

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ANKARA EKOLOJİK KOŞULLARINDA İYİ TARIM UYGULAMALARI İLE
YETİŞTİRİLEN FARKLI ÇÖREKOTU (*Nigella sativa* L.) GENOTİPLERİNİN
VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Çiğdem BOZDEMİR

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2022

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ANKARA EKOLOJİK KOŞULLARINDA İYİ TARIM UYGULAMALARI İLE YETİŞTİRİLEN FARKLI ÇÖREKOTU (*Nigella sativa* L.) GENOTİPLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Çiğdem BOZDEMİR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Serkan URANBEY

Bu araştırma, 2019-2020 yıllarında Ankara ekolojik koşullarında iyi tarım uygulamaları ile yetiştirilen farklı çörekotu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, İkizce Araştırma İstasyonu deneme alanında Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede bitki materyali olarak 1'i tescilli çeşit (Çameli), 30'u (Mısır, Hindistan, Pakistan, Suriye, Etiyopya, Türkiye (Konya, Afyonkarahisar, Denizli, Burdur, Ankara, Diyarbakır, Bursa, Kırıkkale)) farklı kaynaklı çörek otu olmak üzere toplam 31 genotip kullanılmıştır. Herhangi bir gübreleme ve ilaçlama yapılmamıştır.

Sonuçlar iyi tarım uygulamalarının genotipler arasında; verim, verim bileşenleri ve kalite bileşenleri üzerinde önemli etki yaptığını göstermiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre genotiplerin çıkış süresi 32.7-43.3 gün, çiçeklenme süresi 82.3-119.0 gün, yetiştirme süresi 142.3-148.2 gün, bitki boyu 14.9-43.6 cm, dal sayısı 1.37-3.13 adet/bitki, kapsül sayısı 1.28-3.26 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı 29.89-54.64 adet/kapsül, bin tane ağırlığı 1.89-3.25 g, ilk kapsül yüksekliği 9.02-40.93 cm tohum verimi 25.96-50.10 kg/da, sabit yağ oranı % 22.26-40.60 ve sabit yağ verimi 5.25-23.09 kg/da arasında belirlenmiştir. 2019 yılına ait tek yıllık sonuca göre uçucu yağ oranı % 0.01-0.08 arasında değişmiştir. Çalışmada çörek otu genotiplerinin iki yıllık ortalamalarını incelediğimizde; çörek otunda en fazla bulunan yağ asitlerinin sırasıyla linoleik, oleik, palmitik ve stearik yağ asitleri (iki yıllık ortalamalara göre % 51.02-55.56, % 22.50-27.15, % 10.19-11.74, % 3.44-4.00) olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağın analizlenmesi sonucunda *N. sativa*'nın temel etken bileşenlerin Timokinon (% 54.4-83.1) olduğu bulunmuştur.

Araştırmada tohum verimi üzerine bin tane ağırlığı (0.192**), dal sayısı (0.298**), kapsül sayısı (0.313**), kapsüldeki tane sayısı (0.382**), sabit yağ verimi (0.964**)nin olumlu ve önemli ama yetiştirme süresinin (-0.151*) olumsuz ve önemli; sabit yağ oranı üzerine bin tane ağırlığı (-0.144*) ve çimlenme süresinin (-0.239**) olumsuz ve önemli, yağ veriminin (0.297**) olumlu ve önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Ocak 2022, 139 sayfa

Anahtar Kelimeler: Çörek otu, tohum verimi, sabit yağ, uçucu yağ, çeşit, iyi tarım uygulamaları (İTU)

ABSTRACT

Ph.D.Thesis

DETERMINATION OF YIELD and QUALITY CHARACTERISTICS of DIFFERENT
BLACK CUMIN (*Nigella sativa* L.) GENOTYPES GROWN by GOOD AGRICULTURE
PRACTICES UNDER ANKARA ECOLOGICAL CONDITIONS

Çiğdem BOZDEMİR

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

Supervisor: Prof. Dr. Serkan URANBEY

This research was carried out to determine the yield and quality characteristics of different black cumin (*Nigella sativa* L.) genotypes grown by good agriculture practices under Ankara ecological conditions in 2019-2020. The field trials were established in İkiizce Research Station (Ankara) of Field Crops Central Research Institute, with three replications in randomized complete block design. A total of 31 genotypes, 1 registered cultivar (Çameli) and 30 different black seed genotypes (Mısır, Hindistan, Pakistan, Suriye, Etiyopya, Konya, Afyonkarahisar, Denizli, Burdur, Ankara, Diyarbakır, Bursa, Kırıkkale) were used as plant material in the experiment. No fertilization and agricultural spraying applications was done in the experiments.

The results showed that, good agricultural practices significantly affected yield, yield components, quality components among genotypes. The results showed that; it was changed days to emergence 32.7-43.3 days, days to flower 82.3-119.0 days, days to maturity 142.3-148.2 days, plant height 14.9-43.6 cm, number of branches 1.37-3.13 number / plant, number of capsule 1.28-3.26 number / plant, number of seeds in capsule 29.89-54.64 number / capsule, thousand seed weights 1.89-3.25 g, the first capsule height 9.02-40.93 cm, seed yield 25.96-50.10 kg/da, fixed oil ratio 22.26-40.60 % and fixed oil yield 5.25-23.09 kg/da. According to the one-year result of 2019 the essential oil ratio has changed between 0.01-0.08 %.

The highest fatty acids found in black seed were found to be linoleic, oleic palmitic and stearic fatty acids (51.02-55.56 %, 22.50-27.15 %, 10.19-11.74 %, 3.44-4.00 %) respectively. As a result of analyzing the essential oil of *N. sativa*, Thymoquinone (54.4-83.1 %) was found to be the main active ingredients. Similarly, significant and positive correlations noted between grain yield and thousand seed weight (0.192**), number of branches (0.298**), number of capsules (0.313**), the number of seeds in the capsule (0.382**), and fixed oil ratio (0.964**) while significant and negative correlations did between days to maturity and grain yield (-0.151*). Besides significant and negative correlations existed between fixed oil ratio and thousand seed weight (-0.144*), days to emergence (-0.239**) while significant and positive correlations did between fixed oil yield and grain yield (0.297**).

January 2022, 139 pages

Key Words: Black cumin, seed yield, fixed oil, essential oil, cultivar, good agriculture practices (GAP)

TEŞEKKÜR

Araştırmamın yürütülmesi sırasında her aşamada desteği, yardımları ve önerileri ile hep yanımda olan danışman hocam sayın Prof. Dr. Serkan URANBEY'e, çalışmamın bilimsel kriterlere uygun olarak ilerlemesi konusunda çok kıymetli bilgilerinden yararlandığım değerli tez inceleme komitesinin üyeleri Prof. Dr. Dilek BAŞALMA ve Doç. Dr. Gülsüm YALDIZ'a, tezimin yazım aşamasında katkı, bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen Prof. Dr. Ahmet GÜMÜŞÇÜ ve Doç. Dr. Sibel DAY'a, istatistiki analizlerde beni yönlendiren ve özveriyle yardımcı olan Doç. Dr. Sabahattin ÜNAL'a, laboratuvar analizlerinin gerçekleştirilmesinde büyük emeği olan Dr. İlhan SUBAŞI'na, manevi desteğini ve yakın ilgisini her zaman hissettiğim çok değerli araştırmacı ve unutulmaz yönetici Aydan OTTEKİN'e, denemelerin sağlıklı bir şekilde yürütülmesinde benimle birlikte emek veren Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü çalışanlarına, ders aşamasında engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümünün tüm değerli akademisyenlerine, yaz döneminde enstitüde staj yapan geleceğin bilim insanı adayı olan tüm stajyerlere, bu alanda araştırma yaparak tecrübe ve bilgilerinden faydalandığımız bilime hizmet eden tüm araştırmacılara en samimi duygularıyla teşekkür ederim.

Ayrıca tüm yaşamım boyunca zorluklara dayanma noktasında manevi desteğiyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, şahsıma olan inançlarını hiç kaybetmeyen, çalışmamın arazi koşulları dahil olmak üzere tüm aşamalarında benimle birlikte omuz omuza sabırla çalışan, başta küçük meleklerim yeğenlerim İlayda, Züleyha ve Yusuf olmak üzere tüm aileme minnet ve şükranlarımı sunarım.

Son olarak her zaman yanımda hissettiğim, başarılarımın mimarı ve hayat serüvenindeki kılavuzumlarım; babam Yusuf BOZDEMİR ve ulu önder Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e teşekkürü bir borç bilir ve saygılarımı sunarım.

Çiğdem BOZDEMİR
Ankara, Ocak 2022

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	25
3.1 Materyal.....	25
3.1.1 Deneme yeri ve konumu	25
3.1.2 Deneme yerinin toprak özellikleri	25
3.1.3 Deneme yerinin iklim özellikleri.....	26
3.1.4 Materyal.....	29
3.2 Yöntem	30
3.2.1 Denemenin kurulması ve yürütülmesi	30
3.2.2 Gözlem ve ölçümler.....	35
3.2.2.1 Çıkış süresi (gün).....	35
3.2.2.2 Çiçeklenme süresi (gün).....	36
3.2.2.3 Yetiştirme (vejetasyon/olgunlaşma) süresi (gün)	37
3.2.2.4 Bitki boyu (cm)	38
3.2.2.5 İlk kapsül yüksekliği (cm).....	38
3.2.2.6 1000 tane ağırlığı (g).....	39
3.2.2.7 Bitkide dal sayısı (adet/bitki)	39
3.2.2.8 Bitkide kapsül sayısı (adet/bitki)	39
3.2.2.9 Kapsülde tane sayısı (adet/kapsül)	40
3.2.2.10 Tohum verimi (kg/da)	40
3.2.2.11 Sabit yağ oranı (%)	41
3.2.2.12 Sabit yağ verimi (kg/da).....	43

3.2.2.13 Yağ asitleri kompozisyonu (%).....	43
3.2.2.14 Uçucu yağ oranı (%)	44
3.2.2.15 Uçucu yağ bileşenleri (%).....	44
3.2.2.16 Timokinon oranı (mg timokinon/100 mg yağ).....	45
3.3.3 İstatistiki analiz ve verilerin değerlendirilmesi	46
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	48
4.1 Çıkış Süresi (gün).....	48
4.2 Çiçeklenme Süresi (gün).....	51
4.3 Yetiştirme (Vejetasyon/Olgunlaşma) Süresi (gün).....	55
4.4 Bitki Boyu (cm).....	58
4.5 İlk Kapsül Yüksekliği (cm)	62
4.6 1000 Tane Ağırlığı (g)	65
4.7 Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)	68
4.8 Bitkide Kapsül Sayısı (adet/bitki)	73
4.9 Kapsülde Tane Sayısı (adet/kapsül)	77
4.10 Tohum Verimi (kg/da)	81
4.11 Sabit Yağ Oranı (%)	86
4.12 Sabit Yağ Verimi (kg/da).....	90
4.13 Yağ Asitleri Kompozisyonu (%).....	93
4.14 Uçucu Yağ Oranı (%)	101
4.15 Uçucu Yağ Bileşenleri (%)	103
4.16 İncelenen Özellikler Arası İlişkiler.....	110
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	117
KAYNAKLAR	124
ÖZGEÇMİŞ.....	138

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
cm	Santimetre
da	Dekar
EC	Elektriksel iletkenlik
g	Gram
K	Potasyum
kg	Kilogram
m	Metre
m ²	Metrekare
mg	Miligram
mm	Milimetre
N	Azot
°C	Santigrat derece
P	Fosfor
ph	Toprak reaksiyonu

Kısaltmalar

K.T.	Karaler toplamı
S.D.	Serbestlik derecesi
K.O.	Karaler ortalaması
LSD (AÖF)	Least Significant Difference (Asgari Önemli Fark)
V.K.	Varyasyon katsayısı
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
UYO	Uzun Yıllar Ortalaması
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Çörek otu araştırma sahasında aşırı yağış zararına ait görüntüler	29
Şekil 3.2 Tarla hazırlığı çalışmalarına ait görüntüler.....	31
Şekil 3.3 Çörek otu ekim ve sulama çalışmalarına ait görüntüler	32
Şekil 3.4 Çörek otunda yabancı ot mücadelesi çalışmalarına ait görüntüler	32
Şekil 3.5 Çörek otunda izolasyon çalışmalarına ait görüntüler.....	33
Şekil 3.6 Hasat olgunluğuna gelen çörek otu bitkisi ve deneme alanına ait görüntüler	34
Şekil 3.7 Hasat, patoz ve tohum temizliği çalışmalarına ait görüntüler.....	35
Şekil 3.8 Bitkilerin çıkış dönemine ait görüntüler	36
Şekil 3.9 Bitkilerin çiçeklenme dönemine ait görüntüler.....	37
Şekil 3.10 Bitkilerin olgunlaşma dönemine ait görüntüler	37
Şekil 3.11 Bitki boyu ölçümü çalışmalarına ait görüntüler.....	38
Şekil 3.12 Çörek otu bitkisinde bin tane ağırlığı belirleme çalışmalarına ait görüntü....	39
Şekil 3.13 Çörek otu bitkisinde kapsül dönemine ait görüntüler	40
Şekil 3.14 Çörek otu bitkisinde tohum verimi belirleme çalışmalarına ait görüntü	41
Şekil 3.15 Çörek otu bitkisinde sabit yağ oranı belirleme çalışmalarına ait görüntüler	42
Şekil 3.16 Çörek otu bitkisinde yağ asitleri kompozisyonu belirleme çalışmalarına ait görüntüler	43
Şekil 3.17 Deneme alanındaki kusküt otu (Cuscuta spp.) bitkisi zararına ait görüntüler	47
Şekil 4.1 Timokinonun kimyasal yapısı.....	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Deneme yeri topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları	26
Çizelge 3.2 Deneme yerinin uzun yıllar (2006-2019) ortalaması (UYO) ve 2019-2020 yılları vejetasyon dönemi aylık ortalama sıcaklık, nisbi nem ve toplam yağış miktarı değerleri	28
Çizelge 3.3 Denemede Yer alan 31 çörek otu genotipinin orijin ve kütük numaraları...	30
Çizelge 4.1 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin çıkış süresi verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	48
Çizelge 4.2 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait çıkış süresi varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.3 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan çıkış süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	50
Çizelge 4.4 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin bitki çiçeklenme süresi ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	51
Çizelge 4.5 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait çiçeklenme süresi varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.6 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan çiçeklenme süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	54
Çizelge 4.7 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin yetiştirme süresi verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	55
Çizelge 4.8 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait yetiştirme süresi varyans analiz sonuçları	55
Çizelge 4.9 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan yetiştirme süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	57
Çizelge 4.10 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin bitki boyu verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	58
Çizelge 4.11 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait bitki boyu varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.12 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	61
Çizelge 4.13 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin ilk kapsül yüksekliği verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	62
Çizelge 4.14 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait ilk kapsül yüksekliği varyans analiz sonuçları	62
Çizelge 4.15 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan ilk kapsül yüksekliği (cm) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	64

Çizelge 4.16 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin bin tane ağırlığı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	65
Çizelge 4.17 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait bin tane ağırlığı varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.18 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan bin tane ağırlığı (g) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	68
Çizelge 4.19 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin dal sayısı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	69
Çizelge 4.20 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait dal sayısı varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.21 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan dal sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	72
Çizelge 4.22 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin kapsül sayısı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	73
Çizelge 4.23 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait kapsül sayısı varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.24 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan kapsül sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	76
Çizelge 4.25 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin kapsüldeki tane sayısı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	77
Çizelge 4.26 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait kapsüldeki tane sayısı varyans analiz sonuçları	77
Çizelge 4.27 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan kapsüldeki tane sayısı (adet/kapsül) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	80
Çizelge 4.28 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin tohum verimi verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	81
Çizelge 4.29 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait tohum verimi varyans analiz sonuçları	82
Çizelge 4.30 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan tohum verimi (kg/da) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	86
Çizelge 4.31 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin sabit yağ oranı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	87
Çizelge 4.32 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait sabit yağ oranı varyans analiz sonuçları	87
Çizelge 4.33 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan sabit yağ oranı (%) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	89
Çizelge 4.34 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin sabit yağ verimi verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu	90
Çizelge 4.35 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait sabit yağ verimi varyans analiz sonuçları	91

Çizelge 4.36 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan sabit yağ verimi (kg/da) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları	92
Çizelge 4.37 Çörek otu (<i>Nigella sativa</i> L.) genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları	97
Çizelge 4.38 Çörek otu (<i>Nigella sativa</i> L.) genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2020 yılı analiz sonuçları	99
Çizelge 4.39 Çörek otu (<i>Nigella sativa</i> L.) genotiplerinde uçucu yağ oranı (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları	102
Çizelge 4.40 Çörek otu (<i>Nigella sativa</i> L.) genotiplerinde uçucu yağ bileşenleri (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları	107
Çizelge 4.41 Çörek otu (<i>Nigella sativa</i> L.) genotiplerinde timokinon (mg) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları	109
Çizelge 4.42 Denemede materyal olarak kullanılan çörek otu genotiplerinde incelenen özellikler arası korelasyon katsayıları	116

1. GİRİŞ

Antik çağdan itibaren tıbbi ve aromatik bitkiler, gıda, baharat, parfümeri-kozmetik, boya ve temizlik gibi değişik kullanım alanlarının yanında en önemli görevi olan tedavi edici ilaç misyonunu, günümüzde daha çok “hastalıkların tedavi edilmesinden ziyade önlenmesi, sağlıklı yaşamı destekleme ve yaşam kalitesini artırma, aktif ve sağlıklı yaşlanma” şeklinde sürdürmektedir. Besin desteği veya gıda tamamlayıcısı olarak geleneksel ve modern tıp başta olmak üzere çok değişik alanlarda ve değişik formlarda kullanılmasıyla bu bitkilerin Dünya gündemindeki yeri ve talep yüzdesi her geçen gün artmaktadır.

Türkiye Damarlı Bitkiler Listesi’nde 167 familya, 1320 cinse ait toplam tür ve tür altı takson sayısı 11466 olarak verilmiştir. Bunlardan 3649 takson endemik, endemizm oranı %31.82’dir. 171 yabancı takson ve 70 tarım taksonu ile birlikte toplam takson sayısı 11707’dir (Güner vd. 2012). Birçok bitkinin de gen merkezi olan bu floranın 10.000’in üzerindeki bitki çeşidinin 1/3’ünü aromatik bitkiler oluşturmakta olup, Türkiye’nin tıbbi ve aromatik bitki tür sayısı 500’dür (Temel vd. 2018).

Uluslararası verilere göre dünyada yaklaşık 20.000 bitki tıbbi amaçlarla kullanılmakta olup, Almanya (Hamburg), ABD (New York) ve Hong Kong bitkisel droglar için başlıca ticaret merkezleri durumundadır (Başer 1997, Lange 1998). Tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde Fransa, ABD, Almanya, İngiltere, Çin, Meksika, İspanya, Brezilya, Hindistan ve Vietnam başı çekmektedir. Türkiye’nin ise ilk 20’de yer almadığı görülmektedir (Temel vd. 2018). Dünya çapında popüler olan tıbbi bitki sayısının 4-6 bin, ticareti yapılan tür sayısının 3 bin (Acıbuca ve Budak 2018) ve ticari amaçlarla kültürü yapılan tıbbi bitki sayısının ise 900 kadar olduğu belirtilmektedir (Arslan vd. 2015). Avustralya’da nüfusun % 48’i, Belçika’da %31’i, Kanada’da %70’i, Amerika Birleşik Devletlerinde % 42’si ve Fransa’da ise % 49’u en az bir kez geleneksel tedavi yöntemini kullanan ülkelerin başında gelmektedir (Anonim 2017). Bitkisel ilaçların kişi başına en yüksek tüketiminin olduğu ülke Japonya’dır. En fazla tıbbi ve aromatik bitki türü sayısı 4.941 ile Çin’de bulunurken, bu ülkeyi 3.000 ile Hindistan, 2.564 ile ABD,

1.800 ile Vietnam, 1200 ile Malezya ve 1.000 ile Endonezya takip etmektedir (Temel ve ark. 2018).

Türkiye’de doğadan toplanarak iç ve dış ticareti yapılan 347 tür bulunmakta ve bunların %30’unun dış ticareti yapılmaktadır (Özhatay ve Koyuncu 1998). Türkiye dünya genelinde yaklaşık 100 ülkeye tıbbi ve aromatik bitki dış satımını gerçekleştirmektedir. Dış satımın önemli bir kısmı Kuzey Amerika, Avrupa Birliği, Latin Amerika, Uzak Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine yapılmaktadır. Bu ülkelerden ABD, Almanya, Vietnam, Hollanda, Polonya, Brezilya, Kanada, İtalya, Belçika, Yunanistan, Fransa ve Japonya listenin başında yer almaktadır (Dagmar 2002).

Geçmiş insanlık tarihi kadar eski tıbbi bitkilerden biri olan ve hem yağ hem de tohum olarak değerlendirilen çörek otu (*Nigella spp*); gıda, kozmetik, sanayi, tıbbi ilaçlar gibi çok farklı ve geniş kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle dünyada ve ülkemizdeki önemini, buna bağlı olarak da tüketimini özellikle son yıllarda artırmıştır.

Ülkemizde en çok ihraç edilen bitkiler sıralamasında önlerde yer alan bitkinin üretimi, iç tüketimi karşılamakta yetersiz kalmasından dolayı ithalat ile bu açık karşılanmaya çalışılmaktadır. Son yıllarda tohumlardan elde edilen sabit yağ kullanımının da giderek artması çörek otu tarımının önemini artırmıştır. Son dört yılın ihracat ve ithalat bilgilerine baktığımızda 2017-2019 yılları arasında miktar olarak en çok ihracat gerçekleştirdiğimiz ülkeler; ABD, Almanya, KKTC, Yunanistan olurken 2020 yılında Birleşik Krallık ve Fransa’da en fazla miktarda çörek otu satışı yaptığımız ülkeler olarak kaydedilmiştir. İhracat gerçekleştirdiğimiz ülkeler listesine 2020 yılında ilk kez 13 farklı ülke de katılmıştır. Büyük miktarlarda ithalatçısı olduğumuz ülkeler ise Suriye, Mısır, Hindistan olarak kaydedilmiştir. Almanya (2020), Özbekistan (2017-2018), Tacikistan (2017-2018), ABD (2019), Etiyopya (2018) ise değişik yıllarda en büyük miktarlarda çörek otu alımı yaptığımız ülkeler olarak kaydedilmiştir. Ekiliş alanı ve üretim kayıtları incelendiğinde; resmi kayıtların alındığı 2012 yılından 2014 yılına kadar her iki veride artış olduğu, 2014 yılında bir düşüş yaşandığı, bu yıldan itibaren 2020 yılına kadar tekrar büyük oranlarda artış gerçekleştiği görülmektedir. Çörek otu 2012 yılı ekim alanı 2299 dekar üretim 161 ton iken, 2014 yılında bu rakamlar 1717

dekar ve 140 tona gerilemiş, 2019 yılında ise artan talep neticesinde 37.085 dekar ve 3603 tona çıkmıştır. 2020 yılına gelindiğinde üretim 3412 ton, ekiliş alanı 33.773 dekara yeniden gerilemiştir. İhracatımızda önemli bir konuma sahip olan çörek otu, 2013 yılında yaklaşık 65 ton ihracat edilerek ve 219.000 dolar kazanç sağlamasına karşın, aynı yıl 2288 ton ithalat edilerek 1.910.000 dolar döviz çıkışımız olmuştur. 2019 yılında ise çörek otu ihracat miktarı 592.47 ton (1.236.915 dolar), ithalat miktarı 2647.502 ton (2.531.796 dolar) iken; 2020 yılında ise ihracat 924.037 ton (2.454.650 dolar), ithalat 3.406.232 ton (2.032.542 dolar) olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2021). Bu sonuçlar; her ne kadar çörek otu ithalatından daha ziyade ihracattan elde edilen gelirin fazla olduğunu gösterse de Türkiye'nin çörek otu üretiminin yetersiz olduğunu, aradaki farkın bitkinin birim değerinin artmasından kaynaklandığını, bu nedenle Türkiye'nin çörek otu ticaret potansiyelinin ihracattan ziyade ithalat kısmında olduğunu göstermektedir.

Çörek otu bitkisi Doğu Akdeniz ülkeleri, Doğu ve Güney Avrupa ve Batı Asya kökenlidir. Ilıman ve sıcak iklimlerde; Balkanlar, Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Ortadoğu ve Hindistan'da yabani veya kültür olarak yetiştirilir. Anavatanlarından biri olan Türkiye'de yaygın olarak Trakya, Kuzey Anadolu, İç Batı Anadolu Bölgesi, Göller Bölgesi ve Akdeniz (İstanbul, Amasya, Mersin, Gaziantep, Kahramanmaraş, Afyon, Isparta, Burdur, Konya, Kütahya, Uşak) bölgelerinde tarımı yapılmaktadır. *Nigella* cinsi genelde Akdeniz ülkelerinde yayılış gösterir ve toplam 20 türü içermektedir (Seçmen vd., 2000). Bunlardan 12 tür ülkemizde bulunmakla birlikte, *N. sativa* türü yaygın olarak yetiştirilmektedir (Baydar vd. 2001).

Çörek otu (*Nigella sativa* L.), diploid kromozom sayısı $2n=2x=12$ (Jabeen vd. 2012) olan, Ranunculaceae (Düğünçiçeğigiller) familyasına ait tek yıllık, otsu, yazlık ve kışlık (ılıman sıcak bölgelerde) olarak tohumu direk tarlaya ekimi yapılacak şekilde üretilen bir bitkidir. Bitkinin boyu 20-70 cm, dik, tüylü, dallı olup; yaprakları almaşıklı ve 3 parçalıdır. Alt yapraklar saplı, üst yapraklar ise sapsız açık yeşildir. Çanak yapraklar yuvarlak ve uçları sivrilmiş halde ve tüylüdür. Çiçek 5 parçalı ve mavimsi renkte olup döllenmede protoandri göstermektedir. Bu nedenle yüksek oranda yabancı tozlanma özelliğine sahiptir (Mukherjee vd. 2013). Tozlaşmada en büyük tozlayıcı bal

arıları olmak üzere böcekler de görev almaktadır. Nektarca zengin olan çiçekler ana sapın ve yan dalların ucunda bulunmakta olup döllenen sonra içerisinde fazla miktarda tohum bulunduran kapsüller oluşmaktadır. Tohumları kapsül içerisinde olgunlaşır. 2-3 mm boyunda, 1.5-2 mm genişlikte ve 1 mm kalınlıkta 3 yüzeyli mat olmayan siyah renklidir. Tohumlar ovalandığı zaman keskin kokulu olup, bin dane ağırlığı 1.9-2.6 g arasında değişmektedir. Tohumlukta safiyetin % 95, çimlenme gücünün ise % 90'dan aşağı olmaması istenir. Tohumun bileşiminde %30-45 oranında sabit yağ, % 0.01-0.5 uçucu yağ, % 20-30 protein, alkaloid ve saponinler bulunmaktadır. Doymamış yağ asitlerinden linoleik, oleik ve palmitoleik asitler, çörek otu tohumundaki yağ asidi kompozisyonunun yaklaşık %74'ünü oluşturmakla birlikte en fazla yüzdeye sahip olan linoleik asittir. Doymuş yağ asitleri ise, *Nigella* tohumlarının yaklaşık % 26'sını oluşturmaktadır. Bitkinin uçucu yağ kısmının Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile analizlenmesi sonucunda ana içeriğinin timokinon (TQ), ditimokinon (DTQ), timohidrokinon (THQ) ve timol (THY) olduğu saptanmıştır (Ghosheh vd. 1999).

Tohumlarında bulunan oldukça değerli sabit yağ, uçucu yağ ve diğer besin maddelerinden dolayı, uzun yıllar boyunca hem halk hekimliğinde tedavi edici özelliğinden faydalanılmış, hem de baharat olarak kullanılmıştır.

Çörek otu tohumları, pasta, peynir, turşu ve fırıncılık ürünleri gibi bazı gıdalarda aroma verici olarak kullanılırken; sabit ve uçucu yağı da özellikle sağlık alanında, gıda teknolojisinde, kozmetik ve parfümeri de kendine önemli bir yer bulmuştur. Özellikle uçucu yağı, gerek gıdalarda oksidasyonu engellemek amacıyla gerekse insan vücudunda ortaya çıkabilecek hücre hasarlarını onarması nedeniyle kullanılan önemli maddelerden biridir (D'Antuono vd. 2002, Cheikh-Rouhou vd. 2007). Saxena ve Vyas (1986) çörek otu bitkisinin tohum ekstraktlarının *Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecalis* ve *Escherichia coli*'nin gelişimini engellediğini tespit etmişlerdir. Farmakolojik araştırmalara göre uçucu yağın en önemli bileşenlerinden majör biyoaktif bileşeni timokinon maddesinin; antitümör, antibakteriyel, antioksidan, antihistaminik, antidiyabetik, anti-hipertansif, inflamatuvar ve antimikrobiyal, antifungal aktiviteleri de dahil olmak üzere geniş bir yelpazede etkileri bulunmakta ve bağışıklık sistemini

güçlendirdiği bilinmektedir. Bu nedenle çörek otu bitkisi TÖK (tedavi edici, önleyici ve koruyucu) etkiye sahip bitkiler içerisinde yer almaktadır (Yeşilada 2012, Kevseroğlu 2016).

İnsan sağlığı kadar hayvan hastalıklarının tedavisinde ve beslenmesinde, ayrıca bazı bitki patojenlerine karşı yapılan çalışmalarda da çörek otu bitkisinden faydalanılmıştır. Moniezia enfeksiyonuna karşı koyunlarda başarıyla kullanılmıştır (Akhtar ve Javed 1991). Boyraz ve Özcan (1997) %1'lik çörek otu ekstraktının *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium oxy-sporum* f. sp *melonis* ve *Rhizoctonia solani* funguslarının misel gelişimini % 30.63- % 67.78 arasında engellediğini, ekstraktın %2'lik dozunun ise *Alternaria solani* dâhil tüm fungusların misel gelişimini değişik oranlarda önlediğini bildirmişlerdir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin gıda, kozmetik gibi çok yönlü değerlendirilmesinin yanında özellikle sağlık alanındaki pozitif etkisinden faydalanmak için yetiştirme şartlarının doğal ve organik tarıma uygun yapılması gerekmektedir. Zira bu bitkilerin tedavi edici özellikleri nedeniyle ilaç hammaddesi olarak günümüzde, potansiyel risk taşıyan toksik ve kanserojen gibi birçok zararlı yan etkisi olan sentetiklerin yerini alması amaçlanmaktadır. Bitkinin verim ve kalite özelliklerini (sekonder metabolit içeriğini) çevre (edafik faktörler: toprağın strüktürü, su ve hava miktarı, besin elementi miktarı, toprak reaksiyonu gibi kimyasal özellikleri; orografik faktörler: bitki yetiştirme alanının deniz seviyesinden yüksekliği, yön ve eğimi, biyotik faktörler: toprakta yaşayan mikroorganizmalar, mantar ve bakteriler), iklim faktörleri (sıcaklık, ışık, su, CO₂, rüzgar, yağış) kadar yetiştirme/agronomik uygulamaları (ekim zamanı/derinliği/sıklığı, gübreleme, ilaçlama) etkilemektedir.

Doğal ve organik olarak yetişen tıbbi ve aromatik bitki türlerinin ve drogların özellikle pazar değeri çok yüksektir. Halihazırda bir çok bitkide olduğu gibi çörek otu bitkisinde de ruhsatlı bir herbisit bulunmamaktadır. Yüksek verim elde etmek için yapılan gübreleme ise, her ne kadar organik ve kimyasal gübreler kullanılsa dahi yine de bu durum gıda ve drog açısından bir risk faktörü olabilmektedir. *E. coli* 0157: H7, *Salmonella* ve *Campylobacter* gibi patojenler sıcaklık ve toprak koşullarına bağlı

olarak, organik gübrelerde veya toprak içinde üç ay ya da daha fazla yaşayabilmektedirler (Arslan vd. 2015). Tüketicinin haklı endişelerini gidermek açısından insanlara ve çevreye zarar vermeyecek, güvenilir bitki üretim yöntemlerinden biri, temeli 1999 yılında atılan İyi Tarım Uygulamaları olmuştur. İyi Tarım Uygulamaları, üretim öncesi, üretim, hasat ve hasat sonrası dönemlerde gıda güvenliğini sağlamak için çiftliklerde uygulanması gereken uygulamalar olup bu tür uygulamalar birçok durumda çalışanların ve çevrenin güvenliğini sağlamaya yardımcıdır (Arslan vd. 2015). Resmi kayıtlara göre ülkemizde 2002 yılında 150 farklı üründe 12.428 çiftçi 89.827 hektar alanda 310 125 ton organik ürün elde ederken; 2020 yılında bu rakamlar 235 ürün, 52.590 çiftçi, 382.665 hektar ve 1.631.943 ton olarak değişmiştir (Anonim 2021). Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) üye ülkelerin isteği doğrultusunda tıbbi bitkiler için de ayrı olarak iyi tarım ve toplama uygulamaları (GACP) (2003) hazırlamıştır. Baharat için de ayrı olarak iyi tarım uygulamaları (IOSTA2013) düzenlenmiştir. Bu çalışmalarda kaliteli ürün için uygun yetiştirme, toplama ve işleme ile ilgili gerekli teknikler ve önlemler konusunda ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir. Tıbbi ve aromatik bitkilerde sürdürülebilir üretim ve pazar potansiyelini yeterince değerlendirmek için bu ürünlerin istenen miktarda ve kalitede olması gerekmektedir. Kalite içinse GAP (Good Agricultural Practice) “İyi Tarım Uygulamaları” ve GMP (Good Manufacturing Practice) “İyi İlaç Üretim” kurallarına sıkı sıkıya bağlı bir şekilde üretim yapılmalıdır. Türkiye’de organik tarımı yapılan tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim miktarı, 2017 yılında 98.099,45 tondur (Yavuz ve Erdoğan 2019). Ülkemizde organik olarak üretimi 10 ton ve üzeri olan 27 tıbbi bitki bulunmakta ve kırkın üzerinde ilde tıbbi ve aromatik bitkiler organik olarak üretilmektedir (Yaldız vd. 2019).

Ülkemizde organik (ekolojik=biyolojik) tarım tarım faaliyetleri, 5262 Sayılı Organik Tarım Kanunu ve 27676 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik kapsamında Gıda, Tarım ve Orman Bakanlığınca organik tarımda yetki verilen Kontrol ve Sertifikasyon kuruluşlarıyla yapılan sözleşmeye dayalı olarak yürütülmektedir. Üretimin her aşamasının kontrol edildiği ve nihai ürünün sertifikalandırıldığı bir üretim şekli olduğundan kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının denetiminde ve sözleşme dahilinde uygulanmaktadır. Konu ile ilgili yönetmelikler kapsamında üreticinin yerine getirmesi gereken sorumluluk ve

hazırlaması gereken belgeler (Müteşebbisin adı, adresi, T.C. kimlik numarası ve vergi numarası, yabancı gerçek kişilerde ise yabancı kimlik numarasını içeren kimlik bilgi ve belgeleri, işletmenin yeri ve konumu, kadastro çalışması tamamlanmış alanlarda tapu kaydı, tamamlanmamış alanlarda ise araziye ait kroki, müracaat edilen arazinin veya arazinin kullanım hakkının kendine ait olduğuna dair bilgi ve belgeler vb) bulunmaktadır. Yapılan çalışmanın iki yıllık olması sebebiyle, her ne kadar organik tarım olarak gerçekleştirilmiş bir araştırma olmasına rağmen resmi olarak başvuru yapılmaması ve bu doğrultuda gerekli iznin alınmaması nedeniyle “İyi Tarım Uygulamaları” adı altında araştırma isimlendirilmiştir.

Çörek otu bitkisi için gerek doğrudan kullanım gerekse sanayinin ihtiyaç duyduğu nitelikleri taşıyan, ülkemiz ekolojik özelliklerine ve makinalı hasada uygun yeni çeşit/çeşitler geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Son yıllarda Türkiye’nin ihraç ettiği ürünler arasında yer alan çörek otu bitkisinin ülkemize kazandırdığı döviz getirisi ve farklı kullanım alanları ile birçok sanayi kolunun gelişmesi, bitkinin önemini artırmış, ıslah ve çeşit geliştirme çalışmalarını zorunlu hale getirmiştir. Bununla birlikte, uzun yıllardır üretilen yerel çörek otu populasyonlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kültüre alınması ve istenilen özelliklerinin geliştirilerek üreticiye sunulmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma ile Ankara ekolojik koşullarında iyi tarım uygulamaları kurallarına uygun yetiştirilmiş, yerel çörek otu hatları başta olmak üzere, özel sektör ve introduksiyon 30 çörek otu genotipinin, morfolojik, verim ve kalite açısından karakterize edilerek ıslah başta olmak üzere değişik alanlarda yapılacak araştırmalara kaynak olması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Şener vd. (1985) tarafından yapılan çalışmada çörekotu sabit yağında % 0.26 laurik, % 1.06 miristik, % 20.4 palmitik, % 1.56 stearik, % 4.75 oleik, % 64.6 linoleik ve % 7.18 araşidik asit bulunmuştur.

Nergiz ve Ötleş (1993)'e göre, çörek otu tohumlarının % 6.4'u su, % 4'u kül, % 32'si yağ, % 20.2'si ham protein, % 6.6'sı ham lif ve % 37.4'si karbonhidrattan oluşmaktadır. Ayrıca araştırmacılar sabit yağın % 1.2 mistik, % 2.9 stearik, % 17.9 oleik, % 60.8 linoleik, az miktarda araşidik ve % 1.7 eikosadienoik asitlerden oluştuğunu bildirmişlerdir.

