıl interaksyonu.....	45
Şekil 11. Yıllar ortalaması olarak yağ oranına ait yıl x azot dozu interaksyonu.....	46
Şekil 12. 2015 yılı tohum verimine ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu.....	52
Şekil 13. Yıllar ortalaması olarak tohum verimine ait popülasyon x azot dozu interaksyonu.....	54
Şekil 14. Yıllar ortalaması olarak tohum verimine ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu..	54
Şekil 15. Yıllar ortalaması olarak tohum verimine ait yıl x sıra aralığı interaksyonu.....	55
Şekil 16. 2015 yılı yağ verimine ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu.....	58
Şekil 17. Yıllar ortalaması olarak yağ verimine ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu.....	59
Şekil 18. Yıllar ortalaması olarak yağ verimine ait sıra aralığı x yıl interaksyonu.....	60

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

cm	: Santimetre
da	: Dekar
g	: Gram
m	: Metre
kg	: Kilogram
TİM	: Türkiye İhracatçılar Meclisi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
@	: At işareti
€	: Avro

GİRİŞ

Bitkiler çoğu canlının yaşamı için önemli bir besin kaynağı olup insanoğlunun var oluşundan bu yana insanlığın hizmetindedir (Chakravarty and Al-Rawi 1988). Her ülkenin ve her bölgenin iklimine ve topoğrafik yapısına uygun kendine has bitkileri bulunmaktadır. Ayrıca ülkelere ve bölgelere göre insanların tükettiği gıdalar ve tedavide kullandığı bitkiler de farklılık göstermektedir (El Seyit 2009). İnsanların hastalandıklarında ilk başvurdıkları kaynak bitkiler olmuştur. Uzun yılların tecrübesi sonrası insanlar bazı bitkilerin hastalıklara iyi geldiğini bazı bitkilerin ise tedavi edici olmadığını ve hatta bazılarının zehirli olduğunu tespit etmişlerdir (Telci 1995).

Dünya nüfusunun önemli bir bölümü tedavide bitkilerden yararlanmaktadır. Dünya sağlık örgütü (WHO) ilaç hazırlamak için 21.000 bitki türünü uygun bulmuştur (Başaran 2012). Dünya’da gerek küreselleşme ve artan nüfus gerekse doğal beslenme ve sentetik ilaçlardan uzak durma alışkanlıkları tıbbi bitkilerin kullanımında ve ticaretinde önemli bir artışa neden olmuştur (Arslan vd 2000).

Tıbbi bitkilerin önemi gün geçtikçe artmakta ve ilaç hammaddelerinin araştırılmasında önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Karaman 1999). Tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi dünyada olduğu gibi ülkemizde de günden güne artmaktadır. Dünya standartlarına uygun ve uluslararası pazarda söz sahibi olabilmek için önemli tıbbi bitkilerin kültüre alınması ve yetiştirilmesi şarttır. Ülkemizde doğadan toplanarak piyasaya sunulan ürünler çoğu zaman standartlara uymamakta ve satışı yapılamamaktadır (Kevseroğlu vd 2011).

Son yıllarda Dünya üzerinde tıbbi aromatik ve baharat bitkileri üretimi özellikle uzun zamandan beri hububat, bakliyat ve endüstri bitkileri gibi geleneksel ürünlerin tarımının yapıldığı ülkelerde kayda değer biçimde artmıştır. Ülkemizde birçok tıbbi ve aromatik bitkinin ihracatı bazı bitki türlerinin de ithalatı yapılmaktadır. Çörek otu bağışıklık sistemine iyi gelmesi nedeniyle özellikle 2020 yılında dünyayı etkisi altına alan Covid 19 salgınına karşı yoğun talep almıştır. Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) 2020 yılı verilerine göre; Türkiye’den 2020 yılının ilk yarıyılında yapılan çörek otu ihracatı, 2019 yılının ilk yarıyılına göre %219 artmıştır. Türkiye 2019 yılında 50 ülkeye gerçekleştirdiği çörek otu ihracatından 1,2 milyon dolar döviz girdisi sağlamıştır (TİM 2020). Sağlanan bu döviz girdisi ile çörek otu ihracatında tüm zamanların rekoru kırılmıştır. Çörek otu ihracatında ilk sırada ABD yer alırken, bunu Almanya ve Fransa izlemiştir.

Ranunculaceae (düğün çiçeğigiller) familyasına ait olan çörek otu (*Nigella sativa* L.) başta Doğu Akdeniz ülkeleri olmak üzere birçok ülkede yaygın olarak tarımı yapılan tek yıllık otsu bir tıbbi bitki türüdür (Ramadan *et al.* 2003; Ramadan ve Moersel 2004; Hassanien *et al.* 2014; Kiralan *et al.* 2016). Çörek otu çok eski zamanlardan bu yana kullanılan geleneksel bir baharat bitkisidir. Çörek otu tohumlarının antik Mısır'da İ.Ö. 1325 yılında Tutankhamon'un mezarında ve antik Mezopotamya'da bulunduğu ve Romalılar zamanında baharat olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Barkoudah 1998).

Tüm dünyayı etkisi altına alan ve son zamanların en büyük sağlık tehdidi olarak ortaya çıkan Koronavirüs (COVID-19) salgını ilk olarak 31 Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan yeni salgına karşı koronavirüs replikasyonu ve ekspresyonu üzerine çörek otu özütünün etkilerine yönelik bilim insanları çalışmalar yapmaktadır.

Çörek otu'nun tedavi edici uygulamalarda ve ticarete etkin kullanımı önemli ölçüde verim ve kalitesine bağlıdır (Yimam *et al.* 2015). Çörek otu timoquinone, ditmoquinone, timohidrokinon, t-anethol, alkaloidler, saponinler, flavonoidler, p-simen ve α -piene gibi monoterpenler vb birçok farmakolojik etkili bileşiğe sahiptir (Ramadan and Moersel 2003; Ramadan *et al.* 2012; Ramadan 2016). Çörek otu ayrıca uçucu yağ asitleri, vitaminler, karbonhidratlar, mineraller, proteinler ve esansiyel amino asitler gibi önemli bileşenler içermektedir.

Nigella sativa, dünya çapında doğal bir çare olarak yüzyıllardır yaygın olarak kullanılan bir tıbbi bitkidir. Bu bitkinin ana farmakolojik özellikleri bağışıklık sistemini uyarıcı, antienflamatuar, hipotansif, hepatoprotektif, antioksidan, anti-kanser, hipoglisemik, anti-tusif, süt üretimi, ürikosurik, kolleretik, doğurganlık önleyici ve spazmolitik özelliklerdir (Mollazadeh *et al.* 2017).

Çörek otu tek yıllık otsu bir bitki olup iplik şeklinde bir kök sistemine sahiptir. Dallanan gövdesi 20-50 cm arasında olup az veya çok tüylüdür (Baydar 2009). Alt yapraklar saplı, üst yapraklar ise sapsızdır. Çiçekleri tek tek sap uçlarında bulunur, çanak yapraklar yuvarlak ve uçları sivrilmiş haldedir. Çiçek yaprakları beş adet olup beyaz, yeşilimsi mavimsi renktedirler. Çörek otu tohumları kapsül içerisindedir ve siyah renktedir (Akgül 1993).



Şekil 1. Çörek otu çiçeğine ait görüntü

Çörek otu 15°C optimum sıcaklık isteği olan bir serin iklim bitkisidir. İyi drene edilmiş, pH değeri 6-7 aralığındaki kumlu tınlı toprakları tercih eder. Çörek otu bitkisi kuru topraklarda hayatta kalmasına rağmen uzun süreli kuraklık şartlarında sulama ihtiyacı göstermektedir (Paarakh 2010).

Çörek otu bitkisinin tohumu özellikle Güney Asya ve Orta Doğunun farklı bölgelerinde sağlıklı olmak ve pek çok hastalıklarla savaşmak için uzun zamandan bu yana kullanılmaktadır. Çörek otu Sudan, Habeşistan, Güney Avrupa, Kenya, Suriye, İran, Afganistan ve Hindistan'da çok miktarda işlenmekte ve tüketilmektedir (Tutin 1968).

TUİK (2020) verilerine göre, Türkiye'de 33.773 da alanda çörek otu ekimi yapılmış olup ortalama dekara 101 kg verim alınmıştır. 2020 yılında ekimi yapılan çörek otundan toplam 3.412 ton ürün hasat edilmiştir. Özellikle 2012 yılından bu yana her yıl üretim alanı artış göstermiştir. 2015 yılındaki ekim alanı 4.681 da iken 2016 yılında ekim alanı 23.160 da olarak gerçekleşmiştir (TUİK 2020).

Ülkemizde en fazla üretim yapan iller arasında birinci sırada Uşak (10.750 da) yer almaktadır. Bunu sırasıyla Burdur (9.838 da) ve Konya (2.334 da) izlemektedir. Buna karşılık en yüksek verim değeri olarak ilk sırada Gaziantep (190 kg/da) gelirken bunu sırasıyla Afyonkarahisar (185 kg/da), Hatay (167 kg/da) ve Denizli (160 kg/da) takip etmektedir. Doğu Anadolu Bölgesinde ise 2020 yılında üretim olmamıştır (TUİK 2020).

Türkiye'de doğal olarak yetişen 12 çörek otu türü mevcut olup bu türler içerisinde *Nigella sativa*, *N. damascena* ve *N. arvensis*'in tohumları halk hekimliğinde ve baharat olarak

yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Türközü ve Yıldırım 2007). Ülkemizde tarımı ve ticareti yapılan tek tür *Nigella sativa* L.'dir. Türkiye'de bu türün üretimi yoğun olarak Afyon, Burdur, Isparta ve Konya illerinde yapılmaktadır (Baytop 1984). Çörek otu birçok ülkede farklı sektörlerde (kozmetik, gıda ve ilaç vb) yaygın olarak kullanılmasına rağmen Türkiye'de genellikle baharat amaçlı kullanılmakta olup, üretim miktarı iç tüketimin çok az bir kısmını karşılayacak seviyededir (Yakup vd 2007).

Girdi maliyetlerinin yüksek olmasına rağmen geleneksel ürünlerin düşük hasılatından dolayı tarımsal üretimde tıbbi bitkilere geçiş başlamıştır. Daha da ötesi, son 20 yılda modern tıpta kullanılan ilaçlara alternatif olarak bitkisel ilaçların kullanımındaki hızlı ilerleme üreticileri büyük oranda tıbbi bitkileri yetiştirmeye yönlendirmiştir. Çörek otu çok çeşitli kullanımından ötürü üreticilerin odaklandığı bir bitki olmuştur. Çünkü çörek otu tohumları hem potansiyel yağ hem de protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Özellikle yüzey kaplama sektöründe ve pek çok oleokimyasal üretimde (yağ asidi metil esterleri, alkanolamitler ve sakaroz esterleri) yarı kurutucu bitkisel yağ olarak kullanılmaktadır (Üstün *et al.* 1998).

Çörek otu tohumları % 30-35 sabit yağın yanı sıra % 0,45 - 0,75 civarında uçucu yağ içermektedir. Modern tıbbın yoğun ilgi gösterdiği çörek otunun, yara iyileştirici özelliklerinin yanında, mide kaynaklı hastalıklar, şeker, kanser, böbrek, alerjik hastalıkla ve kalp damar hastalıklarına karşı da koruyucu özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir (Al-Ghamdi 2001; Al-Ghamdi 2003; Farah and Begum 2003). Çörek otu tohumu yağı migren, kronik baş ağrısı, astım, romatizma, göğüs sıkışması ve felci azalttığı (Riaz *et al.* 1996; Saeed *et al.* 1996) dalton lenfoma asistine karşı etkisi bulunduğu bildirilmiştir (Salomi *et al.* 1989). Bunlara ilave olarak antioksidan özelliğe sahip olmasından dolayı tansiyon tedavisi ve kolesterol düşürücü olarak kullanılmaktadır (Morsi 2000; Al-Jishi and Abuo Hozafa 2003).

Tıbbi aromatik bitkilerin bazı türlerinin doğadan toplanması veya çiftçilerin bitkileri yetiştirme aşamalarında farklı uygulamalar yapmaları sanayicilerin standartlara uygun ürün elde etme şansını azaltmaktadır. Diğer yönden, bazı etken maddeler sıra aralığı ve dekara atılacak azot miktarı başta olmak üzere uygulanan tarım tekniklerinden kolayca etkilenebilmektedirler. Bu sebeple, içinde çörek otunun da bulunduğu ilaç ve baharat bitkilerinin de tarım tekniklerinin, diğer bitkilerde olduğu gibi daha net verilerle ortaya konması gerekmektedir. Bu bitkilerden birisi olan çörek otu genel olarak tüm baharatçılarda bulunabilirse de ekim alanı, üretimi ve pazarı hakkındaki veriler çok yetersiz olup diğer ilaç ve baharat bitkileri ile beraber değerlendirilmektedir (Telci 1995).

Çörek otu önemli bir ilaç ve baharat bitkisi olup, halk arasında yaygın bir tüketime sahiptir. Halk arasında tohumları pastalarda, böreklerde ve benzeri hamur işlerinde

kullanıldığı gibi kavrulmuş nohutla birlikte öğütülerek çörek otu kahvesi olarak ta tüketilmekte ve satılmaktadır. Son yıllarda insanların doğal ürünlere ilgisinin artması çörek otunun da tüketimini ve kullanımını artırmıştır.

Bitkilerin kültüre alınmasındaki amaç, mevcut şartlarda en yüksek verim ve en kaliteli ürünü almaktır. Tüm agronomik işlemler de bu amaca ulaşmak içindir. İlaç ve baharat bitkileri yeni kültüre alınan bitkiler olduğu için birçoğunun yetiştiriciliği hakkında yeterli bilgi mevcut değildir. Bu bitkilerde, ekim zamanı, ekim sıklığı, gübreleme gibi agronomik işlemlerin verim ve kaliteye ne tür etkilerinin olduğu yeterince bilinmemektedir (Arslan 1987; İlisulu 1992).

Sıra aralığı ve azot kültür bitkilerinde verim ve kaliteyi etkileyen önemli unsurlar arasında gelmektedir. Bitkilerin büyüme, verim ve kalitelerini doğrudan etkileyen faktörler değişen genotip, çevre şartları ve farklı tarım teknikleri dikkate alınarak her bölge için ayrı ayrı belirlenmelidir. Bu çalışmalarda amaç, birim alandan en yüksek verim ve kalitenin elde edilebileceği bitki yoğunluğunu belirleyerek, topraktaki yarayışlı su, ışık ve besin elementlerinden maksimum oranda faydalanmaktır. Sık ekimlerde bazı faktörler yetersiz kalırken, seyrek ekimlerde çevre faktörlerinden yeterince faydalanılamadığından verim değerleri düşük seviyelerde kalmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesinde çörek otuyla ilgili sadece 2 çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan biri Van ili koşullarında gerçekleştirilen farklı azot dozlarının ve ekim zamanlarının çörek otu bitkisinin verim ve verim unsurlarına olan etkileri (Türközü 2005); diğeri ise Erzurum koşullarında yürütülen farklı çörek otu popülasyonlarının adaptasyon kabiliyetleri çalışmasıdır (Ürüşan 2016).

Dünya pazarında önemli bir yeri bulunan çörek otu bitkisinin üretimini Erzurum ve benzer ekolojilerde çiftçilere tanıtmak, onları bu bitkinin yetiştiriciliğine teşvik etmek ve memleketimizde mevcut çörek otu popülasyonlarında uygun sıra aralığı ve azot dozunun belirlenmesi ile üretimindeki sorunlardan bazılarının çözümüne katkıda bulunmak hedeflenmektedir.

KURAMSAL TEMELLER

Sıra aralığı ve azot dozu gibi bitkilerin büyüme, verim ve kalitelerini doğrudan etkileyen çalışmalar, değişen genotip, tarım teknikleri ve çevre şartları dikkate alınarak her bölge için ayrı ayrı belirlenmelidir. Bu çalışmalarda amaç, birim alanda en yüksek verim ve kalitenin elde edilebileceği bitki sayısını belirleyerek, topraktaki elverişli su, besin elementleri ve ışıktan maksimum şekilde faydalanmaktır. Çok seyrek veya sık ekimlerde nem ve besin elementlerinden en üst seviyede faydalanılamayacağından verim istenilen düzeyde gerçekleşemez. Öte yandan, azot ise bitki gelişmesi ve veriminde en etkili faktörlerdendir. Azot bitkisel metabolizmayı aktifleştirerek kuru madde birikimini hızlandırdığı gibi, ham protein miktarını yükselterek kaliteyi de etkilemektedir (Ceylan 1988). Bu nedenle her çevre ve bitkiye özgü sıra aralığı ve etkili azot dozunun belirlenmesi gerekir.

Sıra aralığı ve azot uygulamalarının çörek otu bitkisinde büyüme, verim ve kalite parametreleri üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar aşağıda detaylı bir şekilde ele alınmaya çalışılmıştır.

Genotip Özellikleri

Çörek otu, büyüme faktörlerinin, biyokimyasal ve oksidatif stres belirteçlerinin inhibisyonu ve gen ekspresyonunun düzenlenmesi yoluyla bir antioksidan, antiinflamatuvar, anti-apoptoz ve anti-nekroz ajanı olarak faydalı etkiler göstermektedir. Bu nedenle *N. sativa* 'nın, beyin, karaciğer, sindirim sistemi, böbrek ve kalp gibi anahtar organlarda iskemiye bağlı bozuklukların tedavisi için potansiyel bir aday olabileceği vurgulanmıştır (Oskouei *et al.* 2018).

Antioksidan açısından zengin gıdaların tüketilmesi, antioksidan savunma mekanizmasını iyileştirebilir ve serbest radikallerin neden olduğu oksidatif hasara karşı koruma sağlayabilir. Bu bağlamda çörek otu kanser, diyabetik, antifungal, antibakteriyel ve oksidanlara karşı kullanılmaktadır. Bu sebeple diyet temelli tedavilerin, çeşitli hastalıkların üstesinden gelmenin en etkili ve sürdürülebilir yolları arasında olduğu anlaşılmıştır. Perveen (2019) çörek otunun tedavi edici özellikleri üzerine yaptığı araştırma sonucunda çörek otunun hastalıkların tedavisinde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Çörek otunun büyümesi, verimi, verim unsurları ve kalitesi kullanılan çeşide/genotipe göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca genotiplerin bölgelere göre uyum yeteneklerinde de

önemli farklılıklar olabilmektedir. Çörek otunda genotipik farklılıklarla ilgili araştırmalar aşağıda sunulmaya çalışılmıştır.

Değişik bölgelerde çörek otu popülasyonları üzerinde pek çok araştırma yürütülmüş olup, farklı ekolojilere göre kullanılan genotiplerin sabit yağ oranında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Sabit yağ oranını Telci (1995) %38,10-39,54; Rchid *et al.* (2004) %40; Kar vd (2007) %30,89; Al-Neqeeb *et al.* (2009) %32-48 olarak belirlemişlerdir.

Kara *et al.* (2015), 2013 ve 2014 yıllarında Isparta ve Eskişehir ekolojik koşullarında 5 farklı (Burdur, Tokat, Uşak, Eskişehir ve Antalya) çörek otu popülasyonlarının verim ve verim komponentlerinin üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada çörek otu popülasyonlarının verim bileşenleri, lokasyonlara ve yıllara göre önemli ölçüde değişirken, her iki yılda da tohum veriminin Isparta yöresinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Erzurum iklim şartlarında 2015 yılında 10 farklı çörek otu (İzmir, Kerkük, Burdur, Denizli, Çameli, Afyon, Bursa, Aksaray, Tokat ve Diyarbakır) genotipinin kullanıldığı bir çalışmada, genotiplerin tohum verimi 94,8-169,1 kg/da arasında belirlenmiş olup tohum verimi bakımından en iyi performans gösteren genotiplerin Denizli ve Çameli olduğu tespit edilmiştir (Ürüşan 2016).

Türkiye'nin farklı yerlerinden temin edilen 33 farklı çörekotu çeşit ve popülasyonlarının, verim ve bazı tarımsal özelliklerinin karakterizasyonunu yapmak amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada (Koşar vd 2018), incelenen çörek otu çeşit ve popülasyonların ortalama bitki boyu 47,77-68,63 cm, dal sayısı 2,77-4,63 adet/bitki, kapsül sayısı 4,03-7,63 adet/bitki, 1000 tohum ağırlığı 1,81-3,16 g, sabit yağ oranı % 36,42-40,17 ve tohum verimi ise 28,23-107,41 kg/da olarak belirlenmiştir.

Kayseri ekolojik koşullarında Çameli çörek otu çeşidinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bitki boyu 44,22 cm, bitkideki kapsül sayısı 8,77 adet, kapsüldeki tohum sayısı 91,89 adet, bin tohum ağırlığı 2,63 g, biyolojik verim 274,65 kg/da, tohum verimi 71,84 kg/da, hasat indeksi % 26,31 ve sabit yağ oranı % 30,90 olarak bulunmuştur (Beyzi 2018).

Selicioğlu (2018) tarafından 2014 yılında Kırşehir-Boztepe ekolojik koşullarında 8 farklı çörek otu popülasyonunun (7'si *Nigella sativa*, biri *N. damascena*) bitkisel ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, bitki boyu 22-30 cm, dal sayısı 2,3-4 adet, kapsül sayısı 2,6-4,3 adet, bin tane ağırlığı 1,95-2,96 g, bitki başına tohum verimi 0,23-0,61 g, biyolojik verim 226-382 kg/da, tohum verimi 58,4-122 kg/da, hasat indeksi %22,4-42,6 aralıklarında değişmiştir. Çalışmada tohum kalitesini belirleyen sabit yağ oranı

%33,8-35,5, yağ verimi ise 19,7-43,3 kg/da aralığında bulunmuş olup, bölgedeki üreticilere yüksek verim grubunda yer alan popülasyonların (OGÜ-15, OGÜ-5, Hatay, GOÜ-35, Burdur ve Hindistan) tavsiye edilebileceği öngörülmüştür.

2016 ve 2017 yıllarında Bursa ekolojik koşullarında 13 farklı kaynaklı çörek otu genotiplerinin (1'i tescilli çeşit (Çameli), 12'si (Mısır, Hindistan, Yunanistan Denizli, Keles-Basak, Keles-Avdan, Keles-Yazıbaşı, Harmancık, Dereyalak, Ankara, Gaziantep, Mardin)) tarımsal özellikleri ve sabit yağ oranlarının belirlenmesi amacı ile yürütülen bir denemede, bitki boyu 25,58-50,50 cm, bitkide dal sayısı 3,53-4,31 adet, bitkide kapsül sayısı 5,36-8,05 adet, kapsül çapı 9,65-10,95 mm, kapsülde tohum sayısı 60,66-89,25 adet, kapsülde tohum ağırlığı 0,178-0,251 g, bitkideki tohum sayısı 250,76-439,48 adet, tohum verimi 38,75-89,08 kg/da, bin tane ağırlığı 2,23-3,42 g, hasat indeksi % 36,66-45,66, sabit yağ oranı % 29,14-32,98 ve sabit yağ verimi 12,13-27,27 kg/da arasında değişmiştir. Tohum verimi ve sabit yağ oranı bakımından Harmancık, Denizli, Keles-Basak, Keles-Yazıbaşı, Ankara ve Çameli genotiplerinin Bursa ve benzer ekolojilerde yetiştirilebileceği kanısına varılmıştır (Özdemirel 2019).

Yılmaz vd (2019) tarafından 27 farklı çörek otu genotipinin Tokat-Niksar şartlarındaki performanslarını tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, en yüksek tohum verimi 191,3 kg/da ile Tokat-58 genotipinden elde edilmiştir. İncelenen tüm genotipler dikkate alındığında; sırasıyla Tokat-11, Tokat-12, Tokat-17, Tokat-47, Tokat-48, Tokat-58, Tokat-59, Tokat-61 ve Niksar yerli genotipleri dekara tohum verimi, yağ oranı ve dekara yağ verimi bakımından öne çıkan ve seleksiyon çalışmalarına devam edilmesi önerilen genotipler olmuşlardır.

Gholizade *et al.* (2019)'ın tarımsal-morfolojik ve fitokimyasal özellikler yönünden genetik çeşitliliğin ve karakter ilişkilerinin kapsamını belirlemek için, 2016 ve 2017 yıllarında 32 İran endemik çörek otu genotipini değerlendirdiği çalışmalarında, incelenen tüm özelliklerin genotipler arasında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Sıra Aralığı

Hindistan koşullarında çörek otu için uygun sıra aralığı (10, 20 ve 30 cm), azot (5 ve 10 kg/da) ve fosfor dozlarının belirlenmesine yönelik bir çalışmada Ghosh *et al.* (1981), en yüksek tohum verimini (69,8 kg/da) 20 cm'lik sıra aralığı, 5 kg/da azot ve fosfor verilmeyen uygulamalardan elde etmişlerdir.

Ahmed and Hague (1986) yaptıkları araştırmada, sıra aralığının çörek otunda tohum verimi, dal sayısı, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı ve bin tane ağırlığını doğrudan etkilediğini belirtmişlerdir. Seyrek ekimlerde kapsüldeki tohum sayılarında, dallanmada artış

meydana gelmekle birlikte sık ekimlerde birim alandaki bitki sayısının artmasıyla tohum veriminin daha da yükseldiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada çörek otunda bin tane ağırlığının 1,98-3,00 g arasında değiştiği ve sıra üzeri sabit olmak üzere sıra arası mesafe arttırıldığında bin tane ağırlığında artış olduğu bildirilmiştir.

Ahmet and Haque (1987) Bangladeş koşullarında gerçekleştirdikleri bir çalışmada, çörek otunun optimum ekim zamanı ve ekim sıklığını belirlemek amacıyla dört farklı ekim zamanı (1 Kasım, 20 Kasım, 10 Aralık ve 30 Aralık) ve dört farklı ekim sıklığını (15 cm, 20 cm, 25 cm ve 30 cm) denemişler ve ekim zamanlarının verim ve morfolojik özellikleri önemli ölçüde etkilediğini, sıra arası mesafe arttıkça bin tane ağırlığında artış olduğunu gözlemişlerdir.

Çörek otunun mibzerle ekildiği durumlarda ekim yapılarak sıra arası mesafesinin 20 cm olması ve dekara 1,5 – 2 kg tohumluk kullanılmasının uygun olacağı bildirilmiştir (Ceylan 1987).

Sencar vd (1991) ve Chapman and Carter (1976) yaptıkları araştırmalarda önemli verim unsurlarından birinin birim alandaki bitki sayısı olduğunu ve maksimum verimin elde edilebileceği bitki sayısının belirlemesinin uygun ekim sıklığına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, seyrek ekimlerde bitkilerin su, besin elementleri ve ışıktan daha fazla yararlanacağı, çok sık ekimlerde ise bu faktörlere olan ihtiyaç artacağından verimin azalacağını ve bu nedenle, uygun ekim sıklığının saptanması ile topraktaki su ve besin elementleri ile ışık enerjisinden en etkin şekilde faydalanmanın amaçlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çörek otunda verim, kalite kriterleri ve bitkisel özellikler çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinden (ekim zamanı, sulama-gübreleme miktarı ve sıklığı, tohum miktarı vb.) önemli düzeyde etkilenebilmektedir (Das *et al.* 1992; Hajar *et al.* 1996; Geren vd 1997; Ghrobanli *et al.* 1999; Karaman 1999; Singh *et al.* 1999; Mozaffari *et al.* 2000; Özel ve Demirbilek 2000; İpek vd 2005; Ashraf *et al.* 2006).

Farklı sıra aralığının çörek otu popülasyonunun verim ve morfolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlendiği bir araştırmada, en yüksek tohum verimi 40 cm sıra aralığında tespit edilmiştir (Akınerdem vd 1994).

Arslan (1994), yapmış olduğu çalışmada 4 farklı ekim zamanı (5 Mart, 16 Mart, 30 Mart ve 25 Nisan) ve iki bitki sıklığı (15 cm ve 30 cm) uygulamalarının çörek otunun verimine etkisini incelemiştir. Çalışmada bitki sıklıkları arasında verim yönünden önemli bir

farklılığın olmadığını, ancak 15 cm sıra aralığında yapılan ekimde, 30 cm’de yapılan ekime göre daha iyi verim alındığını bildirmiştir.

Tokat koşullarına uygun çörek otu populasyonu ve ekim sıklığının (15, 20, 25 ve 30 cm) belirlenmesi amacıyla Telci (1995) tarafından yapılan bir çalışmada Tokat, İzmir ve Balıkesir yöresinden temin edilen çörek otu populasyonları ile dört farklı sıra aralığının uygulandığı bir denemede, sıra arasının artmasına paralel olarak bitki boyu, ana dal sayısı, toplam kapsül sayısı ve kapsüldeki tohum ağırlığının arttığı, hasat indeksi ve tohum yağ oranının ise azaldığı bildirilmiştir.

El Deen and Ahmed (1997), Mısır’da 1994 – 1996 yıllarında yaptıkları çalışmalarında farklı sıra arası mesafeler (20, 30 ve 40 cm) ve fosfor dozlarının çörek otu bitkisindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda sıra arası mesafenin azalmasıyla tohum veriminin arttığını, uygulanan fosfor dozlarının ise bitkinin fizyolojik değerleri (bitki boyu, gövde çapı, dal sayısı, kapsül ağırlığı ve bitkideki kapsül sayısı) ve tohum verimini önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir.

Bazı çörek otu popülasyonları (Tokat, İzmir ve Balıkesir) üzerine farklı sıra aralığı (15, 20, 25 ve 30 cm) uygulamalarının etkisini belirlemeye yönelik yapılan bir başka çalışmada en yüksek tohum verimi 162,66 kg/da ile 20 cm sıra aralığında kaydedilmiştir (Koç 1999).

Ankara şartlarında iki farklı çörek otu türünde 6 farklı ekim sıklığının (100, 200, 400, 600, 800 ve 1000 g/da) denendiği bir çalışmada, verim yönünden en uygun sonuçlar 100 g/da’lık ekim sıklığından elde edilmiştir (Kalçın 2003).

Tonçer ve Kızıl (2004), Diyarbakır şartlarında çörek otunda dekara atılacak tohumluk miktarlarının (10, 20, 30, 40 ve 50 kg/ha) etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada tohum veriminin 59,5 ile 82,8 kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En yüksek tohum verimi 10 kg/ha tohumluk miktarından (828 kg/ha) alınırken en düşük tohum verimi 50 kg/ha tohumluk miktarından alınmıştır. Araştırmacılar ortalama bitki boyunu 64,6 cm, bitkide dal sayısını 5,1 adet, kapsül sayısını 7,8 adet, kapsüldeki tohum sayısını 92,2 adet, 1000 tane sayısını 1,83 g, bitkide tane verimini 0,75 g, uçucu yağ oranını %0,33, ham yağ oranını %26,3 olarak bulmuşlardır.

Ankara şartlarında beş farklı çörek otu popülasyonunu 20, 30 ve 40 cm sıklıkta deneyen İpek vd (2005), tek yıllık bulgulara göre en yüksek tohum veriminin 80,4 kg/da ile 20 cm sıklıkta yapılan ekimlerde alındığını tespit etmişlerdir.

Özel vd (2009), Şanlıurfa koşullarında verim ve verim unsurları üzerine ekim mesafesi (15 ve 30 cm) ve tohumluk miktarlarının (1, 2, 3 ve 4 kg/da) etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri tarla denemelerinde en yüksek tohum verimi değerlerinin 15 cm ekim mesafesi ve 2 kg/da tohumluk miktarından elde edildiğini tespit etmişlerdir.

Tokat koşullarında farklı sıra aralığı ve ekim zamanlarının çörek otunun verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmış bir araştırmada, en yüksek bitki boyu (54,60 cm), dal sayısı (2,9 adet), bin tane ağırlığı (2,3 g) ve sabit yağ oranının (%30) 30 cm sıra aralığında yapılan ekimlerde alındığı rapor edilmiştir (Küçükemre 2009).

Çörek otu yetiştiriciliğinde karasal iklim bölgelerinde erken ilkbaharda dekara atılacak tohum miktarı 1,5-2 kg, sıra aralığı 20 cm, ekim derinliği 2-3 cm, verim ve kalite için uygun gübre miktarları ise 6 kg/da N ve 4 - 6 kg/da P₂O₅ olarak önerilmiştir. Ayrıca, yetiştirme süresinin 3-4 ay olduğu ve verimin iklim, toprak ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak 75 ile 150 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Baydar 2009).

Rahnavard *et al.* (2010), çörek otunda 3 farklı ekim tarihinin (3, 13 ve 23 Mart) ve 4 farklı bitki yoğunluğunun (50, 100, 150 ve 200 bitki/m²) verim ve verim üzerine etkisini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, en yüksek tohum verimini erken ekim zamanında ve m²'deki bitki sayısının 200 olduğu uygulamadan elde etmişlerdir.

İran koşullarında farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin çörek otu genotipleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yürütülen bir başka araştırmada, tohum verimi, sabit yağ oranı ve verim değerleri üzerine genotiplerin ve ekim mesafelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Araştırmada, en yüksek sabit yağ oranı değeri (%37,47) 20 cm sıra aralığında ve 6 cm sıra üzeri mesafede kaydedilmiştir (Gholinezhad and Abdolrahimi 2014).

2013 ve 2014 yıllarında Isparta ve Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen Burdur, Tokat, Uşak, Eskişehir ve Antalya çörekotu popülasyonlarının verim ve verim özelliklerini araştıran Kara *et al.* (2015), çörek otu popülasyonlarının verim bileşenleri yer ve yıla göre önemli derecede farklılık göstermekle birlikte her iki yıldaki tohum verimi, Isparta mevkiinde Eskişehir'e göre yağışın fazla olması nedeniyle tüm popülasyonlarda daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Al-Doghachi *et al.* (2015) 2011 ve 2012 yıllarında Basrah, Abu Al-Khaseeb bölgesinde ekim zamanının (1 ve 15 Ekim) ve bitki sıklığının 20 ve 30 cm) çörek otunun büyümesi, tohum ve yağ verimi üzerindeki etkisini incelemek üzere yapılan çalışmada, erken ekimlerde bitki boyu, dal sayısı, yaprak sayısı, kuru madde yüzdesi, kapsüldeki tohum sayısı, tohum verimi (394,2 kg/ha), sabit yağ yüzdesi, sabit yağ verimi (75,0 kg/ha), bin tane

ağırlığında artış gözlenmiştir. 30 cm ekim sıklığında bitki boyu, dal sayısı, yaprak sayısı, kuru madde yüzdesi, kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı, bin tane ağırlığı, tohum verimi (366,1 kg/ha), sabit yağ yüzdesi ve sabit yağ veriminde (72,2 kg/ha) en yüksek değerler elde edilmiştir.

Kılıç vd (2016), 2014-2015 vejetasyon döneminde Aydın koşullarında çörek otunun 4 farklı ekim zamanı (15 Ekim, 1 Kasım, 15 Kasım, 1 Aralık) ve 3 farklı tohumluk miktarının (1, 2, 3 kg/da) verim ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, Aydın bölgesi için en uygun ekim zamanı ve tohumluk miktarının 15 Ekim’de yapılan ekimden ve dekara 2 kg tohumluk miktarından alındığını tespit edilmiştir.

Azot Dozu

Azot, bitki gelişmesinde çok önemli bir yere sahip makro besin elementidir. Bitkilerce topraktan alınan besinlerden en çok gereksinim duyulana azottur. Çünkü azot, bitkide protein, amino asit, amid, nükleik asit, klorofil gibi önemli fonksiyonları bulunan organik bileşiklerin yapısına girmektedir. Bitkiler azot gereksinimlerini topraktaki azottan karşıladığı için topraklarda bitkilerin yararlanabileceği form ve miktarda azot bulunup bulunmadığı çok büyük önem taşır. Ancak canlılar için bu kadar büyük öneme sahip olan azot doğada şili nitrati (NaNO_3) dışında minerallerin yapısında bulunmayan tek besin elementidir. Toprakta bulunan azotun çok az bir kısmı bitkilerin yararlanabileceği formdadır. Topraklarımızın genellikle %1 civarında organik madde içerdiği gözönünde tutulursa bu bir dekar arazi için yaklaşık 6 kg saf azot demektir. Ancak bu miktardan da belli oranlarda kayıplar olacağı gözden kaçırılmamalıdır (Müftüoğlu ve Demirer 1998).

Amonyum sülfat özellikle ilave azot ve kükürte gereksinim duyulan yerlerdeki bitkilerin beslenme ihtiyacını karşılamak için kullanılır. Protein sentezi başta olmak üzere bitkilerde birçok fonksiyona sahip olan kükürtü içermesi amonyum sülfatı tercih edilebilir bir gübre kaynağı haline getirmektedir (Bruulsema 2017).

Ceylan (1987), içeriğinde % 35 N bulunan beyaz kristal yapıdaki amonyum nitratin teorik olarak çok iyi olduğunu, içerdiği azotun yarısının amonyum, yarısının da nitrat şeklinde olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, kolay çözünürlüğü, bitkiler tarafından hem amonyum hem de nitratin absorbe edilmesi ile toprakta artık bırakmaması, ayrıca hızlı hareket etmesi ile iyi bir gübre özelliği taşıdığını ifade ederek azotun bitkisel metabolizmayı aktifleştirerek kuru madde birikimini hızlandığını ve de ham protein miktarını yükselterek kaliteyi etkilediğini ifade etmiştir.

Çörek otu bitkisine 0, 2, 4 ve 6 kg/da azot ile 0, 2, 3 ve 4 kg/da fosfor dozları uygulanan bir çalışmada, azot ve fosfor uygulamalarının tohum verimini artırdığı, en yüksek tohum veriminin 6 kg/da azot ve 3 kg/da fosforlu gübre uygulamasından alındığı tespit edilmiştir (Das *et al.* 1994).

Bafra şartlarında çörek otunda farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada Esendal vd (1995), en yüksek bitki boyu (37,46 cm) ve kapsüldeki tohum sayısı değerini (95,20 adet) 6 kg/da azot uygulamasından elde etmişlerdir. Ayrıca, en yüksek tohum verimi (41,49 kg/da) değeri de 6 kg azot uygulamasından elde edilmiştir.

Geren vd (1997), İzmir ekolojik koşullarında, 1994-1996 yılları arasında çörek otunda farklı ekim zamanı ve fosforlu gübre uygulamasının verim ve kaliteye etkisi üzerine yaptıkları çalışmada en yüksek tohum verimine 60 kg/da ile 15 Kasım tarihinde yapılan ekim ve dekara 8 kg fosforlu gübre uygulamasında ulaşılmış ve uçucu yağın en önemli etken maddesinin p-simen olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada bitki boyu 33,1-34,5 cm, toplam dal sayısı 2,8-3,1 adet/bitki, toplam kapsül sayısı 2,6-2,8 adet, kapsülde tane sayısı 46,1-47,3 adet, 1000 tohum ağırlığı 2,16-2,19 g, tohum verimi 27,3-30,0 kg/da, biyolojik verim 113,5-118,8 kg/da ve uçucu yağ oranı % 0,67-0,68 bulunmuştur. Uçucu yağ bileşiminde p-simen % 52,16-69,00, timokinon % 11,72- 23,91, β -pinen % 8,28-% 5,12, γ -terpinen % 10,60-% 5,88 ve karvon % 4,50-% 1,59 olarak saptanmıştır.

Hindistan'da 2000-2001 yılları arasında çörek otunda farklı azot (0, 50 ve 100 kg/ha), fosfor (0, 20 ve 40 kg/ha) ve potasyum (0, 30 ve 60 kg/ha) uygulamalarının büyüme ve tohum üzerindeki etkisini incelemek üzere yapılan bir çalışmada, en yüksek bin tane ağırlığı (2,38 g) ve tohum verimi (17,45 g/ha) değerleri NPK gübresi 50:40:30 kg/ha olarak uygulandığında elde edilmiştir (Nataraja *et al.* 2003).

Van ekolojik koşullarında farklı azot dozları (0, 4 ve 8 kg/da) ve ekim zamanlarının (30 Nisan, 10 Mayıs ve 20 Mayıs) çörek otunda verim unsurlarına etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada en yüksek tohum verimi 8 kg/da azot uygulaması ve 10 Mayıs'ta yapılan ekimlerden alınmıştır (Türközü 2005).

Pakistan'da yapılan bir tarla denemesinde çörek otunda kullanılan 4 farklı azot dozunun (0, 30, 60 ve 90 kg/ha) yağ verimi, uçucu yağ oranı ve minerallerin bileşimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda uçucu yağ içeriği, uygulanan azot dozlarından etkilenmezken; sabit yağ içeriği %32,7-%37,8 arasında değişmiştir. En yüksek sabit yağ oranı 30 kg/ha azot uygulamasından elde edilmiştir. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit uygulanan tüm azot dozlarında artarken stearik asit 60 kg/ha azot dozu haricinde diğer tüm

uygulamalarda artmıştır. Linoleik asit ve dihomolinoleik asit uygulanan azot dozlarında belirgin bir değişiklik göstermezken, α -linolenik asit değeri 60 kg/ha ve 90 kg/ha azot uygulamalarında ciddi bir azalma göstermiştir (Ashraf *et al.* 2006).

Çukurova şartlarında çörek otunun verim ve kalitesi üzerine fosfor (0, 30 ve 60 kg/da) ve azot (0, 30, 60 ve 90 kg/da) dozlarının etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada Özgüven ve Şekeroğlu (2007), çörek otunda en yüksek verim ve kaliteyi dekara 60 kg azot ve fosfor uygulamasından elde etmişlerdir.

Mollafilabi *et al.* (2010), dört bitki sıklığı (60, 120, 180 ve 240 bitki/m²) ve 4 azot seviyesini (0, 50, 100 ve 150 kg/ha) denedikleri çalışmalarında tohum veriminin azot dozu arttıkça arttığını ve en yüksek verim değerinin 150 kg/ha azot uygulamasından (896 kg/ha) alındığını tespit etmişlerdir.

Tunçtürk *et al.* (2012) tarafından 2006 yılında Van ekolojik koşullarında farklı azot dozlarının (0, 20, 40, 60 ve 80 kg/ha) çörek otunun verimi ve bazı verim bileşenleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada azot dozları arttıkça bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı ve tohum verimi artmıştır. En yüksek tohum verimi (575 kg/ha), kapsül sayısı (7,5 kapsül/bitki) ve dal sayısı (4,51 dal/bitki) 60 kg/ha azot dozu uygulamalarından elde edilmiştir.

Çörek otunda azot (0-40 kg ha) ve fosfor (0-60 kg ha) gübrelemesinin verim ve büyüme üzerindeki etkisini inceleyen Yımam *et al.* (2015), en yüksek tohum verimini 60/40 kg N P uygulamasından elde etmişlerdir.

Biyogübrelerin aşılmasının Meşhed iklim koşullarında çörek otunda büyüme endeksleri, verim ve ışık kullanım verimliliği üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, biyogübrelerle aşılamanın kök gelişimini ve dolayısıyla su ve besin maddelerinin, özellikle azot ve fosforun miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Khorramdel 2016).

Ghanepasand *et al.* (2016) azot bağlayıcı bakteriler (Kontrol, *Azotobacter*, *Azospirillum* ve *Azotobacter* + *Azospirillum*) ve farklı gübre uygulamasının (0, 2,5, 5 ve 7,5 ton/ha) çörek otunun verimi ve uçucu yağı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için 2012 yılında Firouzkouh'daki RAN Araştırma İstasyonunda yapılan bir denemede, en yüksek bitki boyu (48,7 cm), uçucu yağ oranı (% 0,14) ve uçucu yağ verimi (768,31 g/ha) 7,5 ton/ha gübre uygulamasından, en yüksek tohum verimi (556,22 kg/ha) ise 5 ton/ha gübre uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek bitki boyu (49,61 cm), tohum verimi (553,41 kg/ha), hasat indeksi (% 37,71) ve uçucu yağ verimi (664,09 g/ha) *Aotobacter* + *Azospirillum* aynı anda çörek otu tohumları ile aşılandığında elde edilmiştir. Bu çalışma ile çörek otunda azot bağlayıcı bakteri

ve gübrenin birlikte uygulanmasının, üretim ve verimin gelişmesine yardımcı olabileceği düşünülmüştür.

Roussis *et al.* (2017), çörek otunda verim ve verim bileşenleri üzerine ekim dozu ve gübrelemenin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, bitki başına en fazla kapsül sayısı (5,0-5,8) inorganik gübrelemeye tabi tutulan parsellerden elde etmişlerdir.

Lembang'daki Manoko Araştırma Kurumunda yapılan bir çalışmada, 2 azot dozu (0 ve 120 kg/ha) ve 4 fosfor dozu (0, 60, 120 ve 180 kg/ha) uygulanmıştır. Suryadi *et al.* (2017) tarafından azot ve fosfor gübrelemesinin çörek otu tohumlarının büyümesi ve üretimini önemli ölçüde artırdığı gözlenmiştir. En yüksek tohum verimi (477,48 kg/ha) 120 kg/ha azot ve 180 kg/ha fosfor gübrelemesinden elde edilmiştir.

Aytaç *et al.* (2017), 2011 yılında çörek otu üzerine ek potasyum uygulaması (50 kg/ha) altında farklı azot dozlarının (0, 30, 60 ve 90 kg/ha) etkinliğini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada artan azot seviyelerinin tohum verimi ve tohumdaki azot ve potasyum içeriklerinin artmasıyla sonuçlandığını, yağ içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Tohum ve yağ verimi, 60 kg/ha azot ve 50 kg/ha potasyum dozlarında en yüksek değere ulaşmıştır.

Çörek otunda polifenoller üzerine değişen konsantrasyonlarda azotlu gübrelerin ve farklı ışık engellenmesinin etkisinin incelendiği bir çalışmada, farklı türdeki ışıkların engellenmesi ile artan azot gübrelemesine bağlı olarak polifenollerin konsantrasyonunda azalma olduğu tespit edilmiştir (Ali *et al.* 2018).

Yapraktan mikro besin uygulamasının (Nano-Demir, Nano-Çinko ve Nano-Manganez, Fe + Mn, Fe + Zn, Zn + Mn, Fe + Zn + Mn) çörek otu tohum verimi ve uçucu yağı üzerindeki etkisini araştırmak için İran'da yapılan bir çalışmada, nano-mikro besin maddelerinin yapraktan püskürtülmesinin, çörek otunun kantitatif ve kalitatif veriminin iyileştirilmesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur (Rezaei-Chiyaneh *et al.* 2018).

Bitki sıklığı ve gübrelemenin çörek otunun büyüme ve büyüme endeksleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için yapılan çalışmada, 200 bitki/m²'den yüksek bitki sıklıkları tohum veriminin azalmasına neden olurken, inorganik gübrelerin uygulanmasının bitki büyümesini etkilediğini ve bu gübrelerin daha yüksek düzeyde azot içerdiğinden dolayı verimi artırdığı tespit edilmiştir (Roussis *et al.* 2019).

Nigella sativa tohumlarının farklı yetiştirme şartları (ekim tarihi, azot gübreleme seviyeleri, sıra aralığı) altında fiziksel özelliklerinin incelendiği bir başka çalışmada, çörek otu tohumlarının fiziksel parametreler üzerine en faydalı etkisi 100 kg/ha azot uygulaması, 15

veya 30 cm sıra aralığı ve erken dönemde yapılan ekimlerden elde edilmiştir (Zapotoczny *et al.* 2019).

Merajipoor *et al.* (2020), 4 farklı sulama rejimi (çıkıştan hasada kadar haftalık sulama, çiçeklenmeden olgunluğa kadar sulama, çiçeklenme süresince ve ekimden itibaren sulamanın durdurulması) altında yetiştirilen çörek otunda 5 farklı kimyasal azotlu gübrenin (0, 40, 80 kg/ha, 40 kg/ha + Nitroksin biyogübre ve yalnız Nitroksin biyogübre) tane verimi, azot kullanım etkinliği ve bitki suyu kullanım etkinliği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, en yüksek tane verimini çıkıştan hasada kadar yapılan sulamada 80 kg/ha azot uygulamasından, diğer sulama rejimlerinde 40 kg/ha + Nitroksin biyogübrelerin kombinasyonundan elde etmişlerdir. Nitroksin biyo-gübre uygulamasının üre kimyasal gübre kullanımını azaltabileceğini ve kuraklık stresinin etkilerini muhtemelen büyüme hormonları üreterek azaltabileceğini, azot kullanımını ve su kullanım verimliliğini azaltabileceğini tespit etmişlerdir. En yüksek azot kullanım verimini, gübre uygulanmayan (15,1 kg) ve çiçeklenme aşamasında sulamanın kesilmesinden (15,7 kg) elde etmişlerdir.