Telci (1995) Tokat/Kazova şartlarında, farklı çörek otu populasyonlarının (Tokat, Balıkesir, İzmir) farklı ekim sıklıklarında (15, 20, 25 ve 30 cm) verim, verim unsurları ve bazı bitkisel özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, verim yönünden; populasyon ve sıra arası mesafeler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli çıkmadığını, ancak, bitkilerin tarlayı erken terketmesi bakımından İzmir populasyonunun, diğer populasyonlara göre tercih edilebilir olduğunu tespit etmiştir. Tohum verimleri bakımından maksimum değerlerin 151.95 kg/da ile 15 cm sıra arası mesafede Balıkesir, 134.42 kg/da ile 30 cm sıra arası mesafede İzmir ve 122.27 kg/da ile 25 cm sıra arası mesafede Tokat populasyonunda alındığı bildirilmiştir.

El Deen ve Ahmed (1997), Mısır koşullarında farklı bitki sıklığı (20, 30 ve 40 cm) ve fosfor gübrelemesinin çörek otu verimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, bitki boyu ve dal sayısı değerlerinin bitki sıklığından etkilendiğini, uçucu yağ oranının artan sıra arası mesafelerde arttığını, bitki başına kapsül sayısı ve bitki başına verimin 30 cm sıklıkta en yüksek olduğunu ve uçucu yağ verimi değerlerinin sık ekimlerde en yüksek performansı verdiğini bildirmişlerdir.

Türker ve Bayrak (1997), 20 farklı çörek otu populasyonunun sabit yağ oranını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, populasyonlar arasında sabit yağ oranı

bakımından önemli bir varyasyon olduğunu, çörek otu popülasyonlarının sabit yağ içeriğinin % 24.96- 37.17, uçucu yağ miktarının % 0.09-0.36 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Uçucu yağın α -pinen (% 0.10-21.06), β -pinen (% 2.00-19.00), limonen (% 13.70-67.58), β -fellandren (% 0.03-24.30), 1.8-sineol (% 0.03-1.83), γ -terpinen (%0.11-2.46), p-simen (% 1.77-28.46), terpinolen (% 0.02-5.29) den oluştuğunu saptamışlardır.

Burits ve Bucar (2000), değişik bölgelerden temin ettikleri *Nigella sativa* türünün uçucu yağ oranını ve bileşenlerini tespit etmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, uçucu yağ oranı % 0.41-0.44 arasında ve bu uçucu yağda % 30-48 timokinon, % 7-15 p-simen, % 6-12 karvakrol, % 2-7 4-terpineol, % 1-4 trans-anethol ve % 1-8 longifelon bileşenlerin olduğunu belirlemişlerdir.

D'Antuono vd. (2002), İtalya ekolojik koşullarında *Nigella damascena* ve *Nigella sativa* bitkilerinde tohum verimi, tohumun kimyasal bileşenleri, yağ içeriği, sabit yağ miktarı üzerine yaptıkları çalışmada; tohum verimini *Nigella damascena*'da 52.7-149.6 kg/da, *Nigella sativa*'da 40.4-101.8 kg/da bulmuştur. Uçucu yağ oranları *Nigella sativa*'da % 0.28-% 0.50, *Nigella damascena* da % 0.32- % 0.43 arasında değişim göstermiştir. Sabit yağ içeriğine her iki türde de farklı ekim zamanlarının etkisi olmamıştır. Sabit yağ değerleri % 19.1-22.7 aralığında yer almıştır. Uçucu yağ bileşiminde % 0.70 alfa-pinen, % 1.12 beta-pinen, % 0.64 alfa-terpinen, % 33.75 p-simen, % 1.13 limonene, % 2.40 gamaterpinen, % 7.43 thujon, % 3.80 timokinon, % 26.78 timol, % 3.11 longifolon tespit edilmiştir.

Nickavar vd. (2003), İran'da yetiştirilen çörek otunun sabit yağ kompozisyonunu ve uçucu yağ bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, sabit ve uçucu yağda sırasıyla 8 yağ asidi (% 99.5) ve 32 bileşen (% 86.7) belirlemiştir. Sabit yağın yağ asitleri linoleik asit (% 55.6), oleik asit (% 23.4) ve palmitik asit (% 12.5); uçucu yağın önemli bileşenleri ise trans-anetol (% 38.3), p-simen (% 14.8), limonen (% 4.3) ve karvon (% 4) olduğunu tespit etmiştir.

Moretti vd. (2004), çörekotunun uçucu yağ bileşimi üzerine yaptıkları araştırmada çörekotu tohumlarının % 0.21-0.39 oranlarında uçucu yağ içerdiğini, uçucu yağ bileşenlerinin % 33.8 p-simen, % 26.8 timol ve % 3.8 timokinon içerdiğini belirlemişlerdir.

İpek vd. (2005), Ankara koşullarında 5 farklı çörek otu ile yaptıkları çalışmada bitki boyu 38.8-44.4 cm, dal sayısı 4.7-4.6 adet/bitki, kapsül sayısı 3.6-5.3 adet/bitki, tohum verimi 70.7-95.1 kg/da ve bin dane ağırlığı 0.30-0.71 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Kıralan (2006), yaptığı çalışmada keten, kişniş, ısırganotu ve çörekotu tohumlarının alkol ekstraktları ile kişniş ve çörekotu tohumlarının uçucu yağları rafine ayçiçek yağına 500, 1000, 2000 ppm dozlarında ilave etmiştir. Bunların, ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerine etkileri; aktif oksijen yöntemi (AOY), peroksit değeri ve konjugasyon ile değerlendirilmiştir. Aktif oksijen yöntemi sonuçlarına göre çörekotunun alkol ekstraktı dışındakiler de zayıf bir etki görülmüştür. 60 °C'da fırın testi, peroksit değeri ve konjuge dien ve trien içeriği ile izlenmiştir. Fırın testi sonuçları 2000 ppm kişniş, 500 ve 1000 ppm çörekotu, 500 ve 1000 ppm ısırganotu ile 1000 ve 2000 ppm keten tohumu alkol ekstraktlarının ayçiçek yağının oksidatif stabilitesini artırdığını göstermiştir. Buna karşın, 500 ve 1000 ppm kişniş ve 2000 ppm çörekotu alkol ekstraktları prooksidan aktivite göstermiştir. Kişniş ve çörekotu uçucu yağları aktivite göstermemiştir. Fırın testi sonuçları analiz edilerek, 2000 ppm kişniş, 1000 ppm çörekotu, 1000 ppm keten tohumu, 500 ppm ısırganotu alkol ekstraktı ve 2000 ppm çörekotu, 1000 ppm kişniş uçucu yağı ayçiçek yağına ilave edilmiş ve oda koşullarında onaltı hafta boyunca depolanmıştır. Depolama süresi boyunca meydana gelen oksidasyon peroksit değeri ile izlenmiş ve yalnızca çörekotu alkol ekstraktında antioksidan aktivite görülmüştür.

Benkaci-Ali vd. (2007) yaptıkları çalışmada çörek otu uçucu yağının çoğunlukla p-simen, γ -terpinen, α -pinen, β -pinen, α -thujen, karvakrol ve timokinondan oluştuğu saptanmıştır.

Özgüven ve Şekeroğlu (2007), Çukurova koşullarında farklı azot (0, 3, 6 ve 9 kg/da) ve fosfor dozlarının (0, 3 ve 6 kg/da) çörek otunun verim ve kalitesine etkisini belirlemek için iki yıl süreyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında en yüksek verim ve kaliteyi 6 kg/da azot ve 6 kg/da fosfor dozu kombinasyondan elde etmişlerdir. En yüksek bitki boyu 101.1 cm, en fazla dal sayısı 12.73 adet/bitki, en fazla kapsül sayısı 22.2 adet/bitki, en yüksek tohum verimi 100.6 kg/da, en yüksek bin tohum ağırlığı 2.35 g, en yüksek uçucu yağ içeriği % 0.40 ve en yüksek yağ verimi % 39 olarak saptanmıştır.

Muhammad vd. (2009)'ne göre çörek otu uçucu yağının kimyasal bileşiminde % 23.25 timokinon, % 3.84 dihidrotimokinon, % 32.02 p-simen, % 10.8 karvakrol, % 2.32 timol, % 1.48 α -pinen, % 1.72 β -pinen, % 2.4 α -thujen, % 2.10 t-Anethol ve minör bileşenler bulunmaktadır.

Özel vd. (2009), Şanlıurfa koşullarında yaptıkları çalışmada çörekotu ile iki farklı sıra aralığı (15 cm ve 30 cm) ve 4 farklı tohumluk miktarı (1 kg/da, 2 kg/da, 3 kg/da ve 4 kg/da) uygulamışlardır. Harran Ovası koşullarında yürüttükleri araştırmada, bitki boyu (69.07- 88.50 cm), kapsül sayısı (2.27-15.97 adet/bitki), dal sayısı (2.30-4.43 adet/bitki), kapsülde tohum sayısı (53.07-89.40 adet/kapsül), bin tohum ağırlığı (2.07-2.40 g), uçucu yağ oranı (% 0.24-0.43), uçucu yağ verimi (0.40-1.03 l/da), tohum verimi (140.63-248.23 kg/da) gibi özellikler belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre; Harran Ovası'nda çörek otu üretimi için en uygun sıra aralığı 15 cm olarak belirlenmiş, 15 cm ve 30 cm sıra aralığında da 2 kg/da tohumluk miktarından en yüksek verim (248.23 kg/da) elde edilmiştir.

Uras (2009), Doğu Akdeniz de doğal olarak yetişen çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumlarında 8 yağ asidi bileşeni olduğunu (% 94.75) ve yağda bulunan ana yağ asitlerinin ise linoleik asit (% 51.60), oleik asit (% 13.50) ve palmitik asit (% 13.50) olduğunu belirlemiştir.

Amin vd. (2010), çörekotu sabit yağının kimyasal bileşeni üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada başlıca yağ asitlerinin % 50.2'sinin linoleik asit, % 19.9'unun oleik asit, % 10.3'ünün margarik asit ve % 2.5'inin stearik asit olduğunu tespit etmişlerdir.

Bourgou vd. (2010), Tunusta yetiştirilen çörek otu tohumlarında bulunan esansiyel yağların antioksidan özelliklerini araştırdıkları çalışmada; ana terpenlerden özellikle p-simen, γ -terpinen, timokinon, β -pinen, karvakrol, terpinen-4-ol ve longifolen üzerinde durulmuştur.

Akgören (2011), 2009 yılı bahar yetiştirme döneminde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürüttüğü 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede 10 farklı çörekotu popülasyonunda verim, verim ögeleri ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmış, özellikler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkiler saptanmıştır. Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin verilerle yapılan varyans analizlerinde, popülasyonlar arasında çoğu özellik bakımından istatistikî olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Denemede popülasyonların biyolojik verimi 1.8-3.4 g, bitki boyu 16.6-25.2 cm, toplam dal sayısı 3.1-4.6 adet/bitki, toplam kapsül sayısı 5.6-9.2 adet/bitki, kapsül çapı 1.1-1.3 cm, kapsüldeki tohum sayısı 60.5-94.2 adet/kapsül, kapsüldeki tohum ağırlığı 0.240- 0.319 g/kapsül, bitkide tohum sayısı 317.0-589.5 adet/bitki, tek bitki tohum verimi 1.02-1.74 g, tohum verimi 90.533-188.133 kg/da, 1000 tane ağırlığı 1.21-2.62 g, uçucu yağ oranı % 0.05-0.40, ham yağ oranı % 19.51-26.34, ham yağ verimi 18.78-41.08 kg/da, ilk çiçeklenme süresi 55-70 gün, % 50 çiçeklenme süresi 69-92 gün ve vejetasyon süresi 110-117 gün arasında değişen değerler göstermiştir. Uçucu yağın bileşiminde % 67.7 timokinon, % 8.4 karvakrol, % 2.3 p-simen, % 1.9 terpinen-4-ol, % 4.8 junipene, % 0.6 longipinen ve % 0.5 bornil asetat bulunmuştur. Yağ asitleri incelendiğinde en yüksek yağ asidi linoleik asit (% 39.20-43.74) olarak tespit edilmiştir. Bunu oleik asit (% 33.41-37.75) takip etmiştir.

Baytöre (2011), 2010 vejetasyon döneminde Kocaeli ve Tekirdağ'da çörekotunun yetiştirme şartlarını ve verim kriterlerini araştırmak ve belirlemek için gerçekleştirdiği çalışmada; bitki boyu (34.53-53.58 cm), dal sayısı (3.45-4.42 adet), kapsül sayısı (5.70-7.23 adet), kapsülde tohum ağırlığı (1.27-1.64 g), bin tane ağırlığı (1.97-2.30 g), tohum verimi (28.43-43.50 kg/da) ve ham yağ oranının (% 16.71-30.08) değerleri arasında olduğunu tespit etmiştir.

Gharby vd. (2015), Fas'ta bölgede yetişen çörekotu tohumlarının çözücü ve soğuk pres ekstraksiyonu ile hazırlanan yağının bileşimini araştırdıkları çalışma sonucunda; solvent ve soğukpres ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen yağ verimini sırasıyla % 37 ve % 27 olarak saptamışlardır.

Taqi (2013), Samsun Çarşamba ilçesine ait iki farklı lokasyonda 2011 yılında bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonların önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesinin amacıyla yaptığı çalışmasında 6 popülasyon (Kerkük, Tokat1, Tokat2, Denizli, Burdur ve Kahramanmaraş) ele almıştır. Lokasyonlara bakılmaksızın, araştırma sonucunda, bitki boyu 42.98- 43.05 cm, birincil dal sayısı 2.5-3.1 adet/bitki, kapsül sayısı 4.5-4.9 adet/bitki, bin tane ağırlığı 2.57-2.78 g, tohum verimi 82.86-126.96 kg/da yaprak boyu 4.32-4.51 mm, ham yağ oranının % 27.87-31.16 ve ham yağ verimi 18.78-41.08, ham protein oranı % 23.47-33.60 ve ham protein verimi ise 23.95-31.49 kg/da değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada kuru madde (%), protein (%), ham protein verimi (kg/da), birincil dal (adet), ikincil dal (adet), üçüncül dal (adet) ve yaprak eni (mm) yönünden popülasyonlar arasında her hangi bir fark tespit edilmemiştir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan Kerkük, Tokat 2 ve Denizli popülasyonlarında özel poşetler kullanarak kök uzunluğu çalışması yapılmıştır. 5 tekrarlamalı olan bu denemde, 3 farklı dönem uygulanmıştır. Bu dönemler; tomurcuklanma, çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinden oluşmaktadır. Popülasyonların kazık kök uzunlukları 10.00-21.60 cm ve yan kökle birlikte uzunlukları 52.87-60.80 cm arasında değişmiştir.

Toma vd. (2013), Tunus'ta *Nigella sativa* tohumlarının uçucu yağının kimyasal bileşimi üzerine yaptıkları çalışmada uçucu yağın % 13.75 alfa-pinen, % 2.55 limonen, % 43.58 p-simen, % 2.53 karvakrol ve % 1.65 timokinondan meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Gholinezhad ve Abdolrahimi (2014), İran koşullarında farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin çörek otu genotipleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada, tohum verimi, sabit yağ oranı ve verim değerleri üzerine genotiplerin ve ekim mesafelerinin etkisini önemli bulmuştur. Araştırmada, en yüksek

sabit yağ oranı (% 37.47) 20 cm sıra aralığında ve 6 cm sıra üzeri mesafede kaydedilmiştir.

Golparvar vd. (2014), 10 farklı çörek otu ekotipi ile yaptıkları çalışmada uçucu yağ oranlarının ortalama % 1.7, tohum veriminin ise ortalama 276 kg/da olmakla birlikte 265.6-296 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ekoloji ve genotipe göre çörek otunda tohum veriminin değişmesi nedeniyle seçim kriteri olarak tohum verimi ile morfolojik özelliklere dikkat edilmesi gerektiğini, bu nedenle de tohum verimi ve diğer önemli tarımsal özellikler arasındaki korelasyonun belirlenmesinin, her bir özelliğin tohum verimi üzerindeki doğrudan etkilerinin ve farklı özelliklerin karşılıklı ilişkilerin istenilen çeşitleri seçmek için, çok önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Safaei vd. (2014), farklı sulama aralıklarının çörekotu bitkisinin verim ve verim özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, sulama aralığının 8 gün olduğu durumlarda daha yüksek verim elde edilirken, sulama aralığı 8 ve 16 gün olduğu zamanlarda sırasıyla tohum verimi 62.15-48.42 kg/da, bitkideki kapsül sayısı 6.1-5.6 adet/bitki ve kapsüldeki tohum sayısı 61.48-58.73 adet/kapsül olarak bulmuşlardır.

Tavas vd. (2014), Eskişehir ekolojik koşullarında iki çörek otu popülasyonunun (Bilecik ve Denizli) verim, verim ve kalite özelliklerini tespit etmek amacıyla yürüttükleri bir araştırmada; bitki boyu 32.33-35.47 cm, dal sayısı 2.80-3.12 adet/bitki, kapsül sayısı 7.65-8.55 adet/bitki, 1000 tane ağırlığı 2.34-2.73 g, dekara verim 55.77-68.91 kg/da ve sabit yağ oranı % 36.09-36.37 arasında bulunmuştur. Ayrıca araştırmada yağ asidi ana bileşenlerinden linoleik asit % 57.92 ve oleik asit oranı % 23.07 düzeyinde bulunmuştur.

Turan (2014), Eskişehir ekolojik koşullarında gerçekleştirilen çalışmada iki çörek otu genotipine (Çameli çeşidi, Bilecik popülasyonu) uygulanan farklı fosfor dozlarının (0, 2, 4, 6 ve 8 kg/da P_2O_5) verim ve kalite unsurları üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre çörek otu genotiplerinin fosfor dozlarına tepkileri incelenen özelliklere göre değişmiştir. En yüksek tohum ve yağ verimi Çameli çeşidinde 2 kg/da P_2O_5 uygulamasından, Bilecik popülasyonunda 4 kg/da P_2O_5 uygulamasından elde

edilmiştir. Genotiplerin kaldırdıkları toplam fosfor miktarı 0.89 kg/da P olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak çörek otu genotiplerinin en yüksek tohum ve yağ verimi için 2 kg/da P₂O₅ dozunun uygun olduğu belirlenmiştir.

Tektaş (2015), 2013-2014 yetiştirme döneminde Harran Ovası koşullarında birim alandaki tohum sayısının çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nin verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı bu çalışmada, bitki boyunu 63.87-70.37 cm, dal sayısını 6.70-8.17 adet/bitki, kapsül sayısını 25.10-15.23 adet/bitki, kapsülde tohum sayısını 81.65-90.80 adet/kapsül, bin tane ağırlığını 2.40-2.90 g, tohum verimini 71.90-118.77 kg/da, uçucu yağ oranını % 0.08-0.20, sabit yağ oranını % 27.90-41.20 olarak saptamıştır. En yüksek tohum verimini 250 tohum/m² uygulamasından elde edilmiştir.

Ertaş (2016), Tokat Kazova Ekolojik Koşullarında çörek otu genotiplerinde yazlık ve kışlık ekimlerin etkilerini araştırmıştır. Çalışma 2011-2012 ve 2012-2013 yılları vejetasyon dönemlerinde Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında yürütülmüştür. Çalışmada 6 farklı genotip (GOÜ-1, GOÜ-2, GOÜ3, OGÜ-5, OGÜ-15, OGÜ-35) kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme sonunda agronomik özelliklerden bitki boyu 45.4-47.6 cm, dal sayısı 4.15-5.27 adet/bitki, kapsül sayısı 7.91-9.44 adet/bitki, bin tane ağırlığı 2.47-2.67 g, bitki başına tohum verimi 1.16-1.50 g/bitki, biyolojik verim 146.1-334.6 kg/da, tohum verimi 30.1-53.8 kg/da aralıklarında değişmiştir. Çalışmada çörek otunda tohum kalitesini belirleyen sabit yağ oranı ortalamaları kışlık (% 37.5) ve yazlık (% 37.6) ekimlerde birbirlerine yakın olmuştur. Yağ verimi ise 13.4-21.0 kg/da aralıklarında değişmiştir. Yağ asitleri bakımından ise oransal olarak en fazla bulunan yağ asitleri sırasıyla; linoleik asit, oleik asit ve palmitik asit olarak tespit edilmiştir. Deneme sonucunda kışı sert geçen bölgelerde bitkilerin zarar görebileceği, ayrıca verimlerin ilkbahar yağışlarına da önemli ölçüde bağlı kaldığı gözlenmiştir. Çalışmada ayrıca OGÜ-35 ve GOÜ-5 genotiplerinden en yüksek verim alındığı, bölge üreticilerine bu çeşitlerin tavsiye edilebileceği belirlenmiştir.

Kılıç ve Arabacı (2016), 2014-2015 vejetasyon döneminde Aydın koşullarında çörek otunun ekim zamanlarının ve tohumluk miktarlarının verim ve kaliteye etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, Bölünmüş Parseller deneme desenine göre düzenlenmiş, 4 farklı ekim zamanı (15 Ekim, 1 Kasım, 15 Kasım, 1 Aralık) ve 3 farklı tohumluk miktarını (1 kg/da, 2 kg/da, 3 kg/da) incelemişlerdir. Araştırma sonucunda bitki boyu ve kapsül sayısı üzerine, ekim zamanı x tohumluk miktarı ikili interaksiyonunun önemli bulunduğu; bitki boyu (78.90 cm), kapsül sayısı (16.17 adet/bitki) tohum verimi (92.35 kg/da) ve sabit yağ verimi (34.8 l/da) özelliklerinin 1. ekim zamanının (15 Ekim) 2 kg/da ve 3 kg/da tohumluk miktarlarında en yüksek değere ulaştığı saptanmıştır. Dekara 2 kg ve 3 kg tohumluk miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark tespit edilememiştir. Ekim zamanı faktörünün önemli bulunduğu; dal sayısı (9.17 adet/bitki), kapsüldeki tohum ağırlığı (0.31 g/kapsül), sap verimi (300.7 kg/da) değerlerinin ortalamasının en yüksek 1. ekim zamanından (15 Ekim) alındığı belirlenmiştir. Ekim zamanı faktörünün önemli bulunduğu sabit yağ oranı (% 38.17) ise 2. ekim zamanından (1 Kasım) elde edilmiştir. İncelenen faktörlerle istatistiksel olarak önemli bulunmayan, kapsüldeki tohum sayısı (114.1 adet/kapsül) ve bin tane ağırlığının (2.59 g) 1. ekim zamanı (15 Ekim) ve dekara 3 kg tohumluk miktarından en yüksek değerlerin alındığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli bulunmayan bir diğer özellik olan hasat indeksinde (%30.78) ise 2. ekim zamanı (1 Kasım) ve 3 kg/da tohumluktan en yüksek değer elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre çörek otunda Aydın bölgesi için en uygun ekim zamanı ve tohumluk miktarının 1. ekim zamanı (15 Ekim) ve dekara 2 kg tohumluk miktarı olduğu tespit edilmiştir.

Ürüşan (2016), bazı çörek otu genotiplerinin tarımsal ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2015 yılında Erzurum’da bir araştırma yürütmüştür. Bu çalışmada 10 farklı çörek otu genotipi (İzmir, Kerkük, Burdur, Denizli, Çameli, Afyon, Bursa, Aksaray, Tokat ve Diyarbakır) yer almıştır. Deneme “Tesadüf Blokları” deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İncelenen bütün karakterler bakımından genotipler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre genotiplerin çıkış süresi 17.3-23.0 gün, çiçeklenme süresi 60.7-93.3 gün, yetiştirme süresi 104.0-133.0 gün, bitki boyu 22.0-47.7 cm, dal sayısı 3.9-6.7 adet/bitki, kapsül sayısı 5.5-19.8 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı 62.2-117.3 adet, bin tane ağırlığı 2.5-3.5 g,

tohum verimi 94.8-169.1 kg/da, protein oranı % 15.4-24.4 ve sabit yağ oranı % 36.1-41.6 arasında belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, Erzurum şartlarında tohum verimi bakımından çörek otu genotipleri arasında Denizli ve Çameli genotiplerinin daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Ghiyasi vd. (2017), çörek otu bitkisinde verim ve verim komponentleri üzerine yapraktan uygulanan organik gübrelerin etkilerini incelemek için bir araştırma yürütmüşlerdir. Uygulama için 10 kg/da P triple süper fosfat, 5.5 kg/da K potasyum sülfat ve 3 kg/da N üre gübrelerini kullanmışlardır. Bitkide kapsül sayısı dışında; kapsülde tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum tane verimi, biyolojik verimi, yağ içeriği özelliklerinin yapraktan uygulanan organik gübrelerle arttığını gözlemlemişlerdir.

Beyzi (2018), çörek otu bitkisinin Kayseri ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde 2017- 2018 yazlık yetiştirme döneminde kurduğu çalışmada Çameli çeşidini (*Nigella sativa* L.) kullanmıştır. Çalışma sonunda ortalama verilere toplu olarak bakıldığında; bitki boyu 44.22 cm, bitkide kapsül sayısı 8.77 adet/bitki, kapsülde tohum sayısı 91.89 adet/kapsül, 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 bulmuştur.

Bıyık (2018), çörek otuna (*Nigella sativa* L.) ait farklı genotiplerin Tokat-Niksar şartlarındaki performanslarını tespit etmek amacıyla 27 farklı çörek otu genotipiyle bir çalışma yapmıştır. Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Alınan sonuçlara göre; bitki boyu 41.0-56.8 cm, dal sayısı 3.2-4.2 adet/bitki, kapsül sayısı 8.2-15.4 adet/bitki, bin tohum ağırlığı 2.1-2.8 g, tohum verimi 117.7-191.3 kg/da, sabit yağ oranı % 25.6-32.9 ve sabit yağ verimi 31.6-55.6 kg/da arasında değişim göstermiştir. İncelenen genotipler arasında bu parametreler bakımından istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) farklılıklar bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 191.3 kg/da ile Tokat-58 genotipinden; dekara sabit yağ verimi ise 55.6 kg/da ile Niksar-yerli 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 tohum verimi, yağ oranı ve dekara yağ verimi bakımından öne çıkan ve seleksiyon çalışmalarına devam edilmesi önerilen genotipler olmuşlardır.

Palabıyık ve Aytaç (2018), 10 adet Çörekotu popülasyonunun Eskişehir ekolojik şartlarında verim, sabit yağ kompozisyonları ve uçucu yağ bileşenlerini tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada Kozluk ve Burdur (188.5 kg/da) popülasyonlarından en yüksek tohum veriminin elde edildiği, Küre, Söğüt ve Bilecik (41.08 kg/da) popülasyonlarının ise en yüksek sabit yağ verimini verdiği bildirilmiştir. En yüksek yüzdeye sahip uçucu bileşenler % 67.7 ile timokinon, % 8.4 ile karvakrol, % 4.8 ile junipin, % 2.3 ile p-cymene, % 1.9 ile 4- Terpeneol, % 0.6 ile longipinene, % 0.5 ile bornil asetat olarak elde edilmiştir. Sabit yağda ana doymamış yağ asidi olarak linoleik asit (% 39.20-% 43.74) ve oleik asit (% 33.41-37.75) olarak belirlenmiş ve tekli doymamış yağlar % 36.31-38.55, çoklu doymamış yağlar % 39.27-44.17 ve doymuş yağlar % 19.51-22.23 olarak bulunmuştur.

Sağlam (2018), 2011 ve 2012 yıllarında yapılan çalışmada Eskişehir ekolojik koşullarında bir yerel çörek otu (Dereyalak Köyü-İnönü, Eskişehir) popülasyonuna uygulanan azot (N) dozlarının (0, 3, 6 ve 9 kg/da N) ve potasyum (K) dozlarının (0 ve 5 kg/da K) verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Belirlenen sonuçlara göre bitkilerin vejetatif dönemine rastlayan Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ilk yıl yeterli yağış düşmüş ancak ikinci yıl çok az yağış nedeniyle yıllar arasında bitkilerin gelişimleri açısından arasında farklar belirlenmiştir. Tohum verimi ilk yıl (124.51 kg/da) ve iki yılın birleşiminde (109.73 kg/da) 6 kg/da N ile beraber 5 kg/da K uygulamasında, ancak ikinci yıl (99.14 kg/da) 9 kg/da N ile beraber 5 kg/da K uygulamasında en yüksek belirlenmiştir. Tohumların sabit yağ içeriğini K uygulamaları arttırırken N uygulamaları ise düşürmüştür. Bu araştırmada, 6 kg/da N uygulaması ile beraber toprakta yeterli miktarda alınabilir K'un yanı sıra 5 kg/da K uygulamanın çörek otunun tohum verimini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Selicioğlu (2018), 2014 yılında Kırşehir-Boztepe ekolojik koşullarında bazı çörek otu popülasyonlarının bitkisel ve tarımsal özelliklerini belirlenmesi amacı yürütmüş olduğu çalışmada, kullanılan çörek otu popülasyonlarından 7 tanesi *Nigella sativa* biri ise *N. damascena* türüne ait olmak üzere 8 farklı çörek otu popülasyonu kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmada bitki boyu 22-30 cm, dal sayısı 2.3-4 adet/bitki, kapsül sayısı 2.6-4.3 adet/bitki, bin tane ağırlığı 1.95-2.96 g, bitki başına tohum verimi 0.23-0.61 g/bitki, biyolojik verim 226-382 kg/da tohum verimi 58.4-122 kg/da, hasat indeksi % 22.4-42.6 aralıklarında değişmiştir. Çörek otunda tohum kalitesini belirleyen sabit yağ oranı % 33.8-35.5 arasında yağ verimi ise 19.7-43.3 kg/da aralıklarında bulunmuştur. Çalışmada yüksek verim grubunda yer alan popülasyonların (OGÜ-15, OGÜ-5, Hatay, GOÜ-35, Burdur ve Hindistan) bölgedeki üreticilere tavsiye edilebileceği belirlenmiştir.

Bayhan (2019), Samsun şartlarında ekim zamanlarının (10 Kasım 2016, 25 Kasım 2016 ve 1 Mayıs 2017) çörek otu (*Nigella sativa*)'nun bazı tarımsal ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada bitki boyu 30.11-86.93 cm; dal sayısı 1.79-4.33 adet/bitki; kapsül sayısı 26.61-13.64 adet/bitki; bin tane ağırlığı 2.26-2.31 g; yağ oranı % 21.75-29.74; protein oranı % 21.63-22.57; yağ verimi 6.06-28.28 kg/da; protein verimi ise 6.40-21.03 arasında değişim göstermiştir. Çalışmanın sonuçlarına dayanarak en yüksek tohum verimi 1. (95.11 kg/da) ve 2. (93.30 kg/da) ekim zamanlarında; en yüksek sabit yağ verimi 1. (28.28 kg/da) ekim zamanından ve en yüksek protein verimi 2. (21.03 kg/da) ve 1. (20.94 kg/da) ekim zamanlarında tespit edilmiştir. Genotipler arasında gerek tohum ve gerekse yağ ve protein verimleri bakımından herhangi bir istatistiki farklılığa rastlanmamıştır.

Faydacı (2019), 2016-2017 yılında Isparta ekolojik koşullarında bazı çörek otu genotiplerinin fenolojik, agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada 9 *Nigella sativa*, 1 tane *N. damascena* türüne ait olmak üzere 10 farklı çörek otu genotipi kullanmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. İki yıllık ortalamalara göre; boyu 34.5-54.0 cm, dal sayısı 3.5-6.2 adet/bitki, kapsül sayısı 4.8-7.1 adet/bitki, 1000 tane ağırlığı 1.7-3.1 g, biyolojik verim 235.3-341.1 kg/da, tohum verimi 36.0-109.9 kg/da, aralıklarında değişmiştir. Çalışmada

en yüksek tohum verimleri iki yıl ortalamasına göre Hindistan (109 kg/da) orijinli genotipte elde edilmiş ve bunu Suriye ve Hatay genotipleri izlemiştir. Çörek otunda en fazla bulunan yağ asitleri sırasıyla linoleik, oleik ve palmitik (% 42.3-% 55.8, % 20.1-% 26.5, % 11.4-% 14.7) yağ asitleri olduğu belirlenmiştir. En yüksek linoleik asit oranı Çameli çeşidinden (% 55.8) elde edilmiştir. Çalışma sonucunda bölgede kuru koşullarda Hatay, Suriye ve Hindistan orijinli erkenci genotiplerin yüksek verim verdiği ve bölgede üreticilerine tavsiye edilebileceği belirlenmiştir.

Kamçı (2019), 2017-2018 yılları arasında Diyarbakır koşullarında 4 farklı ekim zamanı (15 Kasım, 15 Aralık, 15 Şubat, 15 Mart) tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme deseninde ve 3 farklı sulama zamanında (kontrol, sapa kalkma, çiçeklenme dönemi) çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nun agronomik ve kalite kriterlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada ekim zamanlarının bitki boyu, bitkide dal sayısı, kapsül sayısı, biyolojik verim, tohum verimi ve sabit yağ verimine etkisinin önemli olduğunu tespit etmiştir. Ekim zamanlarına göre bitki boyu 67.66-37.74 cm, bitkide dal sayısı 5.64- 4.41 adet/bitki, kapsül sayısı 11.53-8.11 adet/bitki, biyolojik verim 4.40-2.83 g/bitki, tohum verimi 162.00-19.04 kg/da, sabit yağ verimi 48.94-6.12 kg/da arasında saptanmıştır. Ekim zamanı × sulama zamanının bitki boyu, kapsülde tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı üzerine önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Ekim zamanı × sulama zamanına göre bitki boyu 74.93 cm ile 37.27 cm, kapsülde tohum sayısı 102.90 adet/bitki ile 71.87 adet/bitki, 1000 tane ağırlığı 2.76 g ile 2.12 g olarak tespit edilmiştir. Ekim zamanı × sulama zamanı ve ekim zamanlarının sabit yağ oranına etkisinin olmadığı belirlenmiş olup, sabit yağ değeri % 32.42-29.58 arasında değişmiştir.

Keser (2019), 2016-2017 vejetasyon döneminde Kahramanmaraş ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık ekilen çörek otu (*Nigella* sp.) genotiplerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çalışma yürütmüştür. Çalışmada tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 6 farklı çörek otu genotipi (Urfa, Eskişehir 1, Eskişehir 2, Antep, Denizli ve Kahramanmaraş) kullanmıştır. Alınan ölçümler sonucunda kışlık ekimde; bitki boyu 39.10-71.06 cm, ilk dal yüksekliği 1.53-17.86 cm, ilk kapsül yüksekliği 19.06-50.33 cm, dal sayısı 4.53-7.33 adet/bitki, kapsül sayısı 14.56-22.08 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı 96-309.88 adet/kapsül, bin tane

ağırlığı 2.18-3.46 g, tohum verimi 91.66-126.66 kg/da, sabit yağ oranı (%) 28.66-38.00, uçucu yağ oranı (% 0.08-0.66), protein oranı (%) 17.55-19.72 olarak bulunmuştur. Yazlık ekimde ise; bitki boyu 25.66-45.03 cm, ilk dal yüksekliği 0.33-12.00 cm, ilk kapsül yüksekliği 15.00-29.56 cm, dal sayısı 4.03-8.33 adet/bitki, kapsül sayısı 7.33-12.70 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı 59-92.10 adet/kapsül, bin tane ağırlığı 1.71-3.65 g, tohum verimi 14.86-39.03 kg/da, sabit yağ oranı % 18.00-28.33, protein oranı % 19.21-22.59, uçucu yağ oranı % 0.08-0.60 olarak bulunmuştur. Kahramanmaraş şartlarında yaz sıcaklıklarının erken artması nedeniyle, yazlık ekimde verim ve verim unsurları kışlık ekime göre azaldığı; bu nedenle, Kahramanmaraş merkez koşullarında çörek otu için kışlık ekim önerilmektedir.

Kızılyıldırım (2019), 2017-2018 kış yetiştirme sezonunda, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütmüş olduğu araştırmasında yedi farklı azot dozu (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 kg/da) ve *Nigella sativa* türü kullanmıştır. Alınan ölçümler sonucunda farklı azot dozlarında; bitki boyu 33.76-76.83 cm, ilk dal yüksekliği 13.10-20.60 cm, ilk kapsül yüksekliği 19.76-29.40 cm, dal sayısı 5.43-12.43 adet/bitki, kapsül sayısı 9.70-25.76 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı 110.70-126.73 adet/kapsül, bin tane ağırlığı 2.40-2.47 g, tohum verimi 103.97-165.00 kg/da, sabit yağ verimi % 32.09-49.13, sabit yağ oranı % 21.83-22.83, uçucu yağ oranı % 0.60-0.84, protein oranı % 16.26-18.69 olarak bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, azot dozlarının bitki boyu, dal sayısı, tohum verimi, sabit yağ verimi, uçucu yağ oranı ve protein oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Koşar (2019), çörek otu çeşit ve genotiplerinin karakterizasyonu amacıyla 2015-2016, 2016-2017 kışlık yetiştirme sezonunda, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, Çameli çörek otu çeşidi ile 32 farklı genotip kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, çıkış süresi 48-57 gün, dallanma süresi 72-86 gün, kapsül oluşum süresi 75-113 gün, olgunlaşma süresi 167-185 gün arasında değişmiştir. İncelenen çeşit ve genotiplerin bitki boyu 47.77-68.63 cm, dal sayısı 2.77-4.63 adet/bitki, çiçek sayısı 4.77-12.57 adet/bitki, anter sayısı 42.97-51.17 adet/çiçek, stigma sayısı 5.27-6.73 adet/çiçek, kapsül sayısı 4.03-7.93 adet/bitki, kapsül eni 0.96-1.09 mm, kapsül boyu 1.06-1.46 mm, ana kapsülde çenet sayısı 5.80-

7.27 adet/kapsül, ana kapsülde tohum sayısı 80.00-106.60 adet/kapsül, bin tohum ağırlığı 1.81-3.16 g, tohum sayısı 208.17-685.33 adet/bitki, bitki başına tohum ağırlığı 0.43-1.80 g/bitki, tohum verimi 28.23–109.47 kg/da, sabit yağ oranı % 36.42-40.17 ve sabit yağ verimi 15.14-43.59 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, Şanlıurfa ili ekolojik koşullarında tohum verimi bakımından Eskişehir 1 ve Şanlıurfa 2 genotiplerinin diğer çeşit ve genotiplere göre daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir. Sabit yağ oranı, tohum verimi ve diğer özellikler bakımından Eskişehir 1, Şanlıurfa, Şanlıurfa 2, Samsun 2 genotiplerinin üstün özellikleriyle öne çıkan genotipler olduğu belirlenmiştir.

Örmek (2019), çalışmasını Mardin ili kuru koşullarına uygun çörek otu (*Nigella sativa* L.) hat ve popülasyonlarının (16 popülasyon) belirlenmesi amacıyla, 2017-2018 kışlık ana ürün yetiştirme döneminde, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurmuştur. Denemeden elde edilen sonuçlara göre, çıkış süresi 14.33-25.66 gün, birim alanda bitki sayısı 73.00-147.00 adet/m², sapa kalkma süresi 56.66-69.00 gün, çiçeklenme süresi 85.33-95.33 gün, vejetasyon süresi 137.66-146.00 gün, bitki boyu 11.55-19.40 cm, dal sayısı 2.40-4.66 adet/bitki, kapsül sayısı 2.30-5.13 adet/bitki, ana kapsülde tohum sayısı 24.36-39.83 adet/kapsül, tane verimi 11.02-22.14 kg/da, bin tane ağırlığı 1.97-2.72 g, sabit yağ oranı % 35.03-38.10 değerleri arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Sonuç olarak, çörek otunun Mardin ili kuru koşullarında ekstrem iklim koşullarından dolayı yapılamadığı ancak, yapılan bu araştırma sonucunda denemeye giren genotiplerden tane verimi, sabit yağ oranı ve bin tane ağırlığı dikkate alındığında Adana ve Eskişehir1 popülasyonlarının öne çıktığı tespit edilmiştir.

Saraç (2019), Tekirdağ koşullarında çörekotu (*Nigella sativa* L.) bitkisinde, kışlık ekim zamanında uygun sıra arası mesafe (20 cm, 30 cm, 40 cm) ve uygun tohumluk miktarının (400 g/da, 800 g/da, 1200 g/da, 1600 g/da) belirlenmesi amacıyla 2016-2017 yıllarında gerçekleştirmiştir. Araştırmada Çameli çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; çıkış süresi 33-35 gün, ilk çiçeklenme süresi 70-75 gün, çiçeklenme süresi 90-95 gün, tam çiçeklenme 100-115 gün, vejetasyon süresi 210-215 gün ve olgunlaşma süresi 240-245 gün arasında değişmiştir. Bitki boyu değerleri 60.50-74.43 cm, yan dal sayısı 5.46-7.46 adet/bitki, kapsül sayısı 12.93-18.60 adet/bitki,

kapsüldeki tohum sayısı 85.04-103.57 adet/kapsül, kapsüldeki tohum ağırlığı 0.24-0.30 g/kapsül, bin tane ağırlığı 2.58-2.93 g, tohum verimi 51.92-125.6 kg, sabit yağ oranı % 21.70-24.23, protein oranı % 10.15-10.54, sabit yağ veriminin 12.32-37.24 kg/da değerleri arasında değişmiştir.

Yiğitbaşı (2019), 2016-2017 yıllarında Konya ekolojik şartlarında kuru- sulu koşullarda ve farklı ekim zamanlarına göre yetiştirilen çörekotu türlerinin (*Nigella sativa* ve *Nigella damascena*) verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada en yüksek bitki boyu sulu koşullarda 3. ekim zamanında yetiştirilen bitkilerde ortalama *N. sativa*'da 47.07 cm ve *N. damascena*'de 36.87 cm olmuştur. Kuru koşullarda yetiştirilen *N. sativa* bitkisinde en yüksek bitki boyu 36.50 cm iken, *N. damascena* bitkisinde 25.60 cm olmuştur. En yüksek tohum verimi her iki türde de sulu şartlarda ve 3. ekim zamanında yetiştirilen *N. sativa*'da 83.32 kg/da ve *N. damascena* 84.15 kg/da elde edilmiştir. Uçucu yağ bileşenlerinden en yüksek timokinon içeriği sulu şartlarda ve 3. ekim zamanında yetiştirilen *N. sativa* tohumlarından %17.98 tespit edilmiştir. *N. damascena* tohumlarının uçucu yağlarında timokinon bileşeni tespit edilememiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre; Konya ve benzer ekolojilerde verim bakımından kültürü yapılan çörekotu türlerinin erken ekim zamanında ve sulu koşullarda yetiştirilmesi kuru koşullara göre daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Gülhan ve Taner (2020), Aksaray ekolojik koşullarında çörek otu'nun farklı ekim zamanlarına ait verim, sabit ve uçucu yağ oranları, toplam antioksidan kapasitelerinin belirlenmesine yönelik çalışmada ekimler 2016 ve 2017 yıllarına ait 1-9 Mart, 15-20 Mart, 1-5 Nisan, 15-20 Nisan, 1-5 Mayıs ve 15-20 Mayıs tarihlerinde 6 farklı ekim zamanında gerçekleştirilmiştir. Tohum verimi açısından yıllar arasında istatistiksel ($p>0,05$) olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi (62.3 kg/da) 1. ekim zamanında alınmış, ekim zamanı geciktikçe verim azalmıştır. Sabit yağ oranı 2016 ve 2017 yıllarının 1. ekim zamanlarında sırasıyla % 36.4 ve % 38.2, uçucu yağ oranı ise 2016 yılının 1. ekim (% 0.45), 2. ekim (% 0.43) zamanında ve 2017 yılının 1. ekim (% 48), 2. ekim (% 45) zamanında en yüksek oranlara ulaştığı görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı 2016-2017 yıllarında 1., 2., ve 3. ekim zamanlarında;

toplam flavonoid madde miktarı 1. ve 2. ekim zamanlarında, DPPH radikal süpürme gücünün ise 1. ekim zamanında en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Sonuç olarak Aksaray koşullarında tohum verimi, sabit-uçucu yağ oranları ve antioksidan kapasite bakımından çörek otu için en uygun ekim zamanının 1. (1-9 Mart) ve 2. (15-20 Mart) ekim zamanları olduğu tespit edilmiştir.

Sağlık (2020), 2018-2019 yetiştirme döneminde çörekotu (*N.sativa* L.) bitkisinde; en uygun organik ve ticari gübre uygulamasının verim ve kalite üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucuna göre en yüksek bitki boyu (76.55 cm) NPK gübre uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek dal sayısı (9.80 adet/bitki) Tavuk Gübre uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek kapsül sayısı (9.25 adet/bitki) tavuk gübre uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek kapsüldeki tohum sayısı (55.07 adet/kapsül) tavuk gübre uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı (1.94 g/kapsül) solucan gübre uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek tohum verimi (82.80 kg/da) NPK gübre uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek sabit yağ oranı (% 19.95) NPK gübre uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek sabit yağ verimi ise (% 16.5) NPK gübre uygulamasından elde edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme yeri ve konumu

Ankara ekolojik koşullarında iyi tarım uygulamaları kurallarına uygun yetiştirilmiş çok sayıda yerel ve introduksiyon çörek genotiplerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın tarla denemeleri 2019-2020 yıllarında Ankara–Haymana karayolunun 45. km’sinde, İkizce ve Topaklı köyü hudutları içerisinde bulunan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) Araştırma ve Uygulama Çiftliğindeki deneme tarlalarında yürütülmüştür. Araştırma sahası deniz seviyesinden 1055 m yükseklikte ve 39° 12' -43° 6' kuzey enlemleri ile 35° 58' -37° 44' doğu boylamları arasında yer almaktadır.

3.1.2 Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanlarından ekim öncesi 0-20 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Toprak - Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvarlarında analiz edilmiş, sonuçlar çizelge 3.1’de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre; 2019 deneme yılına ait toprak killi (C), 2020 yılına ait deneme yeri ise killi-tınlı (CL) bir tekstür göstermiştir. Toprak pH’sı 2019 ve 2020 yıllarında sırasıyla 7.95-7.73 olup hafif alkali sınıfında yer almıştır. Kireç miktarı % 30.5 ve % 30.0 oranları ile oldukça fazla kireçli gruba girerken, tuz içeriği açısından (0.60 ve 0.64 dS/m) tuzsuz olarak değerlendirilmiştir. Her iki deneme yılına ait; alınabilir organik madde, fosfor (P), mangan (Mn) ve çinko (Zn) içeriği az, bakır (Cu) yeterli, demir (Fe) orta seviyede, magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) iyi seviyede ve potasyum (K) miktarı yüksek olarak kabul edilen bir seviyede bulunmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Deneme yeri topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları

Deneme Yılı	Su ile Doymuşluk %	Bünye Sınıfı	EC (dS/m)	Toprakta pH	Kireç (CaCO3)	Alınabilir								Organik Madde %
						P ₂ O	K ₂	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
						(kg/da)		(ppm)						
2019	72	C	0.60	7.95	30.5	4.50	207	7118	921	1.29	3.43	2.99	0.28	1.55
2020	64	CL	0.64	7.73	30.0	4.50	306	7420	905	1.33	3.38	3.03	0.30	1.97

3.1.3 Deneme yerinin iklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü araştırma yerinin 2019-2020 yılları vejetasyon dönemi ile uzun yıllara ait toplam yağış (mm), ortalama sıcaklık (°C) ve nisbi nem (%) değerleri Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Bölgede tipik karasal iklim hâkim olup, Çizelge 3.2’nin incelenmesinde görüleceği gibi 2019 ve 2020 yıllarına ait Mart ayı başından Ağustos ayı sonuna kadar 6 aylık vejetasyon süresinde ortalama sıcaklıklar sırasıyla 14.4 ve 15.0 °C’dir. Bu veriler uzun yıllar meteorolojik rasat ortalamalarından, 2019 yılında 1 °C, 2020 yılından 0.4 °C daha düşük olmuştur. Aynı zamanda yılların birbirleri ve UYO ile olan aylık karşılaştırmalarda da önemli derecede bir farklılık görülmemektedir. Buna göre uzun yıllar ortalama en sıcak ay 22.5 °C ile Ağustos ayı olarak tespit edilmiştir.

En yüksek sıcaklıklar 2019 yılında Ağustos, 2020 yılında ve UYO’da Temmuz ayında yaşanmış ve sırasıyla 27.59 °C-30.55 °C ve 39.6 °C olarak ölçülmüştür. Mart-Ağustos döneminde en düşük sıcaklıklar her iki yıl ve UYO’da Mart ayında görülmüş olup sırasıyla -1.03 °C, -0.10 °C ve -13.6 °C seviyelerinde görülmüştür.

Araştırma yerinin vejetasyon süresinde uzun yıllara ait 6 aylık yağış toplamı 171.9 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü 2019 ve 2020 yıllarında toplam yağış (sırasıyla 103.8 mm ve 111.6 mm) uzun yılların ortalamasından daha düşük gerçekleşmiştir. Yağışların vejetasyon süresine dağılımı her iki deneme yılında da düzensiz bir şekilde olmuştur.

Araştırma yerinin uzun yıllara ait nisbi nem ortalaması % 58.5, araştırmanın yürütüldüğü 2019 yılında vejetasyon döneminde % 55.3, 2020 yılında ise % 50.9 olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılındaki nisbi nem miktarı uzun yılların ortalamasından % 3.2 2020 yılındaki nisbi nem miktarı ise uzun yıllar ortalamasından % 7.6 daha düşük gerçekleşmiştir.

2019 yılında 12 Haziran'da kuvvetli yağış ve dolu, 21-22 Haziran'da ise aşırı yağıştan sel zararı (Şekil 3.1), 15-19 Temmuz ayında gerçekleşen şiddetli yağış olmuş; 2020 yılında ise 13-20 Mart tarihleri arası oldukça soğuk geçmiş ve 18-19 Mart arasında yoğun kar yağışı gerçekleşmiştir. Bununla birlikte Haziran ayı boyunca mevsim normallerinin üzerinde ve sürekli yağış görülmüştür. Yetiştirme dönemindeki iklim verileri çörek otu bitkisinin verim ve kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Kan, 2011).

Çizelge 3.2 Deneme yerinin uzun yıllar (2006-2019) ortalaması (UYO) ve 2019-2020 yılları vejetasyon dönemi aylık ortalama sıcaklık, nisbi nem ve toplam yağış miktarı değerleri

Aylar	Minimum Sıcaklık (°C)			Maksimum Sıcaklık (°C)			Ortalama Sıcaklık (°C)			Ortalama Nisbi Nem (%)			Toplam Yağış (mm)			Toprak 5 cm Sıcaklık (°C)			Toprak 10 cm Sıcaklık (°C)		
	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO
Mart	-1.03	-0.10	-13.6	11.18	12.16	24.5	4.6	5.6	5.1	58.5	60.6	72.0	20.6	14.8	42.1	10.59	10.97	5.9	8.71	8.95	6
Nisan	2.42	2.33	-5.1	13.98	14.28	28	7.8	8.2	9.7	61.3	54.7	64.3	23.4	26.0	24.3	14.64	15.73	10.9	12.12	12.96	10.8
Mayıs	8.60	6.38	-0.1	21.85	20.24	31.7	15.0	13.2	14.4	55.2	56.2	63.1	3.8	42.8	47.8	23.69	21.97	16.6	19.32	18.58	16.2
Haziran	13.57	10.77	4.7	25.66	24.18	34.9	18.7	17.2	18.6	59.6	53.8	59.3	15.0	27.4	38.9	27.34	23.96	21.3	23.89	20.90	20.6
Temmuz	12.46	15.05	2.8	26.84	30.55	39.6	19.2	23.1	22.1	50.2	42.3	46.4	31.8	0.6	10.1	28.81	33.78	25.1	25.09	27.66	24.5
Ağustos	14.02	14.84	5.9	27.59	30.53	38.4	20.7	22.7	22.5	47.1	37.5	45.6	9.2	0.0	8.7	28.91	34.42	25.8	25.40	27.96	25.1
Toplam													103.8	111.6	171.9						
Ortalama	8.34	8.21	-0.9	21.18	21.99	32.85	14.4	15.0	15.4	55.3	50.9	58.5				22.33	23.47	17.60	19.09	19.50	17.20

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.



Şekil 3.1 Çörek otu araştırma sahasında aşırı yağış zararına ait görüntüler

3.1.4 Materyal

Materyal olarak; Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) çörek otu ıslahı programı ileri kademe verim denemesinde yer alan yurt içi yerel popuslayonlardan (Ankara, Burdur, Bursa, Denizli, Konya, Eskişehir, Afyonkarahisar, Diyarbakır, Kırıkkale), yurt dışından (Suriye, Mısır, Hindistan, Pakistan, Etiyopya), borsalardan ve gen bankalarından temin edilen 30 çörek otu (*Nigella sativa* L.) hattı ve kontrol çeşidi olarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2014 yılında tescil edilen Çameli çörek otu çeşidi kullanılmıştır.

Tezin bundan sonraki bölümlerinde, akıcılık sağlaması açısından çeşit ve hatlar genotip olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 3.3 Denemede yer alan 31 çörek otu genotipinin orijin ve kütük numaraları

HAT NO	KÜTÜK/GENOTİP NO	ORİJİN
1	NO-1	Denizli
2	NO-2	Denizli
3	NO-3	Burdur
4	NO-4	Burdur
5	NO-5	Etiyopya
6	NO-6	Suriye
7	D-1	Mısır
8	D-2	Suriye
9	DİT-1	Denizli
10	BİT-1	Burdur/Yeşilova-Merkez Kayadibi
11	BİT-2	Burdur/ Kemer-Elmacık-Olukderesi
12	KİT-1	Konya/ Akören/Kayasu
13	KİT-2	Konya/Meram/Evliyatekke
14	KA-B	Konya/ Akören/Kayasu
15	DB-1	Diyarbakır
16	G-1	Suriye
17	B-1	Borsa
18	BT-1	Borsa
19	D-1	Borsa
20	L-1	Borsa
21	CA-1	Hindistan
22	BKY-1	Bursa/ Keles/Yatıbaşı Köyü
23	GOP-1	Gazi Osmanpaşa Üniv. Ziraat Fak
24	ÇM-1	Afyonkarahisar
25	W6 12063 (PAK 65)	USDA- Pakistan
26	W6 14907 (TB93/409)	USDA- Mısır
27	NO-7	Burdur
28	KH-1	Kırıkkale/Halitli Köyü
29	ÇM-2	Ankara
30	ÇM-3	Ankara
31	ÇAMELİ	Çeşit

3.2 Yöntem

3.2.1 Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Deneme, tesadüf bloklarında deneme desenine göre yazlık olarak 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Parseller 7.5 m² (5 m x 5 sıra x 30 cm sıra arası) büyüklüğünde olup, sıra üzeri 5 cm, ekim derinliği 1-2 cm ve her sırada en az 100 bitki olacak şekilde

düzenlenmiştir. Bloklar (tekerrürler) arası 250 cm ve parseller arası 50 cm mesafe bırakılmıştır.

Deneme 2019 yılında önceki yıl buğday hasadından sonra nadasa bırakılan, 2020 yılında ise bir yıl önce Tef (*Eragrostis tef* [Zucc.] Trotter) bitkisinin ekili olduğu deneme alanına kurulmuştur. Sonbahar yağışlarının başladığı bir zamanda toprak anız bozma amacıyla 15-18 cm derinliğinden soklu pullukla sürülmüş, erken ilkbaharda ekim öncesinde (Mart ayında) ise kazayağı + tırmık çekilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Tarla hazırlığı çalışmalarına ait görüntüler

Ekim işlemi 2019 yılında 12-13 Mart, 2020 yılında ise 4-5 Mart tarihlerinde markörle açılan sıralara elle ekim şeklinde gerçekleştirilmiştir. Sulama 2019 yılında Mayıs ayında bir kez yapılırken, gerçekleşen yoğun yağışlar nedeniyle 2020 yılında sulama yapılmamıştır (Şekil 3.3). Yabancı ot popülasyonuna göre, parsel içindeki yabancı otlar izolasyon örtüleri serilmeden önce ve örtüler kaldırıldıktan sonra birer defa olmak üzere elle, tekerrürler arasındakiler de rotavatör yardımıyla iki kere alınmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3 Çörek otu ekim ve sulama çalışmalarına ait görüntüler



Şekil 3.4 Çörek otunda yabancı ot mücadelesi çalışmalarına ait görüntüler

Çörek otu bitkisinin yabancı tozlaşma tehlikesine karşı 2019 yılında 12-13 Haziran, 2020 yılında ise 1-3 Haziran tarihlerinde izolasyon çalışması yapılarak, çiçeklenmenin sona ermesine kadar deneme tül ile muhafaza edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Çörek otunda izolasyon çalışmalarına ait görüntüler

İyi tarım uygulamaları kapsamında ticari gübre, hastalık ve zararlılara karşı ise kimyasal mücadele yapılmamıştır.

Parseldeki bitkilerin alt kapsüllerin sararıp kahverengileşmeye dönüştüğü ama henüz kapsüllerin çatlayıp tohum dökmediği zamanda kenarlardan 1'er sıra, parsel başlarından 0.5 m kenar tesiri çıkarıldıktan sonra; hatlara göre farklı zamanlarda (2019 yılında 2-10 Ağustos, 2020 yılında 23 Temmuz-5 Ağustos tarihlerinde) bitkiler elle sökülerek hasat yapılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Hasat olgunluğuna gelen çörek otu bitkisi ve deneme alanına ait görüntüler

Çuvallar içinde ezilerek, sonrasında tohum üfleme makinası ve elekler yardımıyla sap ve yabancı maddelerden arındırılarak bitkinin harmanı, tohum temizliği yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Hasat, patoz ve tohum temizliği çalışmalarına ait görüntüler

3.2.2 Gözlem ve ölçümler

3.2.2.1 Çıkış süresi (gün)

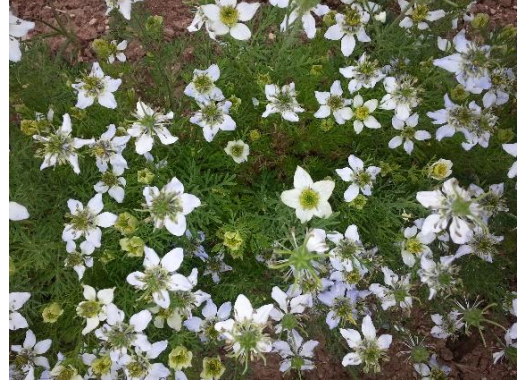
Ekimin yapıldığı tarih ile parseldeki bitkilerin % 50'sinin toprak yüzeyine çıktığı zamana kadar geçen süre, gün sayısı olarak belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Bitkilerin çıkış dönemine ait görüntüler

3.2.2.2 Çiçeklenme süresi (gün)

Ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin % 50'sinin çiçeklendiği zaman arasındaki süre, gün sayısı olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Bitkilerin çiçeklenme dönemine ait görüntüler

3.2.2.3 Yetiştirme (vejetasyon/olgunlaşma) süresi (gün)

Ekimin yapıldığı tarih ile hasadın yapıldığı tarih arasındaki süre, gün sayısı olarak alınmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Bitkilerin olgunlaşma dönemine ait görüntüler

3.2.2.4 Bitki boyu (cm)

Bitki gelişiminin en üst seviyede olduğu dönemde (% 50 çiçeklenme döneminde) her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkide toprak yüzeyi ile bitkinin en uç noktasına kadar olan yükseklik ölçülerek, ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Bitki boyu ölçümü çalışmalarına ait görüntüler

3.2.2.5 İlk kapsül yüksekliği (cm)

Her parseldeki tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin en alttaki kapsüllerinin yerden yüksekliği ölçülerek bulunmuştur.

3.2.2.6 1000 tane ağırlığı (g)

ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) kurallarına göre her parselden 100'er adet tohum 4 tekerrürlü olarak sayılmış ve hassas terazide tartılarak; bulunan ortalama ağırlık 10 ile çarpılarak hesaplanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Çörek otu bitkisinde bin tane ağırlığı belirleme çalışmalarına ait görüntü

3.2.2.7 Bitkide dal sayısı (adet/bitki)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin ana gövdeye doğrudan bağlanan dallar sayılarak ortalamaları bulunmuştur.

3.2.2.8 Bitkide kapsül sayısı (adet/bitki)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin kapsül sayıları sayılarak ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Çörek otu bitkisinde kapsül dönemine ait görüntüler

3.2.2.9 Kapsülde tane sayısı (adet/kapsül)

Her parselden rastgele seçilen 20 bitkide ana sapın ucundaki kapsülün içerisindeki tohumlar sayılarak ortalamaları alınmıştır.

3.2.2.10 Tohum verimi (kg/da)

Her bir parseldeki (5 m x 5 sıra x 0.30 m= 7,5 m²) bitkiler hasat ve harman edildikten sonra tartılarak parsel tohum verimi bulunmuş ve bu rakam dekara tohum verimine çevrilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Çörek otu bitkisinde tohum verimi belirleme çalışmalarına ait görüntü

3.2.2.11 Sabit yağ oranı (%)

Her parselden tohum numuneleri öğütülerek kuru ağırlığı tespit edilen örnekleri, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Yağ Laboratuvarında Soxterm 2000 yağ tayin cihazında solvent (petrol eteri) ekstraksiyonu yöntemi ile yapılmıştır (ISO 659:2009) (Şekil 3.15).



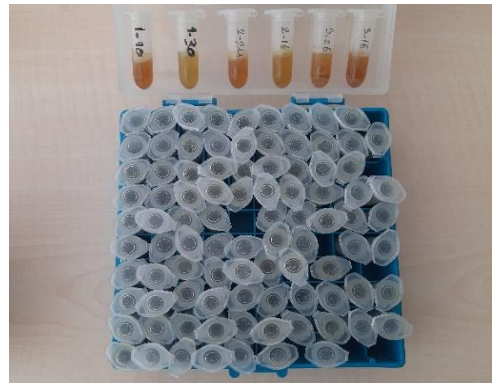
Şekil 3.15 Çörek otu bitkisinde sabit yağ oranı belirleme çalışmalarına ait görüntüler

3.2.2.12 Sabit yağ verimi (kg/da)

Tohum verimi ile sabit yağ oranından faydalanılarak dekara sabit yağ verimleri belirlenmiştir.

3.2.2.13 Yağ asitleri kompozisyonu (%)

0,1 g yağa 10 ml n-hekzan eklenip çalkalanarak üzerine 0,5 ml 2N metanollü KOH ilave edilip karıştırılıp ½ saat bekletilerek esterleşme sağlanmıştır. Üst fazdan alınan örnekler Shimadzu AOC-20i otomatik enjektörüne yerleştirilmiştir. Yağ asidi kompozisyonunu belirlemede Shimadzu GC-2010 (Japonya), alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve Teknokroma Kapillar kolon (100 m x 0.25 mm ve 0.2 µm film kalınlığı) kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum 0.94 ml/dakika akış hızı ile uygulanmıştır. Split oranı 1:100 olarak ayarlanmıştır. Çalışma sıcaklıkları enjeksiyon bloğu ve detektör için 250°C olarak ayarlanmıştır. Kolon fırınının İzotermal kondisyonu, 140°C de 5 dakika bekleyip 4 °C/dakika ısı artış hızıyla 240 °C çıkararak 20 dk bekleyecek şekilde programlanmıştır. Yağ asitlerinin tanımlanmasında Restek 35077, Food Industry FAME mix (ABD) standart olarak kullanılmıştır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 Çörek otu bitkisinde yağ asitleri kompozisyonu belirleme çalışmalarına ait görüntüler

3.2.2.14 Uçucu yağ oranı (%)

Her parsele ait çörek otu tohumlarının sabit yağı, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Yağ Laboratuvarında elde edildikten sonra, bu yağlar üzerinden uçucu yağ oranı Bitki, İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (AÜBİBAM/Eskişehir) laboratuvarlarında belirlenmiştir. Yöntem olarak; sabit yağ numuneleri mikro distilasyona tabi tutularak uçucu bileşenleri hekzan ile zapt edilmiştir. Daha sonra hekzan fazı azot gazı altında uzaklaştırılarak yağın içerdiği uçucu bileşen kısmı ağırlıkça verilmiştir. Mikro distilasyon işlemi Eppendorf Microdistiller® kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.15 Uçucu yağ bileşenleri (%)

Her parsele ait çörek otu tohumlarının uçucu yağının bileşenleri; Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Yağ Laboratuvarında elde edilen çörek otu sabit yağlarının Bitki, İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (AÜBİBAM/Eskişehir) laboratuvarlarında GC-MS kullanılarak belirlenmiştir. Yöntem olarak örneklerin bileşenlerinin tanımlanması için Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi, bağlı yüzdelerinin belirlenmesi için ise Gaz Kromatografisi yöntemi kullanılmıştır.

Numunelerin hazırlanması

Örnek materyal mikro distilasyon sisteminde uçucu bileşenleri hekzan ile zaptedilerek alınmış ve daha sonra (% 10 h/h) örnek 2:1 split oranı ile 1 µL olarak sisteme enjekte edilmiştir.

Gaz kromatografisi (GC) şartları

Sistem: Hewlett Packard 6890 GC System

Kolon: Agilent HP5MS (30 m x 0.25 mm iç çap x 0.25 µm film kalınlığı)

Dedektör: Alev İyonlaşma Dedektörü (FID)

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C;

Dedektör sıcaklığı: 300°C

Sıcaklık programı: 60°C (10 dk.), 4°C/dk. 240°C (5 dk.), Toplam 60 dk.

Taşıyıcı gaz: Helyum (1.0 mL/dk.)

Gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS) şartları

Sistem: Hewlett Packard 5973 Mass Selective Dedector System

Kolon: Agilent HP-Innowax (30 m, 0.25 mm iç çap, 0.25 µm film kalınlığı)

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C

İyon kaynağı sıcaklığı: 230°C

İyonizasyon modu: El

Elektron enerjisi: 70 ev

Kütle aralığı: 35- 450 *m/z*

Sıcaklık programı: 60°C (10 dk.), 4°C/dk. 240°C (5 dk.), Toplam 60 dk.

Taşıyıcı gaz: Helyum (1.0 mL/dk.)

Tanımlamalar: Wiley 9-Nist 11Mass Spectral Database

3.2.2.16 Timokinon oranı (mg timokinon/100 mg yağ)

Her parsele ait çörek otu tohumlarının timokinon miktarı Bitki, İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezinde Waters Acquity UPC² sistemi kullanılarak UV spektrumuna (PDA) göre tespit edilmiştir.

Numunelerin Hazırlanması

Numunenin % 0.5' lük çözeltisi 2-isopropil alkol ile hazırlanıp, sisteme 1 µL enjekte edilmiştir.

Kromatografik Koşullar

Sistem: Waters Acquity UPC²

Kolon: Waters Acquity UPC² HSS C18 SB 1.8 µm (3.0x100 mm)

Kolon Sıcaklığı: 40°C

Mobil Faz: % 94 CO₂- % 6 MeOH 0.6 mL/dk

Geri Basınç: 2000 psi

Enjeksiyon Sıcaklığı: 15°C

Detektör: 1) PDA

3 Boyut: 210-500 nm tarama

2 Boyut: 238 nm

3.3.3 İstatistiki analiz ve verilerin değerlendirilmesi

Tesadüf Blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülen araştırmada yapılan ölçüm, tartım, sayım ve laboratuvar analizi sonucu elde edilen veriler varyans analizine (MSTAT-C istatistik paket programında) tabi tutulmuştur. Değerlendirmede veriler; yılların önemsiz olduğu durumlarda birleşik analiz üzerinden, önemli olduğu durumlarda iki yıla ait minimum ve maksimum değerler üzerinden ayrı ayrı olarak verilmiştir. Varyans analizi sonucunda “F” değerinin önemli olduğu karakterlerde LSD testi (hat ve standartın özelliklerine ait ortalamalar AÖF’ye göre gruplandırılmıştır) uygulanmıştır. İncelenen özellikler arası ilişkiler korelasyon analizi (MINITAB programında) ile belirlenmiştir.



Şekil 3.17 Deneme alanındaki kusküt otu (*Cuscuta* spp.) bitkisi zararına ait görüntüler

4. BULGULAR

Ankara ekolojik koşullarında iyi tarım uygulamaları ile yetiştirilen farklı çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada, incelenen 15 özelliğe ait elde edilen veriler ve değerlendirmeler alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1 Çıkış Süresi (gün)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan çıkış süresi (gün) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019-2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin çıkış süresi verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	66.83	33.42	8.24**
Yıl	1	1353.96	1353.96	333.95**
Genotipler	30	252.98	8.43	2.08**
Yıl* Genotipler	30	123.88	4.13	1.02
Hata	122	494.63	4.05	
Toplam	185	2292.29		
VK (%)	5.50			

(**) 0.01. (*) 0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.2 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait çıkış süresi varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	9.60	4.80	2.51	140.15	70.08	14.15**
Genotipler	30	92.24	3.07	1.61	284.62	9.49	1.92*
Hata	60	114.53	1.91		297.18	4.95	
Toplam	92	216.37			721.96		
VK (%)		4.07			5.66		

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, yıllar, genotipler ve tekerürler arası farklılık %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çıkış süresi verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.2) göre; 2020 yılında genotipler arası farklılık %5, tekerrürler arası farklılık ise % 1 düzeyinde önemli bulunurken, 2019 yılında bu faktörler açısından istatistiki olarak bir fark tespit edilememiştir.

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi, en erken çıkış süresine sahip çörek otu genotipleri 2019 yılında 32.67 gün ile 12 numaralı genotip, 2020 yılı ve birleştirilmiş analizde sırasıyla 35.67 gün ve 34.33 gün ile 14 numaralı genotip olurken; en geç çıkış süresine sahip çörek otu genotipleri 2019 yılında 37.0 gün ile 23 numaralı genotip, 2020 yılında 43.3 gün ile 8 numaralı genotip ve birleştirilmiş analizde ise 39.50 gün ile 30 numaralı genotip olmuştur.

Her bir genotipte çıkış süresinin yıllara göre gösterdiği farklılığı incelediğimizde 2019 yılına ait deneme ortalamasının 33.92 gün, 2020 yılı deneme ortalamasının 39.31 gün olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3). Buna göre 2019 yılına ait genotiplerin daha erkenci olduğu görülmektedir. Bitkilerde çıkış süresi genotip, toprak hazırlığı, ekim derinliği, ekim zamanı, hava ve toprak sıcaklığı gibi değişik faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Ceylan (1987), çörek otunun en uygun olarak çapa bitkilerinden sonra gelmesi, ekimden hemen önce toprağın çok iyi hazırlanması ve ilkbaharda mümkün olduğu kadar erken ekilmesi gerektiğini bildirmiştir. Jansen (1981) ise yaptığı çalışmalarda çörek otu tohumlarının soğuk olmayan ve karanlık ortamda daha iyi çimlendiğini saptamıştır. 2019 yılında ekimin yapıldığı Mart ayında yağışın ve sonrasında tohumun gelişmesi için gerekli olan nisbi nemin, Nisan ayında 2020 yılından daha fazla olması genotiplerin daha erken çıkış yapmasına neden olmuştur. Küresel ısınma nedeniyle yağışın ve nisbi nemin yıllar itibariyle azalıp, hava ve toprak sıcaklığının her geçen yıl artması ama bitkinin ihtiyacı olduğu dönemde gerekli yağışın olmamasının çıkış süresi üzerine geciktirici etkisi olduğu söylenebilir.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerden elde edilen çıkış süresine ilişkin bulgularımız (32.7-43.3 gün); Küçükemre (2009)’nin (19-20 gün), Taqi (2013)’nin (19-20 gün), Şahin (2013)’in (16-25 gün), Ürüşan (2016)’ın (17-23 gün), Ertaş (2016)’ın

Çizelge 4.3 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan çıkış süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	34.00	c-e	40.33	a-d	37.17	b-g
2	33.67	d-e	38.67	c-f	36.17	c-ı
3	33.33	d-e	38.67	c-f	36.00	d-ı
4	33.67	d-e	37.33	d-f	35.50	f-ı
5	34.00	c-e	41.33	a-c	37.67	a-f
6	33.33	d-e	40.00	a-d	36.67	c-h
7	34.00	c-e	40.67	a-d	37.33	a-f
8	34.67	b-e	43.33	a	39.00	a-b
9	33.33	d-e	39.33	c-e	36.33	c-ı
10	33.00	d-e	38.00	c-f	35.50	f-ı
11	36.50	a-b	39.67	b-d	38.08	a-d
12	32.67	e	37.33	d-f	35.00	g-ı
13	33.00	d-e	36.00	e-f	34.50	h-ı
14	33.00	d-e	35.67	f	34.33	ı
15	34.00	c-e	37.67	d-f	35.83	d-ı
16	33.33	d-e	39.67	b-d	36.50	c-ı
17	34.33	b-e	39.33	c-e	36.83	b-g
18	35.00	a-d	40.67	a-d	37.83	a-e
19	33.67	d-e	43.00	a-b	38.33	a-c
20	34.00	c-e	39.33	c-e	36.67	c-h
21	33.33	d-e	40.00	a-d	36.67	c-h
22	34.33	b-e	39.00	c-f	36.67	c-h
23	37.00	a	38.67	c-f	37.83	a-e
24	33.33	d-e	39.67	b-d	36.50	c-ı
25	34.00	c-e	39.00	c-f	36.50	c-ı
26	33.67	d-e	39.00	c-f	36.33	c-ı
27	33.33	d-e	39.00	c-f	36.17	c-ı
28	33.67	d-e	37.67	d-f	35.67	e-ı
29	33.00	d-e	39.00	c-f	36.00	d-ı
30	36.00	a-c	43.00	a-b	39.50	a
Çameli	33.22	d-e	38.67	c-f	35.94	d-ı
D.O	33.92		39.31		36.61	
AÖF (LSD)	2.26		3.63		2.30	

* Bütün LSD grupları “ a b c d e f g h ı j k l m n o p q r s t u v w x y z ” harf sıralamasına göre sıralanmıştır.

(15-16 gün), Selicioğlu (2018)’nun (17-19 gün), Bayhan (2019)’ın (17-20 gün), Keser (2019)’in (14-15 gün), Faydacı (2019)’nın (21-23 gün), Örmek (2019)’in (14.33-25.67 gün) bulgularından daha uzun bulunmuştur.