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumlarında azot seviyesinin (0, 40, 60, 80 ve 100 kg/ha) tohum verimi, yağ içeriği ve bileşimi üzerindeki etkisini incelemek için yapılan bir çalışmada artan azot dozlarının incelenen bitki özellikleri üzerinde paralel bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada tohum verimi 103,4 – 133,1 kg/da arasında değişmiş olup; en yüksek yağ içeriği % 39,5 olarak gerçekleşmiştir (Izgi 2020).

2016-2018 yıllarında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çörek otunun tohum verimi ve bazı kalite parametrelerine farklı azot dozlarının (0, 30, 60 ve 90 kg/ha) etkilerinin ortaya çıkarılması amacıyla yürütülen bir çalışmada en yüksek bitki boyu ve dal sayısı 90 kg/ha uygulamasından, en yüksek kapsül sayısı, kapsül başına tohum sayısı ve tohum verimi ise hektara 60 kg azot uygulamasından elde edilmiştir. Sabit yağ oranı, çörek otu tohumlarında bulunan uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenlerinin azot dozlarındaki artışa paralel olarak değiştiği tespit edilmiştir (Özyazıcı 2020).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma Yeri

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi 4 Nolu deneme istasyonunda 2011, 2012, 2013 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. 2012 ve 2013 yıllarında yürütülen denemelerde çıkış ve yetiştiricilikle ilgili sorunlar nedeniyle sağlıklı veriler elde edilememiş, 2014 yılında ise tohum stoku azaldığından popülasyonların çoğaltılması sağlanarak deneme 2015 yılında yeniden kurulmuştur. Netice itibarıyla, yalnızca 2011 ve 2015 yıllarında sağlıklı veriler elde edildiğinden bu yıllara ait veriler değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Araştırma Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

İklim Özellikleri

Erzurum, ülkemizin kuzey doğusunda 1853 m rakıma sahip karasal iklimin hakim olduğu 39° 55' kuzey enlemi ve 41° 61' doğu boylamında yer almaktadır. İlde karasal iklim ve yüksek rakım nedeniyle mevsimler ve gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkları oldukça fazladır.

Denemenin yürütüldüğü aylara ait önemli iklim değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Tablo 1'in incelenmesinden anlaşıldığı gibi, Mayıs-Eylül aylarının ortalama sıcaklık değerleri 15,7 °C'dir. Denemenin yürütüldüğü 2011 yılında Mayıs- Eylül arası sıcaklık ortalaması 15,4°C; 2015 yılında ise 17,7°C olmuştur. Sıcaklık uzun yıllar ortalamasına göre 2011 yılında biraz düşük, 2015 yılında ise yüksek seyretmiştir. Denemenin birinci yılındaki ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasına daha yakın olmuştur. Yetiştirme mevsimi süresince, aylara göre sıcaklık ortalamaları karşılaştırıldığında; 2011, 2015 ve uzun yıllar ortalamasında en yüksek sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında, en düşük sıcaklık ise Mayıs ayında gözlenmiştir.

Yetiştirme süresi (mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül) içerisinde uzun yıllar ortalaması olarak toplam 165,2 mm yağış düşmüştür. Bu miktar 2011 yılından düşük 2015 yılından yüksek olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1). Toplam yağış 2015 yılında (158,5 mm), 2011 yılına (216,4 mm) nazaran çok daha düşük olmuştur. Uzun yıllar ortalaması 2011 ve 2015 yılları incelendiğinde en az yağışın Eylül ayında (sırasıyla 22,7 mm, 7,5 mm ve 3,9 mm) olduğu tesbit edilmiştir.

Tablo 1. Erzurum İli Uzun Yıllar İle 2011 ve 2015 Yıllarına Ait Bazı Önemli İklim Verileri

Yıllar	Aylar					Toplam/ Ortalama
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
Aylık Toplam Yağış (mm)						
Uzun Yıllar	63,6	40,1	24,3	14,4	22,7	165,2
2011	105,2	55,3	26,6	21,8	7,5	216,4
2015	81,5	28,5	5,8	38,8	3,9	158,5
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)						
Uzun Yıllar	10,7	15,0	19,3	19,6	13,9	15,7
2011	9,6	14,6	19,6	19,4	13,9	15,4
2015	10,6	17,0	21,2	21,2	18,3	17,7
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)						
Uzun Yıllar	63,9	59,7	52,5	48,4	52,3	55,3
2011	69,5	63,4	53,3	48,2	53,8	57,6
2015	63,8	50,3	40,3	42,8	39,2	47,3

*Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Meteoroloji bültenleri ve Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün yıllık rasatlarından alınmıştır.

Erzurum ovasında uzun yıllar ortalamasına göre hava nispi nemi %55,3'dür. Denemenin yürütüldüğü 2011 ve 2015 yıllarındaki ortalama nispi nem değerleri sırasıyla %57,6 ve %47,3 olmuştur. Bu değerlerden denemenin ikinci yılındaki ortalama nispi nem değerinin, 2011 yılı ve uzun yıllar ortalamasından oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. Ay olarak en düşük nispi nem 2011, 2015 ve uzun yıllar ortalamasında Ağustos ayında gerçekleşmiştir.

Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü deneme sahasından 2011 ve 2015 yıllarında 0-20 cm derinliğinden alınan toprak numunelerinin bazı özellikleri Tablo 2 'de verilmiştir.

Deneme toprakları her iki deneme yılında da killi-tınlı tekstüre sahiptir. Toprakların pH'sı 7,25 ile 7,73 arasında değişmiştir. Buna göre toprak reaksiyonu her iki yılda da hafif alkali olarak tespit edilmiştir. Deneme topraklarının kireç oranı %0,68 ile %0,94, bitkilere yararlı fosfor miktarları 10,87-13,87 kg/da, potasyum miktarları 106,3-154,8 kg/da ve organik madde oranları %2,28-2,76 arasında değişmiştir. Bu duruma göre, deneme yeri toprakları orta derecede alkali karakterde, fosfor oranı yeterli, organik madde miktarı orta, potasyum yönünden ise yeterli seviyededir (Sezen 1995).

Tablo 2. 2011 ve 2015 Yılına Ait Deneme Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri

Yıllar	Blok	Tekstür Sınıfı	pH	Kireç CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	Elverişli	
						P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
2011	A	Killi-Tın	7,73	0,68	2,28	11,93	154,8
	B	Killi-Tın	7,35	0,85	2,76	11,20	147,8
	C	Killi-Tın	7,25	0,73	2,54	10,87	137,4
	D	Killi-Tın	7,63	0,72	2,32	11,24	152,6
2015	A	Killi-Tın	7,54	0,54	2,63	13,87	109,8
	B	Killi-Tın	7,42	0,71	2,35	12,65	110,6
	C	Killi-Tın	7,38	0,68	2,43	13,25	108,5
	D	Killi-Tın	7,39	0,73	2,28	12,97	106,3

*Toprak Analizleri Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde yapılmıştır.

Araştırmada Kullanılan Çörek Otu Popülasyonları

Araştırmada, Yozgat ve Burdur illerinden temin edilen Çörek otu popülasyonları kullanılmış olup, tohumlar Yozgat ilinde Kadışehir ilçesinden Burdur ilinde ise Gölhisar ilçesinden temin edilmiştir.

Araştırmada Kullanılan Gübreler

Araştırmada azotlu gübre olarak amonyum sülfat (%21 N) ve fosforlu gübre olarak ise triple süperfosfat (%46 P₂O₅) kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın kurulmasından sonuçların elde edilmesine kadar aşağıdaki yöntem ve işlemler uygulanmıştır.

Deneme Deseni

Araştırma Şansa Bağlı Tam Bloklar Deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur (Yıldız ve Bircan 1994). Araştırmada 3 sıra aralığı (15, 30 ve 45 cm), 2 çörek otu popülasyonu (Yozgat ve Burdur) ve 5 azot dozu (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) kullanılmıştır. Çalışmada toplam 120 parsel (3 sıra aralığı x 5 azot dozu x 2 çeşit x 4 tekerrür) yer almıştır. Denemede yer alan 3 sıra aralığı x 5 azot dozu x 2 çeşit = 30 muamele kombinasyonu her bloktaki parsellere şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Her parsel 4 m uzunluğunda 4 sıradan ibaret olup, ekim mesafelerine göre parseller (15, 30 ve 45 cm) 2,4, 4,8 ve 7,2 m²'lik bir alana sahip olmuştur. Deneme parselleri arasında 1 m, bloklar arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Buna göre, parseller arasındaki yollar dahil toplam deneme alanı 1,625 m² olmuştur.

Toprak Hazırlığı

Sonbaharda derin sürülen ve kışa kesekli olarak terk edilen deneme alanı ilkbaharda yüzlek bir şekilde sürülüp ardından diskaro ve tapan geçirildikten sonra tohum yatağı hazırlanmıştır.

Gübreleme

Ekimden hemen önce serpme olarak 4 kg hesabıyla triple süperfosfat (%46 P_2O_5) (Kaffka ve Kearney 1998) ve 0, 3, 6, 9 ve 12 kg'lık amonyum sülfat (%21 N) serpme olarak uygullanmış ve diskaro ile toprağa karıştırılmıştır.

Ekim ve Bakım

Toprağın tava gelme durumu dikkate alınarak ekim 2011 yılında 27 Nisan, 2015 yılında ise 8 Mayıs'ta yapılmıştır. Deneme el mibzeri ile 15, 30 ve 45 cm'lik sıra aralıklarına göre ekim yapılmıştır.

Çıkıştan 12–15 gün sonra ve tarlanın yabancı ot durumu göz önüne alınmak suretiyle yaklaşık 2-3 hafta sonra olmak üzere her iki yılda da 3 defa çapa yapılmıştır. Her iki yılda da çiçeklenme döneminde 2 defa sulama yapılmıştır.



Şekil 2. Çıkış zamanına ait bir görüntü



Şekil 3. Çiçeklenme zamanına ait görüntü

Hasat ve Harman

Hasat kriteri olarak kapsüllerin kahverengileşmeye ve tohumların siyahlaşmaya başladığı dönem esas alınmıştır. Hasatta her parselin kenarlarından birer sıra ve baş kısımlarından 50’şer cm’lik bölüm kenar tesiri olarak değerlendirilip orta kısımda kalan 2 sıra toprak seviyesinden orakla biçilerek hasat edilmiştir. Kapsüllerin olgunlaşma durumlarına göre hasat 2011 yılında 9 Eylül, 2015 yılında ise 8 Eylül’de yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler kapsülleri üste gelecek biçimde kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işleminden sonra harman elle yapılarak elekler yardımı ile tohumlar ayrılmıştır.



Şekil 4. Hasat zamanına ait görüntü

Sonuçların Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, SAS istatistik programı kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklara Fisher'in korumalı LSD testi testi uygulanmıştır. İnteraksiyon ortalamaları arasındaki farklılıklar LSD değerleri verilerek belirtilmiştir.

Agronomik, Verim ve Kalite İle İlgili Gözlem ve İncelemeler

Erzurum şartlarında farklı sıra aralığı ve azot dozlarının çörek otunda verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada büyüme mevsimi boyunca ve mevsim sonunda aşağıdaki parametreler Arslan (1994), Telci (1995), Karaman (1999) ve Özel vd (2002)'e göre belirlenmiştir.

Bitki Boyu (cm)

Bitkiler hasat edilmeden önce her bir parselden tesadüfi olarak seçilen 20 bitkinin toprak seviyesinden bitkinin en üst noktasına kadar olan mesafe ölçülerek, ortalamaları bitki boyu olarak kaydedilmiştir.

Dal Sayısı (Adet)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 20 bitkinin ana gövdeye doğrudan bağlanan dalları sayılarak ortalamaları alınmıştır.

Bitkide Kapsül Sayısı (Adet)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 20 bitkinin kapsül sayıları belirlenerek ortalamaları alınmıştır.

Kapsüldeki Tohum Ağırlığı (g)

Her hasat parselinden tesadüfen alınan 20 adet kapsülün tohumları 0,001 duyarlı terazide tartılarak ortalamaları alınmıştır.

Bin Tane Ağırlığı (g)

Her parselden dört tekerrürlü 100 tohum sayılarak 0,001 duyarlı terazide tartılarak, bulunan ortalama ağırlık 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı belirlenmiştir.

Sabit Yağ Oranı (%)

Her parseldeki çörek otu tohumlarından 20 g numune alınıp değirmende öğütülmüş ve soxhelet cihazında petrol eteri ekstraksiyonu ile sabit yağ oranları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

Protein Oranı (%)

Kjeldahl metodu ile bulunan % azot oranları 6,25 faktörü ile çarpılarak protein oranları bulunmuştur.

Tohum Verimi (kg/da)

Hasat alanı içerisindeki tüm bitkilerden ayrılan tohumlar tartılarak parsel verimleri belirlenmiş ve bu değerler parsel alanı üzerinden dekara tohum verimleri şeklinde hesaplanmıştır.

Sabit Yağ Verimi (kg/da)

Dekara tohum verimi ve % sabit yağ oranından faydalanılarak dekara sabit yağ verimleri belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Farklı sıra aralığı ve azot dozlarının çörek otu (*Nigella sativa* L) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar altında sunulmuş ve tartışılmıştır.

Bitki Boyu (cm)

Farklı sıra aralığı ve azot dozu uygulamalarında elde edilen bitki boyu değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3’de, araştırma yılları ve yıllar ortalamasında elde edilen değerler ise Tablo 4’de verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına dair varyans analiz sonuçları bitki boyu üzerine yıl, popülasyon ve sıra aralığı uygulamalarının etkisinin önemli olduğunu göstermiştir (Tablo 3) Buna karşılık azot uygulaması ve diğer varyasyon kaynaklarının ise bitki boyu üzerine etkisi önemli bulunmamıştır.

Tablo 4’de görüldüğü gibi, birinci ürün yılında bitki boyu Yozgat popülasyonunda 47,74 cm, Burdur popülasyonunda ise 50,30 cm olmuş ve popülasyonlar arasında bitki boyu bakımından görülen bu farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 3).

Birinci ürün yılında artan sıra aralığı mesafesine paralel olarak bitki boyu düzenli bir şekilde artmıştır. Deneme faktörlerinin ortalaması olarak farklı sıra aralığı mesafelerinde popülasyonların ortalama bitki boyları 46,08 – 52,88 cm arasında değişmiş, en yüksek bitki boyu değeri 45 cm, en düşük bitki boyu değeri ise 15 cm sıra arası uygulamasından alınmıştır. Bu farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Bitki Boylarına ve Dal Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Bitki Boyu			Dal Sayısı		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2011	2015	Ortalama	2011	2015	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	415,99**	-	-	6,64*
Popülasyon (P)	1	7,660**	5,724*	12,85*	1,638	1,038	2,72
Sıra Aralığı (S)	2	8,400**	3,634*	11,47**	9,081**	2,396	10,37**
Azot (A)	4	0,468	1,623	0,39	0,784	4,724**	4,32
P X S	2	0,558	0,922	1,32	0,722	0,173	0,12
P X A	4	1,067	1,298	1,70	0,171	0,789	0,69
P X Y	1	-	-	1,14	-	-	0,03
S X A	8	1,995	1,236	0,92	1,831	1,015	0,85
S X Y	2	-	-	2,57	-	-	1,15
A X Y	4	-	-	1,24	-	-	1,18
P X S X A	8	0,888	0,864	0,90	0,448	0,496	0,64
P X S X Y	2	-	-	0,01	-	-	0,77
P X A X Y	4	-	-	0,57	-	-	0,27
S X A X Y	8	-	-	2,64	-	-	2,02
P X S X A X Y	8	-	-	0,86	-	-	0,30
Hata	174						
Genel	239						

**F değeri %1 ihtimal sınırında önemlidir, *F değeri %5 ihtimal sınırında önemlidir.

Araştırmanın ilk yılında azot dozu uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 3). Popülasyon ve sıra aralığı uygulamalarının ortalaması alındığında bitki boyu değerleri 48,31 cm ile 49,85 cm arasında değişmiştir (Tablo 4).

İkinci deneme yılında da birinci yılda olduğu gibi bitki boyu üzerine popülasyon ve sıra aralığının etkisi önemli bulunurken diğer varyasyon kaynaklarının etkileri önemli bulunmamıştır.

Tablo 4. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Bitki Boyları (cm)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2011 Yılı	Yozgat	15	48,90	46,70	42,13	46,53	46,13	46,08
		30	43,43	52,33	49,05	46,35	45,85	47,40
		45	55,05	46,73	50,68	44,55	51,73	49,75
	Ortalama		49,13	48,58	47,28	45,81	47,90	47,74
	Burdur	15	47,63	46,70	44,65	49,45	47,88	47,26
		30	50,13	51,20	52,15	53,83	46,53	50,77
		45	54,00	54,15	51,58	52,93	51,75	52,88
	Ortalama		50,58	50,68	49,46	52,07	48,72	50,30
	Popülasyon Ortalama	15	48,06	46,70	43,39	47,99	47,00	46,67a
		30	46,78	51,76	50,60	50,09	46,19	49,08b
		45	54,53	50,44	51,13	48,74	51,74	51,31b
Ortalama		49,85	49,63	48,37	48,94	48,31	49,02	
2015 Yılı	Yozgat	15	36,56	34,58	37,95	34,31	39,17	36,51
		30	36,86	37,61	35,25	37,25	39,47	37,29
		45	36,92	36,78	33,86	39,39	40,50	37,49
	Ortalama		36,78	36,32	35,68	36,98	39,73	37,10
	Burdur	15	36,03	38,31	36,81	36,39	36,33	36,77
		30	39,92	37,50	40,70	38,75	40,34	39,44
		45	38,09	38,20	38,30	42,44	39,17	39,24
	Ortalama		38,01	38,00	38,60	39,18	38,60	38,48
	Popülasyon Ortalama	15	36,29	36,45	37,38	35,35	37,74	36,64a
		30	38,40	37,54	37,98	38,00	39,91	38,36b
		45	37,50	37,49	36,08	40,90	39,84	38,36b
Ortalama		37,40	37,16	37,14	38,08	39,16	37,79	
Ortalama	Yozgat	15	42,73	40,64	40,04	40,43	42,65	41,30
		30	40,15	44,96	42,15	41,80	42,66	42,35
		45	45,98	41,75	42,26	41,96	46,13	43,62
	Ortalama		42,95	42,45	41,48	41,40	43,81	42,42
	Burdur	15	41,83	42,51	40,73	42,91	42,09	42,01
		30	45,03	44,34	46,43	46,29	43,44	45,10
		45	46,05	46,18	44,94	47,68	45,45	46,06
	Ortalama		44,30	44,34	44,03	45,63	43,66	44,39
	Popülasyon Ortalama	15	42,28	41,58	40,38	41,67	42,37	41,65a
		30	42,59	44,65	44,29	44,04	43,05	43,72b
		45	46,01	43,96	43,60	44,82	45,79	44,84b
Ortalama		43,63	43,40	42,76	43,51	43,74	43,40	

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

İkinci ürün yılında da artan sıra arası mesafelere bağlı olarak bitki boyu artmıştır (Tablo 4). Popülasyonlar ve azot dozlarının ortalaması olarak, bitki boyu değerleri 36,64 cm (15 cm) ile 38,36 cm (30-45 cm) arasında değişmiş ve en yüksek bitki boyu 30 cm ve 45 cm sıra aralığı uygulamalarından elde edilmiştir. Sıra aralığı arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Farklı azot dozları uygulanan çörek otu bitkisinin bitki boyları ikinci yılda istatistiki olarak farklı bulunmamıştır (Tablo 3). Bitki boyları azot uygulanmayan parsellerde 37,40 cm, 3 kg azot dozu uygulamasında 37,16 cm, 6 kg azot dozu uygulamasında 37,14 cm, 9 kg azot

dozu uygulamasında 38,08 cm ve 12 kg azot uygulamasında ise 39,16 cm olarak ölçülmüştür. Bu rakamlardan da anlaşılaçağı üzere en yüksek bitki boyu ikinci yıl dekara 12 kg azot dozu uygulamasından elde edilmiştir.

Tablo 3'deki varyans analiz sonuçları, bitki boyu bakımından deneme yılları arasında istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) farklılıkların olduğunu göstermektedir. Deneme faktörlerinin ortalaması olarak bitki boyu birinci ürün yılında (49,02 cm) ikinci ürün yılına (37,79 cm) göre 11,23 cm daha uzun olmuştur (Tablo 4). Bitki boyunun birinci ürün yılında yüksek bulunması yetiştirme mevsiminde düşen yağış miktarının fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Ghamarnia and Jalili (2013), çörek otu gibi tıbbi bitkilerin su stresine duyarlı olduğunu belirtmiş olup bitkinin büyüme döneminde su stresi koşullarında bitki boyunun ve diğer verim komponentlerinin çok fazla etkilendiğini bildirmişlerdir. Şenyiğit ve Arslan (2018), çörek otunun su tüketimini incelediğı araştırmalarında sulamayla birlikte bitkilerin boy ve verimlerinde önemli artışların olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim, yeterli suyun bitkiler için gerekli olan besin elementlerini kökleriyle alması, büyüme ve gelişme parametrelerinde artışa neden olduğu bilinen bir gerçektir.

Yılların birlikte analizine ait varyans analiz sonuçları (Tablo 3) incelendiğinde yıl, popülasyon ve sıra aralığının bitki boyu üzerine önemli etkide bulunduğu, buna karşılık azot dozlarının bitki boyu üzerine önemli bir etkisinin görülmediğı tespit edilmiştir.

Deneme yıllarının, sıra aralığının ve azot dozlarının ortalaması alındığında bitki boyu değerlerinin 41,65 cm ile 44,84 cm arasında değiştiğı görülmektedir (Tablo 4). Erzurum ekolojik koşullarında alınan bitki boyları değerleri Özel vd (2002) ve Arslan (1994)'ın değerlerinden yüksek bulunurken; Telci (1995)'in Tokat şartlarında yaptığı çalışmada bulunduğu değerlerle benzerlik göstermiştir.

Dal Sayısı (adet)

Yozgat ve Burdur çörek otu popülasyonlarında farklı sıra arası mesafeleri ve azot dozu uygulamaları sonucunda elde edilen dal sayısı değerlerine ilişkin 2011, 2015 ürün yıllarına ve yılların birlikte analizine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3'de, ortalama değerler Tablo 5'de verilmiştir.

Varyans analiz çizelgesinden de görüleceğı üzere (Tablo 3) birinci araştıma yılında sıra aralığının, ikinci araştırma yılında azot dozunun dal sayısı üzerine etkisi $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli bulunmuştur. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre dal sayısı, yıl ve sıra aralığı önemli düzeyde etkilenmiştir. Popülasyon, azot dozu ve bu faktörlerin interaksyonları ise önemli bir etki yapmamıştır (Tablo 3). Deneme yıllarının ortalaması olarak, Yozgat

popülasyonunun dal sayısı (4,26 adet), Burdur popülasyonundan (4,02 adet) daha fazla olmuştur (Tablo 5).

Çörek otu bitkisinde birinci ürün yılında dal sayısının sıra aralığına göre değiştiği ve en yüksek dal sayısının 4,89 adet'lik ortalama ile 45 cm sıra aralığından elde edildiği belirlenmiştir. Tablo 5'deki rakamların incelenmesinden de görüleceği üzere sıra aralığının artması ile dal sayısı düzenli bir şekilde artmıştır. Sıra aralıkları arasında görülen bu farklılığın $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 3).