Çıkış süresinin yazlık ve kışlık ekilen çörek otu genotiplerinde önemli varyasyonlara neden olduğu ve genel olarak kışlık ekimlerde yazlık ekimlerden daha uzun çıkış süresi gösterdikleri tespit edilmiştir. Yapılan bazı kışlık çalışmalarda çörek otu çıkış süresini; Taqi (2013) 30-40 gün, Bayhan (2019) 35-40 gün, Keser (2019) 55-65 gün, Saraç (2019) 33-35 gün olarak bildirmişlerdir. Bu sonuçların araştırmadan elde edilen sonuçlarla uyumlu ve kısmen yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

4.2 Çiçeklenme Süresi (gün)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan çiçeklenme süresi (gün) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.4, Çizelge 4.5, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.4 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin çiçeklenme süresi ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	10.38	5.19	1.11
Yıl	1	10585.36	10585.36	2272.83**
Genotipler	30	12080.49	402.68	86.46**
Yıl* Genotipler	30	313.26	10.44	2.24**
Hata	122	568.20	4.66	
Toplam	185	23557.68		
VK (%)	2.14			

Çizelge 4.5 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait çiçeklenme süresi varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K. T.	K. O.	F Değeri
Tekerrür	2	35.70	17.85	3.58*	10.13	5.06	1.30
Genotipler	30	7139.68	237.99	47.78**	5254.06	175.14	44.93**
Hata	60	298.87	4.98		233.87	3.90	
Toplam	92	7474.25			5498.06		
VK (%)		2.39			1.82		

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi, yıllar ve genotipler arası farklılıklar ile yıl x genotip interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunurken, tekerrürler arası istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiştir. Çiçeklenme süresi verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.5) göre; 2019 yılında genotipler arası % 1 ve tekerrürler arası % 5 düzeyinde önemli farklılık bulunurken, 2020 yılında tekerrürler arası fark istatistiki yönden önemsiz bulunmuş, genotipler arası fark ise %1 düzeyinde önemli olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.6 incelendiğinde genotiplere ait çiçeklenme gün sayısı 2019 yılında 82.33-107.33 gün, 2020 yılında ise 97.00-119.00 gün arasında değişirken, birleşik analizde ise bu değer 89.75-113.17 gün aralığında yer almıştır. En erken çiçeklenen genotipler 2019 yılında 16-17-18 ve 19 numaralı (82.33 gün), 2020 yılında 11 numaralı (97.00 gün), ve birleşik analizde ise 11 numaralı genotip (89.75 gün) olarak tespit edilmiştir. 23 numaralı genotip araştırmanın yapıldığı her iki yılda ve birleşik analiz sonucuna göre (2019 yılı: 107.33 gün, 2020 yılı: 119.00 gün, Birleşik: 113.17 gün) en uzun çiçeklenme süresine sahip çörek otu genotipi olmuştur.

Her bir genotipte çiçeklenme süresinin yıllara göre gösterdiği farklılığı incelediğimizde 2019 yılına ait deneme ortalamasının 93.30 gün, 2020 yılı deneme ortalamasının 108.39 gün olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6). Buna göre 2020 yılında tüm genotiplerin çiçeklenme süreleri bir önceki yıldan daha uzun olmuştur. İki yıla ait en erkenci genotiplerin farklı olması yıl x genotip interaksyonunun ve her iki yıla ait genotipler arası farklılığın 0.01 düzeyinde önemli çıkması ile açıklanabilir. Çiçeklenme gün sayısı üzerine genotipler kadar iklim faktörleri de oldukça etkili olmuştur. Çörek otu yetiştiriciliğinde çiçeklenme dönemine kadar olan su ihtiyacının karşılanması son derece önemlidir. Bu nedenle yağışların yetersiz olduğu durumlarda sulama yapılmaktadır. Çiçeklenme sonrası ve özellikle olgunlaşmaya başladığı dönemde bitkiler açık güneşli havaları tercih etmektedir (Telci 2012). Deneme yıllarını incelediğimizde çiçeklenmenin gerçekleştiği özellikle Haziran ayının 2020 yılında bir önceki yıldan daha yağışlı geçmesi ve sonrasında havanın açık ve güneşli olması, çiçeklenme döneminin uzun sürmesi ile sonuçlanmıştır. Bitkinin ekim zamanının çiçeklenme üzerine etkili olan bir başka önemli faktör olduğu, özellikle geç ekimde

sıcaklık arttığı için yüksek sıcaklığın çiçeklenme zamanını etkilemesi ve dolayısıyla bitkinin tozlaşma döneminin aşırı sıcak periyotlara rastgelmesi ve yeterince döllemenin olmaması nedeniyle olumsuz etkilendiği ve bu durumun verime de doğrudan yansıdığı yapılan çalışmalarla saptanmıştır. Salehi vd. (2016), İran ekolojik koşullarında yaptıkları bir çalışmada verimi artırmak için en iyi seçim kriterlerinin dal sayısı, tane doluluk oranı kadar çiçeklenme süresi özellikleri olduğunu ifade etmişlerdir. Agronomik uygulamalardan gübreleme, verim ve verim kriterleri üzerine etki eden önemli komponentlerden biridir. Fosfor noksanlığının olgunluk döneminde görüldüğü bitkilerde ise üreme organlarında bozukluklar, çiçeklenmede gecikme, çiçek sayısında azalma, dölleme ve tohum oluşumunda gerileme görülebilmektedir (Öztürk 2001).

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerinden elde edilen çiçeklenme süresine ilişkin bulgularımız (82.3-119.0 gün); Taqi (2013)'nin (70-73 gün), Ertaş (2016)'ın (70-81 gün), Bayhan (2019)'ın (3. ekim zamanı Mayıs ayı ekiminde 55-60 gün) bulgularından daha uzun bulunmuştur. Bununla birlikte; Akgören (2011)'in (69-92 gün) ve Ürüşan (2016)'ın (60.7-93.3 gün) bildirmiş oldukları sürenin maksimum değeri ile Keser (2019)'ın (93-101 gün) bulguları, araştırma sonucu ile uyum içerisindedir.

Çiçeklenme gün sayısı ekim zamanına ve kışlık, yazlık ekim durumuna göre de oldukça büyük değişkenlik göstermektedir. Bazı yapılan kışlık çalışmalarda çörek otu çiçeklenme süresini; Tektaş (2015) 139 gün, Kızılyıldırım (2019) 156 gün, Bayhan (2019) 175-185 gün olarak bildirmişlerdir. Bu sonuçlar araştırmadan elde edilen sonuçlardan daha yüksek değerler almıştır.

Elde edilen sonuçların bazı araştırma sonuçlarından daha büyük değerler alması (% 50 çiçeklenme süresinin uzun sürmesi); çörek otu genotiplerinin genetik yapısı ve iklim faktörleri kadar çalışmanın iyi tarım uygulamaları kapsamında yapılması nedeniyle toprakta bazı elementlerin (fosfor, organik madde vb.) yetersiz olması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.6 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan çiçeklenme süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	98.00	f-ı	116.67	a-c	107.33	e-g
2	98.67	f-h	114.00	c-e	106.33	f-g
3	98.00	f-ı	112.67	d-f	105.33	g-h
4	95.00	I	112.67	d-f	103.83	h-ı
5	83.00	j-k	102.67	g	92.83	j
6	82.67	j-k	100.33	g-h	91.50	j-l
7	82.67	j-k	98.67	h-ı	90.67	j-l
8	86.00	j	98.67	h-ı	92.33	j-k
9	102.67	b-d	115.00	b-d	108.83	c-e
10	102.33	b-e	113.33	d-e	107.83	d-f
11	82.50	j-k	97.00	ı	89.75	l
12	96.33	g-ı	111.00	e-f	103.67	h-ı
13	95.33	h-ı	109.67	f	102.50	ı
14	99.00	e-g	112.33	d-f	105.67	f-h
15	83.00	j-k	100.33	g-h	91.67	j-l
16	82.33	k	102.33	g	92.33	j-k
17	82.33	k	99.00	h-ı	90.67	j-l
18	82.33	k	98.33	h-ı	90.33	k-l
19	82.33	k	97.67	h-ı	90.00	k-l
20	82.67	j-k	99.00	h-ı	90.83	j-l
21	104.67	a-c	118.00	a-b	111.33	a-b
22	95.00	ı	112.00	d-f	103.50	h-ı
23	107.33	a	119.00	a	113.17	a
24	103.00	b-d	117.67	a-b	110.33	b-c
25	95.00	ı	109.67	f	102.33	ı
26	95.00	ı	115.00	b-d	105.00	g-h
27	103.33	b-d	117.00	a-c	110.17	b-d
28	105.33	a-b	116.67	a-c	111.00	a-c
29	101.00	d-f	113.00	d-e	107.00	e-g
30	84.00	j-k	99.00	h-ı	91.50	j-l
Çameli	101.44	c-f	111.67	e-f	106.56	e-g
D.O	93.30		108.39		100.84	
AÖF	3.65		3.22		2.47	

4.3 Yetişme (Vejetasyon/Olgunlaşma) Suresi (gün)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan yetişme süresi (gün) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.7 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin yetişme süresi verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	1.89	0.94	0.33
Yıl	1	0.11	0.11	0.04
Genotipler	30	549.82	18.33	6.34**
Yıl* Genotipler	30	404.77	13.49	4.67**
Hata	122	352.83	2.89	
Toplam	185	1309.42		
VK (%)	1.18			

Çizelge 4.8 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait yetişme süresi varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	16.58	8.29	5.03**	4.54	2.27	0.58
Genotipler	30	67.12	2.24	1.36	887.46	29.58	7.56**
Hata	60	98.81	1.65		234.80	3.91	
Toplam	92	182.51			1126.80		
VK (%)		0.89			1.37		

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi, genotipler arası farklılıklar ile yıl x genotip interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunurken, yıllar ve tekerrürler arası farklılık istatistiki yönden önemsiz olarak belirlenmiştir. Yetişme süresi verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.8) göre; % 1 düzeyinde önemli farklılık 2019 yılında tekerrürler arası, 2020 yılında ise genotipler arasında saptanmıştır.

Çizelge 4.9 incelendiğinde genotipler arasında 2019, 2020 yılları ve yapılan birleşik analiz sonuçlarına göre farklı grupların oluştuğu görülmüştür. En erken olgunlaşan genotip 2019 yılında 143.33 gün ile 4 numaralı, 2020 yılında 140.67 gün ile 7 numaralı, birleşik analizde ise 142.33 gün ile 12 numaralı çörek otu genotipi olmuştur. En geç olgunlaşan çörek otu genotipi ise 2019 yılında 23 (147.33 gün), 2020’de 21 (150.33 gün) ve birleşik analiz sonucuna göre 23 numaralı (148.67 gün) genotipler olmuştur.

Yıllar arasında önemli bir farklılık olmamasına rağmen (deneme ortalamaları 2019 yılı: 144.52 gün, 2020 yılı: 144.57 gün) yıl x genotip interaksiyonunun %1 düzeyinde önemli çıkması, yılların genotipler üzerinde yetiştirme gün sayısı bakımından etkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle her iki yılda erkenci ve geçici genotipler farklı çıkmıştır. İki yıl arasındaki bu farklılığın iklim şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira şubat ayından sonra yapılan ekimlerde bitkilerin uzun günlere ve yüksek sıcaklıklara maruz kalması vejetatif büyüme periyodunun ve mevsim sonunda sıcaklığın hızla yükselmesi bir dereceye kadar tane doldurma periyodunun kısalmasına neden olmaktadır. Çörek otu bitkisinde çiçeklenme sonrası ve özellikle olgunlaşmaya başladığı dönemde bitkiler açık güneşli havaları tercih eder (Telci 2012). Çizelge 3.2 incelendiğinde 2019 yılındaki toplam yağış miktarı 2020 yılındaki toplam yağıştan 7.8 mm daha azdır. Bununla birlikte yağışın aylara, özellikle çiçeklenme ve kapsül oluşturma zamanına göre dağılımı da yıllar itibarıyla oldukça farklılık ve düzensizlik göstermektedir. 2020 yılındaki generatif dönemdeki yağışın önceki yıla göre fazla olması ve sıcaklıkların bir miktar düşük olması 2019 yılı yetiştirme süresini azda olsa kısaltmıştır.

Birleştirilmiş iki yıla ait çörek otu genotiplerden elde edilen yetiştirme süresine ilişkin bulgularımız (142.3-148.7 gün); Küçükemre (2009)’nin (133-140 gün), Akgören (2011)’in (110-117 gün), Taqi (2013)’nin (90-100 gün), Ertaş (2016)’ın (108-135 gün), Ürüşan (2016)’ın (104-133 gün), Safaei vd. (2017)’nin (103 gün), Selicioğlu (2018)’nin (107-132 gün), Faydacı (2019)’nın (134-147 gün), Bayhan (2019)’ın (üçüncü ekim zamanı Mayıs ayı ekiminde 90-92 gün), Şahin (2013)’in (115-140 gün) bulgularından daha uzun; Keser (2019)’in (168- 175 gün) araştırma sonuçlarından daha kısa bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan yetiştirme süresi (gün) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	143.67	c-d	147.00	b-e	145.33	c-f
2	143.67	c-d	148.33	a-d	146.00	b-d
3	143.67	c-d	146.67	c-e	145.17	c-g
4	143.33	D	145.67	d-f	144.50	d-ı
5	144.33	b-d	142.33	g-j	143.33	g-j
6	144.00	b-d	143.33	f-j	143.67	f-j
7	144.33	b-d	140.67	j	142.50	J
8	144.33	b-d	141.00	j	142.67	ı-j
9	144.33	b-d	147.00	b-e	145.67	c-e
10	144.00	b-d	144.33	e-ı	144.17	d-j
11	144.50	b-d	141.00	j	142.75	h-j
12	143.67	c-d	141.00	j	142.33	J
13	143.67	c-d	141.33	ı-j	142.50	J
14	145.33	a-d	141.33	ı-j	143.33	g-j
15	144.33	b-d	142.00	h-j	143.17	h-j
16	144.67	b-d	144.33	e-ı	144.50	d-ı
17	144.67	b-d	142.33	g-j	143.50	f-j
18	145.00	b-d	142.33	g-j	143.67	f-j
19	144.00	b-d	142.00	h-j	143.00	h-j
20	145.00	b-d	141.67	ı-j	143.33	g-j
21	146.00	a-b	150.33	a	148.17	A
22	144.33	b-d	145.00	e-h	144.67	d-h
23	147.33	A	150.00	a-b	148.67	A
24	144.67	b-d	147.33	a-e	146.00	b-d
25	144.00	b-d	145.33	d-g	144.67	d-h
26	145.67	a-c	149.67	a-c	147.67	a-b
27	144.33	b-d	149.33	a-c	146.83	a-b
28	145.33	a-d	148.33	a-d	146.83	a-b
29	144.00	b-d	146.67	c-e	145.33	c-f
30	144.00	b-d	142.00	h-j	143.00	h-j
Çameli	146.00	a-b	142.00	h-j	144.00	e-j
D.O	144.52		144.57		144.55	
AÖF	2.10		3.23		1.94	

Yetiştirme süresi üzerine genotip, iklim kadar; ekim zamanı ve ekim derinliği ve sıklığı da önemli rol oynamaktadır. Kışlık yapılan ekimlerde bu sürenin uzadığı birçok araştırma tarafından bildirilmiştir. Değişik araştırmalar bu süreyi Taqi (2013) kışıkta 210-220 gün, Safaei vd. (2017) 187 gün, Saraç (2019) 240-245 gün, Keser (2019) 253-260 gün, Kızılyıldırım (2019) 263 gün, Örmek (2019) 137.67-146.00 gün olarak saptamışlardır. Bulunan bu sonuçların yaptığımız araştırma sonuçlarından daha uzun

olduğu görülmektedir. Telci (1995) çörek otunda sıra arası en uygun mesafenin 15-20 cm olduğunu, eğer daha sık ekim yapılırsa vejetasyon süresinin uzadığını bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada erken çıkış yapan ve % 50 çiçeklenme süresi daha kısa olan genotiplerde yetiştirme süresinin de aynı şekilde daha kısa sürdüğü tespit edilmiştir.

4.4 Bitki Boyu (cm)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin bitki boyu verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	190.13	95.07	2.81
Yıl	1	4819.96	4819.96	142.54**
Genotipler	30	4632.06	154.40	4.57**
Yıl* Genotipler	30	1378.10	45.94	1.36
Hata	122	4125.26	33.81	
Toplam	185	15145.52		
VK (%)	22.99			

Çizelge 4.11 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait bitki boyu varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	10.82	5.41	0.42	408.88	204.44	3.93*
Genotipler	30	1090.53	36.35	2.82 **	4919.63	163.99	3.15**
Hata	60	773.23	12.89		3122.46	52.04	
Toplam	92	1874.58			8450.97		
VK (%)		17.77			23.74		

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi bitki boyu bakımından yıllar, genotipler arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar bulunurken, tekerrürler ve yıl x genotip interaksyonları bakımından farklılıklar ise istatistiki yönden önemsiz olmuştur. Bitki boyu verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.11) göre; her iki yıla ait genotipler arası farklılık %1 düzeyinde önemli, tekerrürler arası farklılık 2019 yılında istatistiki olarak önemsiz, 2020 yılında ise % 5 düzeyinde önemli bir fark tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12 incelendiğinde genotiplere ait bitki boyları 2019 yılında 14.90-28.71 cm, 2020 yılında ise 19.15-43.57 cm arasında değişirken, birleşik analizde ise bu değer 17.03-36.14 cm arasında yer almıştır. Her iki yılda ve birleşik analiz sonucunda 1 numaralı genotip (2019 yılı: 28.71 cm, 2020 yılı: 43.57 cm, Birleşik: 36.14 cm) en fazla boylanan, 11 numaralı genotip (2019 yılı: 14.90 cm, 2020 yılı: 19.15 cm, Birleşik: 17.03 cm) ise en az boylanan çörek otu genotipi olmuştur.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerden elde edilen bitki boyu değerlerine ilişkin bulgularımız (14.9-43.6 cm); Ghamarnia vd. (2010)'nin (29.67-38.53 cm), Akgören (2011)'nin (16.6-25.2 cm), Aytaç vd. (2014)'nin (33.90 cm), Tavas vd. (2014)'nin (33.90 cm), Turan (2014)'in (35.81-35.83 cm), Beyzi (2018)'nin (44.22 cm), Selicioğlu (2018)'nin (22.0-30.0 cm), Gülhan ve Taner (2020)'in (14-35 cm), araştırma sonuçları ile uyumlu ve daha uzun; yazlık ekimlerden Ahmed ve Haque (1986)'in (33.0-53.0 cm), Arslan (1994)'in (21.0-53.0 cm), Baytöre (2011)'nin (34.53-53.58 cm), Kulan vd. (2012)'nin (33.00-43.67 cm), Ürüşan (2016)'in (22.0-47.7 cm), Keser (2019)'in (25.66-45.03 cm), Özdemirel ve Kaçar (2021)'in (25.58-50.50 cm) ve kışlık ekimlerden Ahmed ve Haque (1986)'in (33-53 cm), Özel vd. (2002)'nin (29.07-49.40 cm), Koşar vd. (2013)'nin (31.1-58.4 cm), Faydacı (2019)'nin (34.5-54.0 cm) ve Yılmaz vd. (2020)'nin (41.0-56.8 cm) araştırma sonuçlarıyla kısmen uyumlu ve maksimum değerinden daha kısa olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda ortaya çıkan farklılıkların nedeni çalışmaların yürütüldüğü ekolojinin iklim ve toprak koşullarının, kullanılan genotiplerin genetik yapısının ve kültürel uygulamaların farklılığı ile açıklanabilir. 2019 yılının ilk gelişme döneminde

yağışın çok düşük ve sıcaklığın düzensiz olması bitkinin strese girerek vejetatif gelişmeyi kısa tutarak hızlı bir şekilde generatif döneme geçmesine neden olmuş, bu da boyunun 2020 yılından daha kısa kalması ile sonuçlanmıştır (ortalama bitki boyu 2019 yılı: 20.21 cm, 2020 yılı: 30.39 cm). Denemenin iyi tarım uygulamaları ile yapılması, gübre kullanılmaması araştırma sonuçlarının önceki bazı araştırmalardan düşük çıkmasının nedeni olarak değerlendirilebilir. Shah (2004) azot dozu, kinetin ve gibberellik asit uygulamalarının çörek otuna etkilerini incelemek için Hindistanda yapmış olduğu çalışmasında ekimden 40 gün sonra bitkilere 0, 4, 8 ve 12 kg/da dozlarda azot uygulamış, doksan gün sonunda yapılan incelemelerde, en uzun bitki boyunu 80.12 cm ile 8 kg/da N dozu uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Özgüven ve Şekeroğlu (2007), Çukurova koşullarında dört doz azot (0, 3, 6 ve 9 kg/da) ve üç fosfor dozunun (0, 3 ve 6 kg/da) çörek otunun verim ve kalitesine etkisini belirlemek için iki yıl boyunca gerçekleştirdikleri çalışmalarında en yüksek bitki boyu 101.1 cm ile 6 kg/da azot ve 6 kg/da fosfor dozu kombinasyonu uygulamasından elde etmişlerdir. Tunçtürk vd. (2012), Van ekolojik koşullarında, beş farklı azot dozu uygulamasının N (0, 2, 4, 6 ve 8 kg/da) çörek otunun verim ve verim bileşenleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında bin tohum ağırlığı ve kapsülde tane sayısı hariç, diğer verim ve bitki boyu dahil verim bileşenlerinin artan azot dozlarında artış gösterdiği, en yüksek verim ve verim bileşenleri değerlerin 6 kg/da azot dozu uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Yimam vd. (2015), Etiyopya ekolojik koşullarında azot ve fosfor dozlarının çörek otunun verim ve verim bileşenleri üzerine etkilerini incelemek için yürütmüş oldukları çalışmalarında en yüksek bitki boyu (72.53 cm) 6 kg/da azot ve 4 kg/da fosfor dozu etkileşiminden elde edildiğini, en kısa bitki boyu ise 45.56 cm ile kontrol dozundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Sağlık (2020) kışlıkta 64.95-76.55 cm en yüksek bitki boyu değerleri NPK gübre uygulamasından, en düşük bitki boyu değerleri solucan gübresinin uygulandığı parsellerden elde edilmiştir

Ekim zamanı verim ve verim komponentleri üzerine etki yapan başka bir özelliktir. Genel olarak iklimi müsait olan bölgelerde yapılan kışlık ekimin daha fazla su rejimine maruz kalması ve yetiştirme döneminin daha uzun bir süreyi kapsamaması bakımından bitki boyu üzerine olumlu etki yaptığı görülmüştür. Kışlık ekim yapan araştırma

Çizelge 4.12 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	28.71	A	43.57	a	36.14	A
2	25.67	a-b	31.23	b-j	28.45	b-f
3	23.57	a-e	39.60	a-d	31.58	a-c
4	21.17	b-ı	39.03	a-d	30.10	a-e
5	18.33	e-j	32.29	a-ı	25.31	c-ı
6	20.20	b-j	34.37	a-g	27.28	b-g
7	16.08	h-j	23.00	g-k	19.54	h-j
8	16.47	g-j	22.67	g-k	19.57	h-j
9	24.26	a-d	42.78	a-b	33.52	a-b
10	23.40	a-e	37.80	a-e	30.60	a-d
11	14.90	J	19.15	k	17.03	J
12	21.17	b-ı	23.43	g-k	22.30	f-j
13	22.67	b-f	25.50	f-k	24.08	d-ı
14	21.00	b-ı	25.99	f-k	23.49	e-j
15	19.40	c-j	25.13	f-k	22.27	f-j
16	16.81	f-j	25.00	f-k	20.90	g-j
17	16.10	h-j	28.00	d-k	22.05	f-j
18	14.94	J	22.43	h-k	18.69	ı-j
19	15.03	J	19.83	j-k	17.43	J
20	15.63	ı-j	21.73	ı-k	18.68	ı-j
21	24.53	a-c	33.58	a-h	29.06	b-e
22	19.43	c-j	41.19	a-c	30.31	a-d
23	23.73	a-e	38.81	a-e	31.27	a-c
24	21.60	b-h	33.07	a-ı	27.33	b-g
25	18.40	d-j	30.27	c-k	24.33	d-ı
26	19.23	c-j	39.43	a-d	29.33	b-e
27	21.67	b-h	36.40	a-f	29.03	b-e
28	22.00	b-g	28.93	d-k	25.47	c-h
29	20.63	b-j	30.20	c-k	25.41	c-h
30	18.41	d-j	20.49	j-k	19.45	h-j
Çameli	21.23	b-ı	27.07	e-k	24.15	d-ı
D.O	20.21		30.39		25.30	
AÖF	5.86		11.78		6.65	

sonuçlarından bazıları bitki boyunu; Tonçer ve Kızıl (2004) 64.6 cm, Özel vd. (2009) 69.07-88.50 cm, Tektaş (2015) 63.87-70.37 cm, Kılıç ve Arabacı (2016) kışlık 78.90 cm, Keser (2019) 39.10-71.06 cm, Saraç (2019) 60.50-74.43 cm, Koşar (2019) 47.77-68.63 cm olarak belirlemişlerdir.

Dar sıra aralıkları da bitki boyu üzerine olumlu etki yapan başka bir kültürel uygulamadır. Zira bitki ışıktan yararlanabilmek için rekabete gireceğinden boyunu uzatmaktadır. Aynı şekilde erken ekim bitki boyunu artırırken, ekim zamanının gecikmesiyle bitki boyunun azaldığı tespit edilmiştir. Bitki boyunun verimli hat seçiminde önemli bir kriter olduğu ve özellikle makinalı hasatta verim kaybını en aza indirmede önemli bir kriter olduğu görülmektedir.

4.5 İlk Kapsül Yüksekliği (cm)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan ilk kapsül yüksekliği (cm) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin ilk kapsül yüksekliği verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	61.76	30.88	1.32
Yıl	1	7188.83	7188.83	307.17**
Genotipler	30	5141.15	171.37	7.32**
Yıl* Genotipler	30	1374.05	45.80	1.96**
Hata	122	2855.20	23.40	
Toplam	185	16621.00		
VK (%)	23.45			

Çizelge 4.14 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait ilk kapsül yüksekliği varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	19.08	9.54	0.86	234.71	117.36	3.52*
Genotipler	30	1175.20	39.17	3.55**	5340.01	178.00	5.34**
Hata	60	661.93	11.03		2001.23	33.35	
Toplam	92	1856.22			7575.95		
VK (%)		23.04			21.51		

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi, yıllar ve genotipler arası farklılıklar ile yıl x genotip interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunurken, tekerrürler arası istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiştir. İlk kapsül yüksekliği verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.14) göre; genotipler arası % 1 düzeyinde önemli farklılık her iki yılda da tespit edilirken, tekerrürler arası fark 2019 yılında önemsiz ama 2020 yılında ise % 5 düzeyinde önemli olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.15 incelendiğinde genotiplere ait ilk kapsül yüksekliği 2019 yılında 9.02-22.03 cm (yıl ort. 14.42 cm), 2020 yılında ise 14.35-40.93 cm (yıl ort. 26.85 cm) arasında değişirken, birleşik analizde ise bu değer 11.80-31.48 cm arasında yer almıştır. Her iki yıl ve birleşik analiz sonucunda 1 numaralı genotip (2019 yılı: 22.03 cm, 2020 yılı:40.93 cm, Birleşik: 31.48 cm) en yüksek ilk kapsül yüksekliğine sahip çörek otu genotipi olurken, en düşük ilk kapsül yüksekliğine sahip genotip 2019 yılında 17 (2019 yılı: 9.02 cm), 2020 ve birleşik analiz sonucunda ise 11 numaralı genotip (2020 yılı: 14.35 cm, Birleşik: 11.80 cm) olmuştur.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerden elde edilen ilk kapsül yüksekliği değerlerine ilişkin bulgularımız (9.02-40.93 cm); Şahin (2013)’in (16.9-41.6 cm) bildirdiği değerlere yakın ve daha kısa, Keser (2019)’in (15.00-29.56 cm) ve Kızılyıldırım (2019)’in kışlık (19.76-29.40 cm) sonuçlarına benzer ve daha uzun olduğu görülmüştür. En yüksek ilk kapsül yüksekliğine sahip genotipler her iki deneme yılında aynı genotip çıkarken, en düşük ilk kapsül yüksekliğine sahip genotiplerin farklı çıkması, lokasyonların ortalamalarındaki (Çizelge 4.15) yıl x genotip interaksyonunun istatistiki olarak önemli çıkmasıyla açıklanmaktadır. Yani ilk kapsül yüksekliği yıllara göre farklılık göstermiştir. Bununla birlikte, ilk kapsül yüksekliği tıpkı bitki boyu gibi, çörek otu bitkisinin genotip yapısına bağlı olmakla birlikte kültürel uygulamalara (bitki sıklığı, sulama, gübreleme, ekim zamanı, kışlık ve yazlık ekim), ekolojik şartlara göre de değişkenlik gösterebilmektedir. Genel olarak bitki boyu uzun olan genotiplerin ilk kapsül yüksekliğinin de yüksek olduğu, aralarında olumlu-pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bitki boyu en uzun ve en kısa olan genotipler aynı şekilde en yüksek ve en düşük ilk kapsül yüksekliğine sahip genotipler olmuştur.

Çizelge 4.15 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan ilk kapsül yüksekliği (cm) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	22.03	a	40.93	a	31.48	A
2	21.20	a-b	29.00	b-ı	25.10	d-f
3	18.70	a-c	34.87	a-e	26.78	a-d
4	16.31	b-e	35.93	a-d	26.12	a-e
5	13.17	d-j	29.03	b-ı	21.10	e-k
6	15.13	c-h	28.94	b-ı	22.03	c-ı
7	11.97	e-j	18.46	j-m	15.21	l-n
8	9.88	h-j	16.43	k-m	13.15	N
9	17.80	a-d	37.97	a-c	27.88	a-b
10	17.70	a-d	31.47	b-g	24.58	b-g
11	9.25	j	14.35	m	11.80	N
12	15.10	c-ı	23.47	f-m	19.28	g-l
13	17.40	a-d	25.63	e-k	21.52	c-j
14	15.20	c-h	22.18	g-m	18.69	h-m
15	13.83	c-j	19.70	ı-m	16.77	ı-n
16	10.40	f-j	21.55	h-m	15.97	k-n
17	9.02	j	23.80	f-l	16.41	j-n
18	9.25	j	17.67	j-m	13.46	m-n
19	9.68	ı-j	16.43	k-m	13.06	N
20	9.10	j	17.35	j-m	13.23	m-n
21	18.10	a-d	28.73	c-ı	23.41	b-h
22	13.37	c-j	38.20	a-b	25.78	b-f
23	18.20	a-d	35.68	a-d	26.94	a-c
24	15.33	c-g	32.33	a-f	23.83	b-h
25	13.43	c-j	29.20	b-h	21.31	d-k
26	14.70	c-ı	35.81	a-d	25.26	b-f
27	16.03	b-e	35.69	a-d	25.86	b-f
28	15.43	c-f	25.41	f-l	20.42	f-l
29	14.77	c-ı	26.60	d-j	20.68	e-l
30	10.00	g-j	16.03	l-m	13.01	N
Çameli	15.44	c-f	23.55	f-m	19.50	g-l
D.O	14.42		26.85		20.63	
AÖF	5.43		9.43		5.53	

İlk kapsül yüksekliği çörek otu bitkisinde mekanizasyon için oldukça aranan bir kriterdir. Bitkinin makinalı hasata uygun olması; işçilik maliyetlerinin azalması ve zamandan tasarruf açısından oldukça önemlidir. Benzer fenotipik özellik gösteren mercimek bitkisinde Erksine vd. (1988), makinalı hasat için ilk bakla yüksekliğinin en az 12 cm olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu bilgiye göre denememize giren tüm

genotiplerin 2020 ve birleşik analiz sonuçlarına göre (2019 yılında yaşanan iklimsel olumsuzluklar nedeniyle bitkinin gerçek performansını yansıtmadığı düşünülerek) biçerdöverle hasat edilebileceği görülmektedir.

4.6 1000 Tane Ağırlığı (g)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan bin tane ağırlığı (g) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.16, Çizelge 4.17, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin bin tane ağırlığı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.04	0.02	0.25
Yıl	1	3.02	3.02	35.30**
Genotipler	30	16.36	0.55	6.38**
Yıl* Genotipler	30	2.26	0.08	0.88
Hata	122	10.43	0.09	
Toplam	185	32.11		
VK (%)	11.43			

Çizelge 4.17 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait bin tane ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.66	0.33	2.37	0.28	0.14	7.11**
Genotipler	30	11.05	0.37	2.64**	7.56	0.25	13.04**
Hata	60	8.37	0.14		1.16	0.02	
Toplam	92	20.09			9.00		
VK (%)		13.91			5.72		

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi, yıllar ve genotipler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunurken, yıl x genotip interaksyonu ve tekerrürler arası istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiştir. Bin tane ağırlığı verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.17) göre; her iki yıla ait genotipler arası fark % 1 düzeyinde önemli, tekerrürler arası fark ise 2019 yılında önemsiz, 2020 yılında ise % 1 düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.18 incelendiğinde genotipler arasında 2019, 2020 ve yapılan birleşik analiz sonuçlarına göre farklı grupların oluştuğu görülmüştür. Genotiplere ait bin tane ağırlığı 2019 yılında 1.89-3.25 g (yıl ort. 2.69 g), 2020 yılında ise 1.93-2.98 g (yıl ort. 2.43 g) arasında değişirken, birleşik analizde ise bu değer 2.08-3.08 g arasında yer almıştır. En yüksek bin tane ağırlığına sahip genotip 2019 yılında 11 numaralı (3.25 g), 2020 yılında 19 numaralı (2.98 g), birleşik analizde ise 11 numaralı (3.08 g) çörek otu genotipi olmuştur. En düşük bin tane ağırlığına sahip çörek otu genotipi 2019 yılında ve birleşik analizde 10 (2019 yılı: 1.89 g, Birleşik: 2.08 g), 2020 yılında ise 23 numaralı (1.93 g) genotip olmuştur.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerden elde edilen bin tane ağırlığı değerlerine ilişkin bulgularımız (1.89-3.25 g); Özel ve Demirbilek (2000)’in (1.86-2.19 g), Özel vd. (2000)’nin (2.03 g), D’antuono vd. (2002)’nin (2.8-3.1 g), Özel vd. (2002)’nin (1.73-2.19 g), Tonçer ve Kızıl (2004)’in (1.83 g), İpek vd. (2005)’nin (0.30-0.71 g), Özgüven ve Şekeroğlu (2007)’nin (2.35 g), Özel vd. (2009)’nin (2.07-2.40 g), Ghamarnia vd. (2010)’nin (2.2-2.4 g), Akgören (2011)’in (1.21-2.62 g), Baytöre (2011)’nin (1.97-2.30 g), Arslan vd. (2013)’nin (1.97-2.02 g), Tunçtürk vd. (2011)’nin (2.28-2.48 g), Taqi (2013)’nin (2.57-2.78 g), Tavas vd. (2014)’nin (2.53 g), Arslan (2015)’in (1.95-2.22 g), Kara vd. (2015)’nin (2.51-2.66 g), Tektaş (2015)’in (2.40- 2.90 g), Kılıç ve Arabacı (2016)’nin (2.59 g), Beyzi (2018)’nin (2.63 g), Mehmood vd. (2018)’nin (1.55-2.84 g), Selicioğlu (2018)’nin (1.95-2.96 g), Faydacı (2019)’nin (2.1-3.1 g), Saraç (2019)’in (2.58-2.93 g), Kamçı (2019)’nin (2.12-2.76 g), Kızılyıldırım (2019)’in (2.40-2.47 g), Koşar (2019)’in (1.81-3.16 g), Örmek (2019)’in (1.97-2.72 g), Yılmaz vd. (2020)’nin (2.1-2.8 g) bildirdikleri değerlere benzer ve daha yüksek; Özyılmaz vd. (2014)’nin (1.75-3.50 g), Ürüşan (2016)’in (2.5-3.5 g), Keser (2019)’in (1.71-3.65 g), ve

Özdemirel ve Kaçar (2021)'ın (2.23-3.42 g) bildirdikleri değerlere benzer ve maksimum değerlerinden daha düşük bulunmuştur.

Daha önce yapılan çalışmalarda gübrelemenin çörek otu üzerinde önemli etkiye sahip olduğu, özellikle toprakta yarıyışlı fosfor ile bitkilerde yüksek miktarda kuru madde ve dolayısıyla daha yüksek bin tohum ağırlığı elde edildiği (Tunçtürk vd. 2011) görülmüştür. En yüksek bin tohum ağırlığı; Nataraja vd. (2003) Hindistan Bangalore Üniversitesinde yaptıkları bir çalışmada, N:P:K oranlarının 5:4:3 kg/da dozu etkileşiminden (2.38 g), Shah (2004) azot dozu, kinetin ve giberalik asit uygulamalarının çörek otuna etkilerini incelemek için Hindistanda yapmış olduğu çalışmasında doksan gün sonunda yapılan incelemelerde 222.01 mg ile 8 kg/da N dozu uygulamasından, Sağlık (2020) solucan gübre uygulamasından (1,81-2,02 g/kapsül) elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmanın iyi tarım uygulamaları kapsamında yapılmasına ve yetiştirildiği toprağın yetersiz organik madde ve fosfor içeriğine sahip olmasına rağmen, denemeye giren genotiplerin büyük çoğunluğunun bir çok araştırma sonucunda yer alan deneme materyalinden daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Ekim zamanı üzerine yapılan çalışmalardan, Mahmood vd. (2012) Pakistan'da 15 Eylül'de, Bayhan (2019) 3. ekim zamanı olan Mayıs ayında yapılan ekimin diğer ekim tarihlerine göre daha yüksek bin tane ağırlığına neden olduğunu bildirmişlerdir. Agronomik faaliyetlerden ekim sıklığı ile yapılan çalışmalarda; Ahmed ve Haque (1986) sıra üzeri mesafe sabit kalmak üzere sıra arası mesafenin artmasıyla, Geren vd. (1997) 15x7.5 cm bitki sıklığına kadar, artan sıklıklarda önemli derecede bin tohum ağırlığında artış olduğunu, Abdolrahimi vd. (2012) bitki sıklığının bin tane ağırlığı üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Tüm bu araştırma sonuçları göstermiştir ki, bin tohum ağırlığı en önemli verim ve kalite unsurlarından biri olup bitki genetik yapısı, yetiştirme teknikleri (sulama ve sulama yöntemi, gübreleme miktarı ve çeşidi, ekim sıklığı ve zamanı, ekilen tohumluk miktarı, ekim sıklığı), iklim faktörleri ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Çizelge 4.18 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan bin tane ağırlığı (g) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	2.84	a-f	2.22	j-m	2.53	e-h
2	2.93	a-d	2.60	c-g	2.77	a-f
3	2.84	a-f	2.52	e-h	2.68	b-f
4	2.50	c-h	2.58	d-g	2.54	d-h
5	2.88	a-e	2.60	c-g	2.74	a-f
6	3.06	a-c	2.59	c-g	2.83	a-e
7	3.04	a-c	2.77	a-d	2.90	a-c
8	3.06	a-c	2.68	b-e	2.87	a-d
9	2.67	a-g	2.28	i-l	2.48	f-i
10	1.89	h	2.27	i-l	2.08	K
11	3.25	a	2.90	a-b	3.08	A
12	2.29	e-h	2.07	l-n	2.18	i-k
13	2.18	g-h	2.07	l-n	2.13	j-k
14	2.20	g-h	2.03	m-n	2.11	K
15	2.63	b-g	2.52	e-h	2.58	c-g
16	2.53	b-g	2.54	d-h	2.54	d-h
17	2.98	a-d	2.67	c-f	2.83	a-e
18	3.13	a-b	2.69	b-e	2.91	a-c
19	3.10	a-c	2.98	a	3.04	A
20	2.57	b-g	2.71	b-e	2.64	b-f
21	2.25	f-h	1.95	n	2.10	K
22	2.72	a-g	2.58	d-g	2.65	b-f
23	2.42	d-h	1.93	n	2.18	i-k
24	2.21	g-h	2.14	k-n	2.18	i-k
25	2.93	a-d	2.42	g-j	2.68	b-f
26	2.73	a-g	2.18	k-m	2.46	f-j
27	2.21	g-h	2.23	i-m	2.22	h-k
28	2.52	b-g	2.08	l-n	2.30	g-k
29	2.77	a-g	2.45	f-i	2.61	c-g
30	3.10	a-c	2.82	a-c	2.96	a-b
Çameli	2.84	a-f	2.33	h-k	2.58	c-g
D.O	2.69		2.43		2.56	
AÖF	0.61		0.23		0.33	

4.7 Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan dal sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge

4.19, Çizelge 4.20, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.19 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin dal sayısı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	2.44	1.22	6.33**
Yıl	1	5.95	5.95	30.88**
Genotipler	30	7.57	0.25	1.31
Yıl* Genotipler	30	5.92	0.20	1.02
Hata	122	23.49	0.19	
Toplam	185	45.37		
VK (%)	22.62			

Çizelge 4.20 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait dal sayısı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.82	0.41	1.79	1.95	0.98	6.18**
Genotipler	30	9.34	0.31	1.37	4.15	0.14	0.88
Hata	60	13.69	0.23		9.48	0.16	
Toplam	92	23.85			15.57		
VK (%)		22.54			22.56		

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi, yıllar ve tekerrürler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunurken, yıl x genotip interaksyonu ve genotipler arası istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiştir. Dal sayısı verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.20) göre; 2019 yılına ait hiçbir varyasyon kaynağı bakımından istatistiki olarak bir fark bulunamazken, 2020 yılında ise sadece tekerrürler arasında % 1 düzeyinde istatistiki önemli fark bulunmuştur.

Çizelge 4.21 incelendiğinde genotipler arasında 2019, 2020 ve yapılan birleşik analiz sonuçlarına göre farklı grupların oluştuğu görülmüştür. Genotiplere ait dal sayıları 2019

yılında 1.77-3.13 adet/bitki (yıl ort. 2.12 adet/bitki), 2020 yılında ise 1.37-2.25 adet/bitki (yıl ort. 1.76 adet/bitki) arasında değişirken, birleşik analizde ise bu değer 1.59-2.52 adet/bitki arasında yer almıştır. En çok dallanan genotip 2019 yılında ve birleştirilmiş analizde 1 numaralı (2019 yılı: 3.13 adet/bitki, Birleşik: 2.52 adet/bitki), 2020 yılında 22 numaralı (2.25 adet/bitki) genotip olurken; en az dallanan genotip ise 2019 yılında 29 numaralı (1.77 adet/bitki), 2020 yılı ve birleştirilmiş analizde 19 numaralı (2020 yılı: 1.37 adet/bitki, Birleşik: 1.59 adet/bitki) çörek otu genotipi olmuştur.

Tohum verimini dal sayısı, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı ve bin tane ağırlığı doğrudan etkilemektedir. Çörek otunda dallanma belli bir noktaya kadar istenen bir özelliktir. Bu çalışmada farklı çörek otu popülasyonları karşılaştırıldığında aralarındaki farklılık genotipik özelliklerinden ziyade çevresel ve iklimsel faktörlerden (yıllar ve tekerrürlerin önemli, genotiplerin önemsiz çıkması sebebiyle) ve bunlara materyalin uyum sağlama yeteneklerinden kaynaklanmıştır.

Çörek otu bitkisinde dallanma özelliği Tavas vd. (2014)'ne göre ekolojik koşullardan ziyade genotipin etkisiyle belirlenen verim ögesi olmasına karşın, Yılmaz (2008)'a göre genotip ve çevreye bağlı bir özelliktir. Ekim sıklığı (birim alana atılan tohumluk miktarı, sıra arası mesafesi) ve zamanı (kışlık veya yazlık ekim), gübre çeşitlerinin ve dozlarının farklılığı gibi uygulanan agronomik işlemler, sulama, iklim (nem-yağış) ve ışıqlanma dallanmayı etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Yapılan çalışmalara göre, genel olarak seyrek ekimlerin bitkide dallanmayı teşvik ettiği (Ceylan 1979), genel olarak artan tohum sayısına bağlı olarak dal sayısında azalma olduğu tespit edilmiştir (Tektaş 2015). Farklı sıra üzeri mesafelerin belli bir oranda artmasında (bitki sıklığı) dal sayısı ve dolayısıyla tohum verimi değerlerinin önemli derecede arttığı bildirilmektedir (Das vd. 1992, El Deen ve Ahmed 1997, Karaman 1999).

Kışlık ekimlerin daha fazla toprak nemine ve yağışa maruz kalması ve topraktan daha uzun süre besin elementi kaldırması nedeniyle dal sayısının yazlık ekimlere göre yüksek olduğu birçok çalışma ile sabittir. Yapılan pek çok kışlık çalışmada çörek otu

popölasyonları arasında dal sayısı bakımından önemli farklılıkların olduğu bildirilmiştir. Yapılan kışlık ekimlerde dal sayısını; Tonçer ve Kızıl (2004) 4.7-6.8 adet/bitki, Mahmood vd. (2012) 5.56 adet/bitki, Tektaş (2015) 6.70- 8.17 adet/bitki, Kılıç ve Arabacı (2016) 9.17 adet/bitki, Bayhan (2019) 4.33 adet/bitki, Kamçı (2019) 5.64 adet/bitki, Kızılyıldırım (2019) 5.43-12.43 adet/bitki, Özdemirel ve Kaçar (2021) 3,53-4,31 adet/bitki, Saraç (2019) 5.46-7.46 adet/bitki olarak yüksek dallı bulmuşlardır.

Gübre denemesi çalışmalarında azotlu gübre uygulamasının bitkide dal sayısına olumlu etkisi olduğu, belirli bir seviyeye kadar artan azot dozlarının bitkide dal sayısını artırdığı, daha fazla artan azot dozlarında ise bitkide dal sayısı ortalamasında bir miktar azalma olduğu görölmektedir. Azot ve fosfor uygulamalarının çörek otu bitkisinin gelişimine ve verimine olumlu etkisi olduğu, artan azot ve fosfor dozlarının bitkinin dal sayısını artırdığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Das vd. 1991, El Deen ve Ahmed 1997, Tunçtürk vd. 2012, Shah 2004, Özgüven ve Şekeroğlu 2007, Sultana vd. 2019). Ekstrem gübre denemesi çalışmalarında en yüksek dal sayısı Sağlık (2020) tarafından tavuk gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerden elde edilen dal sayısı değerlerine ilişkin bulgularımız (1.37-3.13 adet/bitki); Küçükemre (2009)'nin (2.9 adet/bitki), Taqi (2013)'nin (2.5-3.1 adet/bitki) ve Bayhan (2019)'ın (3. Ekim zamanı Mayıs ayı ekiminde 1.79 adet/bitki) bildirdikleri değerden yüksek; Aytaç vd. (2014)'nin (2.96 adet/bitki) ve Özel vd. (2002)'nin (1.73-5.07 adet/bitki), Özel vd. (2009)'nin (2.30-4.43 adet/bitki), Akgören (2011)'in (3.1-4.6 adet/bitki), Arslan vd. (2013)'nin (1,26-3,53 adet/bitki), Özyılmaz vd. (2014)'nin (1.85-5.76 adet/bitki), Örmek (2019)'in (2.40-4.66 adet/bitki), Selicioğlu (2018)'nın (2.3-4.0 adet/bitki) bildirdiği minimum değer ile uyum içinde maksimum değer in ise altında; Özel vd. (2001)'nin (4.13 adet/bitki), Baytöre (2011)'nin (3.45-4.42 adet/bitki), Ürüşan (2016)'ın (3.9-6.7 adet/bitki), Faydacı (2019)'nın (3.5-4.6 adet/bitki), Keser (2019)'in (4.03-8.33 adet/bitki), Koşar (2019)'ın (2.77-4.63 adet/bitki) ve Yılmaz vd. (2020)'nin (3.2-4.2 adet/bitki) bildirmiş olduğu değerlerin altında olduğu görölmüştür.

Çizelge 4.21 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan dal sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	3.13	a	1.90	a-d	2.52	A
2	2.40	a-d	1.70	a-d	2.05	a-d
3	2.00	c-d	1.90	a-d	1.95	b-d
4	2.37	a-d	1.99	a-d	2.18	a-c
5	2.03	c-d	2.00	a-d	2.01	b-d
6	1.97	c-d	2.03	a-c	2.00	b-d
7	2.08	b-d	1.50	c-d	1.79	b-d
8	2.13	b-d	1.82	a-d	1.98	b-d
9	2.13	b-d	2.20	a-b	2.17	a-c
10	1.81	d	1.78	a-d	1.79	b-d
11	1.90	c-d	1.55	c-d	1.73	c-d
12	1.83	c-d	1.69	a-d	1.76	c-d
13	2.32	b-d	1.67	a-d	1.99	b-d
14	2.32	b-d	1.61	a-d	1.96	b-d
15	2.60	a-c	1.53	c-d	2.07	a-d
16	2.15	b-d	1.93	a-d	2.04	a-d
17	1.89	c-d	1.83	a-d	1.86	b-d
18	1.80	d	1.73	a-d	1.77	c-d
19	1.81	d	1.37	d	1.59	D
20	1.87	c-d	1.60	b-d	1.73	c-d
21	2.17	b-d	1.57	b-d	1.87	b-d
22	2.10	b-d	2.25	a	2.18	a-c
23	2.54	a-d	2.03	a-c	2.28	a-b
24	1.90	c-d	1.70	a-d	1.80	b-d
25	2.16	b-d	1.70	a-d	1.93	b-d
26	2.10	b-d	1.80	a-d	1.95	b-d
27	1.93	c-d	1.67	a-d	1.80	b-d
28	1.87	c-d	1.40	c-d	1.64	D
29	1.77	d	1.69	a-d	1.73	c-d
30	2.82	a-b	1.60	b-d	2.21	a-c
Çameli	1.79	d	1.86	a-d	1.83	b-d
D.O	2.12		1.76		1.94	
AÖF	0.78		0.65		0.50	

Çalışmada yer alan çörek otu genotiplerinin önceki yapılan çalışmalardan dal sayısı bakımından farklılıklar göstermesi, çalışmalarda kullanılan genotiplerin farklılığından ve bunların az dallanan genotipler olmasından, araştırmaların yürütüldüğü yıllarda iklimde yaşanan olumsuz şartlardan ve genotiplerin bunlara uyum sağlamasında yaşanan zorluklardan, yetiştirme tekniği uygulamalarından (iyi tarım uygulamaları

sebebiyle gübre kullanılmaması, yabancı otun yoğun oluşu) ve toprak özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.8 Bitkide Kapsül Sayısı (adet/bitki)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan kapsül sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.22, Çizelge 4.23, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin kapsül sayısı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	1.01	0.50	2.42
Yıl	1	1.80	1.80	8.65**
Genotipler	30	11.37	0.38	1.82*
Yıl* Genotipler	30	8.37	0.28	1.34
Hata	122	25.35	0.21	
Toplam	185	47.89		
VK (%)	23.46			

Çizelge 4.23 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait kapsül sayısı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.15	0.07	0.30	1.30	0.65	3.71*
Genotipler	30	10.94	0.36	1.52	8.80	0.29	1.67*
Hata	60	14.41	0.24		10.51	0.18	
Toplam	92	25.49			20.60		
VK (%)		24.01			22.68		

Çizelge 4.22’de görüldüğü gibi, yıllar arası %1, genotipler arası % 5 düzeyinde önemli farklılıklar bulunurken, yıl x genotip interaksyonu ve tekerrürler arası istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiştir. Kapsül sayısı verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.23) göre; 2019 yılına ait hiçbir varyasyon kaynağı bakımından istatistiki olarak önemli bir fark bulunamazken, 2020 yılında genotipler ve tekerrürler arasında % 5 düzeyinde istatistiki önemli fark bulunmuştur.

Çizelge 4.24 incelendiğinde genotipler arasında 2019, 2020 ve yapılan birleşik analiz sonuçlarına göre farklı grupların olduğu görülmüştür. Genotiplere ait kapsül sayıları 2019 yılında 1.50-3.26 adet/bitki (yıl ort. 2.04 adet/bitki), 2020 yılında ise 1.28-3.00 adet/bitki (yıl ort. 1.84 adet/bitki) arasında değişirken, birleşik analizde ise bu değer 1.50-2.62 adet/bitki arasında yer almıştır. En çok kapsül sayısına sahip genotip 2019 yılında ve birleştirilmiş analizde 1 numaralı (2019 yılı: 3.26 adet/bitki, Birleşik: 2.62 adet/bitki), 2020 yılında 9 numaralı (3.00 adet/bitki) genotip olurken; en az kapsül sayısına sahip genotip ise 2019 yılında ve birleştirilmiş analizde 29 numaralı (1.50 adet/bitki), 2020 yılında 28 numaralı (1.28 adet/bitki) çörek otu genotipi olmuştur.

Çörek otu bitkisinde kapsül sayısı dallanmaya bağlı önemli verim unsurlarından biridir. Bitki dallı bir yapıya sahip olup, her dal bir kapsülle son bulduğu için; dal sayısının artışı kapsül sayısını da aynı şekilde artırmaktadır. Bu nedenle birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre maksimum dal sayısına ait genotipin, maksimum kapsül sayısına sahip genotip olması beklenen bir sonuçtur. Kapsül sayısı üzerine yapılan bazı agronomik ve kültürel uygulamalar çok etkili olmuştur. Gübre uygulamalarından N, P ve K’nın (Ghosh vd. 1981, Esendal vd. 1995, Geren vd. 1997, Mohamed vd. 2000, Nataraja vd. 2003, Türközü 2005, Özgüven ve Şekeroğlu 2007, Shah 2007, Tunçtürk vd. 2012, Turan 2014, Ali vd. 2015, Tulukçu 2011, Yimam vd. 2015, Muhammad vd. 2017 Sağlam 2018, Kızılyıldırım 2019), kinetin ve giberalik asidin (Shah 2004), biyogübre uygulamasının (Sen vd. 2018) ve tavuk gübresi uygulamasının (Sağlık 2020) kapsül sayısını önemli ölçüde arttırdığını görülmüştür. Ekim sıklığı ile yapılan çalışmalarda, belli sıra arası bırakılan bitkilerde, dallanmanın ve dolayısıyla kapsül sayısının artmasının verim artışını gerçekleştirdiği değişik araştırmalarla (Ghosh vd.

1981, Ahmed ve Haque 1986, Das vd. 1992, Telci 1995, El Deen ve Ahmed 1997, Geren vd. 1997, Karaman 1999, Tonçer ve Kızıl 2004, Küçükemre 2009, zel vd. 2009, Abdolrahimi vd. 2012, Baydar 2013) ispatlanmıştır. Yine ekim zamanı kapsül sayısının artışı üzerine etkili olmuş ve genel olarak kışlık yapılan ekimlerin (Tonçer ve Kızıl (2004) 7.8 adet/bitki, özel vd. (2009) 2.27-15.97 adet/bitki, Mahmood vd. (2012) 8.11 adet/bitki, Tektaş (2015) 15.23 - 25.10 adet/bitki, Bayhan (2019) 12.52-13.64 adet/bitki, Kızılyıldırım (2019) 9.70-25.76 adet/bitki, Saraç, (2019) 12,93-18,60 adet/bitki) daha fazla kapsül oluşturduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerden elde edilen kapsül sayısı değerlerine ilişkin bulgularımız (1.28-3.26 adet/bitki); yazlık ekim yapılan ve farklı ekolojilerde yürütülen çeşitli araştırmalardan olan Geren vd. (1997)'nin (2.6-2.8 adet/bitki), özel vd. (2000)'nin (2.78 adet/bitki), Bayhan (2019)'in (3. Ekim zamanı Mayıs ayı ekiminde 2.61 adet/bitki), bildirmiş olduğu literatür verileri ile uyumlu ve yüksek; özel vd. (2002)'nin (1.50-5.60 adet/bitki), Arslan vd. (2013)'nin (2.26-5.60 adet/bitki), Selicioğlu (2018)'nin (2.6-4.3 adet/bitki) ve Yiğitbaşı (2019)'nın (2.73-5.50 adet/bitki) bildirmiş oldukları minimum değerle uyumlu ama maksimum değerinden düşük; Arslan (1994) (3.83-4.80 adet/bitki)'in, İpek vd. (2005)'nin (3.6-5.3 adet/bitki), Akgören (2011)'in (5.6-9.2 adet/bitki), Baytöre (2011)'nin (5.70-7.23 adet/bitki), Aytaç vd. (2014)'nin (8.08 adet/bitki), zyılmaz vd. (2014)'nin (3.9-25.3 adet/bitki), Safaei vd. (2014)'nin (5.6-6.1adet/bitki), Turan (2014)'in (3.6-3.7 adet/bitki), Beyzi (2018)'nin (8.77 adet/bitki), Kamçı (2019)'nin (8.11-11.53 adet/bitki), Faydacı (2019)'nin (4.8-7.1 adet/bitki), Keser (2019)'in (7.33-12.70 adet/bitki), Koşar (2019)'in (4.03-7.93 adet/bitki), zdemirel ve Kaçar (2021)'in (5.36-8.05 adet/bitki), Sağlık (2020)'in (5.70-9.25 adet/bitki) bildirmiş olduğu değerlerin ise altında bulunmuştur.

Küçükemre (2009)'nin (4.3-24.8 adet/bitki), Kulan vd. (2012)'nin (2.93-11.05 adet/bitki), Kılıç ve Arabacı (2016)'nin (5.55-16.17 adet/bitki), Ürüşan (2016)'in (5.5-19.8 adet/bitki), Yılmaz vd. (2020)'nin (8.2-15.4 adet/bitki) ve Sağlam (2018)'in (2.47-13.66 adet/bitki) bulmuş olduğu kapsül sayıları arasında ise oldukça geniş bir varyasyon tespit edilmiş ve sonuçlarımız bu değerlerin genel olarak altında yer almıştır.

Çizelge 4.24 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan kapsül sayısı (adet/bitki) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	3.26	a	1.98	b-d	2.62	a
2	2.23	b-e	1.73	b-e	1.98	c-f
3	2.14	b-e	1.77	b-e	1.95	c-f
4	2.07	b-e	2.08	b-d	2.08	b-d
5	2.33	b-d	1.97	b-d	2.15	a-d
6	2.07	b-e	2.20	b	2.13	a-d
7	1.86	c-e	1.63	b-e	1.75	c-f
8	1.78	d-e	1.87	b-e	1.82	c-f
9	2.06	b-e	3.00	a	2.53	a-b
10	2.07	b-e	2.17	b-c	2.12	a-d
11	2.00	c-e	1.45	d-e	1.73	c-f
12	2.04	b-e	1.73	b-e	1.88	c-f
13	1.94	c-e	1.60	b-e	1.77	c-f
14	2.08	b-e	1.53	b-e	1.81	c-f
15	2.83	a-b	1.65	b-e	2.24	a-c
16	1.82	c-e	1.94	b-e	1.88	c-f
17	1.93	c-e	2.03	b-d	1.98	c-f
18	1.74	d-e	1.71	b-e	1.72	c-f
19	1.73	d-e	1.67	b-e	1.70	d-f
20	1.75	d-e	1.72	b-e	1.73	c-f
21	2.00	c-e	1.73	b-e	1.87	c-f
22	1.87	c-e	2.19	b	2.03	b-e
23	2.37	b-d	2.08	b-d	2.22	a-c
24	1.94	c-e	1.70	b-e	1.82	c-f
25	1.84	c-e	1.73	b-e	1.79	c-f
26	1.86	c-e	2.03	b-d	1.95	c-f
27	1.83	c-e	1.82	b-e	1.82	c-f
28	1.77	d-e	1.28	e	1.52	e-f
29	1.50	e	1.51	c-e	1.50	f
30	2.59	a-c	1.69	b-e	2.14	a-d
Çameli	1.97	c-e	2.00	b-d	1.98	c-f
D.O	2.04		1.84		1.94	
AÖF	0.80		0.68		0.52	

Çalışmanın kurak/yarı kurak bir bölgede gerçekleştirilmesi, iklimde yaşanan olumsuz ve düzensiz gidişat bitkilerin herba gelişimini sınırlamıştır. Genotipler arasında genetik farklılığın olması, bunların çevre ile iklim faktörlerine vermiş oldukları değişik tepkiler, yapılan agronomik uygulamalar (gübresiz yetiştirme) ve toprak yapısı kapsül sayısı

üzerinde önemli etki yapmıştır. Bu nedenle elde edilen değerler genellikle literatürde belirtilen bazı değerlerden düşük olmuştur.

4.9 Kapsülde Tane Sayısı (adet/kapsül)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan kapsüldeki tane sayısı (adet/kapsül) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.25, Çizelge 4.26, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.25 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin kapsüldeki tane sayısı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	1201.35	600.68	8.50**
Yıl	1	5.63	5.63	0.08
Genotipler	30	6201.54	206.72	2.92**
Yıl* Genotipler	30	1997.17	66.57	0.94
Hata	122	8622.56	70.68	
Toplam	185	18028.24		
VK (%)	20.26			

Çizelge 4.26 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait kapsüldeki tane sayısı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	126.47	63.23	1.01	1524.84	762.42	10.35**
Genotipler	30	4505.83	150.19	2.40**	3692.88	123.10	1.67*
Hata	60	3754.30	62.57		4418.30	73.64	
Toplam	92	8386.59			9636.02		
VK (%)		19.14			20.59		

Çizelge 4.25’de görüldüğü gibi, genotipler ve tekerrürler arası % 1 düzeyinde önemli farklılıklar bulunurken, yıl x genotip interaksyonu ve yıllar arası istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiştir. Kapsüldeki tane sayısı verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.26) göre; 2019 yılında tekerrürler arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunamazken, genotipler arasında % 1, 2020 yılında tekerrürler arasında % 1 ve genotipler arasında % 5 düzeyinde istatistiki önemli fark bulunmuştur.

Çizelge 4.27 incelendiğinde genotipler arasında 2019, 2020 ve yapılan birleşik analiz sonuçlarına göre farklı grupların oluştuğu görülmüştür. Genotiplere ait kapsüldeki tane sayıları 2019 yılında 25.71-56.74 adet/ kapsül (yıl ort 41.33 adet/kapsül), 2020 yılında ise 31.57-57.03 adet/kapsül (yıl ort. 41.68 adet/kapsül) arasında değişirken, birleşik analizde ise bu değer 29.87-54.64 adet/ kapsül arasında yer almıştır. Kapsüldeki tane sayısı en fazla olan genotip 2019 yılında 1 numaralı (56.74 adet/kapsül), 2020 yılında ve birleştirilmiş analizde 9 numaralı (2020 yılı: 57.03 adet/kapsül, Birleşik: 54.64 adet/kapsül) genotip olurken; kapsüldeki tane sayısı en düşük olan genotip ise 2019 yılında ve birleştirilmiş analizde 30 numaralı (2019 yılı: 25.71 adet/kapsül, Birleşik: 29.87 adet/kapsül), 2020 yılında 11 numaralı (31.57 adet/kapsül) çörek otu genotipi olmuştur.

Birleştirilmiş iki yıla ait çörek otu genotiplerden elde edilen kapsüldeki tane sayısı değerlerine ilişkin bulgularımız (29.87-54.64 adet/kapsül); Arslan (1994)’ın (47.66-56.86 adet/kapsül), Geren vd. (1997)’nin, (46.1-47.3 adet/kapsül), Özel vd. (2000)’nin (50.52 adet/kapsül), Özel vd. (2002)’nin (39.30-59.33 adet/kapsül), Nataraja vd. (2003)’nin (57.52 adet/kapsül), Örmek (2019)’in (24.36-39.83 adet/kapsül), Sağlık (2020)’in (28.50-55,07adet/kapsül) bildirdiği bulgulara benzer ve büyük; Esendal vd. (1995)’nin (95.20 adet/kapsül), Shah (2004)’in (79.65 adet/kapsül), Akgören (2011)’in (60.5-94.2 adet/kapsül), Arslan (2015)’in (74.1-86.2 adet/kapsül), Yımam vd. (2015)’nin (91.6 adet/kapsül), Ürüşan (2016)’in (62.2-95.7 adet/kapsül), Safaei vd. (2014)’nin (58.73- 61.48 adet/kapsül), Beyzi (2018)’nin (91.89 adet/kapsül), Sen vd. (2018) ’in (88.72 adet/kapsül), Keser (2019)’in (59-92 adet/kapsül), Özdemirel ve

Kaçar (2021)'ın (60.66-89.25 adet/kapsül) bildirdiği bulgulardan ise küçük bulunmuştur.

Ahmed ve Haque, (1986) ve Arslan (1994)'a göre çörek otu bitkisinde verim bakımından dikkate alınacak faktörler, birim alandan elde edilen dal sayısı, kapsül sayısı, bin tane ağırlığı ve kapsülde tane miktarıdır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular geçmişte yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; çörek otu populasyonlarının genetik farklılığının yanında, farklı bölgelerde (farklı toprak yapısı ve iklim) ve farklı koşullarda ve yetiştirme tekniği uygulamalarıyla yetiştirilmesinden kaynaklı olarak kapsüldeki tohum sayısının değişebileceği görülmüştür. Bunun yanında kapsül içerisindeki tohumların iriliği kapsüldeki tohum sayısını etkilerken, kapsüllerin iriliği de, içerisinde yer alan tohum sayısını etkilemektedir.

Çörek otu bitkisi su eksikliğini tolere edebilmesine rağmen (Ghamarnia vd. 2010), özellikle çiçeklenme dönemine kadar yağışın yetersiz olduğu durumda yeterli sulamanın bitkinin bir çok verim kriteri üzerinde olduğu gibi kapsüldeki tane sayısı üzerinde de oldukça olumlu etkisi olduğu görülmüştür (Safaei vd. 2014, Arslan 2015).

Genel olarak kışlık ekimlerin yazlık ekimlerden daha fazla kapsülde tohum sayısına sahip olduğu bunun topraktan daha uzun süre besin maddesi yanında ihtiyacı olan nemi de kaldırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak vejetasyon süresi kısaldıkça, bitki başına tohum sayısı ve ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Nitekim D'Antuono vd. (2002), çalışmalarında çörek otunda bitki başına tohum sayısı üzerine ekim zamanına bağlı olarak vejetasyon süresinin etkili olduğunu bildirmiştir. Çörek otu bitkisinde kışlık ekim gerçekleştiren bazı araştırmacılar ve elde ettikleri kapsüldeki tohum sayısı sonuçları; Tonçer ve Kızıl (2004) 92.2 adet/kapsül, Tektaş (2015) 81.65-90.80 adet/kapsül, Kılıç ve Arabacı (2016) 81.05-114.10 adet/kapsül, Kamçı (2019) 71.87-102.9 adet/kapsül, Saraç (2019) 85.047-103.577 adet/kapsül, Keser (2019) 96-309.88 adet/kapsül, Kızılyıldırım (2019) 110.70-126.73 adet/kapsül ve Koşar (2019) 80.00-106.60 adet/kapsül olarak bulmuşlardır ve bu sonuçların araştırma sonuçlarımızdan yüksek olduğu görülmüştür.

Yapılan birçok gübre denemesi çalışmalarının bitkinin kapsül sayısını artırdığı gibi kapsüldeki tane sayısı üzerinde de olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Kapsülde tohum sayısı üzerine değişik ekolojilerde araştırmacılar tarafından farklı seviyelerde, N- P ve

Çizelge 4.27 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan kapsüldeki tane sayısı (adet/kapsül) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	56.74	a	52.01	a-b	54.37	a-b
2	45.67	a-f	39.11	b-f	42.39	d-h
3	43.78	b-g	45.13	a-f	44.46	c-g
4	43.07	b-g	46.98	a-e	45.02	b-f
5	36.80	e-ı	49.19	a-c	42.99	c-h
6	43.23	b-g	48.44	a-d	45.84	a-e
7	34.21	f-ı	36.25	c-f	35.23	g-ı
8	37.35	d-ı	40.82	b-f	39.09	e-ı
9	52.25	a-c	57.03	a	54.64	a
10	48.61	a-e	49.92	a-c	49.26	a-d
11	38.44	d-ı	31.57	f	35.00	g-ı
12	45.10	a-g	39.53	b-f	42.32	d-h
13	47.59	a-e	34.80	d-f	41.19	d-h
14	42.88	b-g	37.97	c-f	40.43	d-h
15	40.00	c-h	32.13	f	36.06	f-ı
16	39.90	c-h	36.70	c-f	38.30	e-ı
17	32.63	g-ı	40.11	b-f	36.37	e-ı
18	36.90	d-ı	39.60	b-f	38.25	e-ı
19	29.00	h-ı	39.38	b-f	34.19	h-ı
20	32.72	g-ı	40.94	b-f	36.83	e-ı
21	49.80	a-d	41.46	b-f	45.63	a-f
22	41.97	c-g	47.16	a-e	44.56	c-g
23	55.02	a-b	50.04	a-c	52.53	a-c
24	41.72	c-h	40.04	b-f	40.88	d-h
25	39.27	d-h	37.94	c-f	38.61	e-ı
26	44.11	a-g	36.35	c-f	40.23	d-h
27	40.95	c-h	44.20	a-f	42.58	d-h
28	41.85	c-h	33.77	e-f	37.81	e-ı
29	33.08	f-ı	39.48	b-f	36.28	e-ı
30	25.71	ı	34.02	e-f	29.87	ı
Çameli	40.81	c-h	49.92	a-c	45.37	a-f
D.O	41.33		41.68		41.50	
AÖF	12.92		14.02		9.61	

K'nın (Geren vd. 1997, Nataraja vd. 2003, Mollafilabi vd. 2010, Ali vd. 2015, Yimam vd. 2015), organik gübrelerin (Ghiyasi vd. 2017), tavuk gübresinin (Sağlık 2020) biyogübrenin (Sen vd. 2018) ve kinetin ile giberallik asit uygulamalarının (Shah, 2004) pozitif etki yaptığı tespit edilmiştir.

Bir çok araştırmacı yaptıkları çalışmalarla agronomik faaliyetlerden bitki sıklığının çörek otu verimi, dal sayısı, kapsül sayısı, bin tane ağırlığının yanında kapsülde tohum sayısını da doğrudan etkilediğini belirtmişlerdir (Ahmed ve Haque 1986; Das vd. 1992, Telci 1995, Geren vd. 1997, Karaman 1999, Mollafilabi vd. 2010).

Çalışmada kapsüldeki tohum sayısı ile bin tane ağırlığı arasında da pozitif bir ilişki bulunmuş ve minimum ve maksimum değer alan genotipler, benzer genotipler olmuştur.

4.10 Tohum Verimi (kg/da)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan tohum verimi (kg/da) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.28, Çizelge 4.29, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.28 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin tohum verimi verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	810.42	405.21	4.67*
Yıl	1	56.74	56.74	0.65
Hatlar	30	6753.71	225.12	2.60**
Yıl*Hatlar	30	10981.25	366.04	4.22**
Hata	122	10582.59	86.74	
Toplam	185	29184.71		
VK (%)	24.95			

Çizelge 4.29 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait tohum verimi varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	277.47	138.74	1.37	575.41	287.71	3.88*
Genotipler	30	13078.69	435.96	4.30**	4656.27	155.21	2.09**
Hata	60	6086.98	101.45		4453.15	74.22	
Toplam	92	19443.14			9684.83		
VK (%)		26.59			23.42		

Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi, genotipler arası ve yıl x genotip interaksyonu arasındaki farklılık % 1, tekerrürler arasında % 5 düzeyinde önemli bulunurken, yıllar arası istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiştir. Tohum verimi verileri ile 2019 ve 2020 yılları için yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.29) göre; her iki yıla ait genotipler arası farklılıklar % 1, 2020 yılına ait tekerrürler arasındaki farklılıklar % 5 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.30 incelendiğinde genotipler arasında 2019 (yıl ort. 37.89 kg/da), 2020 (yıl ort. 36.78 kg/da) ve yapılan birleşik analiz sonuçlarına göre farklı grupların oluştuğu görülmüştür. En yüksek tane verimi 2019 ve birleşik analizde sırasıyla 62.44 kg/da-50.10 kg/da ile 4 numaralı genotipten, 2020 yılında 50.79 kg/da ile 7 numaralı genotipten elde edilmiştir. En düşük tane verimini ise 2019 yılında 30 numaralı (18.82 kg/da), 2020 yılında 11 numaralı genotip (23.89 kg/da) ve birleşik analizde 21 numaralı genotip (25.96 kg/da) vermiştir.

Birleştirilmiş iki yıla ait çörek otu genotiplerden elde edilen tohum verimi değerlerine ilişkin bulgularımız (25.96-50.10 kg/da); Esendal vd. (1995)’nin (41.49 kg/da), Özel vd. (2000)’nin (39.91 kg/da), Özel ve Demirbilek (2000)’in (35.86-43.95 kg/da), Özel vd. (2002)’nin (33.67-41.67 kg/da), Kızıl vd. (2008)’nin (yazlık ekimde 15.4 kg/da), Baytöre (2011)’nin (28.43-43.50 kg/da), Bayhan (2019)’in (3. ekim zamanı Mayıs’ta 29.76 kg/da), Keser (2019)’in (yazlık ekimde 14.86-39.03 kg/da), Örmek (2019)’in (11.02-22.14 kg/da) sonuçlarından yüksek; Ahmed ve Haque (1986)’in (94.4 kg/da), Geren vd. (1997)’nin (60 kg/da), Tonçer ve Kızıl (2004)’in (59.5-82.8 kg/da), İpek vd.(

2005)'nin (70.7-95.1 kg/da), Tunçtürk vd. (2005)'nin (70.12 kg/da), Özgüven ve Şekeroğlu (2007)'nin (100.6 kg/da), Özel vd. (2009)'nin (140.63-248.23 kg/da), Ghamarnia vd. (2010)'nin (57.56 ile 90.65 kg/da), Akgören (2011)'in (90.533-188.133 kg/da), Tunçtürk vd. (2011)'nin (59.7 kg/da), Kulan vd. (2012) 'nin (67.66-90.33 kg/da), Taqi (2013)'nin (82.86-126.96 kg/da), Tavas vd. (2014)'nin (62.34 kg/da), Turan (2014)'nin (96.6-101.1 kg/da), Kara vd. (2015)'nin (79.0 kg/da), Tektaş (2015)'in (71.90- 118.77 kg/da), Ürüşan (2016)'in (94.8-169.1 kg/da), Beyzi (2018)'nin (71.84 kg/da), Kızılyıldırım (2019)'in (103.97-165.00 kg/da), Saraç (2019)'in (51.92-125.66 kg/da), Selicioğlu (2018)'nin (60.0-122 kg/da), Yılmaz vd. (2020)'nin (117.7-191.3 kg/da) sonuçlarından düşük; Özgüven ve Tansı (1989)'in (yazlık ekimde 28.75-61.25 kg/da), D'Antuono vd. (2001)'nin (40.4-101.8 kg/da), Ghamarnia vd. (2010)'nin (57.56-90.65 kg/da), Al-Kayssi vd. (2011)'nin (34.7 ile 176.8 kg/da), Arslan vd. (2013)'nin (16.67-60.00 kg/da), Özyılmaz vd. (2014)'nin (11.83-237.0 kg/da), Safaei vd. (2014)'nin (48.42-62.16 kg/da), Kılıç ve Arabacı (2016)'nin (28.07-92.35 kg/da), Mahmood vd. (2018)'nin (58.07-148.0 kg/da), Faydacı (2019)'nin (36.3-109.9 kg/da), Kamçı (2019)'nin (19.04-162.00 kg/da), Koşar (2019)'in (28.23-109.47 kg/da), Özdemirel ve Kaçar (2021)'in (38.75-89.08 kg/da), Gülhan ve Taner (2020)'in (2.0-69.5 kg/da), Sağlık (2020)'in (39.36-82.80 kg/da) bildirdikleri sınırlar içinde olup alt sınırından yüksek üst sınırından düşük bulunmuştur.