Tablo 5. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Dal Sayıları (adet)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2011 Yılı	Yozgat	15	3,70	4,03	3,38	4,23	4,43	3,95
		30	4,05	4,73	3,60	4,70	4,05	4,23
		45	4,78	4,98	5,68	4,93	5,55	5,18
	Ortalama		4,18	4,58	4,22	4,62	4,68	4,45
	Burdur	15	4,10	4,08	3,00	3,78	3,58	3,71
		30	4,48	4,20	3,75	4,85	4,00	4,26
		45	3,85	3,78	5,18	4,38	5,85	4,61
	Ortalama		4,14	4,02	3,98	4,33	4,48	4,19
	Popülasyon Ortalama	15	3,90	4,05	3,19	4,00	4,00	3,83a
		30	4,27	4,46	3,68	4,78	4,03	4,24a
		45	4,31	4,38	5,43	4,65	5,70	4,89b
Ortalama		4,16	4,30	4,10	4,48	4,58	4,32	
2015 Yılı	Yozgat	15	2,83	3,28	4,39	3,97	4,56	3,81
		30	3,14	4,36	3,28	4,70	5,11	4,12
		45	3,61	3,95	3,92	4,67	5,06	4,24
	Ortalama		3,19	3,87	3,86	4,44	4,91	4,05
	Burdur	15	3,37	3,00	4,31	3,67	3,28	3,53
		30	3,55	2,94	3,61	4,03	4,86	3,80
		45	3,56	4,14	3,87	4,95	4,45	4,20
	Ortalama		3,49	3,36	3,93	4,23	4,21	3,84
	Popülasyon Ortalama	15	3,10	3,14	4,35	3,83	3,93	3,67
		30	3,34	3,65	3,44	4,38	4,99	3,96
		45	3,59	4,05	3,90	4,80	4,76	4,22
Ortalama		3,34a	3,61a	3,90ab	4,33b	4,56b	3,95	
Ortalama	Yozgat	15	3,26	3,65	3,89	4,10	4,49	3,88
		30	3,60	4,55	3,43	4,70	4,58	4,17
		45	4,19	4,46	4,80	4,79	5,31	4,71
	Ortalama		3,68	4,22	4,04	4,53	4,79	4,26
	Burdur	15	3,74	3,54	3,65	3,73	3,44	3,62
		30	4,00	3,56	3,69	4,45	4,44	4,03
		45	3,71	3,96	4,53	4,66	5,15	4,40
	Ortalama		3,82	3,69	3,95	4,28	4,34	4,02
	Popülasyon Ortalama	15	3,50	3,59	3,77	3,91	3,96	3,75a
		30	3,80	4,06	3,56	4,58	4,51	4,10a
		45	3,95	4,21	4,66	4,73	5,23	4,56b
Ortalama		3,75	3,95	4,00	4,40	4,57	4,13	

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Araştırmanın ilk yılında, artan azot dozu uygulamalarıyla dal sayısı artmıştır, fakat farklı azot dozu uygulamalarının dal sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 3). Tablo 5'e göre en düşük dal sayısı değeri 6 kg/da azot dozu uygulamasından (4,10 adet) elde edilirken; en yüksek dal sayısı değeri 12 kg/da azot dozu uygulamasından (4,58 adet) elde edilmiştir. 3 kg/da ve 9 kg/da azot uygulamalarında ise sırasıyla 4,30 adet ve 4,48 adet dal sayısı tespit edilmiştir (Tablo 5). Uygulanan azot dozlarının dal sayısına tepkisi kararlı olmadığından istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır.

2015 ürün yılında, araştırmada kullanılan çörek otu populasyonlarının Yozgat popülasyonunda Burdur popülasyonuna göre daha yüksek dal sayıları elde edilmiştir. Yozgat popülasyonunda 4,05 adet olan dal sayısı, Burdur popülasyonunda 3,84 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Populasyonlar arasında ortaya çıkan bu farklılık önemli bulunmamıştır (Tablo 3).

Araştırmanın ikinci yılında, sıra aralığındaki artış dal sayısını artırmış, ancak elde edilen değerler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 3). Araştırmanın ilk yılında olduğu gibi 15 cm sıra aralığında en düşük (3,67 adet) dal sayısı elde edilirken en yüksek dal sayısı 4,22 adet ile 45 cm sıra aralığından elde edilmiştir. 30 cm sıra aralığında ise bu değer 3,96 adet olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5'deki ortalama değerler incelendiğinde görüleceği gibi ikinci ürün yılında azot uygulanmayan parsellerde ortalama dal sayısı 3,34 olarak sayılırken, azot dozlarının dekara 9 ve 12 kg/da olarak uygulandığı parsellerde 4,33 ile 4,56 adet olmuştur. Artan azot dozları ile birlikte çörek otu bitkisinin dal sayısı değerlerinde kararlı bir artış eğilimi gözlenmiştir. Azot dozu uygulamalarının dal sayısı üzerine etkisi $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Yılların birlikte analiz edilmesi sonucunda, dal sayısı üzerine yıl ve sıra aralığı uygulamalarının önemli etkide bulunduğu saptanmıştır (Tablo 3). Popülasyon, azot dozu ve bu faktörlerin interaksiyonları ise dal sayısı üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. Yılların ortalaması alındığında artan azot dozları dal sayısını kararlı bir şekilde etkilemiş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da dozları için sırasıyla 3,75, 3,95, 4,00, 4,40 ve 4,57 adet değerler elde edilmiştir (Tablo 5).

Deneme yıllarının ortalaması olarak ekim mesafesi arttıkça dal sayısının arttığı tespit edilmiştir (Tablo 5). Dal sayısındaki bu artış, sıra aralığının artmasıyla bitkilerin rekabet olmadan daha rahat yetiştirmelerinden kaynaklanmaktadır. Das *et al.* (1994), yaptıkları

Çalışmada azot ve fosfor miktarının toplam dal sayısını arttırdığını ifade etmişlerdir. Anason bitkisiyle Bornova ekolojik koşullarında farklı gübre dozlarının (0, 3, 6 kg/da) etkilerini çalışmış olan Bayram (1992), dekara en fazla dal sayısı değeri 6 kg azotlu gübrenin uygulandığı parsellerden aldığını ve azotun dallanmayı teşvik ettiğini bildirmiştir. Bulgularımız, her iki araştırma sonucu ile de paralellik göstermektedir.

Kapsül Sayısı (adet)

Farklı ekim sıklığı ve azot dozları uygulamalarının, ürün yılları ve yıllar ortalamalarına ait kapsül sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 6, ortalama değerler ise Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 6’daki varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceğı gibi, her iki deneme yılında da popülasyon, sıra aralığı ve azot dozu uygulamalarının kapsül sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Ayrıca, birinci ürün yılında popülasyon x sıra aralığı interaksyonu önemli ($p<0,05$) bulunurken, diğer interaksyonlar ise önemsiz bulunmuştur. İkinci ürün yılında faktörlerin interaksyonlarının etkilerinin hiçbirisi önemli bulunmamıştır. Yılların birlikte analizinde ise yıl, sıra aralığı ve azot dozu uygulamalarının kapsül sayısı üzerine etkileri önemli bulunmuş olup popülasyon ve faktörlerin interaksyonlarının etkisi ise önemli olmamıştır.

Deneme faktörlerinin ortalaması olarak, birinci yıl kapsül sayısı Yozgat popülasyonunda 9,83 adet, Burdur popülasyonunda ise 8,62 adet; ikinci yıl ise Yozgat’da 8,74 adet, Burdur’da 7,65 adet olmuş ve her iki deneme yılında da bitki başına kapsül sayısı bakımından popülasyonların etkisi istatistiki olarak $p<0,05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 6 ve Tablo 7). Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi her iki deneme yılında da Yozgat popülasyonu Burdur popülasyonundan daha fazla kapsül oluşturmuştur.

Tablo 6. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Kapsül Sayısı ve Tohum Ağırlığına Ait Varyans Analiz Sonuçları

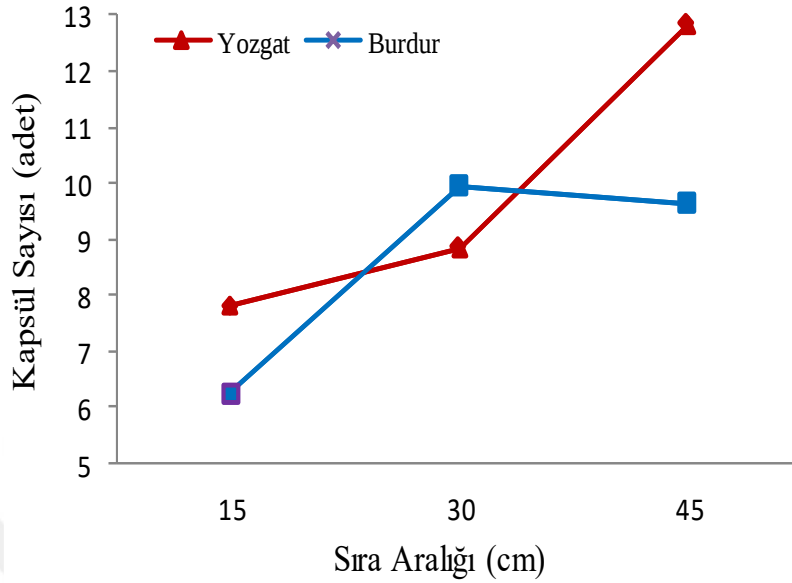
Varyasyon Kaynakları	SD	Kapsül Sayısı (adet)			Tohum Ağırlığı (g)		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2011	2015	Ortalama	2011	2015	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	5,78*	-	-	157,91**
Popülasyon (P)	1	3,348*	4,007*	7,11	46,571**	47,350**	93,14**
Sıra Aralığı (S)	2	13,610**	6,990**	20,06**	0,525	1,605	1,82
Azot (A)	4	2,996*	7,797**	9,37**	1,684	1,772	1,31
P X S	2	3,589*	1,218	2,90	2,870	1,108	0,18
P X A	4	0,237	2,219	0,67	0,540	1,435	0,52
P X Y	1	-	-	0,02	-	-	3,68
S X A	8	1,613	1,004	0,86	1,855	2,394*	2,78*
S X Y	2	-	-	1,44	-	-	0,82
A X Y	4	-	-	0,41	-	-	2,36
P X S X A	8	1,194	0,110	0,71	0,877	0,643	0,52
P X S X Y	2	-	-	2,29	-	-	3,07*
P X A X Y	4	-	-	1,38	-	-	1,85
S X A X Y	8	-	-	1,84	-	-	1,77
P X S X A X Y	8	-	-	0,78	-	-	0,91
Hata	174						
Genel	239						

**F değeri %1 ihtimal sınırında önemlidir, *F değeri %5 ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 6 incelendiğinde anlaşılabileceği gibi sıra aralığının, her iki deneme yılında da bitki başına kapsül sayısı üzerine önemli ($p < 0,01$) bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Dar ekim mesafesinde (15 cm), kapsül sayısı diğer ekim mesafelerine göre daha düşük olmuştur. Bir diğer ifadeyle, sıra arası mesafe arttıkça bitki başına kapsül sayısı artmıştır. Birinci ürün yılında uygulanan 15, 30 ve 45 cm sıra aralığı mesafelerine göre kapsül sayıları sırasıyla 7,04, 9,40 ve 11,24 adet olmuştur. İkinci ürün yılında ise kapsül sayısı sırasıyla 7,01, 8,07 ve 9,49 adet tespit edilmiştir. Her iki ürün yılında da en yüksek kapsül sayısı 45 cm'lik ekim mesafesinden alınırken, en düşük kapsül sayısı değeri 15 cm'lik sıra arası uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 7).

Azot dozu uygulamalarının 2011 ve 2015 ürün yıllarında kapsül sayısı değerlerine bakıldığında artan azot dozu uygulamalarına bağlı olarak bitki başına kapsül sayısını artırıcı yönde bir etki ettiği görülmektedir. Denemenin birinci yılında 0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen kapsül sayıları sırasıyla 8,18, 8,38, 8,85, 9,35 ve 11,36 adet olurken; ikinci ürün yılında 6,55, 7,00, 7,53, 9,24 ve 10,63 adet olarak belirlenmiş ve her

iki deneme yılında da azot dozu uygulamalarının kapsül sayısı üzerine etkisi sırasıyla ilk yıl $p<0,05$ ihtimal seviyesinde, ikinci yıl $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 6).



Şekil 5. 2011 yılı kapsül sayısına ait popülasyon x sıra aralığı interaksiyonu

Araştırmanın birinci yılında, popülasyonların sıra aralığına farklı tepki vermesi, kapsül sayısı yönünden popülasyon x sıra aralığı interaksiyonunun önemli ($p<0,05$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 6). Söz konusu interaksiyonun önemli çıkmasında 30 cm sıra aralığı mesafesine kadar her iki popülasyonun da kapsül sayısının artmasına karşın, 30 cm'den 45 cm'ye geçişte Yozgat popülasyonunda belirgin artış olurken Burdur popülasyonunda azalma olması etkili olmuştur (Tablo 7, Şekil 5).

Tablo 7. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Kapsül Sayıları (adet)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2011 Yılı	Yozgat	15	8,13	7,43	5,55	8,70	9,23	7,81
		30	7,18	9,25	8,33	8,68	10,83	8,85
		45	10,13	10,53	15,80	13,13	14,58	12,83
		Ortalama	8,48	9,07	9,89	10,17	11,54	9,83
	Burdur	15	6,50	4,85	5,20	6,48	8,35	6,28
		30	11,40	9,83	9,60	10,18	8,75	9,95
		45	5,78	8,43	8,65	8,95	16,43	9,65
		Ortalama	7,89	7,70	7,82	8,53	11,18	8,62
	Popülasyon Ortalama	15	7,31	6,14	5,38	7,59	8,79	7,04a
		30	9,29	9,54	8,96	9,43	9,79	9,40b
		45	7,95	9,48	12,23	11,04	15,50	11,24c
		Ortalama	8,18a	8,38a	8,85a	9,35ab	11,36b	9,23
2015 Yılı	Yozgat	15	5,11	5,70	6,33	7,94	9,81	6,98
		30	6,31	8,06	6,58	9,56	13,33	8,77
		45	8,09	9,56	7,67	13,42	13,61	10,47
		Ortalama	6,50	7,78	6,86	10,30	12,24	8,74
	Burdur	15	6,94	4,92	9,00	6,58	7,78	7,04
		30	6,25	5,64	7,08	7,70	10,28	7,39
		45	6,61	8,17	8,49	10,28	9,00	8,51
		Ortalama	6,61	6,23	8,19	8,18	9,00	7,65
	Popülasyon Ortalama	15	6,03	5,30	7,66	7,25	8,80	7,01a
		30	6,28	6,85	6,83	8,63	11,78	8,07a
		45	7,36	8,86	8,09	11,85	11,30	9,49b
		Ortalama	6,55a	7,00a	7,53a	9,24b	10,63b	8,19
Ortalama	Yozgat	15	6,61	6,56	5,94	8,31	9,53	7,39
		30	6,74	8,66	7,45	9,11	12,06	8,81
		45	9,11	10,04	11,74	13,28	14,09	11,65
		Ortalama	7,49	8,42	8,38	10,23	11,89	9,28
	Burdur	15	6,73	4,88	7,10	6,53	8,06	6,66
		30	8,83	7,73	8,34	8,94	9,50	8,67
		45	6,20	8,30	8,58	9,61	12,71	9,08
		Ortalama	7,25	6,97	8,00	8,36	10,09	8,13
	Popülasyon Ortalama	15	6,67	5,72	6,52	7,42	8,79	7,02a
		30	7,78	8,19	7,89	9,03	10,78	8,74b
		45	7,66	9,17	10,16	11,44	13,40	10,37c
		Ortalama	7,37a	7,69a	8,19ab	9,30b	10,99c	8,71

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

LSD: 2011 Yılı PxS:1,94

Varyans analiz tablosundan anlaşıldığı üzere yılların ortalaması alındığında kapsül sayısı üzerine sıra aralığı ve azot dozu uygulamaları $p<0,01$ ihtimal seviyesinde, yıllar ise $p<0,05$ ihtimal sınırında önemli düzeyde etki yapmıştır (Tablo 6).

Elde edilen bulgulara göre, en fazla kapsül sayısı en geniş sıra aralığı mesafesi olan 45 cm uygulamasından alınmıştır (Tablo 7). Çörek otunda kapsül sayısı dallanmaya bağlı bir özellik olduğundan dal sayısı ile arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Dal sayısı arttıkça kapsül sayısı da artış göstermektedir. Optimum büyüme şartlarında çörek otu bitkisinin çok fazla kapsül oluşturacağını bildiren Tuncturk *et al* (2011), optimum yetiştirme şartlarının yanı sıra ilave azot uygulamasının hem dal sayısını hem de kapsül sayısını artırdığını tespit etmişlerdir.

Kapsüldeki Tohum Ağırlığı (g)

Üç farklı sıra aralığı ve beş farklı azot dozunda yetiştirilen çörek otu popülasyonlarında kapsüldeki tohum ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 6'da elde edilen ortalama veriler ise Tablo 8'de verilmiştir.

Her iki yılda da kapsüldeki tohum ağırlığı üzerine yalnızca popülasyonun etkisi ($p<0,01$) önemli bulunurken, ikinci ürün yılında kapsüldeki tohum ağırlığı üzerine sıra aralığı x azot dozu interaksyonu dışında önemli etkide bulunan interaksiyon olmamıştır (Tablo 6). Yılların birlikte analizine bakıldığında yıl ve popülasyonun etkisi %1 ihtimal sınırında, sıra aralığı x azot ve popülasyon x sıra aralığı x yıl interaksiyonlarının etkisi ise %5 ihtimal sınırında önemli bulunmuştur. Sıra aralığı, azot dozu ve diğer interaksiyonların ise etkileri önemsiz bulunmuştur.

Denemenin birinci yılında popülasyonlara göre elde edilen kapsül başına tohum ağırlığı ortalamaları istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuş (Tablo 6) ve deneme faktörleri ortalaması olarak, Yozgat popülasyonundaki tohum ağırlığı (0,24 g), Burdur popülasyonundan (0,20 g) fazla olmuştur (Tablo 8).

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre birinci deneme yılında ortalama tohum ağırlığı 0,22 g olurken ikinci deneme yılında bu değer 0,29 g olmuştur (Tablo 8). Araştırmanın birinci yılında yapılan istatistiksel analiz sonucunda sıra aralığı ve azot dozu uygulamalarının kapsüldeki tohum ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır.

Tablo 8. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Kapsüldeki Tohum Ağırlığı (g)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2011 Yılı	Yozgat	15	0,27	0,23	0,28	0,22	0,24	0,25
		30	0,25	0,26	0,24	0,25	0,22	0,24
		45	0,25	0,21	0,24	0,22	0,26	0,24
	Ortalama		0,25	0,23	0,26	0,23	0,24	0,24
	Burdur	15	0,20	0,16	0,21	0,19	0,18	0,19
		30	0,20	0,21	0,21	0,19	0,20	0,20
		45	0,24	0,19	0,19	0,23	0,21	0,21
	Ortalama		0,21	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20
	Popülasyon Ortalama	15	0,23	0,20	0,24	0,20	0,21	0,22
		30	0,22	0,24	0,23	0,22	0,21	0,22
		45	0,24	0,20	0,22	0,23	0,24	0,22
	Ortalama		0,23	0,21	0,23	0,22	0,22	0,22
2015 Yılı	Yozgat	15	0,31	0,26	0,36	0,31	0,33	0,31
		30	0,27	0,31	0,28	0,35	0,34	0,31
		45	0,30	0,35	0,33	0,40	0,34	0,34
	Ortalama		0,29	0,30	0,32	0,35	0,34	0,32
	Burdur	15	0,26	0,25	0,30	0,23	0,26	0,26
		30	0,24	0,23	0,23	0,28	0,30	0,26
		45	0,26	0,27	0,28	0,23	0,26	0,26
	Ortalama		0,25	0,25	0,27	0,25	0,27	0,26
	Popülasyon Ortalama	15	0,28	0,25	0,33	0,27	0,29	0,29
		30	0,26	0,27	0,25	0,31	0,32	0,28
		45	0,28	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30
	Ortalama		0,27	0,28	0,30	0,30	0,30	0,29
Ortalama	Yozgat	15	0,29	0,24	0,32	0,27	0,28	0,28
		30	0,26	0,29	0,26	0,30	0,28	0,28
		45	0,27	0,28	0,29	0,31	0,30	0,29
	Ortalama		0,27	0,27	0,29	0,29	0,29	0,28
	Burdur	15	0,23	0,20	0,25	0,21	0,22	0,22
		30	0,22	0,22	0,22	0,24	0,25	0,23
		45	0,25	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
	Ortalama		0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23
	Popülasyon Ortalama	15	0,26	0,22	0,29	0,24	0,25	0,25
		30	0,24	0,25	0,24	0,27	0,26	0,25
		45	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,26
	Ortalama		0,25	0,24	0,26	0,26	0,26	0,26

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

LSD: 2015 Yılı SxA:0,05, Yıl Ort SxA: 0,05, Yıl Ort PxSxY: 0,04

Ortalama tohum ağırlığı yönünden en yüksek değer 0,23 g ile dekara 6 kg/da azot dozu uygulamasında belirlenmiştir. 9 ve 12 kg/da azot dozu uygulamalarından elde edilen değer ise 0,22 g olmuştur (Tablo 8).

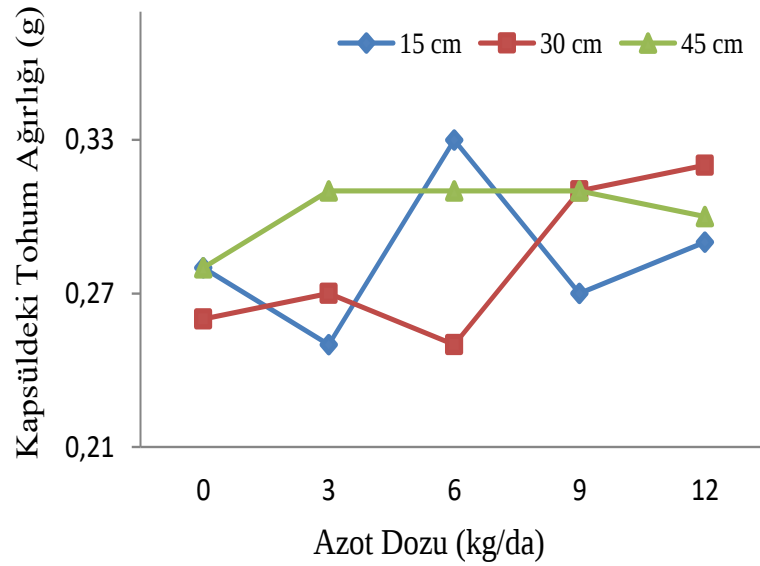
Tablo 8'deki veriler ikinci ürün yılında kapsüldeki tohum ağırlığının Yozgat popülasyonunda 0,32 g, Burdur popülasyonunda 0,26 g olduğunu ve popülasyonlar arasındaki bu farklılığın $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunduğunu göstermektedir (Tablo 6).

Sıra aralığı uygulamalarının kapsüldeki tohum ağırlığı üzerine etkisi, araştırmanın birinci yılında olduğu gibi ikinci yılında da önemli bulunmamış, fakat sıra arası mesafe arttıkça kapsüldeki tohum ağırlığı az da olsa artmıştır (Tablo 8). 15, 30 ve 45 cm sıra aralığında elde edilen kapsüldeki tohum ağırlığı değerleri sırasıyla 0,29, 0,28 ve 0,30 g olmuştur. En düşük tohum ağırlığı 0,28 g ile 30 cm sıra aralığı uygulanan parsellerden, en yüksek tohum ağırlığı ise 0,30 g ile 45 cm'lik sıra aralığı uygulanan parsellerden elde edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 6'da sunulan verilere göre, azot dozu uygulamasının kapsüldeki tohum ağırlığına etkisi ikinci araştırma yılında da önemli bulunmamıştır. En düşük tohum ağırlığı 0,27 g ile azot uygulanmayan parsellerden alınmış, ancak bu azot dozu ile diğer uygulamalar birbirine yakın sonuçlar verdiği için uygulamalar arasındaki farklılık önemsiz olmuş ve aynı grupta yer almışlardır.