Çörek otu bitkisinde kullanılan kısım tohum olması nedeniyle, verim açısından en önemli hedef tohum verimidir. Yapılan birçok araştırma sonucuna göre, tohum verimi dal sayısı, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı ve bin tane ağırlığı ile doğrudan ilişkilidir. Farklı çörek otu populasyonlarında yukarıdaki değişik çalışmalarda dahil olmak üzere farklı ekolojilerde yürütülen araştırmalarda, tohum verimindeki farklılıklar ekolojik koşulların (yağış, sıcaklık vb) yanı sıra genotip ve tarımsal uygulamaların (toprak hazırlığı, sulama, gübreleme, ot alma, ilaçlama, bitki sıklığı, tohum miktarı, hasat zamanı vs.) farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Ceylan (1987), çörek otu için en uygun ön bitkinin çapa bitkileri olduğunu ve bu bitkilerden sonra ekiminin yapılmasını, diğer küçük tohumlu bitkilerde olduğu gibi ekimden hemen önce toprağın çok iyi hazırlanması ve yazlık ekimler için ilkbaharda

mümkün olduğu kadar erken ekilmesinin verim açısından atılacak ilk adım olduğunu bildirmiştir. Genel olarak iklimi uygun olan yerlerde bitkinin kışlık ekilmesi verim açısından yazlıklara nazaran üç kat verimli olmasını sağlamaktadır (Bayhan 2019). Buradaki genel prensip bitkinin daha fazla su ve topraktaki besin maddelerine maruz kalması ve su stresinden kaçınarak yeterli gelişmeyi göstermesidir. Kurak geçen zamanlarda bitkinin su ihtiyacının zamanında, yeterli miktarda ve sıklıkta, en uygun methodla sağlanamaması verim üzerinde çok etkili olabilmektedir. Yapılan çalışmalar en uygun verim sonuçlarının bitkinin su gereksiniminin iki günde bir % 100'ünün damla sulama sistemi ile karşılandığı durumlardan elde edildiğini göstermiştir (El-Mekawy 2012, Ghamarnia ve Jalili 2013, Nadeem vd. 2013). Yabancı ot türü, yoğunluğu, zamanında ve kaç kere mücadelesinin yapıldığı, hasat zamanı verim üzerinde etkili olan başka etmenlerdir (Nadeem vd. 2013, Amirnia ve Rezaei-Chiyaneh 2016).

Bitki gelişmesinde ve dolayısıyla verim ve kalitesinde su kadar etkili bir diğer faktör topraktaki mikro-makro bitki besin maddeleri ve oranlarıdır. Dinç vd. (1988)'na göre Ülkemizin de içinde yer aldığı iklim kuşağındaki toprakların kil, kireç ve pH'sı yüksek ve organik madde içeriği düşüktür. Toprağın bünyesinde bulunan bu kimyasal özellikler fosforun bitkilere faydalarını kısıtlandırmaktadır (Mengel ve Kirkby 1987, Rodriguez vd. 2000). Oysa ki fosfor elementinin noksanlığı bitkilerin kuru ağırlığında, yaprak alanında kayda değer azalma meydana gelmesine ve dolayısıyla fotosentez olayının, bitki gelişiminin zarar görmesine neden olmaktadır (Colomb vd. 2000, Rodriguez vd. 2000). Özellikle fosfor elementinin noksanlığı bitkilerin kuru ağırlığı ve yaprak alanında dikkat çekici miktarda azalma meydana gelmesine ve bu sebeple bitki gelişiminin ve fotosentez olayının olumsuz şekilde etkilenmesine neden olmaktadır (Colomb vd. 2000, Rodriguez vd. 2000). Makro besin elementlerinden azot da bitki büyümesi, gelişimi ve verim üzerinde temel bileşen rolünde önemli bir katkı faktörüdür (Shah 2004). Bu nedenle bitki besin elementlerinin yetersiz kaldığı durumlarda dışarıdan takviye edilmesi yani gübreleme verim açısından son derece önemli, pozitif bir parametredir.

Nigella sativa L. bitkisinde yurt içinde ve dışında yapılan farklı araştırmalardan verim üzerine; Ghosh vd.(1981), Telci (1995), Tonçer ve Kızıl (2004), İpek vd.(2005),

Tunçtürk vd. (2005), Özel vd. (2009), Abdolrahimi vd. (2012), Tektaş (2015), Kılıç ve Arabacı (2016), Saraç (2019) ekim sıklığı (farkı sıra arası ve üzeri mesafe) ve tohumluk miktarının; Özgüven ve Tansı (1989), Tektaş (2015), Özel vd. (2002), Mahmood vd. (2012), Haq vd. (2015), Sultana vd. (2019), Bayhan (2019), Kamçı (2019), Keser (2019), Gülhan ve Taner (2020) ekim zamanı ve kışlık-yazlık olmasının; Ghamarnia vd. (2010), Al-Kayssi vd. (2011), El-Mekawy (2012), Ghamarnia ve Jalili (2013), Nadeem vd. (2013), Safaei vd. (2014), Amirnia ve Rezaei-Chiyaneh (2016), Şenyiğit ve Arslan (2018), Yiğitbaşı (2019) sulama programı, zamanı, sıklığı, yöntemi ve kuru/sulu koşullarda yetiştirilmesinin; Ghosh vd. (1981), Esendal vd. (1995), Mohamed vd. (2000), Nataraja vd. (2003), Shah (2004), Türközü (2005), Özgüven ve Şekeroğlu (2007), Mollafilabi vd. (2010), Rana vd. (2012), Tunçtürk vd. (2011 ve 2012), Rasool vd. (2014), Turan (2014), Ali vd. (2015), Tulukçu (2011), Yimam vd. (2015), Ghiyasi vd. (2017), Horvat vd. (2017), Muhammad vd. (2017), Sağlam (2018), Sultana vd. (2019), Sağlık (2020), N-P-K ve farklı kimyasal uygulamalarının (kinetin ve giberalik asit) verim üzerine olumlu ve önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Denemede yer alan materyallerin genetik yapısından ziyade, bunların çalışmanın yapıldığı yıllarda yaşanan olumsuz iklim faktörlerine tepkisi, toprakta yeterli olarak bulunmayan organik madde ve makro besin elementleri, iyi tarım uygulamaları çerçevesinde gübreleme ve ilaçlamanın yapılamaması, verim sonuçlarının yapılan bazı araştırma sonuçlarından düşük çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.30 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan tohum verimi (kg/da) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	57.34	a-c	36.90	a-g	47.12	a-c
2	51.61	a-d	28.33	e-g	39.97	a-g
3	44.25	c-f	28.94	e-g	36.59	c-j
4	62.44	a	37.77	a-g	50.10	a
5	27.20	g-k	43.52	a-d	35.36	d-j
6	36.69	d-j	41.41	a-f	39.05	b-h
7	42.39	c-g	50.79	A	46.59	a-c
8	45.31	b-e	39.26	a-f	42.28	a-f
9	49.31	a-d	37.60	a-g	43.45	a-e
10	42.19	c-g	38.02	a-f	40.11	a-g
11	44.05	c-f	23.89	G	33.97	d-j
12	46.11	a-e	30.54	d-g	38.32	b-ı
13	39.90	d-h	28.04	e-g	33.97	d-j
14	37.19	d-ı	27.55	f-g	32.37	f-j
15	51.73	a-d	36.34	b-g	44.04	a-e
16	22.92	ı-k	50.08	a-b	36.50	c-j
17	45.65	b-e	49.63	a-c	47.64	a-b
18	30.04	e-k	37.32	a-g	33.68	e-j
19	23.98	h-k	37.31	a-g	30.65	g-j
20	20.33	j-k	43.80	a-d	32.06	f-j
21	20.57	j-k	31.34	d-g	25.96	j
22	61.19	a-b	27.84	f-g	44.52	a-d
23	31.96	e-k	41.98	a-e	36.97	c-ı
24	37.29	d-ı	36.07	b-g	36.68	c-ı
25	30.56	e-k	48.51	a-c	39.54	a-h
26	38.89	d-ı	27.96	e-g	33.42	e-j
27	26.50	g-k	38.22	a-f	32.36	f-j
28	27.06	g-k	31.10	d-g	29.08	h-j
29	28.56	f-k	36.91	a-g	32.74	f-j
30	18.82	k	37.37	a-g	28.10	ı-j
Çameli	32.46	e-k	35.87	c-g	34.17	d-j
D.O	37.89		36.78		37.33	
AÖF	16.45		14.07		10.64	

4.11 Sabit Yağ Oranı (%)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan sabit yağ oranı (%) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge

4.31, Çizelge 4.32, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.33’de verilmiştir.

Çizelge 4.31 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin sabit yağ oranı verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	2.58	1.29	0.54
Yıl	1	76.32	76.32	31.90**
Genotipler	30	872.30	29.08	12.15**
Yıl* Genotipler	30	811.08	27.04	11.30**
Hata	122	291.90	2.39	
Toplam	185	2054.20		
VK (%)	4.53			

Çizelge 4.32 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait sabit yağ oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	35.36	17.68	8.99**	24.77	12.39	6.39**
Genotipler	30	710.77	23.69	12.05**	972.62	32.42	16.72**
Hata	60	118.01	1.97		116.35	1.94	
Toplam	92	864.13			1113.74		
VK (%)		4.03			4.16		

Çizelge 4.31 görüldüğü gibi, genotipler, yıllar arası ve yıl x genotip interaksyonu arasındaki farklılık % 1 düzeyinde önemli bulunurken, tekerrürler arası istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiştir. Sabit yağ oranı verileri ile 2019 ve 2020 yılları için yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.32) göre; her iki yıla ait genotipler ve tekerrürler arası farklılıklar % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.33 incelendiğinde en yüksek sabit yağ oranı 2019 (yıl ort % 34.78), 2020 yılı (yıl ort. % 33.50) ve birleştirilmiş analizde sırasıyla % 40.60, % 37.16 ve % 38.88 ile 26 numaralı genotipten, en düşük yağ verimi ise 2019 yılında % 27.82 ile 30 numaralı

genotip, 2020 yılı ve birleştirilmiş analizde sırasıyla % 22.26 ve % 27.75 ile 2 numaralı genotipten elde edilmiştir.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerden elde edilen sabit yağ oranı değerlerine ilişkin bulgularımız (% 22.26-40.60); Türker ve Bayrak'ın (1997)'in (% 24.96-34.17), D'Antuono vd. (2002)'nin (% 19.1-22.7), Rchid vd. (2004)'nin (% 40), Tonçer ve Kızıl (2004)'in (% 26.3-31.2), Kar vd. (2007)'nin (% 30.05-30.89), Özgüven ve Şekeroğlu (2007)'nin (% 39.0), Kızıl vd. (2008)'nin (% 36.7), Küçükemre (2009)'nin (% 28.7-30.9), Arslan vd. (2013)'nin (% 21.70-31.50), Akgören (2011)'in (% 19.51-26.34), Baytöre (2011)'nin (% 16.71-30.08), Matthaus ve Özcan (2011)'in (% 28-36.4), Kulan vd. (2012)'nin (% 38.91-40.58), Koşar vd. (2013)'nin (% 31.3-36.7), Aytaç vd. (2014)'nin (% 36.23), Tavas vd. (2014)'nin (% 36.23), Kılıç ve Arabacı (2016)'nin (% 32.28-38.17), Özyılmaz vd. (2017)'nin (% 21.44-31.66), Beyzi (2018)'nin (% 30.90), Selicioğlu (2018)'nin (% 33.8-35.5), Bayhan (2019)'in (3. ekim zamanı Mayıs ekiminde % 21.75), Faydacı (2019)'nin (%37.5-40.0), Kamçı (2019)'nin yazlık ekiminin (% 31.30-32.41), Keser (2019)'in yazlık ekiminin (% 18.00-28.33), Kızılyıldırım (2019)'in (% 21.83-23.83), Koşar (2019)'in (% 36.42-40.17), Örmek (2019)'in (% 35.03-38.10), Özdemirel ve Kaçar (2021)'in (% 29,14-32,98), Saraç (2019)'in (% 21.70-25.20), Sağlık (2020)'in (% 12.20-19.95), Gülhan ve Taner (2020)'in (% 26.2-% 38.2), Yılmaz vd. (2020)'nin (% 25.6-32.9) bildirdiği sınırlar içerisinde ve maksimum değerinden yüksek; Telci (1995)'nin (%34.41-40.31), Al-Naqeeb vd. (2009)'nin (% 32-48), Ürüşan (2016)'in (% 36.1-41.6) ve Sağlam (2018)'in (% 30.3-45.5) bildirdiği değerlere kısmen benzer ve maksimum değerinden düşük bulunmuştur.

Çörek otu yetiştiriciliğinde sabit yağ oranı önemli olup, bitkinin kalitesini direkt etkileyen önemli verim parametrelerinden biridir. Araştırma sonucunun değişik ekolojilerde yapılan çalışmalardan farklı olmasının nedenleri büyük ölçüde materyallerin çok farklı genetik çeşitliliğe sahip olmasının yanında, uygulanan kültürel işlemler, iklim ve toprak koşulları, farklı zamanlarda gerçekleştirilen hasat ve yağ işleme teknikleri olduğu düşünülmektedir. Örneğin soğuk pres ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağ oranı, tohumlardaki mevcut yağın tamamının alınamaması sebebiyle,

çözücü (solvent vb.) ile elde edilen yağ oranından genel olarak daha düşük çıkmaktadır. Çörek otunun su stresine karşı hassas bir bitki oluşu, bitkinin tohum verimini kısıtlaması yanında aynı zamanda sabit yağ oranına da etki etmektedir. Yapılan çalışmalarda en iyi

Çizelge 4.33 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan sabit yağ oranı (%) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	35.39	d-g	24.02	L	29.70	m
2	33.23	g-j	22.26	L	27.75	n
3	37.32	b-e	34.81	b-g	36.06	b-c
4	37.02	b-e	31.46	ı-k	34.24	d-ı
5	37.16	b-e	32.54	g-k	34.85	b-h
6	38.99	a-b	31.41	j-k	35.20	b-f
7	33.90	g-j	30.50	K	32.20	j-l
8	37.56	b-d	30.67	K	34.12	d-ı
9	37.69	b-c	34.81	b-g	36.25	b
10	39.09	a-b	36.99	a-b	38.04	a
11	32.55	ı-j	33.73	d-ı	33.14	h-k
12	33.90	g-j	35.72	a-d	34.81	b-h
13	34.61	f-ı	35.03	a-f	34.82	b-h
14	33.33	g-j	35.45	a-e	34.39	c-ı
15	32.91	h-j	33.84	d-h	33.37	g-k
16	34.68	f-ı	36.31	a-c	35.49	b-e
17	31.87	j-k	35.21	a-f	33.54	f-k
18	35.15	e-h	32.35	h-k	33.75	e-j
19	33.15	g-j	35.11	a-f	34.13	d-ı
20	33.31	g-j	33.10	f-j	33.20	h-k
21	32.28	J	35.40	a-e	33.84	e-j
22	33.41	g-j	36.92	a-b	35.17	b-f
23	36.57	c-f	35.20	a-f	35.88	b-d
24	35.21	e-g	35.41	a-e	35.31	b-f
25	33.85	g-j	32.58	g-k	33.21	h-k
26	40.60	A	37.16	A	38.88	a
27	37.22	b-e	35.18	a-f	36.20	b
28	36.81	b-f	33.30	e-j	35.06	b-g
29	29.62	k-l	34.04	c-h	31.83	k-l
30	27.82	L	34.34	c-h	31.08	l-m
Çameli	32.03	J	33.69	d-ı	32.86	ı-k
D.O	34.78		33.50		34.14	
AÖF	2.29		2.27		1.77	

değerlerin bitki su gereksiniminin % 100'ünün karşılandığı durumlardan elde edildiği, bunun yanında bitki su gereksiniminin % 80'inin karşılandığı durumlarda (su stresi eşik

değerinin % 80 olduğu durumlar) elde edilen değerlerinde önerilebilir olduğu bildirilmiştir (Ghamarnia ve Jalili 2013).

Çörek otunda sabit yağ oranına kültürel işlemlerden gübrelemenin (Shah 2007, Ghiyasi vd. 2017, Muhammad vd. 2017, Kızılyıldırım 2019, Sağlık 2020), farklı sıra arası ve üzeri ekim mesafelerinin (Küçükemre 2009, Gholinezhad ve Abdolrahimi 2014), ekim zamanının (kışlık ve yazlık ekim), sulama (Ghamarnia ve Jalili 2013, Sağlam 2018, Yiğitbaşı 2019) ve tohumdan yağ elde etme metodunun (Gharby vd. 2015, Sağlık 2020) önemli düzeyde etkilediği değişik çalışmalarla saptanmıştır.

4.12 Sabit Yağ Verimi (kg/da)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan sabit yağ verimi (kg/da) değerlerine ilişkin birleşik ve 2019 - 2020 yıllarına ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.34, Çizelge 4.35, ortalama değerler ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.34 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin sabit yağ verimi verileri ile yapılan birleştirilmiş varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	77.23	38.61	3.94*
Yıl	1	39.68	39.68	4.05*
Genotipler	30	812.09	27.07	2.77**
Yıl* Genotipler	30	1576.39	52.55	5.37**
Hata	122	1194.40	9.79	
Toplam	185	3699.79		
VK (%)	24.51			

Çizelge 4.35 Denemede yer alan çörek otu genotiplerinin 2019 ve 2020 yıllarına ait sabit yağ verimi varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019			2020		
		K.T.	K.O.	F Değeri	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	28.45	14.23	1.27	52.70	26.35	3.04
Genotipler	30	1784.82	59.49	5.33**	603.67	20.12	2.32**
Hata	60	670.19	11.17		520.28	8.67	
Toplam	92	2483.46			1176.65		
VK (%)		25.27			23.94		

Çizelge 4.34’de görüldüğü gibi, genotipler arası ve yıl x genotip interaksyonu arasında % 1, tekerrürler ve yıllar arasında ise % 5 düzeyinde istatistiki önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Sabit yağ verimi verileri ile 2019 ve 2020 yılları için ayrı ayrı yapılan varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.35) göre; her iki yıla ait genotipler arası % 1 düzeyinde önemli farklılıklar bulunurken, tekerrürler arası farklılık ise istatistiki yönden önemsiz olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.36 incelendiğinde en yüksek sabit yağ verimi 2019 ve birleştirilmiş analizde sırasıyla 23.09 kg/da ve 17.45 kg/da ile 4 numaralı genotipten, 2020 yılında ise 18.07 kg/da ile 16 numaralı genotipten elde edilmiştir. En düşük sabit yağ verimini ise 2019 yılında 5.25 kg/da ile 30 numaralı genotip, 2020 yılında 6.28 kg/da ile 2 numaralı genotip ve birleştirilmiş analizde 8.89 kg/da ile 21 numaralı genotip vermiştir. Yılların ortalaması ise 2019 yılında 13.23 kg/da, 2020 yılında 12.30 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Araştırma sonucu çörek otu genotiplerden elde edilen sabit yağ verimi değerlerine ilişkin bulgularımız (5.25-23.09 kg/da); Bayhan (2019)’ın yazlık ekim (6.06 kg), Arslan vd. (2013)’nin (3.63-18.97 kg), Aytaç vd. (2014)’nin (22.59 kg/da), Tavas vd. (2014)’nin (22.59 kg/da), Kamçı (2019)’nın (yazlık ekim 6.12-23.93 kg/da) bildirmiş oldukları sonuçlara benzer ve daha yüksek; Akgören (2011)’in (18.85-41.08) kg/da, Koşar vd.(2013)’nin (17.6-49.8 kg/da), Taqi (2013)’nin (18.78-41.08 kg/da), Kılıç ve Arabacı (2016)’nın (9.90-34.81 L/ da), Selicioğlu (2018)’nun (19.7-43.3 kg/da),

Çizelge 4.36 Farklı çörek otu genotiplerinde saptanan sabit yağ verimi (kg/da) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve LSD grupları

Genotipler	2019		2020		2019-2020	
1	20.30	a-b	8.98	g-ı	14.64	a-f
2	17.18	b-d	6.28	ı	11.73	c-h
3	16.46	b-d	10.15	e-ı	13.31	b-g
4	23.09	a	11.80	c-h	17.45	a
5	10.05	f-j	14.12	a-f	12.08	c-h
6	14.32	c-f	12.97	b-g	13.64	b-g
7	14.44	c-f	15.40	a-d	14.92	a-d
8	17.01	b-d	12.05	c-h	14.53	a-f
9	18.52	a-c	13.08	b-g	15.80	a-b
10	16.39	b-d	14.09	a-f	15.24	a-d
11	14.36	c-f	8.02	h-ı	11.19	e-h
12	15.58	b-e	10.91	d-ı	13.24	b-g
13	13.74	c-g	9.80	f-ı	11.77	c-h
14	12.41	d-h	9.76	f-ı	11.08	f-h
15	17.02	b-d	12.32	c-h	14.67	a-e
16	7.93	h-j	18.07	a	13.00	b-g
17	14.59	c-f	17.50	a-b	16.05	a-b
18	10.44	e-j	11.97	c-h	11.21	e-h
19	7.98	h-j	13.12	b-g	10.55	g-h
20	6.76	ı-j	14.55	a-f	10.66	g-h
21	6.67	ı-j	11.11	c-h	8.89	h
22	20.30	a-b	10.31	e-ı	15.30	a-c
23	11.73	d-ı	14.76	a-e	13.24	b-g
24	12.88	d-h	12.77	b-h	12.83	b-g
25	10.28	e-j	15.79	a-c	13.04	b-g
26	15.73	b-e	10.39	e-ı	13.06	b-g
27	9.86	f-j	13.48	a-g	11.67	d-h
28	9.93	f-j	10.43	e-ı	10.18	g-h
29	8.42	g-j	12.56	c-h	10.49	g-h
30	5.25	j	12.75	b-h	9.00	h
Çameli	10.38	e-j	12.10	c-h	11.24	e-h
D.O	13.23		12.30		12.76	
AÖF	5.46		4.81		3.58	

Özdemirel ve Kaçar (2021)'ın (12.13-27.27 kg/da), Koşar (2019)'ın (15.14-43.59 kg/da) ve Saraç (2019)'ın (12.32-37.24 kg/da) bildirmiş oldukları minimum değerden yüksek maksimum değerinden düşük; Küçükemre (2009)'nin (52.4-73.5kg/da), Kızılyıldırım (2019)'ın (32.09-49.13 kg/da), Yılmaz vd. (2020)'nin (31.6-55.6 kg/da) tespit ettiği sonuçlardan daha düşük bulunmuştur.

Çörek otu bitkisi tohumundan olduğu kadar yağından da faydalanılan bir bitki olması nedeniyle yağ verimi önemli bir verim kriteridir. Bu özellik tohum verimi ve yağ oranının ortak fonksiyonu ile meydana gelmektedir. Bu nedenle tohum verimini ve yağ oranını etkileyen bütün faktörler (genetik özellik, iklim ve çevre koşulları, yetiştiricilik uygulamaları, yağ elde ediliş teknikleri vb.) aynı zamanda yağ verimini de etkilemektedir.

4.13 Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları Çizelge 4.37’de, 2020 analiz sonuçları ise Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı her iki yıl incelendiğinde çörek otu yağ asidi kompozisyonu, oranı en yüksekten en aza doğru sırasıyla linoleik, oleik, palmitik ve stearik asit, majör yağ asidi bileşenleri olarak belirlenmiştir. 2019 yılı için çörek otu tespit edilen diğer yağ asidi bileşenleri; kaproik, behenik, araşidik, cis-11-eikosenoik, cis-11,14-eikosadienoik, linolenik, cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheksaenoik, palmitoleik, heptadekanoik, cis-10-heptadekanoik ve erüsik asit (Çizelge 4.37); 2020 yılına ait ise araşidik, cis-11-eikosenoik, cis-11,14-eikosadienoik, linolenik, cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheksaenoik, nervonik, palmitoleik, trikosanoik, heptadekanoik, behenik ve miristik asit bulunmuştur (Çizelge 4.38). Yıllar itibarıyla oleik ve linoleik asit değeri ortalaması sırasıyla 2019 yılında % 23.19 ve % 52.37, 2020 yılında % 24.83 ve % 56.25, iki yılın ortalama oleik asit oranı % 24.01, linoleik asit oranı ise % 54.31 olarak tespit edilmiştir.

Genotiplerde yağ asidi kompozisyonunda tespit edilen majör bileşenlerde maksimum değerler 2019 yılında oleik asit % 29.03 ile 11 nolu genotipten (min. % 20.45), linoleik asit % 54.10 ile 21 nolu genotipten (min. % 45.99), palmitik asit % 11.40 ile 23 numaralı genotipten, stearik asit % 4.61 ile 11 numaralı genotipten; 2020 yılında ise oleik asit % 27.22 ile 26 numaralı genotipten (min. % 23.95), linoleik asit % 57.23 ve 57.18 ile ilk sırada Çameli çörek otu çeşidi olmak üzere 14 ve 28 numaralı genotiplerden (min. % 54.20), palmitik asit % 12.67 ile 27 numaralı genotipten, stearik

asit % 3.44 ile 17 numaralı genotipten elde edilmiştir. İki yılın ortalama sonuçlarına göre 11 numaralı genotip % 27.15 oleik asit (min. % 22.50), 14 numaralı genotip ise % 55.56 linoleik asit (min. % 51.02) oranı bakımından en yüksek değeri vermiştir.

İz miktardaki bileşenlere ait değerler her iki yıl içinde tüm genotiplerde birbirine yakın olmuştur.

Daha önce yapılan çalışmalarda çörek otu yağının kimyasal bileşenlerini; Babayan vd. (1978) % 56 linoleik, % 24.6 oleik, % 12.08 palmitik, % 3.11 stearik, % 2.53 eikozadienoik, % 0.7 linolenik ve % 0.16 miristik asit; Menounos vd. (1986) eser miktarda miristik, % 14.13 palmitik, % 3 palmitoleik, % 2.7 stearik, % 20.7 oleik, % 55.8 linoleik, % 0.6 linolenik ve % 2.9 araşidik asit; Türker ve Bayrak (1997) % 0.01-4.8 miristik, % 1.18-14.81 palmitik, % 0.03-7.70 stearik, % 7.47-38.19 oleik ve % 31.14-67.54 linoleik asit; Kırılan (2006) % 45.44 linoleik, % 24.09 oleik, % 12.08 palmitik, % 8.68 behenik, % 3.73 stearik, % 3.00 gadoleik, % 2.00 henikosanoik, % 0.53 linolenik, % 0.27 araşidik ve % 0.17 miristik asit; Akgören (2011), % 3.37-4.51 stearik, % 0.27-1.24 araşidik, % 0.06-0.39 margarik, % 0.32-0.38 miristik, % 0.09-0.32 lignoserik, % 0.10-0.14 behenik asit ve doymamış yağ asitlerinden % 39.20-43.74 linoleik, % 35.41-37.75 oleik, % 0.10-2.51 ekosenoik, % 0.43-1.51 linolenik, % 0.30-0.46 palmitoleik, % 0.06-0.41 heptadesenoik asit; Şeran (2011), % 50-60 linoleik, % 18-25 oleik, % 12-13 palmitik, % 2.4-4 stearik, % 0.1-0.4 arahidik, % 0.1-0.4 eikosenoik, % 0.1-0.4 arahidonik, % 0.1-1 linolenik asit olarak bildirmişlerdir.

Farklı ekolojilerde değişik araştırmacılar tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre çörek otu yağında en yüksek oranda bulunan majör yağ asidi bileşen ve yüzdesini, Atta (2003) % 49 linoleik, % 20.1 ile oleik asit; Nickavar vd. (2003) linoleik % 55.6, oleik % 23.4 ve palmitik % 12.5; Kızıl vd. (2008) % 43.34 -% 51.50 linoleik asit; Al-Naqeeb vd. (2009), % 57.04 linoleik, % 20.60 oleik, % 11.22 palmitik asit; Uras, (2009) % 51.60 linoleik, % 13.50 oleik, % 13.50 palmitik asit; Amin vd. (2010), % 50.2 linoleik, % 19.9 oleik, % 10.3 margarik ve % 2.5 stearik asit; Çiftçi vd. (2011) % 66 linoleik, % 23 oleik asit; Toma vd. (2013) % 63.71 linoleik, % 19.42 oleik ve % 8.92 palmitik asit; Tavas vd. (2014) % 57.92 linoleik, oleik % 23.07 ve % 10.62 palmitik asit; Palabıyık ve

Aytaç (2018) % 39.20-43.74 linoleik ve %33.41-37.75 oleik asit; Thilakarathna vd. (2018) % 50.24-61.25 linoleik, % 17.63-% 19.09 oleik asit; Kamçı (2019), % 52.47-55.48 linoleik, % 20.57-28.32 oleik, % 12.20-12.63 palmitik, % 0.16-3.21 miristik asit; Kızılyıldırım (2019) % 11.36-11.53 palmitik, % 22.83-25.36 oleik ve % 54.88-57.79 linoleik asit olarak tespit etmişlerdir.

Çalışma sonucunda, araştırmaya konu olan çörek otu genotiplerinin yağ asidi profili incelendiğinde, linoleik asidinin en bol bulunan doymamış yağ asidi olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla oleik, palmitik ve stearik yağ asitleri takip etmiştir. Elde edilen sonuçlar bazı çalışmalarla benzerlik, bazılarıyla farklılık göstermektedir. Genel olarak bu farklılık çörek otu yağ miktarı belirleme tekniklerine, işlemin hassasiyetine (Ramadan ve Mörsel 2002), genotiplerinin genetik özelliğine, tohumun elde ediliş yöntemine (sulu-kuru ekim, sulama zamanı ve sayısı, hasat zamanı, iklim ve toprak özellikleri (yetiştirdiği ekolojiye), hastalık ve zararlı durumu, depolama şartları vb.), yağın elde ediliş yöntemine bağlı olmaktadır.

Yiğitbaşı (2019) oleik asit miktarını en yüksek sulu şartlarda (% 25.44) en düşük kuru şartlarda (% 23.35), linoleik asit miktarını en yüksek kuru şartlarda (% 54.45) en düşük sulu şartlarda (% 50), doymuş yağ asitlerinden en yüksek palmitik asit miktarını sulu şartlarda (% 15.11) en düşük ise kuru şartlarda (% 12.94) yetiştirilen bitkilerden elde etmiştir.

Kamçı (2019) yağ asidi kompozisyonuna ait oranlarının bitkinin farklı yetiştirme evresinde yapılan sulama uygulamalarından etkilendiğini; Sağlık (2020) ise yaptığı farklı gübre uygulamalarında oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit miktarının en az solucan, en yüksek NPK uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Gharby vd. (2015) Fas çörek otunda yağ kompozisyonunun önceden yapılan Akdeniz ülkelerinde yapılan çalışmalara benzer olduğunu, en fazla bulunan linoleik asit oranının soğuk pres ve solvent ekstraksiyona göre sırasıyla % 58.5 ve % 56.5 olarak bulunduğu belirlenmiştir. Diğer önemli yağ asitlerinden oleik asit oranını uygulamalara göre sırasıyla % 25 ve % 24, palmitik asiti ise % 12 ve % 13 olarak tespit etmiştir.

Thilakarathna vd. (2018) İki farklı kökenli çörek otu tohumunu yağ asitleri kompozisyonu açısından değerlendiklerinde, majör çoklu doymamış yağ asidinin linoleik asit olduğunu, Etiyopya kökenli de (61.25 g/100g) Hindistan kökenli olana (50.24 g/100g) göre daha yüksek bir değere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yine Etiyopya kökenli çörek otu tohumlarında palmitik asit (11.36 g/100g), cis-11eikosenoik asit (3.04 g/100g), stearik asit (2.81 g/100g), miristik asit (0.2 g/100g) ve araşidik asit (0.19 g/100g) Hindistan tipine göre daha yüksek bulunmuştur. Hindistan tipinde belirtilen bu yağ asitleri sırasıyla, 19.09 g/100g oleik asit, 10.83 g/100g palmitik asit, 2.25 g/100g cis-11eikosenoik asit ve 2.47 g/100g stearik asit olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen temel yağ asitleri bileşenlerinin yıllar itibariyle ortalamaları birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Ancak 2020 yılında linoleik, oleik ve palmitik, 2019 yılında ise sadece stearik yağ asidinin daha yüksek oranda olduğu görülmüştür. Bu sonuçlardan yağ asitleri kompozisyonunda genetik kontrolün oldukça etkili olduğu düşünülmekle birlikte, son yıllarda yaşanan iklim değişiklikleri de sonuçlarda farklılığa neden olmuştur.

Çizelge 4.37 Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları

Genotipler	OA	LA	PA	SA	AA	ECA	LNA	EDA	BA	EA	DHA	POA	CHA	HA	CA
1	24.65	51.22	10.15	4.09	0.26	0.26	0.18	2.48							4.01
2	22.83	53.32	10.40	4.22	0.24	0.27	0.19	2.88							4.55
3	23.99	52.81	9.73	4.19	0.17	0.27	0.17	2.55	0.08	0.14					4.74
4	24.88	52.34	10.11	4.55	0.23	0.57		2.78							4.54
5	23.29	53.06	10.19	4.58	0.22	0.57		3.00							5.08
6	26.38	49.05	9.65	4.16	0.15	0.55		2.78			1.23				4.77
7	23.29	51.50	9.89	4.45	0.23	0.23	0.18	2.66			1.07				5.27
8	25.16	47.94	9.44	4.54	0.26	0.26	0.22	2.35		0.18	2.10	0.16	0.31		5.91
9	22.52	50.75	9.55	4.21	0.14	0.46	0.34	2.55		1.28	1.10	0.16	0.29		5.42
10	23.52	50.94	9.65	4.09	0.26	0.62	0.48	2.70		1.82	0.51	0.09	0.22	0.08	5.03
11	29.03	45.99	9.38	4.61	0.24	0.23	0.20	2.33			2.00	0.18	0.29	0.05	5.47
12	23.04	52.14	10.31	4.49	0.30	0.18	0.15	2.69			1.25	0.10	0.27		5.07
13	23.52	51.83	10.38	4.25	0.28	0.26	0.20	2.75			1.93		0.27		4.32
14	22.31	53.93	11.03	4.35	0.22	0.25	0.18	2.95			1.31				3.46
15	23.22	53.93	11.15	4.09	0.24	0.24	0.15	3.04			0.71	0.17			3.06

OA: oleik asit (C18:1n9c), **LA:** linoleik asit (C18:2n6c), **PA:** palmitik asit (C16:0), **SA:** stearik asit (C18:0), **AA:** araşidik asit (C20:0), **ECA:** cis-11-eikosenoik asit (C20:1), **LNA:** linolenik asit (C18:3n6), **EDA:** cis-11,14-eikosadienoik asit (C20:2), **BA:** behenik asit (C22:0), **EA:** erüsik asit (C22:1n9), **DHA:** cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheksaenoik asit (C22:6n3) DHA, **POA:** palmitoleik asit (C16:1), **CHA:** cis-10-heptadekenoik asit (C17:1), **HA:** heptadekanoik asit (C17:0), **CA:** kaproik asit (C6:0)

Çizelge 4.37 Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları (devam)

Genotipler	OA	LA	PA	SA	AA	ECA	LNA	EDA	BA	EA	DHA	POA	CHA	HA	CA
16	20.45	53.96	11.00	4.31	0.25	0.23	0.16	2.91			1.32	0.11	0.16		3.99
17	22.28	53.82	10.73	4.33	0.25	0.24	0.18	2.95			1.14	0.17	0.16	0.09	3.66
18	21.22	53.92	10.66	4.31	0.25	0.27	0.21	2.94			1.35	0.16			3.57
19	22.87	52.43	10.59	4.32	0.31	0.20	0.16	2.76			1.86	0.18	0.21		4.11
20	23.28	54.00	10.80	4.35		0.28	0.20	2.99			0.85				3.24
21	22.63	54.10	11.18	4.04	0.23			2.60			1.51	0.09	0.23		3.38
22	22.34	53.39	10.75	4.17	0.23	0.25	0.16	3.13			1.53	0.18	0.19		3.69
23	21.34	53.77	11.40	4.49	0.18	0.14	0.10	2.67			1.00				3.80
24	21.86	52.86	10.79	4.24	0.22	0.26	0.16	2.92			1.30	0.20	0.18		3.90
25	21.86	52.86	10.79	4.24	0.22	0.26	0.16	2.92			1.30	0.20	0.18		3.90
26	23.74	52.60	10.73	4.20	0.25	0.23	0.16	2.48			1.48	0.22	0.20		3.71
27	21.57	52.94	10.45	4.22	0.25	0.23	0.16	2.82			2.04	0.19	0.25		4.90
28	22.16	52.55	10.45	4.32	0.15	0.28	0.21	2.69			1.54		0.33		5.24
29	22.77	53.14	10.54	4.17	0.26	0.30	0.21	2.86			1.24	0.16	0.29		0.28
30	22.68	54.09	10.77	4.10	0.22	0.26	0.18	2.76			0.97	0.16	0.15		3.65
Ç	24.13	52.25	10.38	4.09	0.23	0.27	0.15	2.81			1.22	0.18	0.25		4.04

OA: oleik asit (C18:1n9c), **LA:** linoleik asit (C18:2n6c), **PA:** palmitik asit (C16:0), **SA:** stearik asit (C18:0), **AA:** araşidik asit(C20:0), **ECA:** cis-11-eikosenoik asit (C20:1), **LNA:** linolenik asit (C18:3n6), **EDA:** cis-11,14-eikosadienoik asit (C20:2), **BA:** behenik asit (C22:0), **EA:** erüsik asit (C22:1n9), **DHA:** cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheksaenoik asit (C22:6n3) DHA, **POA:** palmitoleik asit (C16:1), **CHA:** cis-10-heptadekanoik asit (C17:1), **HA:** heptadekanoik asit (C17:0), **CA:** kaproik asit (C6:0)

Çizelge 4.38 Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2020 yılı analiz sonuçları

Genotipler	OA	LA	PA	SA	AA	ECA	LNA	EDA	DHA	NA	POA	TA	HA	BA	MA
1	24.76	56.66	12.36	2.98	0.14	0.38		2.60			0.20				
2	24.89	55.82	12.46	3.17	0.21	0.46		2.76	0.38	0.28	0.15				
3	24.96	56.27	12.33	3.18	0.22	0.49		2.64			0.18				
4	24.65	55.85	12.45	3.18	0.20	0.47		2.92	0.28	0.21	0.16		0.11	0.16	
5	24.44	56.76	12.19	3.26	0.13	0.60		2.64							
6	24.65	56.19	12.10	3.21	0.24	0.51	0.29	3.08							
7	24.52	56.78	12.28	3.37	0.24	0.58		2.58							
8	24.17	56.52	12.45	3.29	0.24	0.59		2.68	0.25	0.19					
9	24.29	57.00	12.25	3.09	0.17	0.45	0.25	2.55		0.11	0.16	0.22			
10	25.75	55.29	12.35	3.27		0.55		2.71	0.21						
11	25.28	56.05	11.82	3.40	0.22	0.58		2.56			0.20	0.19			
12	24.58	56.42	12.32	3.34	0.20	0.54		2.51			0.19				
13	24.65	56.37	12.42	3.20	0.23	0.64		2.51			0.18				
14	23.95	57.18	12.41	3.22	0.23	0.47	0.27	2.54							
15	24.30	56.20	9.22	3.40	0.21	0.58		2.57	0.35	0.25	0.26				

OA: oleik asit (C18:1n9c), **LA:** linoleik asit (C18:2n6c), **PA:** palmitik asit (C16:0), **SA:** stearik asit (C18:0), **AA:** araşidik asit (C20:0), **ECA:** cis-11-eikosenoik asit (C20:1), **LNA:** linolenik asit (C18:3n6), **EDA:** cis-11,14-eikosadienoik asit (C20:2), **DHA:** cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheksaenoik asit (C22:6n3), **NA:** nervonik asit (C24:1), **POA:** palmitoleik asit (C16:1), **TA:** trikosanoik asit (C23:0), **HA:** heptadekanoik asit (C17:0), **BA:** behenik asit (C22:0), **MA:** miristik asit (C14:0)

Çizelge 4.38 Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde yağ asitleri kompozisyonu (%) değerlerine ilişkin 2020 yılı analiz sonuçları (devam)

Genotipler	OA	LA	PA	SA	AA	ECA	LNA	EDA	DHA	NA	POA	TA	HA	BA	MA
16	24.54	56.30	12.37	3.31	0.25	0.45	0.25	2.64							
17	24.65	56.20	12.26	3.44	0.23	0.35	0.26	2.80			0.20				
18	25.48	54.68	12.07	3.36	0.24	0.57	0.27	2.74		2.44	0.13				
19	25.23	56.07	12.29	3.43	0.25	0.37		2.44			0.11				
20	24.36	56.71	12.32	3.38	0.20	0.25	0.24	2.61			0.18				
21	25.32	56.45	12.25	2.83	0.18	0.62		2.38	0.35	0.24	0.13				
22	26.14	55.05	12.60	3.12	0.24	0.38		2.32			0.13	0.42			
23	24.86	56.48	12.07	3.08	0.21	0.55		2.77			0.10				
24	24.77	56.79	12.14	3.09	0.18	0.47		2.49			0.12				
25	25.16	56.07	12.31	3.08		0.57		2.63			0.21	0.17			0.18
26	27.22	54.20	12.18	2.98	0.17	0.49		2.32	0.43		0.18				
27	24.00	56.36	12.67	3.20	0.19	0.57		2.69	0.34	0.16		0.18			
28	23.98	57.18	12.29	2.93	0.22	0.49		2.57	0.34	0.23	0.18				
29	24.57	56.18	12.39	3.20	0.20	0.35		2.69		0.09	0.19	0.26			
30	24.50	56.33	12.27	3.26	0.22	0.42		2.76			0.19				
Çameli	25.10	57.23	11.99	2.98	0.20	0.54	0.28	2.85	0.37	0.30	0.12	0.41	0.15	0.24	

OA: oleik asit (C18:1n9c), **LA:** linoleik asit (C18:2n6c), **PA:** palmitik asit (C16:0), **SA:** stearik asit (C18:0), **AA:** araşidik asit (C20:0), **ECA:** cis-11-eikosenoik asit (C20:1), **LNA:** linolenik asit (C18:3n6), **EDA:** cis-11,14-eikosadienoik asit (C20:2), **DHA:** cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheksaenoik asit (C22:6n3) DHA, **NA:** nervonik asit (C24:1), **POA:** palmitoleik asit (C16:1), **TA:** trikosanoik asit (C23:0), **HA:** heptadekanoik asit (C17:0), **BA:** behenik asit (C22:0), **MA:** miristik asit (C14:0)

4.14 Uçucu Yağ Oranı (%)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde saptanan uçucu yağ oranı (%) değerlerine ilişkin 2019 yılına ait sonuçlar Çizelge 4.39'da verilmiştir. Denemede yer alan çörek otu genotiplerinde uçucu yağ oranı % 0.01-0.08 arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı 24 numaralı, en düşük uçucu yağ oranı 8-9-10-12-17-19 numaralı genotipler ve Çameli çeşidinde saptanmıştır.

Farklı ekolojilerde yapılan *Nigella sativa* L. araştırmalarında uçucu yağ oranlarını; Akgül (1993) % 0.5-0.7, Türker ve Bayrak (1997) % 0.09-0.36, Geren vd. (1997) % 0.67-0.68, Burits ve Bucar (2000) % 0.41-0.44, Özel ve Demirbilek (2000) % 0.19-0.25, D'Antuono vd. (2002) % 0.28-% 0.5, Özel vd. (2001) % 0.53, Özel vd. (2002) % 0.14-0.25, Ali ve Blunden (2003) % 0.4-2.5, Hosseizadeh ve Parvardeh (2004) % 0.4-2.5, Moretti vd. (2004) % 0.21-0.39, Rchid vd. (2004) % 0.26, Shah (2004) % 1.54-1.61, Tonçer ve Kızıl (2004) % 0.28-0.33, Tunçtürk vd. (2005) % 0.5, Kırılan (2006) % 0.5, Özgüven ve Şekeroğlu (2007) % 0.40, Ramadan (2007) % 0.5-1.6, Türközü (2005) % 0.28, Kızıl vd. (2008) % 0.31-0.56, Özel vd. (2009) % 0.24-0.43, Uras (2009) %3.3, Akgören (2011) % 0.05-0.40, Kara vd. (2015) % 0.78, Kızılyıldırım (2019) % 0.60-0.84, Yiğitbaşı (2019) sulu şartlarda ort. % 0.18-kuru şartlarda ort. % 0.16-ekim zamanına göre ort. % 0.17 ve Gülhan ve Taner (2020) % 0.24-0.46 aralığında bulmuşlardır. Araştırma sonucunda 2019 yılında elde edilen sonuçlar bu değerlerden düşük; Nickavar vd. (2003)'nin tespit ettiği alt değerden (% 0.01-0.50) yüksek, Tektaş (2015) (% 0.08- 0.20) ve Keser (2019)'in yazlık ekimde (% 0.08-0.60) elde ettiği üst değerle uyumlu bulunmuştur.

Uçucu yağ oranı üzerine etkili olan uygulamaların belirlenmeye çalışıldığı değişik çalışmalarda, uygulanan gübrelerden fosforlu gübrenin uçucu yağ oranlarını fazla etkilemediği (Geren vd. 1997) ama azotun çörek otu bitkisinin uçucu yağ oranına olumlu etkisi olduğu, artan azot dozu seviyelerinde uçucu yağ oranı ortalamasının belirli bir orana kadar arttığı (Türközü 2005, Shah 2007, Kızılyıldırım 2019) tespit

Çizelge 4.39 Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde uçucu yağ oranı (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları

Genotipler	Mikrodistilasyon İşlemine Alınan Sabit Yağ Miktarı (g)	Mikrodistilasyon İşlemi Sonrasında Elde Edilen Uçucu Yağın Miktarı (g)
1	0.5005	0.0007
2	0.2513	0.0003
3	0.5001	0.0006
4	0.5003	0.0003
5	0.5004	0.0006
6	0.5001	0.0004
7	0.5005	0.0002
8	0.5009	0.0001
9	0.5003	0.0001
10	0.5005	0.0001
11	0.2517	0.0003
12	0.5008	0.0001
13	0.5009	0.0003
14	0.5001	0.0004
15	0.5003	0.0003
16	0.5007	0.0003
17	0.5000	0.0001
18	0.5001	0.0002
19	0.5006	0.0001
20	0.5001	0.0004
21	0.5003	0.0003
22	0.5000	0.0006
23	0.5008	0.0003
24	0.5003	0.0008
25	0.5004	0.0004
26	0.5003	0.0006
27	0.5010	0.0005
28	0.5003	0.0003
29	0.5030	0.0002
30	0.2515	0.0002
Çameli	0.2514	0.0001

edilmiştir. Diğer yandan sıra arası mesafesinin artmasının uçucu yağ oranı üzerine olumlu etkisinin olduğu (El Deen ve Ahmed 1997), vejetasyon süresinin kısılmasının uçucu yağ miktarlarında da düşüslere neden olduğu (D'Antuono vd. 2002), farklı ekim

zamanlarında ve kuru-sulu koşullarda yetiştirmenin uçucu yağ verimleri üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı fakat interaksiyonun önemli olduğu görülmektedir (Yiğitbaşı 2019).

Ceylan (1997), tıbbi bitkilerdeki etkili maddelerin (uçucu yağ, alkaloid gibi) iklim, çevre, topoğrafik koşullar, genetik yapı ve bireysel varyabilite olarak adlandırılan morfogenetik, ontogenetik ve diurnal varyabiliteye göre değişim göstermekte olduğunu bildirmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen sonuçların literatürde yer alan sonuçlardan farklı çıkması; farklı genetik karaktere sahip çörek otu tohumları olması, yetiştirme koşulları, kültürel uygulamalar ve uçucu yağ elde ediliş metodu ile açıklanabilir.

4.15 Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde 2019 yılında saptanan uçucu yağ bileşenlerine (%) ilişkin sonuçlar Çizelge 4.40'da, miligram cinsinden timokinon miktarına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.41'de verilmiştir. Buna göre toplam uçucu yağın % 90.8-99.8'ni oluşturan bileşenler tanımlanmıştır. Ana bileşenin timokinon (% 54.4-83.1) olduğu ve *p*-Simen (% 1.0-16.4), *cis*-4-Metoksi tuyan (% 1.8-5.8) ve longifolen (% 0.5-8.5) bileşenlerinin timokinondan sonra en yüksek yüzdeye sahip oldukları tespit edilmiştir. Diğer bileşenlerin; limonen (% 0.5-6.9), γ -Terpinen (% 0.5-0.6), *trans*-4-metoksi tuyan (% 0.5-0.8), terpinen-4-ol (% 0.5-0.9), α -longipinen (% 0.6-1.2), longipinen (% 0.5-5.7), (*E*)-2-heptanal (% 0.5-2.7), sandrakopimaradien (% 0.5-1.7), palmitik asit (% 0.9-4.4), linoleik asit (% 1.7-11.4), (*E,E*)-2,4-dekadienal (% 0.5-11.2), ve karvakrol (% 1.3-3.3) olduğu saptanmıştır.

Uçucu yağın bileşenlerini ve miktarlarını; Akgül (1993) *p*-simen (% 31.7), timokinon (% 24.5), α -pinen (% 9.3), β -pinen, sabinen, γ -terpinen, artemisia keton, longifolen, bornil asetat, karvon, *p*-simen-8-ol, timohidrokinon, yağ asitlerinin metil ve etil esterleri, monoterpenler, fenoller, alkoller, esterler, ketonlar içerdiğini ifade etmiştir. Türker ve Bayrak (1997) α -pinen % 0.10-21.06, β -pinen % 2.00-19.00, limonen %

13.70-67.58, β -fellandren % 0.03-24.30, 1.8-sineol % 0.03-1.83, γ -terpinen % 0.11-2.46, p-simen % 1.77-28.46, terpinolen % 0.02-5.29; Geren vd. (1997) 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; Burits ve Bucar (2000) % 30-48 timokinon, % 7-15 p-simen, % 6-12 karvakrol, % 2-7 4-terpineol, % 1-4 t-anethol ve % 1-8 longifolen; D'Antuono vd. (2002) % 0.70 alfa-pinen, % 1.12 beta-pinen, % 0.64 alfa-terpinen, % 33.75 p-simen, % 1.13 limonen, % 2.40 gama terpinen, % 7.43 thujon, % 3.80 timokinon, % 26.78 timol, % 3.11 longifolon; Moretti vd. (2004) % 33.8 p-simen, % 26.8 timol ve % 3.8 timokinon; Rchid vd. (2004) % 47.4 p-simen ve % 20.8 timokinon; Kırılan (2006) % 74.71 linalol, % 6.31 α -pinen, % 5.37 nerol, % 3.98 transanetol, % 1.42 γ -terpinen, % 1.41 geraniol, % 0.97 2-dodesenal, % 0.65 p-simen, % 0.54 β -pinen, % 0.40 n-dekanal, % 0.37 linalol oksit, % 0.31 limonen, % 0.30 mirsen ve karvon, % 0.28 β -karyofilen, % 0.21 (E)-2-dekanal, % 0.20 1-dekanol, % 0.19 kumin aldehit, % 0.15 2-okten-1-ol, 3,7-dimetil, 2-piperidinemetamin, % 0.14 (-)-mirtenil asetat, % 0.13 α -terpineol, % 0.12 2-desen-1-ol, % 0.10 naftalin, 4-karvomentol, % 0.09 estragol, 2-pentadekanon, 6,10,14-trimetil, % 0.08 sikloheptanol, laurik aldehit, % 0.07 E-1-(metoksimetoksi)-1-tetradesen-3-ol, kamfor bisiklo (2.2.1) heptan-2-one 1,7,7-trimetil % 0.06 sabinen, 2-n-oktillfuran, % 0.03 n-tetrakosan; Toma vd. (2010) % 13.75 alfa-pinen, % 2.55 limonen, % 43.58 p-simen, % 2.53 karvakrol ve % 1.65 timokinon; Akgören (2011) % 67.7 timokinon, % 8.4 karvakrol, % 2.3 p-simen, % 1.9 terpinen-4-ol, % 4.8 junipene, % 0.6 longipinen ve % 0.5 bornil asetat; Palabıyık ve Aytaç. (2018) % 67.7 timokinon, % 8.4 karvakrol, % 4.8 junipin, % 2.3 p-simen, % 1.9 4-Terpineol, % 0.6 longipinen, % 0.5 bornil asetat olarak tespit etmişlerdir.

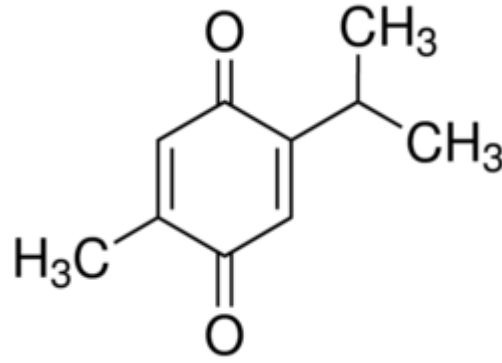
Uçucu yağın en önemli etken maddesini, Türker ve Bayrak (1997), limonen; Geren vd. (1997), D'Antuono vd. (2002), Moretti vd. (2004), Rchid vd. (2004), Uras (2009), Yiğitbaşı (2019) p-simen; Burits ve Bucar (2000), Palabıyık ve Aytaç (2018) timokinon; Nickavar vd. (2003) trans-anethole (% 38,3); Kırılan (2006) linalol olarak belirlemiştir.

Uçucu yağın ana bileşenini timokinon olarak tespit eden diğer araştırma sonuçları ile çalışmamıza ait timokinon oranını karşılaştırıldığında (% 54.4-83.1), Akgören (2011)'in

(% 67.7) ve Palabıyık ve Aytaç (2018)'in (%67.7) sonuçlarının elde ettiğimiz timokinon oranının alt sınırından yüksek ama üst sınırından düşük olduğu görülmüştür. Yapılan diğer tüm çalışmalarda, bulduğumuz sonuçların oldukça altında değerler vermiştir. Bir diğer uçucu yağ bileşeni olan *p*-Simen sonucu (% 1.0-16.4) ise, ana bileşenlerinden biri olarak yer alan Akgül (1993)'ün (% 31.7), Türker ve Bayrak (1997)'in (% 1.77-28.46), Geren vd. (1997)'nin (% 52.16-69.00), D'Antuono vd. (2002)'nin (% 33.75), Moretti vd. (2004)'nin (% 33.8), Rchid vd. (2004)'nin (% 47.4) Uras (2009)'in (% 38.34), Toma vd. (2010)'nin (% 43.58) ve Yiğitbaşı (2019)'nin (% 22.72-25) bulduğu sonuçlardan düşük; Burits ve Bucar (2000)'in (% 7-15) ve Nickavar vd. (2003)'nin (% 14,8) buldukları sonuçtan yüksek ölçülmüştür.

Çörek otu uçucu yağı gıdalarda oksidasyonu engellemede ve insan vücudunda ortaya çıkabilecek hücre hasarlarını onarmada önemli katkıları olan maddelerden biridir. Tohumun uçucu yağ kompozisyonunda başta antioksidan aktivitelerinden sorumlu olduğu düşünülen yüksek oranda omega yağ asitlerini içeren pek çok bileşen bulunmakla birlikte birçok farmakolojik etkiden sorumlu olan temel biyoaktif bileşenin molekül ağırlığı 164.2 g/mol olan timokinon ($C_{10}H_{12}O_2$; 2-izopropil-5-metilbenzo-1,4-kinon) (Şekil 4.1) olduğu ortaya konmuştur (Ali ve Blunden 2003, Salem 2005, Ramadan 2007). İn vitro ve in vivo çalışmalarda timokinonun bağışıklık sistemini güçlendirerek antihistaminik, antifungal, antidiyabetik, antihipertansif, antioksidan, antienflamatuvar, antimikrobiyal ve antikanserojen aktiviteler de dahil olmak üzere geniş bir yelpazede etkiler gösterdiği tespit edilmiştir.

Çörek otunun kimyasal bileşiminin; bitkinin ekim ve hasat zamanına, çeşidine, yetiştirildiği iklime ve bölgeye göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Al-Jassir 1992, Şahin 2013).



Şekil 4.1 Timokinonun kimyasal yapısı

Yiğitbaşı (2019) uçucu yağ bileşenlerinden en yüksek timokinon içeriğini sulu şartlarda (% 16.54-17.98), en düşüğünü ise kuru şartlarda (% 14.33-16.75) elde etmiştir.

Çörek otu için uygun olan ekstraksiyon yönteminin seçilmesi de oldukça önemli bir konudur (Bourgou vd. 2012, Rooney ve Ryan 2005). Çörek otu yağının üretiminde ısı işlem veya solvent kullanımı yerine soğuk presleme yönteminin uygulanmasının, yağın daha doğal ve kaliteli olması nedeniyle besleyici ve antioksidan özelliklerinin çok daha yüksek olmasına neden olduğu saptanmıştır (Maghoub vd. 2013, Kırılan vd. 2014). Bazı araştırmalarda çörek otu uçucu ve sabit yağının soğuk pres yöntemine göre elde edilen yağlardan farklı farmakolojik özelliklere ve bileşen kompozisyonuna sahip olduğu belirlenmiştir (Ramadan 2007, Lutterodt vd. 2010, Kırılan vd. 2014). Bununla birlikte, en yüksek timokinonca zengin yağın mikrodalgayla ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağ olduğu ve bunun doğal timokinon kaynağı olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Kırılan vd. 2014). Ayrıca yağın kalitesi, içindeki bileşenlerin etki mekanizması bitkinin yetiştiriliş şekline göre oldukça farklılık göstermektedir. Gordon vd. (2001)'ne göre antioksidanlar iyi kalitede hammadde, uygun üretim tekniği, ambalajlama ve depolama yöntemleri ile birlikte kullanıldığında ürünün kalitesini korumakta ve gıdalardaki oksidasyon sorunlarını ortadan kaldırmaktadırlar. Bu durum bitkinin iyi tarım uygulamaları ile yetiştirilmesinin önemini göstermektedir.

Çizelge 4.40 Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde uçucu yağ bileşenleri (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları

Genotipler	BİLEŞİK																Toplam
	S	L	γ -T	MT	TMT	TO	T	LF	α -L	LP	E-H	S	PA	LA	D	K	
1	6.1	6.9	0.6	4.0		0.7	58.3	2.1									99.8
2	2.4			2.4		0.6	83.1	8.5	1.2								99.1
3	1.6			1.8		0.5	77.0	4.2	0.6		0.9	0.6	3.7	5.0			96.7
4	1.0			2.3		0.8	80.2	5.6	1.0				2.3	3.8			97.0
5	1.4			2.8		0.9	80.2	6.2	1.2				1.1	2.4			96.2
6	3.4			4.1		0.9	78.9	3.8	0.8				1.6	2.7			96.2
7	2.8			3.4		0.8	70.3	3.1	0.6		2.1	0.7	4.0	7.0	0.6		96.9
8	3.5		0.6	3.8	0.5	0.8	69.4	2.7	0.6		2.7	0.6	4.4	6.6	0.5		97.8
9	2.2			2.6		0.7	60.0	6.5	1.1		1.4	0.7	2.5	9.4	0.6		92.4
10	2.9			3.9	0.5	0.9	70.9	4.7	0.9		0.7	0.5	1.5	3.8			93.8
11	10.4	0.5		5.8	0.8	0.8	54.4	2.9			1.0	0.5	3.0	11.4	0.6	1.3	93.9
12	6.9			2.8		0.5	61.2	3.6			1.7	0.7	3.1	6.2	0.5	2.5	90.8
13	6.0			2.8		0.6	65.0	3.6			1.7	0.6	2.4	4.9	0.7	2.9	92.3
14	10.5	0.5	0.5	4.0	0.6	0.7	64.0	3.5		0.6	0.9	0.5	1.3	3.6		2.7	93.9
15	11.9	0.7	0.5	4.6	0.6	0.8	64.4	2.6		0.5	1.0		1.0	2.1		2.3	93.0

S: *p*-Simen, **L:** Limonen, **γ -T:** γ -Terpinene, **MT:** *cis*-4-Metoksi tıyan, **TMT:** *trans*-4-Metoksi tıyan, **TO:** Terpinen-4-ol, **T:** Timokinon, **LF:** Longifolen, **α -L:** α -Longipinen, **LP:** Longipinen, **E-H:** (*E*)-2-Heptanal, **S:** Sandrakopimaradien, **PA:** Palmitik asit, **LA:** Linoleik asit, **D:** (*E,E*)-2,4-Dekadienal, **K:** Karvakrol

Çizelge 4.40 Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde uçucu yağ bileşenleri (%) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları (devam)

Genotipler	BİLEŞİK																Toplam
	S	L	γ -T	MT	TMT	TO	T	LF	α -L	LP	E-H	S	PA	LA	D	K	
16	8.7	0.5	0.5	3.9	0.5	0.8	66.1	2.7		0.5	1.4		1.3	4.8		2.5	94.2
17	11.7	0.6	0.6	4.1	0.6	0.6	62.7	3.4		0.6	1.2	0.5	1.9	3.0		2.4	93.9
18	10.0	0.7	0.5	4.0	0.6	0.7	66.7	3.3		0.6	1.2		1.2	1.8		2.8	94.1
19	12.8	0.6		4.9	0.7	0.8	62.2	0.5		3.3	1.3		1.2	2.4	0.5	2.1	93.3
20	7.7			4.1	0.5	0.8	69.2	4.4		0.8	0.8		0.9	1.7		2.3	93.2
21	16.4	0.8		4.8	0.7	0.7	66.5	3.4		0.6						1.9	97.0
22	5.9			3.3	0.5	0.8	75.1			5.7						3.3	94.6
23	9.8	0.5		3.4	0.5	0.6	72.8	3.8		0.5						2.0	95.1
24	8.0			4.2	0.5	0.8	73.7	4.1		0.8						2.3	94.9
25	8.5			4.6	0.6	0.9	73.4	3.7		0.7						2.4	94.8
26	10.6	0.5		4.8	0.6	0.9	73.1	2.8								2.1	95.4
27	10.6	0.5		4.6	0.6	0.8	68.3	4.9		0.8	0.5					2.7	94.3
28	10.5	0.5		4.6	0.6	0.7	69.0	4.9		0.9	0.8		0.5			1.8	94.8
29	3.3			2.3		0.5	77.5	4.9		0.7	1.2	0.9			0.8	2.1	94.7
30	4.4			2.8		0.6	59.3	5.4		0.8	2.0	1.7			11.2	1.7	95.4
Çameli	2.8			2.0		0.6	76.5	7.7		1.0		1.1			0.6	3.1	95.4

S: *p*-Simen, L: Limonen, γ -T: γ -Terpinen, MT: *cis*-4-metoksi tuyan, TMT: *Trans*-4-metoksi tuyan, TO: Terpinen-4-ol, T: Timokinon, LF: Longifolen, α -L: α -Longipinen, LP: Longipinen, E-H: (*E*)-2-heptanal, S: Sandrakopimaradien, PA: Palmitik asit, LA: Linoleik asit, D: (*E,E*)-2,4-Dekadienal, K: Karvakrol

Çizelge 4.41 Çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde timokinon (mg) değerlerine ilişkin 2019 yılı analiz sonuçları

Genotipler	% Timokinon Miktarı (mg timokinon/100 mg yağ)	Genotipler	% Timokinon Miktarı (mg timokinon/100 mg yağ)
1	0.050	17	0.030
2	0.081	18	0.062
3	0.052	19	0.058
4	0.173	20	0.150
5	0.248	21	0.052
6	0.135	22	0.261
7	0.016	23	0.080
8	0.021	24	0.156
9	0.039	25	0.237
10	0.094	26	0.192
11	0.048	27	0.119
12	0.022	28	0.102
13	0.038	29	0.015
14	0.061	30	Tespit edilemedi
15	0.051	Çameli	0.045
16	0.085		

4.16 İncelenen Özellikler Arası İlişkiler

Çalışmada incelenen özellikler arası korelasyon katsayıları yıllara göre ayrı ayrı ve birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre çizelge 4.42’de verilmiştir. Buna göre;

-2019 yılı sonuçlarına göre, bitki boyu ile tohum verimi (0.406**), ilk kapsül yüksekliği (0.916**), dal sayısı (0.527**), kapsül sayısı (0.619**), kapsüldeki tane sayısı (0.733**), çiçeklenme süresi (0.554**), sabit yağ verimi (0.422**) arasında olumlu ve önemli; çıkış süresi (0.052), sabit yağ oranı (0.145) arasında olumlu ve önemsiz; bin tane ağırlığı (-0.179), yetiştirme süresi (-0.155) arasında olumsuz ve önemsiz,

2020 yılı sonuçlarına göre, bitki boyu ile ilk kapsül yüksekliği (0.94**), dal sayısı (0.622**), kapsül sayısı (0.595**), kapsüldeki tane sayısı (0.701**), çiçeklenme süresi (0.552**), yetiştirme süresi (0.652) arasında olumlu ve önemli; çıkış süresi (0.015) arasında olumlu ve önemsiz; bin tane ağırlığı (-0.263*) arasında olumsuz ve önemli; tohum verimi (-0.007), sabit yağ verimi (-0.014) sabit yağ oranı (-0.04) arasında olumsuz ve önemsiz,

-Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, bitki boyu ile ilk kapsül yüksekliği (0.953**), dal sayısı (0.203**), kapsül sayısı (0.341**), kapsüldeki tane sayısı (0.569**), çıkış süresi (0.445**), çiçeklenme süresi (0.687**), yetiştirme süresi (0.437**) arasında olumlu ve önemli; tohum verimi (0.089), sabit yağ verimi (0.057) arasında olumlu ve önemsiz; bin tane ağırlığı (-0.327**) arasında olumsuz ve önemli; sabit yağ oranı (-0.098) arasında olumsuz ve önemsiz ilişkiler bulunmuştur.

-2019 yılı sonuçlarına göre, tohum verimi ile ilk kapsül yüksekliği (0.447**), dal sayısı (0.317**), kapsül sayısı (0.364**), kapsüldeki tane sayısı (0.492**), sabit yağ verimi (0.977**) arasında olumlu ve önemli; bin tane ağırlığı (0.145), çıkış süresi (0.01), çiçeklenme süresi (0.03), sabit yağ oranı (0.111) arasında olumlu ve önemsiz; yetiştirme süresi (-0.27**) arasında olumsuz ve önemli,

2020 yılı sonuçlarına göre, tohum verimi ile bin tane ağırlığı (0.277**), dal sayısı (0.279**), kapsül sayısı (0.231*), kapsüldeki tane sayısı (0.259*), sabit yağ verimi (0.941**) arasında olumlu ve önemli; çıkış süresi (0.196) arasında olumlu ve önemsiz; çiçeklenme süresi (-0.312**) arasında olumsuz ve önemli; ilk kapsül yüksekliği (-0.053), yetiştirme süresi (-0.128), sabit yağ oranı (-0.055) arasında olumsuz ve önemsiz,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, tohum verimi ile bin tane ağırlığı (0.192**), dal sayısı (0.298**), kapsül sayısı (0.313**), kapsüldeki tane sayısı (0.382**), sabit yağ verimi (0.964**) arasında olumlu ve önemli; ilk kapsül yüksekliği (0.072), çıkış süresi (0.031), sabit yağ oranı (0.043) arasında olumlu ve önemsiz; yetiştirme süresi (-0.151*) arasında olumsuz ve önemli; çiçeklenme süresi (-0.103) arasında olumsuz ve önemsiz ilişkiler saptanmıştır.

-2019 yılı sonuçlarına göre, ilk kapsül yüksekliği ile dal sayısı (0.435**), kapsül sayısı (0.497**), kapsüldeki tane sayısı (0.768**), çiçeklenme süresi (0.558**), sabit yağ verimi (0.464**) arasında olumlu ve önemli; sabit yağ oranı (0.162) arasında olumlu ve önemsiz; yetiştirme süresi (-0.266**) arasında olumsuz ve önemli; bin tane ağırlığı (-0.182), çıkış süresi (-0.09) arasında olumsuz ve önemsiz,

2020 yılı sonuçlarına göre, ilk kapsül yüksekliği ile dal sayısı (0.518**), kapsül sayısı (0.512**), kapsüldeki tane sayısı (0.616**), çiçeklenme süresi (0.66**), yetiştirme süresi (0.696**) arasında olumlu ve önemli; bin tane ağırlığı (-0.383**) arasında olumsuz ve önemli; çıkış süresi (-0.103), sabit yağ oranı (-0.035), sabit yağ verimi (-0.053) arasında olumsuz ve önemsiz,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, ilk kapsül yüksekliği ile kapsül sayısı (0.221**), kapsüldeki tane sayısı (0.491**), çıkış süresi (0.457**), çiçeklenme süresi (0.761**), yetiştirme süresi (0.408**) arasında olumlu ve önemli; dal sayısı (0.072), sabit yağ verimi (0.039) arasında olumlu ve önemsiz; bin tane ağırlığı (-0.387**) arasında olumsuz ve önemli; sabit yağ oranı (-0.109) arasında olumsuz ve önemsiz ilişkiler tespit edilmiştir.

-2019 yılı sonuçlarına göre, bin tane ağırlığı ile çıkış süresi (0.22*) arasında olumlu ve önemli; dal sayısı (0.048), kapsül sayısı (0.174), sabit yağ verimi (0.099) arasında olumlu ve önemsiz; kapsüldeki tane sayısı (-0.232*), çiçeklenme süresi (-0.462**), sabit yağ oranı (-0.233*) arasında olumsuz ve önemli; yetiştirme süresi (-0.163) arasında olumsuz ve önemsiz,

2020 yılı sonuçlarına göre, bin tane ağırlığı ile çıkış süresi (0.499**) arasında olumlu ve önemli; dal sayısı (0.187), kapsül sayısı (0.063), kapsüldeki tane sayısı (0.035), sabit yağ verimi (0.189) arasında olumlu ve önemsiz; çiçeklenme süresi (-0.785**), yetiştirme süresi (-0.459**) sabit yağ oranı (-0.215*) arasında olumsuz ve önemli,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, bin tane ağırlığı ile dal sayısı (0.197**), kapsül sayısı (0.182*), sabit yağ verimi (0.153*) arasında olumlu ve önemli; çiçeklenme süresi (-0.612**), yetiştirme süresi (-0.276**), sabit yağ oranı (-0.144*) arasında olumsuz ve önemli; kapsüldeki tane sayısı (-0.117), çıkış süresi (-0.034) arasında olumsuz ve önemsiz etki saptanmıştır.

-2019 yılı sonuçlarına göre, dal sayısı ile kapsül sayısı (0.743**), kapsüldeki tane sayısı (0.416**), çıkış süresi (0.319**), sabit yağ verimi (0.305**) arasında olumlu ve önemli; çiçeklenme süresi (-0.007), yetiştirme süresi (-0.095), sabit yağ oranı (-0.053) arasında olumsuz ve önemsiz,

2020 yılı sonuçlarına göre, dal sayısı ile kapsül sayısı (0.754**), kapsüldeki tane sayısı (0.772**), çıkış süresi (0.351**), sabit yağ verimi (0.266**) arasında olumlu ve önemli; çiçeklenme süresi (0.041), yetiştirme süresi (0.117) arasında olumlu ve önemsiz; sabit yağ oranı (-0.01) arasında olumsuz ve önemsiz,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, dal sayısı ile kapsül sayısı (0.753**), kapsüldeki tane sayısı (0.53**), sabit yağ verimi (0.307**) arasında olumlu ve önemli; yetiştirme süresi (0.035), sabit yağ oranı (0.04) arasında olumlu ve önemsiz; çiçeklenme süresi (-

0.234**) arasında olumsuz ve önemli; çıkış süresi (-0.092) arasında olumsuz ve önemsiz etki görülmüştür.

-2019 yılı sonuçlarına göre, kapsül sayısı ile kapsüldeki tane sayısı (0.478**), çıkış süresi (0.336**), sabit yağ verimi (0.352**) arasında olumlu ve önemli; çiçeklenme süresi (-0.035), yetiştirme süresi (-0.141), sabit yağ oranı (-0.029) arasında olumsuz ve önemsiz,

2020 yılı sonuçlarına göre, kapsül sayısı ile kapsüldeki tane sayısı (0.633**), çıkış süresi (0.235*), sabit yağ verimi (0.243*) arasında olumlu ve önemli; çiçeklenme süresi (0.08), yetiştirme süresi (0.166), sabit yağ oranı (0.056) arasında olumlu ve önemsiz,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, kapsül sayısı ile kapsüldeki tane sayısı (0.538**), sabit yağ verimi (0.32**) arasında olumlu ve önemli; çıkış süresi (0.013), yetiştirme süresi (0.061), sabit yağ oranı (0.051) arasında olumlu ve önemsiz; çiçeklenme süresi (-0.119) arasında olumsuz ve önemsiz ilişkiler bulunmuştur.

-2019 yılı sonuçlarına göre, kapsüldeki tane sayısı ile çiçeklenme süresi (0.425**), sabit yağ oranı (0.292**), sabit yağ verimi (0.526**) arasında olumlu ve önemli; çıkış süresi (0.06) arasında olumlu ve önemsiz; yetiştirme süresi (-0.035) arasında olumsuz ve önemsiz,

2020 yılı sonuçlarına göre, kapsüldeki tane sayısı ile çıkış süresi (0.371**), yetiştirme süresi (0.223*), sabit yağ verimi (0.218**) arasında olumlu ve önemli; çiçeklenme süresi (0.189) arasında olumlu ve önemsiz; sabit yağ oranı (-0.088) arasında olumsuz ve önemsiz,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, kapsüldeki tane sayısı ile çıkış süresi (0.178*), çiçeklenme süresi (0.242**), sabit yağ verimi (0.382**) arasında olumlu ve önemli; yetiştirme süresi (0.142), sabit yağ oranı (0.078) arasında olumlu ve önemsiz ilişkiler saptanmıştır.

-2019 yılı sonuçlarına göre, çıkış süresi ile yetiştirme süresi (0.187) arasında olumlu ve önemsiz; çiçeklenme süresi (-0.148), sabit yağ oranı (-0.101), sabit yağ verimi (-0.014) arasında olumsuz ve önemsiz,

2020 yılı sonuçlarına göre, çıkış süresi ile sabit yağ verimi (0.121) arasında olumlu ve önemsiz; çiçeklenme süresi (-0.357**) arasında olumsuz ve önemli; yetiştirme süresi (-0.14), sabit yağ oranı (-0.172) arasında olumsuz ve önemsiz,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, çıkış süresi ile çiçeklenme süresi (0.393**) arasında olumlu ve önemli; sabit yağ oranı (-0.239**) arasında olumsuz ve önemli; yetiştirme süresi (-0.045), sabit yağ verimi (-0.045) arasında olumsuz ve önemsiz ilişkiler tespit edilmiştir.