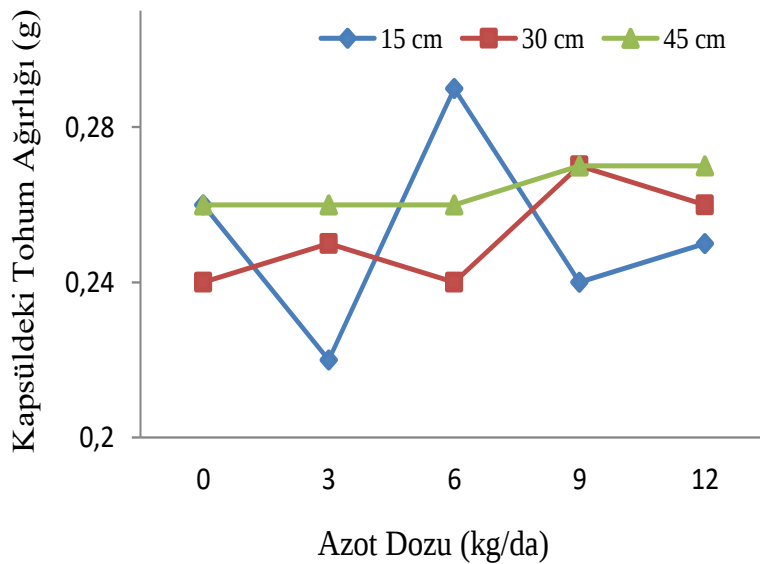
Varyans analiz sonuçları ikinci deneme yılında kapsüldeki tohum ağırlığı üzerine sıra aralığı x azot dozu etkileşiminin önemli olduğunu ($p<0,05$) ortaya koymuştur (Tablo 6).

Sıra arası mesafelere, azot dozlarının belirgin şekilde farklı tepki vermesi, 2015 yılında kapsüldeki tohum ağırlığı yönünden sıra aralığı x azot dozu etkileşiminin önemli ($p<0,05$) çıkmasına neden olmuştur (Şekil 6). 15 ve 30 cm'lik sıra aralıklarının artan azot dozlarıyla birlikte kapsüldeki tohum ağırlıkları belirgin değişimler göstermesine karşılık; 45 cm'de bu değişimler daha küçük bir aralıkta gerçekleşmiştir. Bu durum ilgili etkileşimin önemli çıkmasına neden olmuştur.



Şekil 6. 2015 yılı kapsüldeki tohum ağırlığına ait sıra aralığı x azot dozu etkisi

Yılların ortalama verileri incelendiğinde görüleceği üzere (Tablo 6) kapsüldeki tohum ağırlığı üzerine, sıra aralığı x azot dozu etkisinin etkisi çok önemli olmuştur. Araştırmanın 2011 ve 2015 yılı ortalamasında kapsüldeki tohum ağırlığı 30 ve 45 cm sıra aralığında ilk azot dozundan son azot dozuna kadar birbirine yakın değerler almıştır. Ancak 15 cm sıra aralığında kapsüldeki tohum ağırlığı 0 kg/da azot dozundan 12 kg/da azot dozuna kadar belirgin artış ve azalışlar gösterirken; 30 ve 45 cm’lik sıra aralığı mesafelerinin azot dozlarına tepkileri özellikle 45 cm’de daha düşük düzeyde kalmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Yıllar ortalaması olarak kapsüldeki tohum ağırlığına ait sıra aralığı x azot dozu etkisi

Bin Tane Ağırlığı (g)

İki çörek otu popülasyonu, üç sıra aralığı ve beş azot dozu kullanılarak iki yıl süresince yürütülen bu çalışmada bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Tablo 9’da, bu verilere ilişkin ortalama değerler ise Tablo 10’da verilmiştir.

Varyans analiz tablosunun (Tablo 9) incelenmesinden anlaşılabileceği üzere, bin tane ağırlığı üzerine her iki yılda da sadece popülasyon önemli ($p<0,01$) etki etmişken, yıllar ortalamasında yıl ve popülasyon faktörleri ile popülasyon x yıl interaksyonu dışında önemli etkide bulunan faktör ve interaksiyon olmamıştır.

Birinci ürün yılında Yozgat popülasyonunda tohum ağırlığı 3,84 g, Burdur popülasyonunda ise 3,20 g olarak belirlenmiş ve bin tane ağırlığı üzerine popülasyonun etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 9, Tablo 10).

Tablo 9. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Bin Tane Ağırlığı ve Yağ Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Bin Tane Ağırlığı (g)			Yağ Oranı (%)		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2011	2015	Ortalama	2011	2015	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	90,23**	-	-	491,85**
Popülasyon (P)	1	30,905**	4,521*	32,38**	16,540**	3,090	2,86
Sıra Aralığı (S)	2	0,151	1,741	1,46	1,204	62,331**	4,17*
Azot (A)	4	0,768	0,777	0,71	3,297*	1,303	4,73*
P X S	2	0,849	0,712	0,71	2,433	0,050*	1,84
P X A	4	1,005	1,176	0,22	0,394	1,475	0,42
P X Y	1	-	-	5,95*	-	-	7,90**
S X A	8	1,442	1,356	1,48	1,532	2,804	1,78
S X Y	2	-	-	0,83	-	-	1,27
A X Y	4	-	-	1,08	-	-	4,68**
P X S X A	8	0,671	0,468	0,69	1,209	0,871	0,62
P X S X Y	2	-	-	1,09	-	-	5,99
P X S X Y	4	-	-	2,32	-	-	1,21
S X A X Y	8	-	-	1,75	-	-	0,16
P X S X A X Y	8	-	-	0,62	-	-	1,49
Hata	174						
Genel	239						

**F değeri %1 ihtimal sınırında önemlidir, *F değeri %5 ihtimal sınırında önemlidir.

Denemenin birinci yılında 15, 30 ve 45 cm sıra aralığı mesafelerinde ekilen çörek otu bitkisinde en yüksek bin tane ağırlığı 30 cm sıra aralığından (3,57 g) elde edilmiştir. Ekim mesafesi uygulamalarının bin tane üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 10).

Araştırmada azot dozu uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerine etkileri incelendiğinde (Tablo 10) görüleceği üzere en yüksek bin tane ağırlığı değeri 6 kg/da (3,63 g) uygulamasından alınmış olup diğer azot seviyeleri ile aralarında istatistiksel olarak farklılık olmaması sebebiyle azot dozu uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 9).

Tablo 10. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Bin Tane Ağırlıkları (g)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2011 Yılı	Yozgat	15	4,16	3,40	4,18	3,70	3,53	3,79
		30	3,35	3,80	4,18	3,50	4,23	3,81
		45	3,58	3,58	3,98	4,31	4,18	3,92
	Ortalama		3,69	3,59	4,11	3,84	3,98	3,84
	Burdur	15	3,50	2,80	3,23	3,30	3,20	3,21
		30	3,15	3,43	3,28	3,05	3,70	3,32
		45	3,50	3,18	2,93	2,88	2,90	3,08
	Ortalama		3,38	3,13	3,14	3,08	3,27	3,20
	Popülasyon Ortalama	15	3,83	3,10	3,71	3,50	3,36	3,50
		30	3,25	3,61	3,83	3,28	3,96	3,57
		45	3,54	3,38	3,45	3,59	3,54	3,50
	Ortalama		3,54	3,36	3,63	3,46	3,62	3,52
2015 Yılı	Yozgat	15	2,92	2,83	2,70	3,03	2,78	2,85
		30	2,80	2,73	3,03	3,23	2,93	2,94
		45	2,80	3,70	2,53	2,90	2,75	2,94
	Ortalama		2,84	3,08	2,75	3,05	2,82	2,91
	Burdur	15	2,05	2,48	2,38	2,63	2,40	2,39
		30	2,44	2,08	3,49	3,16	2,80	2,79
		45	2,90	2,68	2,80	2,85	2,63	2,77
	Ortalama		2,46	2,41	2,89	2,88	2,61	2,65
	Popülasyon Ortalama	15	2,48	2,65	2,54	2,83	2,59	2,62
		30	2,62	2,40	3,26	3,19	2,86	2,87
		45	2,85	3,19	2,67	2,88	2,69	2,85
	Ortalama		2,65	2,75	2,82	2,97	2,71	2,78
Ortalama	Yozgat	15	3,54	3,11	3,44	3,37	3,15	3,32
		30	3,08	3,26	0,61	3,36	3,58	3,38
		45	3,19	3,64	3,25	3,60	3,46	3,43
	Ortalama		3,27	3,34	3,43	3,44	3,40	3,38
	Burdur	15	2,78	2,64	2,80	2,96	2,80	2,80
		30	2,80	2,75	3,38	3,10	3,25	3,06
		45	3,20	2,93	2,86	2,86	2,76	2,92
	Ortalama		2,92	2,77	3,02	2,98	2,94	2,93
	Popülasyon Ortalama	15	3,16	2,88	3,12	3,16	2,98	3,06
		30	2,94	3,01	3,49	3,23	3,41	3,22
		45	3,19	3,28	3,06	3,23	3,11	3,18
	Ortalama		3,10	3,05	3,22	3,21	3,17	3,15

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

LSD: Yıl Ort PxY: 0,29

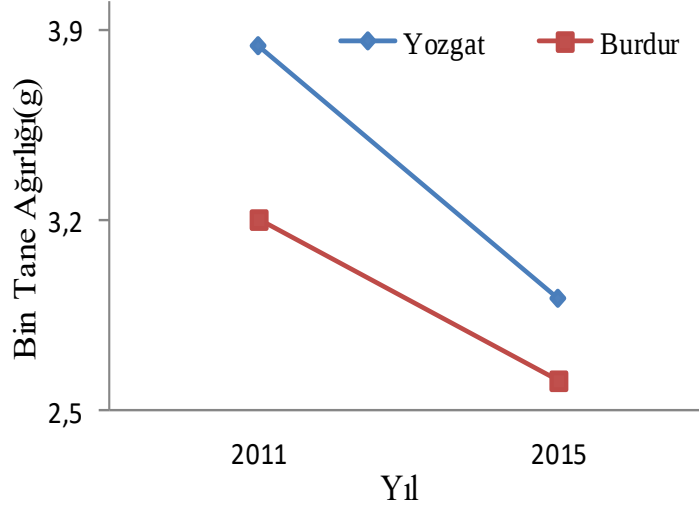
Tablo 10'un incelemesinden de anlaşılacağı gibi, ikinci deneme yılında da bin tane ağırlığı Yozgat popülasyonunda daha yüksek bulunmuştur. Yozgat popülasyonunda 2,91 g olan bu değer Burdur popülasyonunda 2,65 g olarak belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı yönünden popülasyonlar arasında görülen bu farklılık önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Tablo 9).

Birinci ürün yılında olduğu gibi ikinci ürün yılında da sıra aralığı ve azot dozu uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerine etkileri önemli bulunmamıştır (Tablo 9).

İki yıllık ortalama sonuçları birlikte değerlendirildiğinde bin tane ağırlığı üzerine yıl ve popülasyon uygulamasının etkisinin önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca popülasyon x yıl interaksyonu da önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Tablo 9).

Bin tane ağırlığı yönünden ürün yılları arasındaki farklılık $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 9). Popülasyonların sıra aralığı ve azot dozu uygulamaları üzerinden bin tane ağırlığı ortalamaları 2011 ve 2015 ürün yıllarında sırasıyla 3,52 ve 2,78 g olmuştur (Tablo 10). Bin tane ağırlığı özellikle çiçeklenme dönemindeki iklim şartlarıyla doğrudan ilişkili bir karakterdir. İkinci deneme yılında bitkinin çiçeklenme dönemi olan Temmuz ayında yağışın yok denecek kadar az (5,8 mm) olmasına karşın sıcaklığın fazla olması ($21,2^{\circ}\text{C}$) tohum ağırlığının düşük olmasına neden olmuş olabilir (Tablo 1). Nitekim, Bayraktar (1991) büyüme mevsiminde havanın kurak, nispi nemin düşük olmasının bitkilerin çiçeklenme süresini kısalttığını, buna bağlı olarak ta tohumların daha cılız olduğunu ifade etmiştir.

Çörek otu popülasyonlarının bin tane ağırlığı yönünden deneme yıllarına göre farklı tepki vermeleri popülasyon x yıl interaksyonunun önemli ($p<0,05$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 9). Her iki yılda da Yozgat popülasyonunun bin tane ağırlığı Burdur popülasyonundan yüksek olmuştur. Ancak ikinci ürün yılında Yozgat popülasyonunun bin tane ağırlığı birinci ürün yılına göre % 25 azalmışken, Burdur popülasyonu bin tane ağırlığı % 18 azalmıştır (Tablo 10, Şekil 8).



Şekil 8. Yıllar ortalaması olarak bin tane ağırlığına ait popülasyon x yıl interaksyonu

Sabit Yağ Oranı (%)

2011 ve 2015 ürün yıllarına ait farklı sıra aralığı ve azot dozları uygulanan çörek otu popülasyonları yağ oranları değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 9’da, elde edilen ortalama yağ oranları değerleri ise Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 9 incelendiğinde görüleceği üzere, birinci ürün yılında yağ oranı üzerine popülasyon ve azot dozu uygulamaları; ikinci ürün yılında ise sıra aralığı ve popülasyon x sıra aralığı interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur. Yılların birleştirilmiş analizine bakıldığında yıl, sıra aralığı, azot, popülasyon x yıl, azot x yıl interaksyonlarının önemli olduğu belirlenmiştir. Popülasyon ve diğer interaksyonların ise yağ oranı üzerine önemli etkide bulunmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 11. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Yağ Oranları (%)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2011 Yılı	Yozgat	15	38,75	34,50	37,00	39,25	35,00	36,90
		30	35,88	33,00	34,38	35,88	37,13	35,25
		45	36,25	37,00	36,75	36,25	34,13	36,08
	Ortalama		36,96	34,83	36,04	37,13	35,42	36,08
	Burdur	15	39,25	37,50	35,50	40,50	37,38	38,03
		30	38,63	38,25	39,50	38,75	37,25	38,48
		45	36,88	37,00	37,50	38,75	35,88	37,20
	Ortalama		38,25	37,58	37,50	39,33	36,83	37,90
	Popülasyon Ortalama	15	39,00	36,00	36,25	39,88	36,19	37,46
		30	37,25	35,63	36,94	37,31	37,19	36,86
		45	36,56	37,00	37,13	37,50	35,00	36,64
	Ortalama		37,60ab	36,21a	36,77ab	38,23b	36,13a	36,99
2015 Yılı	Yozgat	15	31,00	28,13	28,75	29,00	32,13	29,80
		30	28,00	26,25	28,75	26,88	31,13	28,20
		45	25,13	24,25	29,33	27,68	27,00	26,68
	Ortalama		28,04	26,24	28,94	27,85	30,08	28,23
	Burdur	15	30,25	22,75	30,63	30,00	28,75	28,48
		30	26,75	23,25	27,00	24,63	27,38	25,80
		45	31,13	27,38	32,33	24,88	29,50	29,04
	Ortalama		29,38	24,46	29,98	26,50	28,54	27,77
	Popülasyon Ortalama	15	30,63	25,44	29,69	29,50	30,44	29,14b
		30	27,38	24,75	27,88	25,75	29,25	27,00a
		45	28,13	25,81	30,83	26,28	28,25	27,86ab
	Ortalama		28,71b	25,33a	29,46b	27,18ab	29,31b	28,00
Ortalama	Yozgat	15	34,88	31,31	32,88	34,13	33,56	33,35
		30	31,94	29,63	31,56	31,38	34,13	31,73
		45	30,69	30,63	33,04	31,96	30,56	31,38
	Ortalama		32,50	30,52	32,49	32,49	32,75	32,15
	Burdur	15	34,75	30,13	33,06	35,25	33,06	33,25
		30	32,69	30,75	33,25	31,69	32,31	32,14
		45	34,00	32,19	34,91	31,81	32,69	33,12
	Ortalama		33,81	31,02	33,74	32,92	32,69	32,84
	Popülasyon Ortalama	15	34,81	30,72	32,97	34,69	33,31	33,30b
		30	32,31	30,19	32,41	31,53	33,22	31,93a
		45	32,34	31,41	33,98	31,89	31,63	32,25a
	Ortalama		33,16b	30,77a	33,12b	32,70b	32,72b	32,49

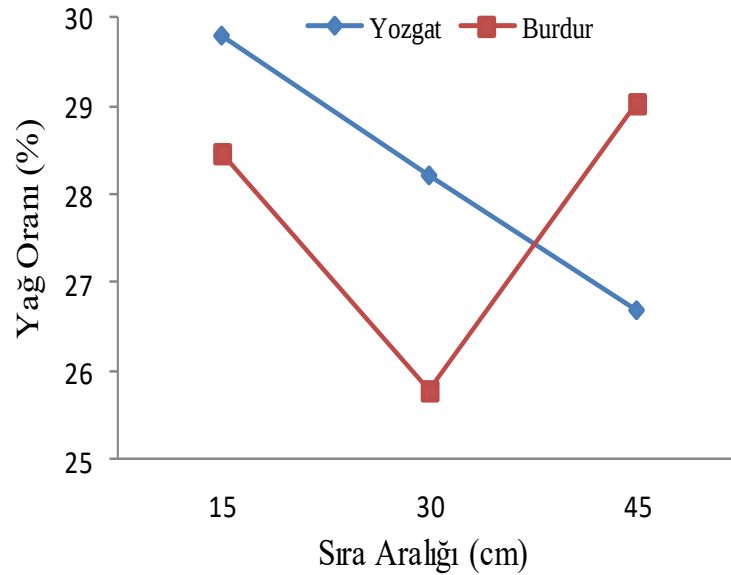
Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

LSD: 2015 Yılı PxS: 3,43, Yıl Ort PxY: 1,49, AxY: 2,36

Birinci araştıma yılında popölasyonların yağ oranı üzerindeki etkisi $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olmuştur. İkinci deneme yılında ise popölasyon etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). 2011 ürün yılında yağ oranı Yozgat popölasyonunda %36,08, Burdur popölasyonunda % 37,90; 2015 ürün yılında ise Yozgat popölasyonunda %28,23, Burdur popölasyonunda % 27,77 olarak belirlenmiştir (Tablo 11).

Sıra arası uygulamaları bakımından ortalama yağ oranları değerlendirildiğinde birinci ve ikinci ürün yıllarında en yüksek yağ oranları sırasıyla %37,46 ve %29,14 ile 15 cm sıra aralığından, en düşük yağ oranı ise denemenin birinci yılında (%36,64) 45 cm, ikinci deneme yılında ise (%27,00) 30 cm sıra aralığında elde edilmiştir (Tablo 11). Sıra aralığı uygulamalarından elde edilen ortalama yağ oranları arasındaki farklılık ikinci deneme yılında $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 9).

Sıra arası mesafelere popölasyonların farklı tepki vermesi yağ oranı yönünden araştırmanın ikinci yılında popölasyon x sıra aralığı interaksiyonunun ($p<0,05$) önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 9). Yozgat popölasyonunda 15 cm'den 45 cm'ye kadar sıra aralığındaki artışla yağ oranı kararlı bir azalma göstermesine karşın, Burdur popölasyonunda 15 cm'den 30 cm'ye kadar azalma; 30 cm'den 45 cm'ye geçişte ise belirgin bir artış yaşanmıştır. Bu durum popölasyon x sıra aralığı interaksiyonunun önemli çıkmasına yol açmıştır (Tablo 9, şekil 9).



şekil 9. 2015 yılı yağ oranına ait popölasyon x sıra aralığı interaksiyonu

Araştırmanın birinci yılında artan azot dozu uygulamalarına göre yağ oranları %37,60, %36,21, %36,77, %38,23 ve %36,13 olarak belirlenmiş ve en fazla yağ oranı 9 kg/da azot dozu uygulanan parsellerden, en düşük oran ise 12 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. İkinci ürün yılında yağ oranları 0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da azot dozlarında sırasıyla %28,71, %25,33,

%29,46, %27,18 ve %29,31 olarak belirlenmiş ve en yüksek yağ oranı 6 kg/da, en düşük oran ise 3 kg/da uygulamalarından alınmıştır. 2011 yılında azot dozu uygulamalarının yağ oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, 2015 yılında önemsiz bulunmuştur (Tablo 9).

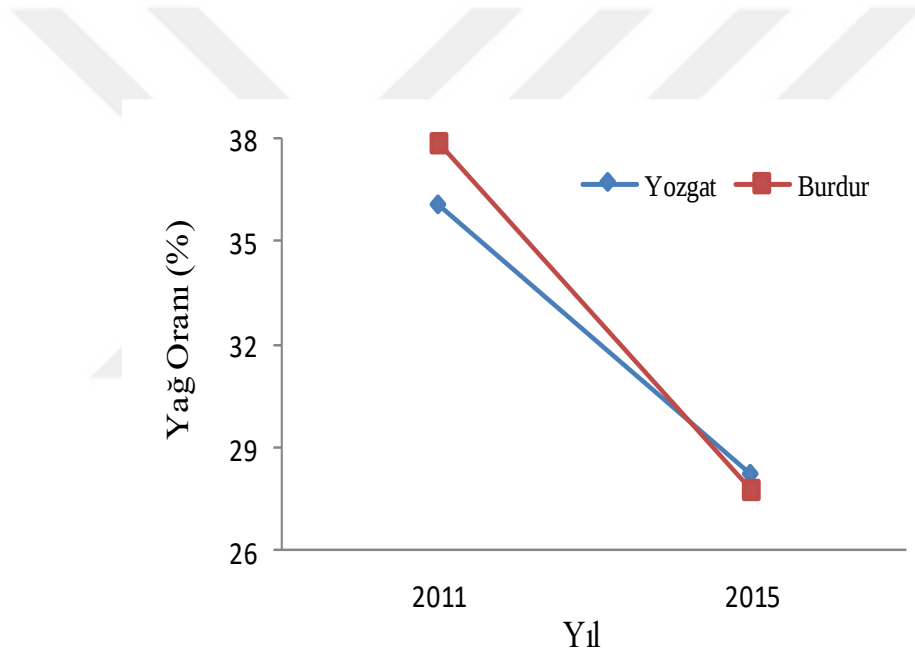
Yağ oranı bakımından deneme yılları arasındaki farklılık $p < 0,01$ olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 9). Deneme faktörlerinin ortalaması olarak yağ oranı 2011 yılında %36,99, 2015 yılında ise %28,00 olarak belirlenmiştir (Tablo 11). Yağ oranında gözlenen farklılıklar tane doldurma döneminde meydana gelen sıcaklık ve toprak nemine ilişkilidir. Birçok araştırmacı, yağ oranının yıllara göre sıcaklık farklılıklarından önemli ölçüde etkilendiğini ve tane doldurma döneminin sıcak geçtiği yıllarda yağ oranında azalmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir (Weiss 1983; Yılmaz ve Güllüoğlu 1999; Öztürk 2003). Nitekim, ikinci ürün yılında özellikle Ağustos ayının aşırı kurak ve sıcak geçtiği araştırmamızda populasyonların yağ oranları birinci deneme yılına göre düşük olmuştur. Yıllar arasındaki bu büyük farklılık nedeniyle ürünün pazarlanması aşamasında doğal populasyonların tescilli çeşitlere göre daha dezavantajlı olacağı düşünülmektedir. Doğal populasyonların tohumlarındaki yağ oranının yıllara göre büyük bir değişkenlik göstermesi ürünün kalitesini ve ticari değerini düşürerek tüketicilerin yüksek kalite standartlarına ve yağ içeceğine sahip çörek otu çeşitlerine yönelmelerine sebep olacaktır.

Tablo 11'deki iki yıllık ortalama sonuçlarına göre, çörek otu populasyonlarının yağ oranları Yozgat populasyonunda %32,15, Burdur populasyonunda ise %32,84 olarak tespit edilmiştir. Bu rakamlardan anlaşılabileceği üzere populasyonların yağ oranları birbirine yakın bulunmuştur. Populasyonlar arasında ortaya çıkan bu farklılıklar istatistikî olarak önemli olmamıştır (Tablo 9).

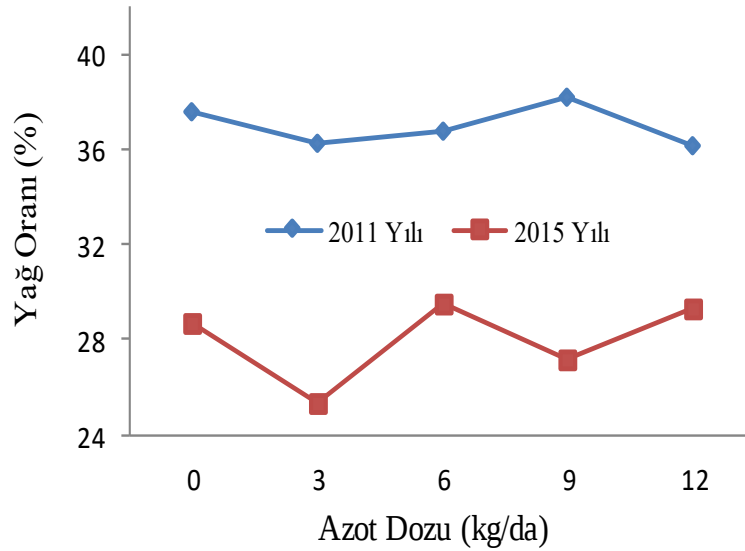
Sıra aralığının yağ oranı üzerindeki etkisi iki yıllık birleştirilmiş analiz sonucunda $p < 0,05$ ihtimal sınırında önemli olmuştur (Tablo 9). Yılların, populasyonların ve azot dozlarının ortalaması olarak 15, 30 ve 45 cm sıra aralığına ait yağ oranları sırasıyla %33,30, %31,93 ve %32,25 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yağ oranı 15 cm sıra aralığı (%33,30) uygulamasından elde edilmiş ve diğer sıra aralığı mesafeleri ile aralarındaki farklılıklar önemli olmuştur (Tablo 9). Birçok araştırmacı sıra aralığı gibi faktörlerin yağ oranını etkilemediğini, ancak genotip ve kültürel uygulamaların yağ oranını etkilediğini bildirmişlerdir (Naseri *et al.* 2010; Özaşık 2015). Artan sıra arası mesafelere bağlı olarak yağ oranının arttığını bildiren araştırma sonuçları da bulunmaktadır (Oad *et al.* 2002; Özel *et al.* 2004).

İki yıllık ortalama sonuçlara göre farklı azot dozu uygulamalarının yağ oranına etkisi önemli ($p<0,05$) olmuştur (Tablo 9). Yılların ve faktörlerin ortalaması olarak en düşük yağ oranı 3 kg/da azot dozu uygulamasından (%30,77), en yüksek 0 kg/da azot dozundan (%33,16) elde edilmiştir (Tablo 11).

Çörek otu popülasyonlarının yağ oranı yönünden yıllara göre kararlı tepki göstermemeleri popülasyon x yıl interaksiyonunun önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 9). İlk ürün yılında Burdur popülasyonu ikinci ürün yılında Yozgat popülasyonu daha fazla yağ oranına sahip olmuştur. Ancak yağ oranı bakımından popülasyonlar arasındaki fark birinci ürün yılında %1,82 iken, ikinci ürün yılında iklim faktörlerinden dolayı belirgin bir şekilde azalarak bu fark %0,46 olmuştur (Tablo 11 ve Şekil 10).



Şekil 10. Yıllar ortalaması olarak yağ oranına ait popülasyon x yıl interaksiyonu



Şekil 11. Yıllar ortalaması olarak yağ oranına ait yıl x azot dozu interaksyonu

Azot dozları uygulamalarının yağ oranı yönünden yıllara göre gösterdikleri farklılık yıl x azot dozu interaksyonunun önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 9). Artan azot dozlarının yıllara göre yağ oranlarına olan etkisi incelendiğinde görüleceği gibi 2011 ve 2015 yıllarında azotun 0 kg/da dozundan 6 kg/da dozuna kadar tepkisi benzerlik gösterirken, 6 kg/da, 9 ve 12 kg/da dozlarına geçişte gözlenen tepki yıllara göre farklılık göstermiştir. Bu interaksyonun ortaya çıkmasındaki en önemli faktörün ikinci ürün yılının daha sıcak ve kurak geçmesi olduğu düşünülmektedir (Şekil 11).

Protein Oranı (%)

Tohum deposundaki tadilat esnasında 2011 yılına ait tohum örneklerinin kaybolması nedeniyle protein oranına ilişkin analizler sadece 2015 yılına ait örneklerde gerçekleştirilmiştir. Farklı sıra aralığı ve azot dozları uygulanan çörek otu popülasyonlarında tespit edilen 2015 yılı ortalama protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları Tablo 12’de, ortalama değerler ise Tablo 13’de verilmiştir.

Varyans analizi çizelgesinden görüleceği üzere (Tablo 12), farklı sıra aralığı ve azot dozu uygulamalarının protein oranı üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur.

Tablo 12. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının 2015 Yılı Protein Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri
Popülasyon (P)	1	0,072
Sıra Aralığı (S)	2	0,276
Azot (A)	4	1,098
P X S	2	1,101
P X A	4	1,871
S X A	8	0,268
P X S X A	8	1,400
Hata	87	
Genel	119	

2015 yılında çörek otu popülasyonlarına ait protein oranları Yozgat popülasyonunda %16,27, Burdur popülasyonunda ise %16,20 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 13). Popülasyonlar arasında ortaya çıkan bu farklılık önemli bulunmamıştır (Tablo 12). Çörek otu tohumlarının kimyasal bileşimi üzerine başta çeşit olmak üzere yetiştirildiği yer, iklim ve coğrafi farklılıklar etkili olabilmektedir (Babayan *et al.* 1978). Taqi (2013), Samsun ekolojik şartlarında kullandığı çörek otu popülasyonlarının protein oranlarının %23,47-%28,23 arasında değişim gösterdiğini rapor etmiştir. Farklı lokasyonlarda ve popülasyonlarda yapılan birçok araştırmada popülasyonların protein oranlarında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda çörek otu tohumundaki protein oranını Akgül (1993) %18-22; Shah and Kasturi (2003) %23; Güllü ve Avcı (2013) %16-19,9; Al-Jassir (1992) ise %20,85 bulmuşlardır. Protein oranı değerlerimiz Güllü ve Avcı (2013) değerleri ile paralellik gösterirken diğer araştırmacıların bulgularından düşük bulunmuştur.

İkinci yıl sonuçlarına göre, sıra aralığının protein oranına etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 12). Protein oranları 15 cm sıra aralığında %16,14, 30 cm sıra aralığında %16,17 ve 45 cm sıra aralığında ise %16,39 olmuştur. Esendal (1981) tarafından yapılan bir çalışmada dar ve geniş sıra aralıklarının protein oranı üzerinde kararlı bir etki göstermediği vurgulanmıştır.

Tablo 13. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Protein Oranları (%)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2015 Yılı	Yozgat	15	15,54	15,48	16,56	15,77	17,30	16,13
		30	17,50	16,25	15,50	16,25	17,00	16,50
		45	17,75	14,75	15,25	16,20	17,00	16,19
		Ortalama	16,93	15,49	15,77	16,07	17,10	16,27
	Burdur	15	16,34	16,50	15,50	16,00	16,45	16,16
		30	15,50	15,70	15,75	15,50	16,75	15,84
		45	15,08	17,50	16,75	17,36	16,25	16,59
		Ortalama	15,64	16,57	16,00	16,29	16,48	16,20
	Popülasyon Ortalama	15	15,94	15,99	16,03	15,89	16,88	16,14
		30	16,50	15,97	15,63	15,88	16,88	16,17
		45	16,41	16,13	16,00	16,78	16,63	16,39
		Ortalama	16,28	16,03	15,89	16,18	16,79	16,23

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

İkinci ürün yılında farklı azot dozları uygulamalarının protein oranı üzerine etkisi önemli bulunmazken en yüksek protein oranı 12 kg/da azot uygulamasından (%16,79) en düşük protein oranı ise 6 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 13). Azot tüm bitkilerin önemli yapısal bileşeni olarak kabul edilen proteinin yapı taşıdır. Bu nedenle bitkilerin azota tepkisi, protein ve amino asitlerin yapısında yer almasıyla protein oluşumunu artırmaktadır (Esendal 1981).

Tohum Verimi (kg/da)

Bir ürünün yetiştirilmesinde asıl amaç olan verim, üretici için öncelikli hedeftir. Maksimum verim elde etmek için yüksek performanslı çeşidin kendine uygun ekolojide yetiştirilmesi gereklidir. Ekolojinin önemli komponenti olan iklim faktörlerine bir müdahale yapılamamakla birlikte, yetiştirme tekniklerinin doğru uygulanması verimin artmasını sağlamaktadır.

Farklı sıra aralığı ve azot dozları uygulanan iki çörek otu popülasyonunun 2011 ve 2015 ürün yılları ile ürün yıllarının ortalaması olarak elde edilen tohum verimlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 14’de, ortalama veriler ise Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 14 incelendiğinde tohum verimi üzerine her iki yılda da sıra aralığı ($p<0,01$) dışında önemli etkide bulunan faktör olmamıştır. Birinci deneme yılında popülasyon x sıra aralığı x azot interaksyonu önemli bulunurken; ikinci ürün yılında sıra aralığı x azot interaksyonu önemli bulunmuştur. Yılların birleştirilmiş analizinde ise tohum verimi

yönünden yıl, popülasyon, sıra aralığı, popülasyon x azot, sıra aralığı x azot ve yıl x sıra aralığı dışındaki azot dozu ve diğer interaksiyonların önemli bir etkisi gözlenmemiştir.

Tablo 14. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Tohum Verimi ve Yağ Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Tohum Verimi (kg/da)			Yağ Verimi (kg/da)		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2011	2015	Ortalama	2011	2015	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	87,83**	-	-	0,01
Popülasyon (P)	1	0,704	3,090	3,93*	3,827	1,112	4,74*
Sıra Aralığı (S)	2	31,908**	62,331**	100,99**	34,086**	58,333**	100,50**
Azot (A)	4	0,276	1,303	0,89	0,721	2,779*	2,69*
P X S	2	0,23	0,050	0,08	0,90	0,848	0,44
P X A	4	2,369	1,475	2,96*	2,263	0,667	1,99
P X Y	1	-	-	0,88	-	-	0,27
S X A	8	0,707	2,804**	3,47*	1,171	2,900**	4,00*
S X Y	2	-	-	9,86**	-	-	4,04*
A X Y	4	-	-	1,13	-	-	1,43
P X S X A	8	2,361*	0,871	1,37	2,824**	1,176	1,08
P X S X Y	2	-	-	0,01	-	-	0,69
P X A X Y	4	-	-	0,92	-	-	0,99
S X A X Y	8	-	-	0,95	-	-	0,70
P X S X A X Y	8	-	-	1,66	-	-	3,06*
Hata	174						
Genel	239						

**F değeri %1 ihtimal sınırında önemlidir, *F değeri %5 ihtimal sınırında önemlidir.

Araştırmanın birinci yılında tohum verimi üzerine sıra aralığı uygulamasının etkisi istatistiki olarak $p < 0,01$ sınırında, popülasyon x sıra aralığı x azot dozu interaksiyonu ise $p < 0,05$ ihtimal sınırında önemli bulunmuştur. Popülasyon, azot dozu ve diğer interaksiyonların etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 14).

Tablo 15. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Tohum Verimi (kg/da)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2011 Yılı	Yozgat	15	119,21	90,68	133,67	135,59	96,20	115,07
		30	88,43	94,65	92,09	68,24	77,51	84,18
		45	88,34	83,01	72,10	65,83	76,72	77,20
	Ortalama		98,66	89,45	99,28	89,88	83,47	92,15
	Burdur	15	115,81	125,92	88,75	117,56	139,44	117,49
		30	91,79	79,96	87,49	81,16	96,65	87,41
		45	80,54	76,12	76,96	91,49	83,55	81,73
	Ortalama		96,04	94,00	84,40	96,73	106,46	95,53
	Popülasyon Ortalama	15	117,51	108,30	111,21	126,57	117,82	116,28b
		30	90,11	87,31	89,79	74,70	86,95	85,77a
		45	84,44	79,56	74,53	78,66	80,13	79,46a
Ortalama		97,35	91,72	91,84	93,31	94,97	93,84	
2015 Yılı	Yozgat	15	175,00	122,50	168,75	177,50	160,00	160,75
		30	108,75	120,63	117,08	110,42	96,25	110,63
		45	91,67	80,70	82,22	83,75	95,70	86,81
	Ortalama		125,14	107,94	122,69	123,89	117,32	119,39
	Burdur	15	135,00	142,08	163,33	224,59	174,17	167,83
		30	107,29	125,63	137,92	109,17	123,89	120,78
		45	89,58	111,53	83,33	97,59	107,36	97,88
	Ortalama		110,63	126,41	128,19	143,78	135,14	128,83
	Popülasyon Ortalama	15	155,00	132,29	166,04	201,04	167,08	164,29c
		30	108,02	123,13	127,50	109,79	110,07	115,70b
		45	90,63	96,11	82,78	90,67	101,53	92,34a
Ortalama		117,88	117,18	125,44	133,84	126,23	124,11a	
Ortalama	Yozgat	15	147,11	106,59	151,21	156,54	128,10	137,91
		30	98,59	107,64	104,58	89,33	86,88	97,40
		45	90,01	81,85	77,16	74,79	86,21	82,00
	Ortalama		111,90	98,69	110,99	106,89	100,40	105,77
	Burdur	15	125,41	134,00	126,04	171,07	156,80	142,66
		30	99,54	102,79	112,70	95,16	110,15	104,07
		45	85,06	93,83	80,14	94,54	95,45	89,80
	Ortalama		103,34	110,21	106,30	120,26	120,80	112,18
	Popülasyon Ortalama	15	136,26	120,30	138,63	163,81	142,45	140,29c
		30	99,07	105,22	108,64	92,24	98,51	100,74b
		45	87,53	87,84	78,65	84,66	90,83	85,90a
Ortalama		107,62a	104,45	108,64	113,57	110,60	108,98	

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

LSD: 2011 Yılı PXSXA: 28,66, 2015 Yılı SXA: 27,03, Yıl Ort PXA: 18,78, Yıl Ort SXA: 23,00, Yıl Ort SXY: 14,55

Ekim mesafeleri ve azot dozu uygulamalarının ortalaması olarak birinci ürün yılında Burdur popülasyonunda 95,53 kg, Yozgat popülasyonunda ise 92,15 kg tohum verimi elde edilmiştir. Burdur popülasyonu Yozgat popülasyonuna göre % 3,7 daha yüksek tohum verimi sağlamıştır (Tablo 15).

Ekim mesafesi uygulamalarının tohum verimi üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın yürütüldüğü birinci yılda sıra aralığının tohum verimini $p<0,01$ ihtimal seviyesinde etkilediği görülmektedir (Tablo 14). Birinci ürün yılındaki tohum verimleri karşılaştırıldığında 15 cm sıra aralığının dekara 116,28 kg ile en yüksek tohum verimine sahip olduğu bunu sırasıyla 30 cm (85,77 kg) ve 45 cm (79,46 kg) sıra aralıklarının izlediği belirlenmiştir (Tablo 15).

Azot dozlarının dekara 0, 3, 6, 9 ve 12 kg olarak uygulandığı parsellerde denemenin birinci yılında belirlenen tohum verimleri sırasıyla 97,35, 91,72, 91,84, 93,31 ve 94,97 kg olmuş (Tablo 15) ve azot dozu uygulamalarının tohum verimi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 14).

Araştırmanın ikinci yılında tohum verimi üzerine sıra aralığı ve sıra aralığı x azot dozu etkisi $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 14).

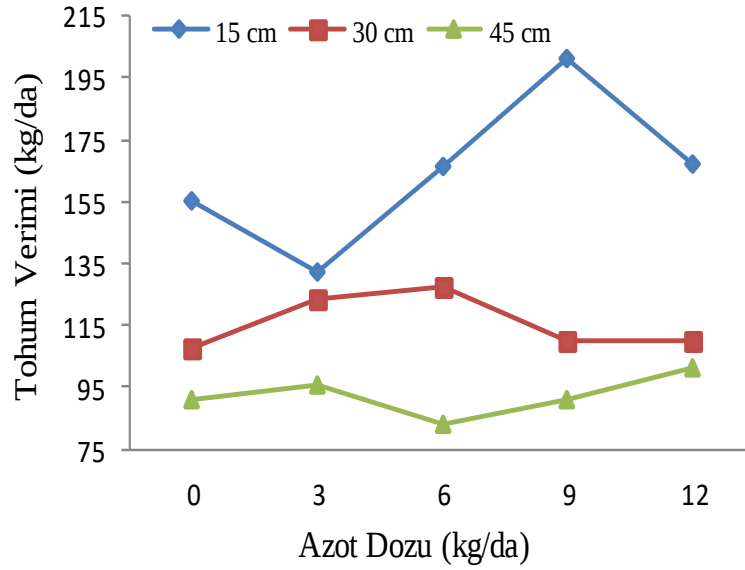
Araştırmada kullanılan çörek otu popülasyonlarının ikinci ürün yılı ortalamalarının verildiği Tablo 15'deki verilere göre, Burdur popülasyonunun ortalama verimi 128,83 kg/da, Yozgat popülasyonunun verimi ise 119,39 kg/da olmuştur. Birinci deneme yılında olduğu gibi ikinci deneme yılında da Burdur popülasyonunun verimi Yozgat popülasyonundan fazla olmuştur. Gözlenen bu farklılığın popülasyonlarının genetik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İkinci yıl sıra aralığı uygulamalarının tohum verimi üzerine etkisi önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 14). Tohum verimi sıra aralığı arttıkça azalmıştır. En yüksek tohum verimi her iki popülasyonda da 15 cm'lik ekim sıklığı mesafesinden alınmıştır.

Azot dozlarının ikinci deneme yılındaki tohum verimleri karşılaştırıldığında, en yüksek tohum verimi (138,84 kg/da) dekara 9 kg azot dozu uygulanan parsellerden elde edilmiş ve bunu sırasıyla 12 kg/da (126,23 kg/da) ve 6 kg/da (125,44 kg/da) azot dozu izlemiştir. Azot dozunun tohum verimi üzerine etkisi istatistiki yönden önemli bulunmamıştır (Tablo 14).

Uygulanan azot dozlarının tohum verimi üzerindeki etkisinin sıra aralığı mesafelerine göre farklılık göstermesi sıra aralığı x azot dozu etkisi $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli çıkmasına neden olmuştur. Azot dozu uygulamalarının 30 ve 45 cm'lik ekim

mesafelerinde tohum verimlerinin birbirine yakın değerlerde çıkmasına karşılık 15 cm sıra aralığında tohum veriminde özellikle 3 kg/da ile 9 kg/da arasında belirgin bir artışın olması bu interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 14, Şekil 12).



Şekil 12. 2015 yılı tohum verimine ait sıra aralığı x azot dozu interaksiyonu

Tohum verimi yönünden ürün yılları arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Tablo 14). Sıra aralığı ve azot dozu uygulamalarının ortalaması olarak tohum verimi birinci deneme yılında 93,84 kg/da iken, ikinci deneme yılında 124,11 kg/da olmuştur (Tablo 15). 2015 yılında 2011 yılına göre tohum veriminin fazla olmasının iklim faktörlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmanın yapıldığı 2015 yılında özellikle kapsül oluşumu dönemine tekabül eden Ağustos ayı 2011 yılının aynı ayına göre daha sıcak ve yağışlı geçmiştir (Tablo 1). Nitekim, iklim faktörlerinin tohum verimini önemli derecede etkilediği diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (D' Antuono *et al.* 2001; İpek vd 2005; Ashraf 2005).

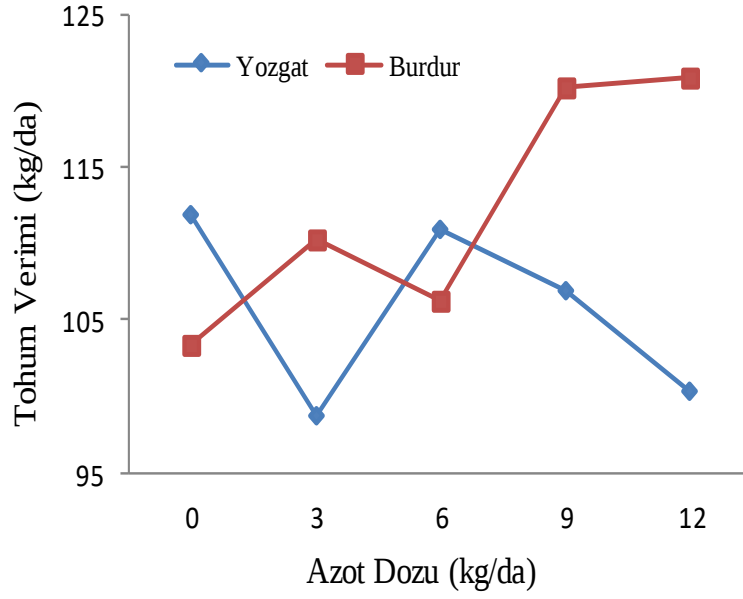
Birleşik analiz sonuçları tohum verimi yönünden popülasyonlar arasında gözlenen farklılığın istatistiksel olarak $p < 0,05$ ihtimal düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir (Tablo 14). Ekim mesafeleri ve azot dozlarının ortalaması olarak tohum verimi Yozgat popülasyonunda 105,77 kg/da, Burdur popülasyonunda ise 112,18 kg/da olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda tohum verimi değerleri Telci (1995)'nin değerlerine (116,58-134,99 kg/da) yakın, Kamçı (2019)'nın (96,20-103,09 kg/da), Özel vd (2002)'nin (38,62 kg/da) ve Arslan (1994)'ın (58,05-69,25 kg/da) verilerinden yüksek bulunmuştur. Çörek otu popülasyonlarının genetik yapısı, morfolojik özellikleri ve verim unsurlarındaki farklılıklara bağlı olarak tohum verimleri önemli derecede farklılık gösterebilmektedir. Çalışmamızda olduğu gibi, diğer

birçok çalışmada da çörek otu popülasyonları arasında tohum verimi bakımından önemli farklılıkların olduğu görülmektedir (Telci 1995; Koç 1999; Kalçın 2003; Akgören 2011).

Sıra aralığı tohum verimini önemli ölçüde etkilemiştir (Tablo 14). Deneme faktörlerinin ortalaması olarak tohum verimi sıra aralığı arttıkça azalmıştır (Tablo 15). Sıra aralığının 15, 30 ve 45 cm olarak uygulandığı çörek otu popülasyonlarının tohum verimleri sırasıyla 140,29, 100,74 ve 85,90 kg/da olarak belirlenmiştir (Tablo 15). Abdolrahimi (2012) sıra aralığının genişlemesi ile tohum veriminin azaldığını bildirmiştir. Yapılan birçok çalışmada artan sıra aralığı mesafeleriyle tohum veriminin azalma eğilimi gösterdiği ve uygun sıra aralığının popülasyon özellikleri ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Arslan 1994; Telci 1995; Tonçer ve Kızıl 2004). Deneme alanlarında yapılan gözlemlerde, sık ekimlerde toprak yüzeyinin daha fazla gölgelemeye neden olduğu gözlenmiştir. Sık ekimlerde daha yüksek verim alınmasında, bu parsellerden evaporasyonla kaybolan suyun daha az olması da etkili olmuş olabilir. Sık ekimlerde, güneş ışınlarının toprak yüzeyiyle doğrudan temas etmemesi nedeniyle yüksek nemin olduğunu ve kök bölgesinde oksijenin azaldığını ve buna bağlı olarak tohum veriminin arttığı bildirilmiştir (Omidi and Sharifmogades 2010).

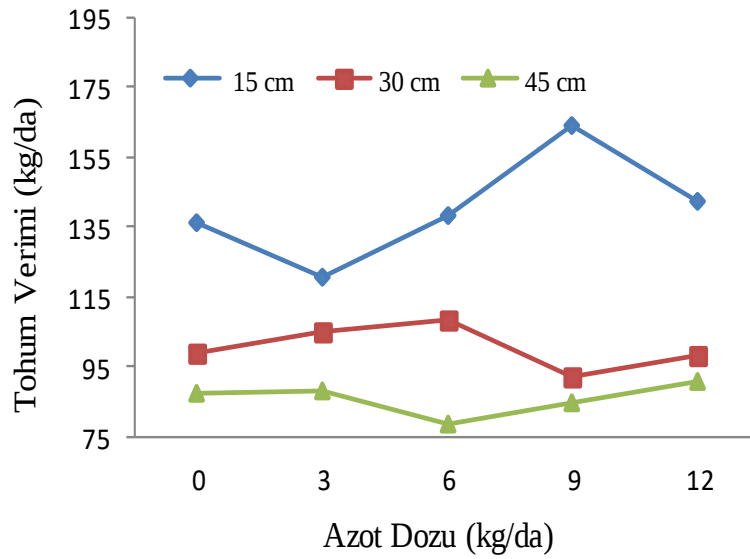
Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, farklı azot dozu uygulamalarının çörek otunun tohum verimine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 14). Yıl, popülasyon ve ekim sıklığı mesafelerinin ortalaması olarak tohum verimi dekara 3 kg azot uygulamasında 104,45 kg, 6 kg azot uygulamasında 108,64 kg, 9 kg azot uygulamasında 113,57 kg ve 12 kg azot uygulamasında ise 110,60 kg olarak belirlenmiştir (Tablo 15). Diğer bir ifadeyle artan azot dozlarıyla tohum veriminde genelde bir artış eğilimi gözlenmiştir. En yüksek tohum verimi 9 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir.

Tablo 14 incelendiğinde görüleceği üzere, azot dozu ve popülasyon arasındaki interaksiyon istatistiki olarak $p<0,05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Çörek otu popülasyonlarının azot dozlarına karşı belirgin farklılıklar göstermesi popülasyon x azot dozu interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Yozgat popülasyonu 3 kg/da azot dozuna kadar azalma, 6 kg/da azot dozunda artış, 9 kg/da ve 12 kg/da azot dozunda azalış gösterirken; Burdur popülasyonu 3 kg/da azot dozuna kadar artma, 6 kg/da azot dozunda azalma, 9 kg/da ve 12 kg/da azot dozunda artış göstermiştir. Bilhassa Burdur popülasyonunun 6 kg/da azot dozundan sonra tohum veriminde gösterdiği belirgin artış popülasyon x azot dozu interaksiyonunu önemli çıkarmıştır (Tablo 14, Şekil 13).



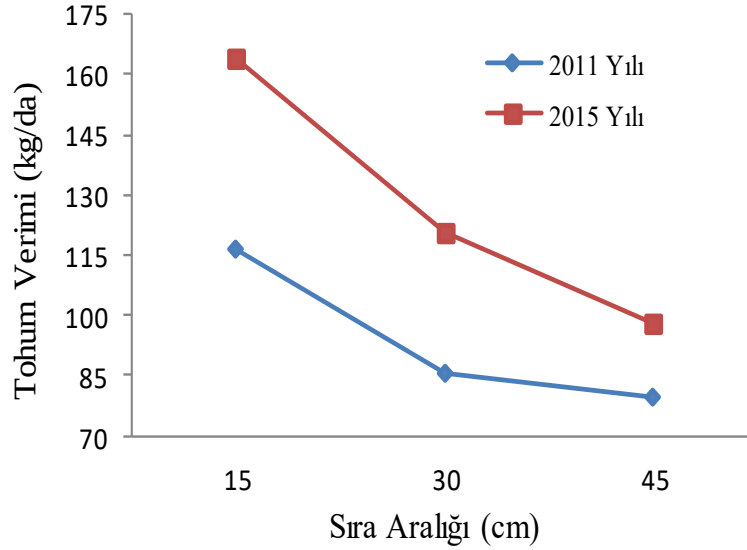
Şekil 13. Yıllar ortalaması olarak tohum verimine ait popülasyon x azot dozu interaksyonu

Azot dozu uygulamalarının tohum verimi üzerindeki etkisinin, sıra aralığı mesafelerine göre farklı olması sıra aralığı x azot dozu interaksyonunun önemli çıkmasını sağlamıştır (Tablo 14). Farklı azot dozları uygulamalarının 30 cm ve 45 cm sıra aralığındaki tepkileri birbirine yakın olmasına rağmen, 15 cm sıra aralığında 3 kg/da azot dozundan 9 kg/da azot dozuna kadar belirgin bir artış gözlenmektedir. Bu durum, farklı azot dozlarının tohum verimi yönünden sıra arası mesafelere farklı tepki göstermelerinden kaynaklanmıştır (Tablo 14. Şekil 14).



Şekil 14. Yıllar ortalaması olarak tohum verimine ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu

Sıra aralığı mesafelerine gösterilen tepkinin ürün yıllarına göre farklılık göstermesi tohum verimi yönünden yıl x sıra aralığı interaksyonunun önemli ($p<0,01$) bulunmasına yol açmıştır (Tablo 14). Her iki yılda da 15 cm sıra arası mesafesinden 45 cm sıra arasına kadar düşüş meydana gelirken, bu azalma miktarının ikinci ürün yılında daha belirgin olması söz konusu interaksyonun önemli çıkmasına sebep olmuştur (Tablo 14, Şekil 15).



Şekil 15. Yıllar ortalaması olarak tohum verimine ait yıl x sıra aralığı interaksyonu

Yağ Verimi (kg/da)

Farklı sıra aralığı ve azot dozu uygulanan iki çörek otu popülasyonunun 2011 ve 2015 ürün yılları ile ürün yıllarının ortalamasına ait varyans analiz sonuçları Tablo 14’de, ortalama değerler Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 14’deki varyans analiz tablosu incelendiğinde görüleceği üzere, 2011 yılında sıra aralığı ve popülasyon x sıra aralığı x azot dozu interaksyonu yağ verimi üzerine %1 ihtimal seviyesinde önemli bulunurken, 2015 yılında sıra aralığı ve sıra aralığı x azot dozu interaksyonu % 1 ihtimal seviyesinde, azot dozu ise %5 ihtimal seviyesinde önemli etkide bulunmuştur. Birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına bakıldığında ise sıra aralığı % 1 ihtimal seviyesinde, popülasyon, azot dozu, sıra aralığı x azot dozu, sıra aralığı x yıl ve popülasyon x sıra aralığı x azot dozu x yıl interaksyonu ise % 5 ihtimal derecesinde önemli bulunmuştur (Tablo 14). Diğer parametrelerin yağ verimi üzerine etkileri ise önemsiz olmuştur.

Tablo 16. Farklı Sıra Aralığı ve Azot Dozları Uygulanan Çörek Otu Popülasyonlarının Ortalama Yağ Verimleri (kg/da)

	Popülasyon	Sıra Aralığı (cm)	Azot Dozu (kg/da)					Ort.
			0	3	6	9	12	
2011 Yılı	Yozgat	15	45,49	30,84	49,80	53,27	33,18	42,52
		30	31,81	31,24	31,71	24,29	28,69	29,55
		45	32,14	30,49	26,10	23,69	26,27	27,74
	Ortalama		36,48	30,86	35,87	33,75	29,38	33,27
	Burdur	15	45,67	47,54	31,55	55,42	52,16	46,47
		30	35,35	30,65	34,66	31,05	35,82	33,50
		45	29,63	28,10	29,17	35,34	29,96	30,44
	Ortalama		36,88	35,43	31,79	40,60	39,31	36,80
	Popülasyon Ortalama	15	45,58	39,19	40,67	50,60	42,67	43,74b
		30	33,58	30,94	33,18	27,67	32,26	31,53a
		45	30,89	29,29	27,63	29,51	28,11	29,09a
Ortalama		36,68	33,14	33,83	35,93	34,35	34,79	
2015 Yılı	Yozgat	15	53,98	34,79	49,14	50,73	50,87	47,90
		30	30,41	31,36	33,53	29,44	30,03	30,96
		45	23,58	19,71	24,04	23,38	24,98	23,14
	Ortalama		35,99	28,62	35,57	34,52	35,29	34,00
	Burdur	15	41,21	31,41	50,14	68,25	50,66	48,33
		30	28,87	28,99	36,36	27,28	33,41	30,98
		45	27,94	30,22	27,01	24,24	31,89	28,26
	Ortalama		32,67	30,21	37,83	39,92	38,65	35,86
	Popülasyon Ortalama	15	47,59	33,03	49,64	59,49	50,77	48,10c
		30	29,64	30,18	34,94	28,36	31,72	30,97b
		45	25,76	24,96	25,52	23,81	28,43	25,70a
Ortalama		34,33ab	29,39a	36,70b	37,22b	36,97b	34,92	
Ortalama	Yozgat	15	49,74	32,75	49,47	52,00	42,03	45,20
		30	31,11	31,30	32,62	26,87	29,36	30,26
		45	27,86	25,10	25,07	23,54	25,63	25,44
	Ortalama		36,24	29,72	35,72	34,14	32,34	33,63
	Burdur	15	43,44	39,48	40,85	58,09	51,41	46,65
		30	32,11	29,82	35,51	29,17	34,62	32,24
		45	28,79	29,16	28,09	29,79	30,93	29,35
	Ortalama		34,78	32,82	34,81	39,02	38,98	36,08
	Popülasyon Ortalama	15	46,54	36,11	45,16	55,05	46,72	45,92b
		30	31,61	30,56	34,06	28,02	31,99	31,25a
		45	28,33	27,13	26,58	26,66	28,27	27,40a
Ortalama		35,51	31,27	35,27	36,58	35,66	34,86	

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

LSD: 2011 Yılı PXSXA: 11,06, 2015 Yılı SXA: 8,92, Yıl Ort SXA: 9,02, Yıl Ort SXY: 5,07, Yıl Ort PXSXAXY: 16,04

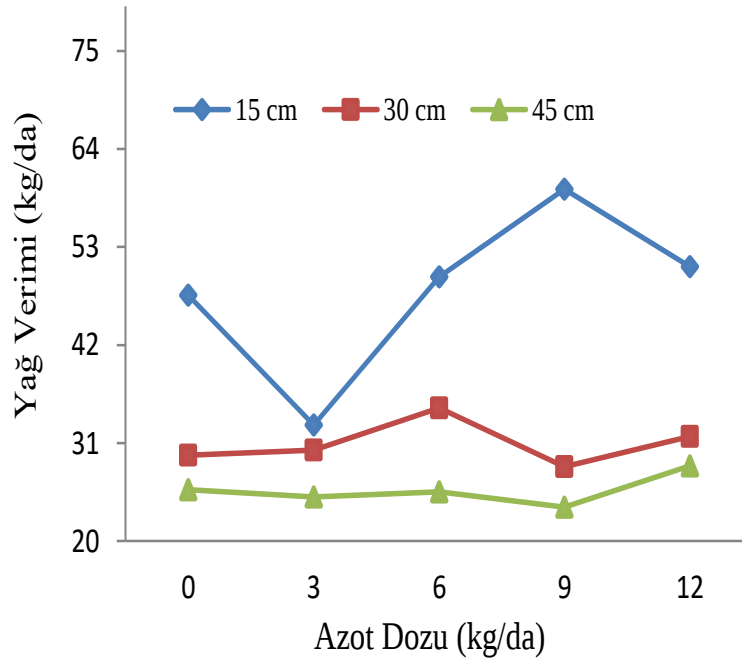
Araştırmanın birinci yılında sıra aralığının ve azot dozu uygulamalarının ortalaması olarak yağ verimi Yozgat popülasyonunda 33,27 kg/da, Burdur popülasyonunda ise 36,80 kg/da olarak belirlenmiştir. Burdur popülasyonu Yozgat popülasyonuna nazaran daha yüksek yağ verimine sahip olmuştur (Tablo 16).

15, 30 ve 45 cm ekim mesafelerinde yetiştirilen çörek otu bitkisinin yağ verimleri Tablo 14'den anlaşılabacağı üzere farklı bulunmuştur. Bu ekim mesafelerinde ortaya çıkan yağ verimleri 15 cm sıra aralığında en yüksek (43,74 kg/da) olmuş, bunu sırasıyla 30 cm (31,53 kg/da) ve 45 cm (29,09 kg/da) ekim mesafeleri takip etmiştir. Ekim mesafeleri arasında görülen bu farklılık %1 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuştur.

Birinci ürün yılında uygulanan azot dozlarının yağ verimi üzerinde belirgin bir etkisi görülmemiştir. Yağ verimi değerleri uygulanan azot dozlarında sırasıyla 36,68, 33,14, 33,83, 35,93 ve 34,35 kg/da elde edilmiştir (Tablo 16). Azot dozu uygulamaları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır (Tablo 14).

2015 yılı ortalama yağ verimlerinin verildiği Tablo 16 incelendiğinde görüleceği üzere 15 cm sıra aralığında en yüksek yağ verimine (48,10 kg/da) ulaşıldığı görülmektedir. İlk ürün yılında olduğu gibi ikinci ürün yılında da sıra aralığı mesafeleri arttıkça yağ verimi azalmıştır.

Araştırmanın ikinci yılında azot dozu uygulamalarının yağ verimine etkisi $p < 0,05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 14). Tablo 14'de görüldüğü üzere en yüksek yağ verimi 9 kg/da azot dozu uygulamasından (37,22 kg/da), en düşük yağ verimi ise 3 kg/da azot dozu uygulamasından (29,39 kg/da) alınmıştır. 6, 9 ve 12 kg/da azot dozu uygulamalarından elde edilen yağ verimleri aynı grupta yer alırken 0 ve 3 kg/da azot dozu uygulamalarından elde yağ verimleri ayrı gruplarda yer almışlardır.



Şekil 16. 2015 yılı yağ verimine ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu

Varyans analizi (Tablo 14) sonuçlarına göre ikinci ürün yılında sıra aralığı x azot dozu interaksyonu $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemli bulunmuştur. 30 ve 45 cm sıra aralığında artan azot dozlarına karşı benzer bir tepki ortaya çıkarken, 15 cm'deki azot dozlarına karşı oluşan tepkiler diğer iki sıra aralığına göre belirgin farklılık göstermiştir. Bu durum, interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 14, Şekil 16).

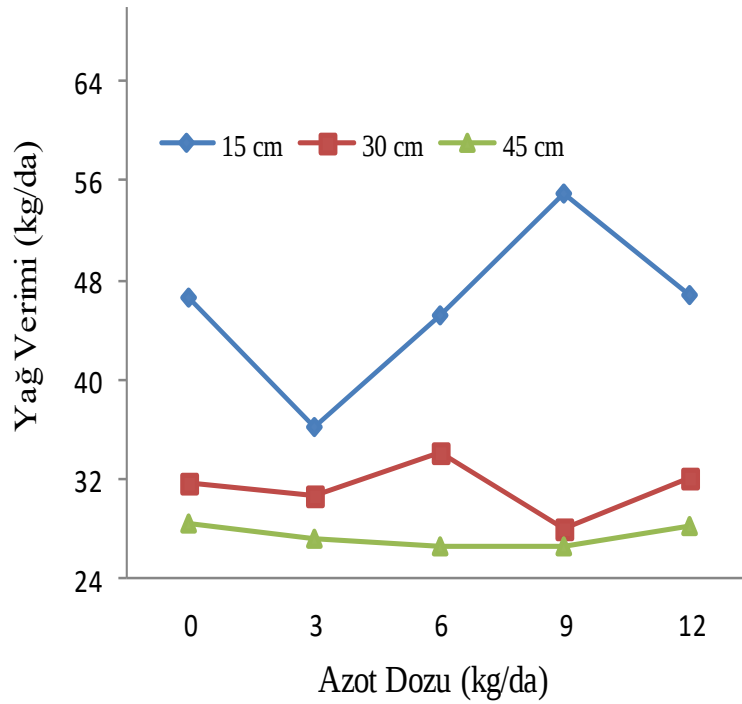
Yağ verimi yönünden yıllar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 14). Birleştirilmiş analiz sonucunda, yağ verimi yönünden popülasyonlar arasında önemli farklılıklar belirlenmiş ve bu farklılıklar $p < 0,05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 14). Deneme yılları, sıra aralığı ve azot dozu uygulamalarının ortalaması olarak Yozgat popülasyonunda yağ verimi 33,63 kg/da iken Burdur popülasyonunda yağ verimi 36,08 kg/da olmuştur (Tablo 16). Bu durum Burdur popülasyonunun yağ oranı ve tohum veriminin Yozgat popülasyonundan daha yüksek olmasından kaynaklandığı görülmektedir (Tablo 14 ve Tablo 15).

Yılların birlikte analizinde elde edilen sonuçlar sıra aralığının yağ verimini önemli ($p < 0,01$) derecede etkilediğini göstermiştir (Tablo 14). Sıra aralığının artması ile yağ veriminin düştüğü belirlenmiştir. Deneme faktörlerinin ortalaması olarak 15, 30 ve 45 cm ekim esafelerinde yağ verimleri sırasıyla 45,92, 31,25 ve 27,40 kg/da olarak belirlenmiştir.

İki yıllık ortalama veriler üzerinden yapılan varyans analiz sonucunda yağ verimi üzerine sıra aralığının etkisi $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 14). Yıl, popülasyon ve ekim mesafelerinin ortalaması olarak 0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da azot dozunda

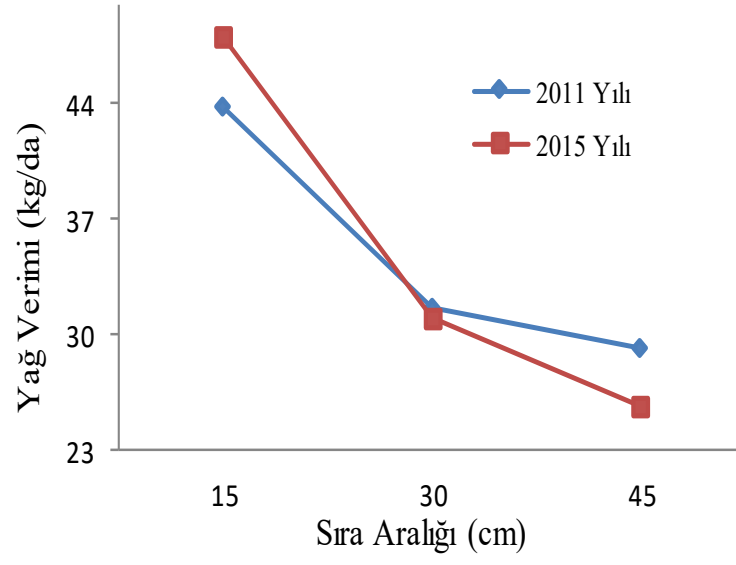
35,51, 31,27, 35,27, 36,58 ve 35,66 kg'lık yağ verimleri elde edilmiştir (Tablo 16). Yağ veriminin, yağ oranı ve tohum veriminin bir kombinasyonu olması nedeniyle, verim artışına paralel olarak yağ veriminin de arttığı düşünülmektedir. Yapılan birçok çalışmada yağ veriminin yüksek çıkmasında tohum veriminin yüksek olmasının etkili olduğu bildirilmiştir (Shahri *et al.* 2013; Vaghar *et al.* 2014).

Azot dozu uygulamalarının yağ verimi üzerindeki etkisinin sıra arası mesafelere göre farklılık göstermesi sıra aralığı x azot dozu interaksyonunun ($p<0,05$) önemli çıkmasını sağlamıştır (Tablo 14). 15 cm ve 30 cm sıra aralığı mesafelerinde yağ veriminde çok belirgin azalış ve artışlar gözlenirken 45 cm sıra aralığında azot dozları arasında birbirine yakın değerler görülmüştür. Bu durum interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 14, Şekil 17). Bu interaksyon, azot dozlarına göre 15 cm sıra aralığında elde edilen değerlerin diğer sıra aralıklarında (30 ve 45 cm) elde edilen değerlere göre daha belirgin farklılıklar göstermesiyle ilgilidir.



Şekil 17. Yıllar ortalaması olarak yağ verimine ait sıra aralığı x azot dozu interaksyonu

Sıra arası mesafelere gösterilen tepkinin ürün yıllarına göre farklılık göstermesi yağ verimi yönünden sıra aralığı x yıl interaksyonunun önemli çıkmasına yol açmıştır (Tablo 14). Her iki yılda da 15 cm sıra aralığından 30 cm sıra aralığına kadar azalma olurken ikinci ürün yılında 45 cm sıra aralığında daha belirgin bir düşüş olması interaksyonun önemli çıkmasını sağlamıştır (Tablo 14, Şekil 18).



Şekil 18. Yıllar ortalaması olarak yağ verimine ait sıra aralığı x yıl etkileşimi

SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı sıra aralığı ve azot dozlarının çörek otu popülasyonlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada iki farklı popülasyon (Yozgat ve Burdur), üç farklı sıra arası (15, 30 ve 45 cm) ve beş farklı azot dozu (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) kullanılmıştır.

Erzurum ekolojik koşullarında 2011 ve 2015 yıllarında iki yıl süreyle “Şansa Bağlı Tam Bloklar” deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülen bu denemede elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiş ve bölge için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Sıcaklığın daha az, yağışın daha düzenli olduğu birinci ürün yılında bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı, bin tane ağırlığı, yağ oranı değerleri; sıcaklığın daha fazla ancak yağışın az olduğu ikinci ürün yılında ise tohum ağırlığı, tohum verimi ve yağ verimi değerleri artış göstermiştir. Bu sonuçlar, ekim mesafesi ve azot dozu uygulamalarından müsbet tepkinin alınmasında sıcaklığın ve özellikle de kuru koşullarda yağışın bitkinin ihtiyacı olduğu dönemde düşmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Birleştirilmiş analiz sonucunda incelenen kriterler açısından (tohum verimi, dal sayısı ve yağ oranı hariç) popülasyonlar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Yozgat popülasyonu dal sayısı, kapsül sayısı, tohum ağırlığı, bin tane ağırlığı, protein oranı yönünden daha üstün olmuştur; Burdur popülasyonu ise bitki boyu, tohum verimi, yağ oranı, yağ verimi yönünden daha üstün bulunmuştur. Genel olarak, Burdur popülasyonu, Yozgat popülasyonuna nazaran verim ve verim unsurları yönünden daha üstün bulunmuştur.

Sıra aralığı, tohum ağırlığı, bin tane ağırlığı ve protein oranı hariç incelenen karakterleri önemli derecede etkilemiştir. Sıra aralığındaki artışlara bağlı olarak; bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı, tohum ağırlığı, bin tane ağırlığı ve protein oranı değerleri artarken, yağ oranı, tohum verimi ve yağ verimi değerleri azalmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yöre koşullarında çörek otu bitkisinden maksimum verimin alınabilmesi için ekimin 15 cm sıra aralığında yapılması uygun bulunmuştur. 15 cm sıra aralığından daha geniş sıra aralıkları yağ oranı, tohum verimi ve dolayısıyla yağ veriminin azalmasına neden olmuştur.

Azot dozları, incelenen karakterleri (bitki boyu, tohum ağırlığı, bin tane ağırlığı, protein oranı ve tohum verimi hariç) önemli derecede etkilemiştir. Her iki ürün yılında ve yıllar ortalamasında tohum ve yağ verimi artan azot dozuna paralel olarak artış göstermiştir. Yapılan araştırma sonucunda, bölge koşullarında çörek otu bitkisinde en yüksek verim 9 kg

azot dozunda elde edilmiş olmasına rağmen, 6 kg azot dozunda elde edilen sonuçların bu değere çok yakın olması ve iki dozun tohum veriminin istatistiki olarak önemsiz bulunmasından dolayı bölge için dekara 6 kg'lık azot dozunun daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Araştırmanın ilk iki ürün yılına ait sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, Erzurum ekolojik şartlarında çörek otu yetiştiriciliğinde, yüksek tohum ve yağ verimi için Burdur popülasyonunun tercih edilmesi uygun olacaktır.

Araştırmada elde edilen tohum verimi ve yağ oranı değerleri çalışmanın bölgeye özgü olumsuzluklar (kısa yetişme sezonu, yetersiz yağış, düşük sıcaklıklar ve yüksek rakım, rüzgâr vb.) nedeniyle düşük bulunmuştur. Çörek otu bitkisinin uygulamalara verdiği tepkilerin sağlıklı bir şekilde ortaya koyulabilmesi için bu çalışmaların birkaç yıl daha devam ettirilmesi faydalı olacaktır.

Sonuç olarak, Erzurum ve benzer ekolojik şartlarda farklı sıra aralığı ve azot dozları uygulanan iki çörek otu popülasyonunun incelenen özellikler bakımından çörek otu yetiştiriciliğinde maksimum tohum ve yağ verimi için Burdur popülasyonunun 15 cm sıra aralığı ve dekara 6 kg azot dozunda yetiştiriciliğinin yapılması gerektiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Abdolrahimi, B., Mehdikhani, P., Hasanzadeh, G. T., 2012. The effect of harvest index, yield and yield components of three varieties of black seed (*Nigella sativa* L.) in different planting densities. International Journal of Agriscience, 2 (1), 93-101.
- Ahmed, N. U., Haque, K.R., 1986. Effect of row spacing and time of showing on the yield of black cumin (*Nigella sativa*). Bangladesh Journal of Agriculture, 11 (1), 21–24.
- Ahmed, N. U., Haque, K.R., 1987. Effect of row spacing and time of sowing on the yield of black cumin (*Nigella sativa*). Bangladesh Journal of Agriculture, 57(10), 191-197.
- Ahmed, A., Husain, A., Mujeeb, M., Khan, S. A., Najmi, A. K., Siddique, N. A., Damanhour, Z. A., Anwar, F., 2013. A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: a miracle herb. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 3(5), 337–352.
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15, 72-74.
- Akgören, G., 2011. Bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonlarının tarımsal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Aknerdem, F., Topal, A., Sade, B., Acar, R., Tamkoç, A., Soylu, S., 1994. Farklı bitki sıklıklarının çörek otunda (*Nigella sativa*) verim ve bazı morfolojik özellikler üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(7), 77-79.
- Al-Doghachi, E. H. A., Matroad, S. A. K., 2015. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to sowing date, plant spacing and foliar liquid humate on growth, seed and oil yield. Massive Publishing House, Cairo, Egypt, Global Journal of Agriculture and Food Safety Sciences, 2, 33-44.
- Al-Ghamdi, M.S., 2001. The anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activity of *Nigella sativa*. Journal Ethnopharmacol, 76 (1), 45-48.
- Al-Ghamdi, M.S., 2003. Protective effect of *Nigella sativa* seeds against carbon tetrachloride - induced liver damage. The American Journal of Chinese Medicine; 31 (5), 721-728.
- Al-Jishi, S.A., Abuo Hozafa B., 2003, Effect of *Nigella sativa* on blood hemostatic function in Rats. Journal Ethnopharmacol, 85 (1), 7-14.
- Ali, S., Afzaal, S., Fatima, A., Ali, S.W., Anees, M., Saeed, F., Bukharil, Q.U.A., Shahzad, A.N., Munir, M., 2018. Effect of different lights interception and varying concentrations of nitrogen fertilization on polyphenols in *Nigella sativa*. Journal of Medicinal Spice Plants, 138-141.
- Al-Neqeeb, G., İsmail, M., Al-Zubairi, A., 2009. Fatty acid profile, alphetocopherol content and total antioxidant activity of oil extracted from *Nigella sativa* seeds. International Journal of Pharmacology, 5 (4), 244- 250.
- Al-Jassir S.M., 1992. Chemical composition and microflora of black cumin (*Nigella sativa*) seeds growing in Saudi Arabia. Food Chemistry, 45, 239-242.
- Arslan, N., 1987. Ankara şartlarında tıbbi bitkilerin yetiştirilmesi ile ilgili çalışmalara ait bazı ön bilgiler. VI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı. Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayını, No:8.

- Arslan, N., 1994. Ekim zamanı ve bitki sıklığının çörek otunun (*Nigella sativa*) verimine etkisi. Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt:3, Sayı 1-2, 73-80.
- Arslan, N., Gürbüz, B., Özcan, S., 2000. Türkiye’de doğal bitkilerin kullanımı ve ticareti. Ekim Dergisi, (12), 98-104.
- Ashraf, M., Ali, Q., Rha, E. S., 2005. The effect of applied nitrogen on the growth and nutrient concentration of kalonji (*Nigella sativa*). Australian Journal of Experimental Agriculture, 45, 459-463.
- Ashraf, M., Ali, Q., Iqbal, Z., 2006. Effect of nitrogen application rate on the content composition of oil, essential oil and minerals in black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, (86), 871–876.
- Aytaç, Z., Gülmezoğlu, N., Sağlam, T., Kulan, E. G., Selengil, U., Hoşgün, H. L., 2017. Changes in N, K, and fatty acid composition of black cumin seeds affected by nitrogen doses under supplemental potassium application. Hindawi, London, UK, Journal of Chemistry, Article ID 3162062.
- Babayan, V. K., Koottungal, D., Halaby, G. A., 1978. Proximate analysis, fatty acid amino acid composition of *Nigella sativa* seeds. Horticultural Abstracts, 48(12).
- Barkoudah, Y., 1998. Black cumin, a neglected food and medicinal plant. Cwana Nevslatter, 17:5.
- Başaran, A., 2012. Ülkemizdeki bitkisel ilaçlar ve ürünlerde yasal durum. Türk Eczacılar Birliği Yayını/Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi, 22-28.
- Baydar, H., 2009. Tıbbi, aromatik ve keyif bitkileri bilimi ve teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Isparta.
- Bayraktar, N., 1991. Açıkta tozlanmış aspir (*Carthamus tinctorius* L.) melezlerinde bazı verim öğeleri ve melez gücü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. No:662, 17.
- Bayram, E., 1992. Türkiye kültür anasonları (*Pimpinella anisum* L.) üzerinde agronomik ve teknolojik araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.
- Baytop, T., 1984. Türkiye’de bitkiler ile tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi.
- Beyzi, E., 2018. Çörek otu bitkisinin (*Nigella sativa* L.) Kayseri ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. European Journal of Science and Tecnology, 14, 245-248.
- Bruulsema, W.T., 2017. 4D Bitki Besleme. International Plant Nutrition Institute, ABD. 3-13.
- Chapman, S.R., Carter, L.P., 1976. Crop production principles and practices. W.H. Freeman and Company, Sanfransisco.
- Ceylan, A., 1987. Tıbbi bitkiler (uçucu yağ içerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 173-174.
- Ceylan, A., 1988. Tarla Tarımı. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 491, İzmir.
- D’Antuono, I., Moretti, A., Antonio, F.S., 2001. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* and *Nigella damascena*. Industrial Crops and Products, (15), 59-69.
- Das, A.K., Sadhu, M.K., Som, M.G., Bose, T.K., 1992. Effect of spacing on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa*). Indian Arecanut and Spices Journal, 16(1), 17-18.

- Das, A.K., Sadhu, M.K., Som, M.G. and Bose, T.K., 1994. Effect of spacing on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa*). Horticultural Journal, 64 (8).
- El-Deen, E., Ahmed, T., 1997. Influence of plant distance and some phosphorus fertilization sources on black cumin (*Nigella sativa* L.) plants. Assiut Journal of Agricultural Sciences, 28:39–56.
- El Seyit, A. B. M., 2009. Arap Ülkelerinde Tıbbi Bitkiler Ansiklopedisi. Elfa yayınları, 4725.
- Esendal, E., 1981. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de değişik sıra aralıkları ile farklı seviyelerde azot ve fosfor uygulamalarının verim ve verimle ilgili bazı özellikler üzerine etkileri. Basılmamış Doçentlik Tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Esendal, E., Kevseoglu, K., Aytaç, S., Yalçıntaş, G., 1995. Azotlu gübre dozlarının çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin bazı tarımsal özelliklerine etkisi. 25-26 Mayıs 1995 Tıbbi Aromatik Bitkiler Çalıştayı, İzmir.
- Farah, I.O., Begum, R.A., 2003. Effect of *Nigella sativa* and oxidative stress on the survival pattern of mcf-7 breast cancer cells. Biomedical Sciences Instrumentation, (39), 359-364.
- Geren, H., Bayram, E., Ceylan, A., 1997. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)’nda farklı ekim zamanlarının ve fosfor gübresi uygulamasının verim ve kaliteye etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri Kitabı, Samsun, 376-380.
- Ghamarnia, H., Jalili, Z., 2013. Water stress effects on different black cumin (*Nigella sativa* L.) components in a semi-arid region. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(4), 753-762.
- Ghanepasand, F., Hadi, M. R. H. S., 2016. Effects of nitrogen fixing bacteria and manure application on seed yield and essential oil content of black cumin (*Nigella sativa* L.). Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 716-726.
- Gholinezhad, E., Abdolrahimi, B., 2014. The investigation of oil yield of three varieties of black seed (*Nigella sativa* L.) in different plant densities. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 919-930.
- Gholizade, A., Olounabadi, ARS., Hosseini, SM., Sharifi, H., 2019. Genetic diversity analysis and character associations in black cumin (*Nigella sativa* L.) based on agromorphological and phytochemical traits. Archives of Agronomy and Soil Science, 1196-1210.
- Ghosh, D., Roy, K., Mallik, S. C., 1981. Effect of fertilizers and spacing on yield and other characters of black cumin (*Nigella sativa* L.). Indian Agriculturist, 25 (3), 191-197.
- Ghrobanli M., Babaie, A., Babakhanloo, P., Mirza, M., 1999. Effects of water stress on *Nigella sativa* L. growth and development, quantity and quality of essential oil and amount of seed oil. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 30(3), 585-593.
- Güllü, E., Avcı, G., 2013. Timokinon: *Nigella sativa*’nın biyoaktif komponenti. Kocatepe Veterinary Journal, 6(1), 51-61.
- Hajar A. S., Zidan, M. A., Al Zahrani, H. S., 1996. Effect of salinity stress on the germination, growth and some physiological activities of black cumin (*Nigella sativa* L.). Arab Gulf Journal of Scientific Research, 14(2), 445-454.
- Hassanien, M. F. R., Mahgoub, S. A., El-Zahar, K. M., 2014. Soft cheese supplemented with black cumin oil: impact on food borne pathogens and quality during storage. Saudi Journal of Biological Sciences, 21, 280–288.

- Islam, M. T., Khan, M. R., Mishra, S. K., 2019. An updated literature-based review: phytochemistry, pharmacology and therapeutic promises of *Nigella sativa* L. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 19, 115–129.
- Izgi, M. N., 2020. Effects of different nitrogen dose applications on black cumin (*Nigella sativa* L.): some vegetative parameters and oil ratio. *Gaziosmanpasa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Vol. 37, No: 1,38-43.
- İlisulu, K., 1992. İlaç ve baharat bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 302 s, Ankara.
- İpek, A., Sarıhan E., Gürbüz B., Kaya, D., Arslan, N., 2005. Bazı çörek otu popülasyonlarının Ankara koşullarına adaptasyonu üzerine bir araştırma. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri Kitabı: Cilt: 1*, 461-464, Antalya.
- Kaffka, S.R. and Kearney, T.E., 1998. Safflower production in California. University of California, Agronomy Research & Information Center, UC Agricultural & Natural Resources Publication, 21565.
- Kalçın, F. T., 2003. İki çörek otu türünde (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena* L.) ekim sıklıklarının verim ve verim öğelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Kamçı, G., 2019. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)’nda farklı ekim zamanı ve sulamanın verim ve kalite kriterleri üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Diyarbakır.
- Kar, Y., Şen N. ve Tekel, Y., 2007. Samsun yöresinde ve Mısır ülkelerinde yetiştirilen çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 2, 2, 197-203.
- Kara, N., Katar, D., Baydar, H., 2015. Yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) populations the effect of ecological conditions. *Turk Journal Field Crops*, 20(1), 9-14.
- Karaman, A., 1999. Çörek otunda (*Nigella damascena*) farklı ekim zamanlarının tohum verimi ve kaliteye etkisi üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Kevseroğlu, K., Odabaş, M., Sevgi, M., Yurum, Ç., Taki, H., 2011. Tıbbi bitkilerde kalite pazarlama ve mevzuat içeriği. IX. Tarla Bitkileri Kongresi. Bursa.
- Khorramdel, S., Koocheki, A., Mahallati, MN., Ghorbani, R., 2016. Evaluation of inoculation with nitrogen and phosphorus biofertilizers on yield and radiation use efficiency of black cumin (*Nigella sativa* L.) under mashhad climatic conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 2015-2024.
- 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.
- Kıralan, M., Ulaş, M., Özaydin, A. G., Özdemir, N., Özkan, G., Bayrak, A., Ramadan, M. F., 2016. Changes in hexanal, thymoquinone and tocopherols levels in blends from sunflower and black cumin oils as affected by storage at room temperature. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, XCIII, 229–236.
- Koç, H., 1999. Çörek otunda (*Nigella sativa* L.) bitki sıklığının bazı verim ve kalite unsurlarına etkisi. *Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, Cilt:1, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 205-212.

- Koşar, İ., Özel, A., 2018. Çörek otu (*Nigella sativa* L.) çeşit ve popülasyonlarının karakterizasyonu: I. tarımsal özellikler. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(4), 533-543.
- Küçükemre, D., 2009. Çörek otunda (*Nigella sativa* L.) farklı sıra aralıkları ve ekim normlarının verim ve kalite özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Merajipoor, M., Dehnavi, MM., Salehi, A., Yadavi, A., 2020. Physiological responses of black cumin to chemical and biological nitrogen fertilizers under different irrigation regimes. Journal of Agricultural Science and Technology, 1023-1037.
- Merajipoor, M., Dehnavi, MM., Salehi, A., Yadavi, A., 2020. Improving grain yield, water and nitrogen use efficiency of *Nigella sativa* with biological and chemical nitrogen under different irrigation regimes. Scientia Horticulturae, 108869.
- Mollafilabi, A., Moodi, H., Rashed, M.H., Kafi, M., 2010, Effect of plant density and nitrogen on yield and yield. components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Acta Horticultural, 853:1, 115-126.
- Mollazadeh, H., Afshari, AR., Hosseinzadeh, H., 2017. Review on the potential therapeutic roles of *Nigella sativa* in the treatment of patients with cancer: involvement of apoptosis black cumin and cancer. Journal of Pharmacopuncture, 158-172.
- Morsi, N. M., 2000. Antimicrobial effect of crude extracts of *Nigella sativa* on multipleantibiotics - resistant bacteria. Acta Microbiol, 49(1), 63-74.
- Mozoffari F.S., Ghorbanli,M., Babai, A., Sepehr, M.F., 2000. Effects of water stress on the seed oil of *Nigella sativa* L. Journal of Essential Oil Research, 12(1), 36-38.
- Müftüoğlu, N. M., Demirer, T., 1998. Toprakta azot bilançosu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 29 (1), 175-185.
- Naseri, R., Fasihi, K. H., Hatami, A., Poursiahbidi, M. M., 2010. Effect of planting pattern on yield, yield components, oil and protein contents in winter safflower cv.sina under rainfed conditions. Iranian Journal of Crops Science, 12 (3), 227-238.
- Nataraja, A., Farooqi, A. A., Sreeramu, B. S., Srinivasappa, K. N., 2003. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). Indian Society for Spices, Calicut, India, Journal of Spices and Aromatic Crops, 12(1), 51-54.
- Oad, F.C., Samo M.A., Qayyum, S.M., Oad, N.L., 2002. Inter and intrarow spacing effect on the growth, seed yield and oil content of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 1 (1),18-19.
- Omidi, A.H. and Sharifmogadas, M.R., 2010. Evaluation of Iranian safflower cultivars reaction to different sowing dates and plant densities. World Applied Sciences Journal, 8 (8), 953-958.
- Oskouei, Z., Akaberi, M., Hosseinzadeh, H., 2018. A glance at black cumin (*Nigella sativa*) and its active constituent, thymoquinone, in ischemia: a review. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 1200-1209.
- Özaşık, İ., 2015. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de bitki sıklığının verim ve tohumluk kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Özdemirel, F., 2019. Farklı kökenli çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin Bursa ekolojik koşullarında verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.

- Özel A., Demirbilek, T., 2000. Harran ovası kuru koşullarında bazı tek yıllık baharat bitkilerinin verim ve bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(3-4), 21-32.
- Özel, A., Demirbilek, T., 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., Demirbilek, T., Gür, M.A., Çopur, O., 2004. Effects of different sowing date and intrarow spacing on yield and some agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) under Harran plain's arid conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28, 413-419.
- Özel, A., Demirel, U., Güler, İ., Erden, K., 2009. Farklı sıra aralığı ve tohumluk miktarının çörek otu (*Nigella sativa*)'nda verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1), 17-25.
- Özgüven, M., Şekeroğlu, N., 2007. Agricultural practices for high yield and quality of black cumin (*Nigella sativa L.*) cultivated in Turkey. Acta Horticulturae, 756: 329-337.
- Özyazıcı, G., 2020. Yield and quality of black cumin (*Nigella sativa L.*) according to leonardite and nitrogen doses. ALÖKI Applied Ecological Research and Forensic Institute Ltd. Budapest, Hungary, Applied Ecology and Environmental Research, 18 (5), 7057-7075.
- Öztürk, Ö., 2003. Konya ekolojik şartlarında aspir (*Carthamus tinctorius L.*)'de azotlu gübre dozlarının verim ve verim unsurlarına etkileri. Türkiye 5.Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 235-238.
- Paarakh, P. M., 2010. *Nigella sativa* Linn.-A Comprehensive Review. Indian Journal of Natural Products and Resources, 1, 409–429.
- Perveen, R., 2019. Therapeutic effects of black cumin (*Nigella sativa*). A Systematic Review. Progress In Nutrition, 40-49.
- Rahnavard, A., Sadeghi S., Ashrafi, Z.Y., 2010. Study of sowing date and plant density affect on black cumin (*Nigella sativa*) yield, in Iran. Biological Diversity and Conservation, 3/1 23-27.
- Ramadan, M. F., Moersel, J. T., 2003. Analysis of glycolipids from black cumin (*Nigella sativa L.*), coriander (*Coriandrum sativum L.*) and niger (*Guizotia abyssinica Cass.*) oilseeds. Food Chemistry, 80, 197–204.
- Ramadan, M. F., Moersel, J. T., 2004. Oxidative stability of black cumin (*Nigella sativa L.*), coriander (*Coriandrum sativum L.*) and niger (*Guizotia abyssinica Cass.*) upon stripping. European Journal of Lipid Science and Technology, 106, 35–43.
- Ramadan, M. F., Wahdan, K. M. M., 2012. Blending of corn oil with black cumin (*Nigella sativa*) and coriander (*Coriandrum sativum*) seed oils: impact on functionality, stability and radical scavenging activity. Food Chemistry, 132, 873–879.
- Ramadan, M. F., 2016. Black cumin (*Nigella sativa*) oils. In V. R. Preedy (Ed.), Essential oils in food preservation, flavor and safety, 269–275.
- Ramadan, M. F., 2021. Black cumin (*Nigella sativa*) seeds: Chemistry, Technology, Functionality and Applications. Agricultural Biochemistry Department Faculty of Agriculture Zagazig University, ISSN 2661-8958.
- Rchid, H., Nmila, R., Bessiere, JM., Sauvaire, Y., Chokairi, M., 2004. Volatile components of *Nigella damascena L.* and *Nigella sativa L.* Seeds. Journal of Essential Oil Research, 16 (6), 585.

- Rezaei-Chiyaneh, E., Rahimi, S., Rahimi, A., Hadi, H., Mahdavia, H., 2018. Response of seed yield and essential oil of black cumin (*Nigella sativa* L.) affected as foliar spraying of nano-fertilizers. Journal of Medicinal Plants and By-Products-Jmpb, 33-40.
- Riaz, M., Syed, M., Chaudhary, F.M., 1996. Chemistry of the medicinal plants of the genus nigella. Hamdard Medicus, 39, 40-45.
- Roussis, I., Travlos, I., Bilalis, D., Kakabouki, I., 2017. Influence of seed rate and fertilization on yield and yield components of *Nigella sativa* L. cultivated under mediterranean semi-arid conditions. Agrolife Scientific Journal, 218-223.
- Roussis, I., Kakabouki, I., Bilalis, D., 2019. Comparison of growth indices of *Nigella sativa* L. under different plant densities and fertilization. Emirates Journal of Food and Agriculture, 231-247.
- Saeed, A., Rizviand, M.A., Ahmad, L., 1996. Cultivation of medicinal herbs at madinat al-hikmah. Research Journal of Medicine, 39, 23-26.
- Salomi, M.J., Panikkar, K.R., Kesavan, M., Donanana, S.R., Rajgopalan, K., 1989. Anticancer activity of *Nigella sativa* L. Ancient Science of Life, 8, 262-266.
- Selicioğlu, M., 2018. Kırşehir ekolojik koşullarında çörek otu (*Nigella sativa*) populasyonlarının bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sencar, O., Gökmen, S., Yıldırım, A., Kandemir, N., 1991. Tarla Bitkileri Üretimi. Cumhuriyet Üniversitesi. Tokat Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 4, Tokat.
- Sezen, Y., 1995. Gübreler ve Gübreleme Ders Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum,
- Shah, S., Kasturi, S. R., 2003. Study on antioxidant and antimicrobial properties of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal Food Science Technology-Mysore, 40, 70-73.
- Shahri, A., Ganjali, H.R., Fanayi, H.R., 2013. Effect of drought on quantitative and qualitative yield of safflower (goldast cultivar) in different planting densities. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 6 (19), 1342-1346.
- Singh S.K., Singh, B., Singh, S., 1999. Response of Nigella (*Nigella sativa* L.) to nitrogen and phosphorus. Crop Research, 18(3), 478-479.
- Suryadi, R., Ghulamahdi, M., Kurniawati, A., 2017. Nitrogen and phosphorus fertilization to improve growth, seed production and thymoquinone content of black cumin. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor, Indonesia, Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat / Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops, 28 (1), 15-28.
- Şenyiğit, U., Arslan, M., 2018. Effects of irrigation programs formed by different approaches on the yield and water consumption of black cumin (*Nigella sativa* L.) under transition zone in the west anatolia conditions. Journal of Agricultural Sciences, 22-32.
- Taqi, H., 2013. Samsun koşullarında bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarında önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- TİM, 2020. Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM). İhracat rakamları. www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.

- Telci, İ., 1995. Tokat şartlarında farklı ekim sıklığının çörek otunda (*Nigella sativa*) verim, verim unsurları ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Tonçer, Ö. ve Kızıl, S., 2004. Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of *Nigella sativa* L. International Journal of Agriculture and Biology, 6 (3), 529-532.
- TUİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (22.05.2021)
- Tutin, T. G., 1968. Ranunculaceae in Flora Europa, (1), 209-210.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Yıldırım, B., 2011. The effects of varying phosphorus doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Advances in Environmental Biology, 5(2), 371-374.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Çiftçi, V., 2012. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). American-Eurasian Network for Scientific Information, Ma'an, Jordan, Advances in Environmental Biology, 6 (2), 855-856.
- Türközü, D., 2005. Van ekolojik koşullarında farklı azot dozları ve ekim zamanlarının çörek otu verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Van.
- Türközü D., Yıldırım, B., 2007. Van ekolojik koşullarında farklı azot dozlarının ve ekim zamanlarının çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 839-842.
- 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.
- Üstün, G., Turkey, S., Karaali, A., 1998. *Nigella sativa* seeds: a potential source for oil and oleo chemicals, in proceedings of the world conference on oil seed and edible oil processing. American Oil Chemists Society Champaign, 155-160.
- Vaghar, M. S., Shamsi, L., Kobraee, S., Behrooz, R., 2014. The effect of planting row interval and plant density on the phenological traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) dryland conditions. International Journal of Biosciences 4 (12), 202-208.
- Weiss, E. A., 1983. Safflower in oil seed crops. Tropical Agriculture Series, USA.
- Yakup, K., 2007. Samsun yöresinde ve Mısır ülkesinde yetiştirilen çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi, 2(2). 197- 203.
- Yimam, E., Nebiyu, A., Ibrahim, A. M., Getachew, M., 2015. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth, yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.) at Konta District, South West Ethiopia. Journal of Agronomy, 14, 112–120.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994. Araştırma Deneme Metodları II. Baskı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Yılmaz, A.H. ve Güllüoğlu, L., 1999. Kahramanmaraş koşullarında bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşit ve hatlarının verim ile kimi tarımsal karakterlerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3 (3-4), 73-86.
- Yılmaz, G., Bıyık N., Dökülen, Ş., 2019. Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı. 186-193.

Zapotoczny, P., Zuk-Golaszewska, K., Ropelewska, E., 2019. Impact of cultivation methods on properties of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. Journal of Central European Agriculture, 20, 353–364.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Gül YILDIZ
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Nenehatun Kız Lisesi
Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (2018)
Doktora:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Orta
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	