-2019 yılı sonuçlarına göre, çiçeklenme süresi ile yetiştirme süresi (0.231*) arasında olumlu ve önemli; sabit yağ oranı (0.201), sabit yağ verimi (0.071) arasında olumlu ve önemsiz,

2020 yılı sonuçlarına göre, çiçeklenme süresi ile yetiştirme süresi (0.733**) arasında olumlu ve önemli; sabit yağ oranı (0.038) arasında olumlu ve önemsiz; sabit yağ verimi (-0.276**) arasında olumsuz ve önemli,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, çiçeklenme süresi ile yetiştirme süresi (0.383**) arasında olumlu ve önemli; sabit yağ oranı (-0.042), sabit yağ verimi (-0.112) arasında olumsuz ve önemsiz etki görülmüştür.

-2019 yılı sonuçlarına göre, yetiştirme süresi ile sabit yağ oranı (0.057) arasında olumlu ve önemsiz; sabit yağ verimi (-0.257*) arasında olumsuz ve önemli,

2020 yılı sonuçlarına göre, yetiştirme süresi ile sabit yağ oranı (-0.019), sabit yağ verimi (-0.108) arasında olumsuz ve önemsiz,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, yetiştirme süresi ile sabit yağ oranı (-0.001), sabit yağ verimi (-0.136) arasında olumsuz ve önemsiz etki saptanmıştır.

-2019 yılı sonuçlarına göre, sabit yağ oranı ile sabit yağ verimi (0.306**) arasında olumlu ve önemli,

2020 yılı sonuçlarına göre, sabit yağ oranı ile sabit yağ verimi (0.276**) arasında olumlu ve önemli,

Birleştirilmiş iki yıl sonuçlarına göre, sabit yağ oranı ile sabit yağ verimi (0.297**) arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunmuştur.

Çizelge 4.42 Denemede materyal olarak kullanılan çörek otu genotiplerinde incelenen özellikler arası korelasyon katsayıları

	Yıllar	TV	İKY	BTA	DS	KS	KTS	ÇS	Çiç. S.	YS	SYO	SYV
BB	2019	0.406**	0.916**	-0.179	0.527**	0.619**	0.733**	0.052	0.554**	-0.155	0.145	0.422**
	2020	-0.007	0.94**	-0.263*	0.622**	0.595**	0.701**	0.015	0.552**	0.652**	-0.04	-0.014
	Birleştirilmiş	0.089	0.953**	-0.327**	0.203**	0.341**	0.569**	0.445**	0.687**	0.437**	-0.098	0.057
TV	2019		0.447**	0.145	0.317**	0.364**	0.492**	0.005	0.03	-0.27**	0.111	0.977**
	2020		-0.053	0.277**	0.279**	0.231*	0.259*	0.196	-0.312**	-0.128	-0.055	0.941**
	Birleştirilmiş		0.072	0.192**	0.298**	0.313**	0.382**	0.031	-0.103	-0.151*	0.043	0.964**
İKY	2019			-0.182	0.435**	0.497**	0.768**	-0.092	0.558**	-0.266**	0.162	0.464**
	2020			-0.383**	0.518**	0.512**	0.616**	-0.103	0.66**	0.696**	-0.035	-0.053
	Birleştirilmiş			-0.387**	0.072	0.221**	0.491**	0.457**	0.761**	0.408**	-0.109	0.039
BTA	2019				0.048	0.174	-0.232*	0.22*	-0.462**	-0.163	-0.233*	0.099
	2020				0.187	0.063	0.035	0.499**	-0.785**	-0.459**	-0.215*	0.189
	Birleştirilmiş				0.197**	0.182*	-0.117	-0.034	-0.612**	-0.276**	-0.144*	0.153*
DS	2019					0.743**	0.416**	0.319**	-0.007	-0.095	-0.053	0.305**
	2020					0.754**	0.772**	0.351**	0.041	0.117	-0.01	0.266**
	Birleştirilmiş					0.753**	0.53**	-0.092	-0.234**	0.035	0.04	0.307**
KS	2019						0.478**	0.336**	-0.035	-0.141	-0.029	0.352**
	2020						0.633**	0.235*	0.08	0.166	0.056	0.243*
	Birleştirilmiş						0.538**	0.013	-0.119	0.061	0.051	0.32**
KTS	2019							0.057	0.425**	-0.035	0.292**	0.526**
	2020							0.371**	0.189	0.223*	-0.088	0.218*
	Birleştirilmiş							0.178*	0.242**	0.142	0.078	0.382**
ÇS	2019								-0.148	0.187	-0.101	-0.014
	2020								-0.357**	-0.14	-0.172	0.121
	Birleştirilmiş								0.393**	-0.045	-0.239**	-0.045
Çiç. S.	2019									0.231*	0.201	0.071
	2020									0.733**	0.038	-0.276**
	Birleştirilmiş									0.383**	-0.042	-0.112
YS	2019										0.057	-0.257*
	2020										-0.019	-0.108
	Birleştirilmiş										-0.001	-0.136
SYO	2019											0.306**
	2020											0.276**
	Birleştirilmiş											0.297**

BB: Bitki Boyu, **TV:** Tohum Verimi, **İKY:** İlk Kapsül Yüksekliği, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı, **DS:** Dal Sayısı, **KS:** Kapsül Sayısı, **KTS:** Kapsüldeki Tane Sayısı, **ÇS:** Çıkış Süresi, **Çiç. S:** Çiçeklenme Süresi, **YS:** Yetiştirme Süresi, **SYO:** Sabit Yağ Oranı, **SYV:** Sabit Yağ Verimi

** : 0.01 (% 1) * : 0.05 (% 5) düzeyinde önemli

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, 2019-2020 yıllarında iki yıl süre ile Ankara ekolojik koşullarında iyi tarım uygulamaları ile yetiştirilen 31 (30 hat, 1 Çameli çeşidi) çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotipinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) Araştırma ve Uygulama Çiftliği'ndeki deneme tarlalarında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre yazlık olarak 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

İyi tarım uygulamalarının farklı bölgelerden temin edilen çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinde bitki boyu (cm), ilk kapsül yüksekliği (cm), kapsül sayısı (adet/bitki), dal sayısı (adet/bitki), kapsüldeki tane sayısı (adet/kapsül), bin tane ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), çıkış süresi (gün), çiçeklenme süresi (gün), yetiştirme süresi (gün), sabit yağ oranı (%) ve sabit yağ verimi (kg/da), yağ asitleri kompozisyonu (%), uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ bileşenleri (%) üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda sunulmuştur;

Birleştirilmiş yıl sonuçlarından elde edilen verilere göre genotiplerin, bitkide dal sayısı; yılların ise yetiştirme süresi, kapsüldeki tane sayısı ve tohum verimi hariç incelenen tüm karakterler üzerine etkileri önemli bulunmuştur.

Çörekotu genotiplerinde çıkış süresi 32.7-43.3 gün arasında değişmiştir. En erken çıkış süresi 2019 yılında 12 numaralı Konya (Akören/Kayasu) materyalinde, en geç çıkış süresi 2020 yılında 8 numaralı Suriye materyalinde görülmüştür. Çıkış gün sayısı 2019 yılında ortalama 33.9 gün olurken, 2020 yılında ortalama 39.3 gün olarak gerçekleşmiştir. Ortalamadan daha erkenci olan çörekotu genotip sayısı 2019 yılında 18, 2020 yılında 16 adet olmuştur. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre çıkış süresi bakımından öne çıkan erkenci genotipler; 14 (Konya)-13 (Konya)-12 (Konya)-4 (Burdur)-10 (Burdur)-28 (Kırıkkale) ve 15 (Diyarbakır) numaralı genotipler olmuştur.

Denemede yer alan çörek otu materyallerinin çiçeklenme süresi 82.3-119.0 gün arasında değişmiştir. Çiçeklenme süresi en kısa olan 2019 yılında 19 numaralı özel sektör materyali (Borsa), en uzun olan ise iki deneme yılında da 23 numaralı GOP materyali olmuştur. Her iki deneme yılında 12 çörek otu genotipinin deneme ortalamalarından (2019: 93.30 cm, 2020: 108.39 cm) daha kısa sürede % 50 çiçeklenmesini tamamladığı tespit edilmiştir. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre çiçeklenme süresi bakımından öne çıkan genotipler; 11 (Burdur)-19 (Borsa)-18 (Borsa)-17 (Borsa)-7 (Mısır)-20 (Borsa) ve 6 (Suriye) numaralı genotipler olmuştur.

Yetiştirme süresi 142.3-148.2 gün arasında değişmiş ve en erken olgunlaşan 12 numaralı Konya (Akören/Kayasu), en geç olgunlaşan ise 21 numaralı Hindistan çörek otu materyali olmuştur. Yılların ortalaması 144.6 gün değerinden 18, 144.0 gün olan Çameli çeşidinden ise 14 genotipin daha erkenci olması nedeniyle diğerlerinden önce hasat olgunluğuna ulaştığı belirlenmiştir. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre yetiştirme süresi bakımından öne çıkan erkenci genotipler; 12 (Konya)-13 (Konya)-7 (Mısır)-8 (Suriye)-11 (Burdur)-19 (Borsa) ve 30 (Ankara) numaralı genotipler olmuştur.

Bitki boyu 14.9-43.6 cm arasında yer almış, en kısa 11 numaralı Burdur (Kemer/Elmacık/Olukderesi) ve en uzun 1 numaralı Denizli çörek otu genotipi her iki deneme yılı içinde minimum ve maksimum değerleri vermiştir. 2019 yılında deneme ortalamasından (20.21 cm) 16, Çameli çeşidinden (21.23 cm) 11; 2020 yılında deneme ortalamasından (30.39 cm) 14, Çameli çeşidinden (27.07 cm) 18 çörek otu genotipinin daha uzun bitki boyuna sahip olduğu saptanmıştır. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre bitki boyu bakımından öne çıkan genotipler; 1 (Denizli)-9 (Denizli)-3 (Burdur)-23 (GOP)-10 (Burdur)-22 (Bursa) ve 4 (Burdur) numaralı genotipler olmuştur.

İlk kapsül yüksekliği en düşük 2019 yılında 9.02 cm ile 17 numaralı özel sektör materyalinden (Borsa), en yüksek 2019-2020 yıllarında 40.93 cm ile 1 numaralı Denizli çörek otu genotipinden elde edilmiştir. 2019 yılında deneme ortalamasından (14.42 cm) 18, Çameli çeşidinden (15.44 cm) 10; 2020 yılında deneme ortalamasından (26.85 cm) 15, Çameli çeşidinden (23.55 cm) 19 çörek otu genotipinin daha uzun ilk bakla yüksekliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre

ilk kapsül yüksekliği bakımından öne çıkan genotipler; 1 (Denizli)-9 (Denizli)-23 (GOP)-3 (Burdur)-4 (Burdur)-27 (Burdur) ve 22 (Bursa) numaralı genotipler olmuştur.

Bin tane ağırlığı 1.89-3.25 g ile arasında değişmiş, en düşük 10 numaralı Burdur (Yeşilova/Merkez Kayadibi), en yüksek 11 numaralı Burdur (Kemer/Elmacık/Olukderesi) çörekotu genotipinden elde edilmiştir. 2019 yılında deneme ortalamasından (2.69 g) 17, Çameli çeşidinden (2.84 g) 11; 2020 yılında deneme ortalamasından (2.43 g) 17, Çameli çeşidinden (2.33 g) 18 genotipin daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre bin tane ağırlığı bakımından öne çıkan genotipler; 11 (Burdur)-19 (Borsa)-30 (Ankara)-18 (Borsa)-7 (Mısır)-8 (Suriye) ve 17 (Borsa) numaralı genotipler olmuştur.

Dal sayısı 1.37-3.13 adet/bitki arasında değişmiştir. En düşük dal sayısı 2020 yılında 19 numaralı özel sektör materyalinden (Borsa), en fazla 2019 yılında 1 numaralı Denizli çörek otu genotipinden elde edilmiştir. 2019 yılında deneme ortalamasından (2.12 adet/bitki) 13, Çameli çeşidinden (1.79 adet/bitki) 29; 2020 yılında deneme ortalamasından (1.76 adet/bitki) 14, Çameli çeşidinden (1.86 adet/bitki) 9 genotipin daha fazla dal sayısına sahip olduğu görülmüştür. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre dal sayısı bakımından öne çıkan genotipler; 1 (Denizli)-23 (GOP)-30 (Ankara)-4 (Burdur)-22 (Bursa)-9 (Denizli) ve 15 (Diyarbakır) numaralı genotipler olmuştur.

Kapsül sayısı 1.28-3.26 adet/bitki arasında değişmiştir. En düşük kapsül sayısı 2020 yılında 28 numaralı Kırıkkale (Halitli Köyü), en fazla 2019 yılında 1 numaralı Denizli çörek otu genotipinden elde edilmiştir. 2019 yılında deneme ortalamasından (2.04 adet/bitki) 12, Çameli çeşidinden (1.97 adet/bitki) 15; 2020 yılında deneme ortalamasından (1.84 adet/bitki) 13, Çameli çeşidinden (2.00 adet/bitki) 8 genotipin daha fazla kapsül sayısına sahip olduğu görülmüştür. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre kapsül sayısı bakımından öne çıkan genotipler; 1 (Denizli)-9 (Denizli)-15 (Diyarbakır)-23 (GOP)-5 (Etiyopya)-30 (Ankara) ve 6 (Suriye) numaralı genotipler olmuştur.

Kapsüldeki tane sayısı 29.89-54.64 adet/kapsül arasında değişmiş ve kapsülde en az tohum sayısına sahip 30 numaralı Ankara, kapsülde en fazla tohum sayısına sahip 9 numaralı Denizli çörek otu genotipi olmuştur. Yılların ortalaması 41.50 adet/kapsül sayısından 14, 45.37 adet/kapsül olan Çameli çeşidinden ise 6 genotipin daha fazla kapsülde tane sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre kapsüldeki tane sayısı bakımından öne çıkan genotipler; 9 (Denizli)-1 (Denizli)-23 (GOP)-10 (Burdur)- 6 (Suriye)-21 (Hindistan) ve 4 (Burdur) numaralı genotipler olmuştur.

Tohum verimi 25.96-50.10 kg/da arasında değişmiş ve en düşük verim 21 numaralı Hindistan, en yüksek 4 numaralı Burdur genotipinde ölçülmüştür. 13 genotip yılların ortalamasından (37.33 kg/da), 18 genotip Çameli çeşidinden (34.17 kg/da) daha yüksek tohum verimine ulaşmıştır. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre tohum verimi bakımından öne çıkan genotipler; 4 (Burdur)-17 (Borsa)-1 (Denizli)-7 (Mısır)-22 (Bursa)-15 (Diyarbakır)-9 (Denizli) numaralı genotipler olmuştur.

Sabit yağ oranı % 22.26-40.60 sınırları arasında değişmiştir. En düşük sabit yağ oranı 2020 yılında 2 numaralı Denizli, en fazla 2019 yılında 26 numaralı Mısır (USDA) çörek otu genotipinden elde edilmiştir. 2019 yılında deneme ortalamasından (% 34.78) 14, Çameli çeşidinden (% 32.03) 27; 2020 yılında deneme ortalamasından (% 33.50) ve Çameli çeşidinden (% 33.69) 20 genotipin daha fazla yağ oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre sabit yağ oranı bakımından öne çıkan genotipler; 26 (Mısır)-10 (Burdur)-9 (Denizli)-27 (Burdur)-3 (Burdur)-23 (GOP)-16 (Suriye) numaralı genotipler olmuştur.

Sabit yağ verimi 5.25-23.09 kg/da arasında değişmiş ve en düşük 30 numaralı Ankara, en yüksek 4 numaralı Burdur çörek otu genotipinden 2019 yılında elde edilmiştir. 2019 yılında 16 genotip deneme ortalamasından (13.23 kg/da), 20 genotip Çameli çeşidinden (10.38 kg/da); 2020 yılında 16 genotip deneme ortalamasından (12.30 kg/da), 16 genotip Çameli çeşidinden (12.10 kg/da) daha fazla sabit yağ verimine ulaşmıştır. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre sabit yağ verimi bakımından öne

ıkan genotipler; 4 (Burdur)-17 (Borsa)-9 (Denizli)-22 (Bursa)-10 (Burdur)-7 (Mısır)-15 (Diyarbakır) numaralı genotipler olmuştur.

Tek yıllık sonuca göre uçucu yağ oranı 2019 yılında % 0.01-0.08 arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı 24 numaralı Afyonkarahisar genotipinde tespit edilmiş ve bunu 1 (Denizli), 3 (Burdur), 5 (Etiyopya), 22 (Bursa) ve 26 (Mısır) numaralı genotipler takip etmiştir. En düşük uçucu yağ oranı 8 (Suriye), 9 (Denizli), 10 (Burdur/Yeşilova/Merkez Kayadibi), 12 (Konya/Akören/Kayasu), 17 (Borsa), 19 (Borsa) numaralı genotipler ve ameli eşidinde saptanmıştır.

Uçucu yağın ana bileşeni timokinon oransal olarak en yüksek 2 numaralı Denizli genotipinde % 83.1, en düşük 11 numaralı Burdur (Kemer/Elmacık/Olukderesi) genotipinde % 54.4 oranında; 100 mg yağ içerisinde 0.261 mg ile 22 numaralı Bursa (Keles/Yatıbaşı Köyü) genotipinde, 0.015 mg ile 29 numaralı Ankara genotipinde tespit edilmiştir.

Çörek otu yetiştiriciliğinde ana amacın maksimum tohum ve sabit yağ verimi olması nedeniyle bu iki parametreyi etkileyen özellikler incelendiğinde (iki yılın birleşik korelasyon analizi sonucuna göre); tohum verimi üzerine bin tane ağırlığı (0.192**), dal sayısı (0.298**), kapsül sayısı (0.313**), kapsüldeki tane sayısı (0.382**), sabit yağ verimi (0.964**)’nin olumlu ve önemli ama yetişme süresinin (-0.151*) olumsuz ve önemli; sabit yağ oranı üzerine bin tane ağırlığı (-0.144*) ve çıkış süresinin (-0.239**) olumsuz ve önemli, yağ veriminin (0.297**) olumlu ve önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Karakterler arasında en yüksek korelasyon değerleri (iki yılın birleşik korelasyon analizi sonucuna göre); sabit yağ verimi ile tohum verimi (0.964**), bitki boyu ile ilk kapsül yüksekliği (0.953**), ilk kapsül yüksekliği ile eklenme süresi (0.761**), dal sayısı ile kapsül sayısı (0.753**), bitki boyu ile eklenme süresi (0.687**), bin tane ağırlığı ile eklenme süresi (-0.612**), bitki boyu ile kapsüldeki tane sayısı (0.569**), kapsül sayısı ile kapsüldeki tane sayısı (0.538**) arasında bulunmuştur.

Çörek otu bitkisi sadece gıda, baharat, kozmetik alanlarında kullanılmasından ziyade; insan sağlığı, koruyucu gıda katkı maddesi ve hayvan yem rasyonlarında tamamlayıcı ürün olarak değerlendirilmesi sebebiyle en gözde tıbbi ve aromatik bitkilerden biri konumundadır. Bitkinin tohum ve yağının hiçbir işleme maruz kalmadan doğrudan kullanılma potansiyeli, bu bitkinin en doğal yollarla yetiştirilme zorunluluğuna neden olmaktadır. Organik ürünlerin tüketilmesinde ekonomik alım gücünün ve eğitim düzeyinin yükselmesi bu ürünlere olan ilgiyi artırmıştır. Özellikle dünya drog ticaretinin artan potansiyeli kaliteli hammadde yarışında, ülkeleri iyi tarım uygulamaları ve organik tarıma teşvik etmektedir.

Çörek otu bitkisinde herhangi bir gübre yada kimyasal mücadele kullanmadan yetiştiriciliğinin yapıldığı bilimsel çalışma sayısının oldukça kısıtlı oluşu, bu çalışmanın özgünlüğünü ve değerini artırmaktadır. Çalışmada verim ve verim unsurları üzerine, deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra en büyük etkiyi son yıllarda küresel anlamda tüm dünyada yaşanan olumsuz ve zamansız iklim faktörlerinin yaptığı görülmektedir.

Araştırma sonucunda bitkinin yetiştirilme sebeplerinden biri olan sabit ve uçucu yağ yüzdesi ve bileşenlerinin oranının, genel olarak bitkinin genotipik özelliği ve yağın elde ediliş yöntemine bağlı olması sebebiyle bu karakterler üzerine iyi tarım uygulamalarının herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı görülmüş, aksine çörek otunun kalitesi ve sağlık alanındaki kullanım amacı bakımından bu uygulamanın gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Tek yıllık uçucu yağ sonucuna göre timokinonca 2 (Denizli)-4 (Burdur)-5 (Etiyopya)-6 (Suriye)-29 (Ankara) nolu çörek otu genotiplerin oransal, 4 (Burdur)-5 (Etiyopya)-6 (Suriye)-20 (Borsa)-22 (Bursa)-24 (Afyonkarahisar)-25 (Pakistan)-26 (Mısır)-27 (Burdur)-28 (Kırıkkale) nolu çörek otu genotiplerinin ise mg olarak öne çıkan genotipler olduğu tespit edilmiştir. Çörek otu bitkisinin en önemli temel biyoaktif bileşeni timokinonun genotiplerdeki miktarı ve buna bağlı olarak hangi genotiplerin ümitvar olduğu, iklimin ve iyi tarım uygulamalarının bu bileşen üzerindeki etkisinin ve ölçüsünün tayini bakımından bu çalışmanın sonraki yıllarda da tekrarlanması gerekmektedir. Tohum verimi açısından ise, bitkinin ihtiyacı olan gübrenin verilmemesi nedeniyle bir miktar verim

düşüklüğünün gerçekleşmesi beklenen bir durumdur. Önemli olan çalışmanın yapıldığı iki yıllık süreçte, olumsuz iklim koşulları ve iyi tarım uygulamalarından hangisinin tohum verimi üzerine etkisinin daha çok olduğudur. Değerlendirmenin doğru yapılabilmesi, iyi tarım uygulamalarının toprağa, ürüne ve kültür bitkisinden sonra ekilecek bitkiye etkisi hakkında kesin bir kanaate varılabilmesi için çalışmanın değişik iklim ve toprak koşullarında tekrarlanması gerektiği düşünülmektedir. Özellikle nadas alanlarının daraltılması kapsamında münavebe bitkisi olarak, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının iyileştirilmesi ve su tutma kapasitesinin artırılması yanında bitkinin en saf, sağlıklı ve doğal hali ile bütün çıktılarının kullanımı ve ekim masraflarının minimuma indirgenmesi amacıyla çörek otunun iyi tarım uygulamaları ile ekilmesi ülke topraklarının geleceği, bitkinin tıbbi adına uygunluğu ve elde edilecek kar yüzdesinin artırılması açısından önem arz etmektedir. Çalışmada yer alan; morfolojik ve kalite özellikleri bakımından çok fazla varyasyon gösteren çörek otu genotipleri 15 farklı özellik bakımından karakterize edilmiş, var olan Çameli çeşidinden üstün olan; verim, yağ ve yağ bileşenleri bakımından öne çıkan ileri verim kademesindeki 1 (Denizli), 4 (Burdur), 9 (Denizli), 22 (Bursa) hatlarının bölge için ümitvar çeşit adayları olduğu tespit edilmiştir.

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.
- Acıbuca, V. ve Bostan Budak, D. 2018. Dünya’da ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yeri ve Önemi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 33(1); 37-44.
- Ahmed, N.U. and Haque, K.R. 1986. Effect of row spacing and time of sowing on the yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). Bangladesh Journal of Agriculture, 11(1); 21-24, Bangladesh.
- Akgören, G. 2011. Bazı çörekotu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarının tarımsal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:15, 451 s., Ankara.
- Akhtar, M. and Javed, I. 1991. Efficacy of *Nigella sativa* Linn. seeds against Moniezia infection in sheep. Indian Veterinary Journal 68, 726–729.
- Al-Jassir, M.S. 1992. Chemical composition and microflora of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds growing in Saudi Arabia. Food Chem; 45; 239-42.
- Al-Kayssi, A.W., Shibab.R.M. and Mustafa.S.H. 2011. Impact of soil water stress on Nigellone oil content of black cumin seeds grown in calcareous-gypsiferous soils. Agricultural Water Management 100 (2011) 46-57.
- Al-Neqeeb, G., İsmail, M. and Al-Zubairi, A. 2009. Fatty asitprofile, alpha-tocopherol content and total antioxidant activity of oil extracted from *Nigella sativa* seeds. International Journal of Pharmacology, 5(4), 244-250.
- Ali, B.H. and Blunden, G. 2003. Pharmacological and toxicological properties of *Nigella sativa*. Phytotherapy Research. 17:299-305.
- Ali, M.M.K., Hasan, M.A. and İslam, M.R. 2015. Influence of fertilizer levels on the growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.), The Agriculturists, 13(2); 97-104.
- Amin, S., Mir, S.R., Kohli, K., Babar, A. and Mohd, A. 2010. A study of chemical composition of black cumin oil and its effect on penetration enhancement from transdermal formulations. National Product Research, 24 (12): 1151-1157 India.
- Amirnia, R. and Rezaei-Chiyaneh, E. 2016. Çörek Otunda (*Nigella sativa* L.) Tane Verimi ve Bazı Verim Komponentleri Üzerine Sulama ve Hasat Zamanının Etkisi, III. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu. Tam Metin Bildirileri Kitabı. 125-128; Antalya.

- Anonim. 2017. Web Sitesi: <http://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/TÜBA-Geleneksel%20ve%20Tamamlayıcı%20Tıp%20Ürünlerinin%20Ruhsatlandırılması%20Sempozyumu%20Raporu.pdf>. Erişim Tarihi: 13.01.2021.
- Anonim. 2020. Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Anonim. 2021. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Web Sitesi: www.tuik.gov.tr. Erişim Tarihi 27.08.2021.
- Arslan, N. 1994. Ekim zamanı ve bitki sıklığının çörek otu (*Nigella sativa*) verimine etkisi. Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt:3, Sayı: (1-2), 73-80.
- Arslan Y., Katar D. ve Subaşı İ. 2013. Çörekotu (*Nigella Sativa* L.)’da farklı ekim zamanlarının verim ve bitkisel özellikler üzerine etkileri. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu. 13-15 Eylül 2012. Tokat Bildiri Kitabı, 132-139.
- Arslan, M. 2015. Farklı sulama programlarının çörekotu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin verim ve vejetatif gelişim parametrelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Isparta.
- Arslan, N., Javani, M. ve Taher, M. 2015. Tıbbi Bitkilerin Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamaları. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi (TÜRKTÖB), Yıl:4, Sayı:16; 32-38.
- Atta, M.B. 2003. Some characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. Food Chemistry; (83); 63-68.
- Aytaç, Z., Katar, N. ve Tavas, N. 2014. Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen çörek otu (*Nigella sativa* L.)’nda verim, verim özellikleri ve sabit yağ bileşenleri, II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu. 23-25 Eylül. 623-629; Yalova.
- Babayan, V.K., Koottungal, D. and Halaby, G.A. 1978. Proximate analysis, fatty acid amino acid composition of *Nigella sativa* seeds. Journal of Food Science, 43;(1314-1315).
- Başer, K.H.C. 1997. Tıbbi ve aromatik bitkilerin ilaç ve alkollü içki sanayilerinde kullanımı. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No:1997-39.
- Baydar, H. 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi, 975-7929-79-4, 199, Isparta.
- Baydar, H., Karadoğan, T. ve Çarkçı, K., 2001. Isparta Bölgesinde Kültüre Alınan Aromatik Bitkilerin Drog ve Uçucu Yağ Verimlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, S: 60–71.
- Bayhan, A. 2019. Samsun şartlarında farklı ekim zamanlarının çörekotunun (*Nigella Sativa*) bazı tarımsal ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Samsun

On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Bilim Dalı, Samsun.

- Baytöre, F. 2011. Bazı çörekotu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarının verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Benkaci-Ali, F., Baaliouamer, A., Meklati B.Y., Chemat, F. 2007. Chemical composition of seed essential oils from Algerian *Nigella sativa* extracted by microwave and hydrodistillation. Flavour Frag. J. 22; 148-153.
- Beyzi, E. 2018. Çörek otu bitkisinin (*Nigella sativa* L.) Kayseri ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 14; (245-248).
- Bıyık, N. 2018. Seçilmiş bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarının Tokat-Niksar şartlarında performanslarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Boyraz, N. ve Özcan, M. 1997. Bitki patojeni funguslara bazı yerli baharat ekstrakt ve uçucu yağlarının antifungal etkileri. Gıda, 22 (6); 457-462.
- Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B. and Legault, J. 2010. Bioactivities of black cumin essential oil and its main terpenes from Tunisia. South African Journal of Botany 76; 210-216.
- Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B. and Legault, J. 2012. Antioxidant, anti-inflammatory, anticancer and antibacterial, activities of extracts from *Nigella sativa* (black cumin) plant parts. Journal of Food Biochemistry 36; 539-546.
- Burits, M. and Bucar, F. 2000. Antioxidant Activity of *Nigella sativa* Essential Oil. Phytother. Institute of Pharmacognosy, Karl-Franzens University of Graz, Austria Phytotherapy Research 14, 323-328.
- Ceylan, A. 1979. Tıbbi Bitkiler I. Genel Bölüm. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 312, İzmir.
- Ceylan A. 1987. Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 481, s. 173-174.İzmir.
- Ceylan, A. 1997. Tıbbi Bitkiler 2. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:481, 206-220; İzmir.
- Cheikh Rouhou, S., Besbes, S., Hentati, B., Bleker, C., Deroanne, C. and Attia, H., 2007. *Nigella sativa* L. Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. Food Chemistry 101; 673-681.
- Colomb, B., Kiniry, R.J. and Debaeke, P. 2000. Effect of soil phosphorus on leaf development and senescence dynamics of field-grown maize. Argon J. 2; 428-435.

- Çiftçi, H., Özkaya, A., Vatansev, H., Kıyıcı, A., Öztürk, B. ve Evliyaoğlu, N. 2011. Doğu anadolu bölgesindeki çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumunun kimyasal bileşimi. 1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, Ankara.
- Dagmar, L. 2002. The role of east and southeast europe in the medicinal and aromatic plants trade, Medicinal Plant Conservation Group, Germany.
- D'Antuono, I., Filippo Moretti, A. and Lovato Antonio, F.S. 2002. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* and *Nigella damascena*. Industrial Crops and Products, 15(1); 59-69.
- Das A.K., Sadhu, M.K. and Som, M.G. 1991. Effect of N and P levels on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). Horticultura, 4(1); 41-47.
- Das, A., Sadhu, M.K., Som, M.G. and Bose, T.K. 1992. Effect of spacing on growth and yield of black cumin (*Nigella Sativa* L.). India Cocoa, Arecanut and Spices Journal, 16(1); 17-18.
- Dinç, U., Şenol, S., Sayın, M., Kapur, S. ve Güzel, N. 1988. Güney Doğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) I. Harran Ovası, TÜBİTAK, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu, GÜDÜMLÜ Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu, TAOG, 534, Adana.
- El Deen, E. and Ahmed, T. 1997. Influence of plant distance and some phosphorus fertilization sources on black cumin (*Nigella sativa* L.) plants. Assian Journal of Agricultural Sciences, 28(2); 39-56.
- El-Mekawy, M.A.M. 2012. Growth and yield of *Nigella sativa* L. plant influenced by sowing date and irrigation treatments plant production. Faculty Of Environmental Agriculture Science, El-Arish, Suez Canal University, Egypt American-Eurasian Journal of Agriculture Ande Environmental Sciences, 12 (4); 499-505.
- Erksine, W., Nassib, A.M. and Telaye, A. 1988. Breeding For Morphological Traits. World Crops: Cool Season Food Legumes. Editor: R.J. Summerfield. Kluwer Academic Publishers. Pp: 117. The Netherlands.
- Ertaş, M.E. 2016. Tokat Kazova ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık ekilen çörek otu (*Nigella* Sp.) genotiplerinin agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Esendal, E., Kevseoğlu, K., Aytaç, S. ve Yalçıntaş, G. 1995. Azotlu gübre dozlarının çörekotu (*Nigella Sativa* L.) bitkisinin bazı tarımsal özelliklerine etkisi. Tıbbi aromatik bitkiler workshop. 25-26 Mayıs 1995; Bornova-İzmir.
- Faydacı, A. 2019. Isparta koşullarında çörek otu (*Nigella sativa* l.) genotiplerinin fenolojik agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.

- Geren, H., Bayram, E. ve Ceylan, A. 1997. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)’nda farklı ekim zamanları ve fosforlu gübre uygulamasının verim ve kaliteye etkisi. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, 376-380; Samsun.
- Gharby, S., Harhar, H., Guillaume, D., Roudani, A., Boulbaroud, S., Ibrahimi, M., Ahmad, M., Sultana, S., Hadda, T., Chafchaoui-Moussaoui I. and Charrouf Z. 2015. Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced In Morocco. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 14; 172–177.
- Ghamarnia, H., Khosravy. H. and Sepehri, S. 2010. Yield and water use efficiency of (*Nigella sativa* L.) under different irrigation treatments in a semi arid region in the West of Iran. Journal of Medicinal Plants Research 4(16); 1612-1616.
- 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, 2051-1914 Victor Quest Publications.
- Ghiyasi, M., Amirnia, R. and Fazelimanesh, M. 2017. Improving yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) organic fertiliser extract foliar application approach, Oxidation Communications 40, No 3; 1254-1264.
- Gholinezhad, E. and 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.
- Ghosheh, O.A., Houdi, A.A. and Crooks P.A. 1999. High performance liquid chromatographic analysis of the pharmacologically active quinones and related compounds in the oil of the black seed (*Nigella sativa* L.). J Pharm Biomed Anal;19(5):757-62.
- Golparvar, A.R., Hadipanah, A., Salehi, S. 2014. Investigation of Seed Yield and Oil Quality of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Ecotypes Cultivated in Isfahan Province. Electronic Journal of Biology, Vol. 10 (1); 7-13.
- Ghosh, D., K. Roy and S. C. Mallik. 1981. Effect of fertilizers and spacing on yield Other characters of black cumin (*Nigella sativa* L.) Indian Agriculturist; 25(3), 191-197.
- Gordon, M., Pokorný, J., Yanishlieva, N., 2001. Antioxidants in food: practical applications. CRC, 380.
- Gülhan, M. F. ve Taner, S. 2020. Aksaray ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarında çörekotu (*Nigella Sativa* L.)’nun verim, kimyasal içerik ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. Ejons International Journal On Mathematics, Engineering - Natural Sciences, 15; 475-488.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr). 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botani Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.

- Haq, M.Z., Hossain, M.M., Haque, M.M., Das, M.R. and Huda, M.S. 2015. Blossoming characteristics in black cumin genotypes in relation seed yield influenced by sowing time American. Journal of Plant Sciences, 2015, 6; 1167-1183.
- Horvat, D., Vukobratovic, M., Karalic, K., Zidovec, V., 2017. Influence of sowing period and fertilization on yield and quality of seeds of *Nigella damascena* and *Nigella sativa*, Acta Sci. Pol. Agricultura 16 (1); 35-43.
- Hosseizadeh, H. and Parvardeh, S. 2004. Anticonvulsant Effect of thymoquinone, the major constituent of *Nigella Sativa* seeds, in mice. Phytomedicine. 11:56-64.
- İlhan, N. ve Seçkin, D. 2005. Protective effect of *Nigella sativa* seeds on CCl₄-induced hepatotoxicity. F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi, 19(3); 175-179.
- İpek, A., Sarihan, E., Gürbüz, B., Kaya, D. ve Arslan, N. 2005. Bazı çörekotu populasyonlarının Ankara koşullarına adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı. Cilt: 1, 461-464; Antalya.
- Jabeen, R., Iftikhar, T. and Mengal, T. 2012. A comparative chromosomal count and morphological karyotyping of three indigenous cultivars of kalongi (*Nigella sativa* L.). Pak. J. Bot., 44(3); 1007-1012.
- Jansen, P.C.M. 1981. Spices, condiments and medicinal plants in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance. Addis Ababa: Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen (327) s.
- Kamçı, G., 2019. Çörekotu (*Nigella sativa* L.)’da farklı ekim zamanı ve sulamanın verim ve kalite kriterleri üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır.
- Kan, Y. 2011. Türkiye’de tıbbi ve Aromatik Bitkiler Tohumculuk politikaları. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi. 14-17 Haziran 2011. 348-349; Samsun
- Kar, Y., Şen, N. ve Tekeli, Y. 2007. Samsun yöresinde ve Mısır ülkesinde yetiştirilen çörekotu (*Nigella Sativa* L.) tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmesi. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (e-Dergi), 2 (2); 197-203.
- Kara, N., Katar, D. ve 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. Çörekotu (*Nigella damascena* L.)’nda farklı ekim zamanlarının tohum verimi ve kaliteye etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Keser, E. 2019. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık ekilen çörek otu (*Nigella* sp.) genotiplerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

- Kevseroğlu, K. 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. Yayınlanmamış ders notları. Samsun.
- Kılıç, C. ve 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 2016; 13(2); 49 – 56.
- Kıralan, M. 2006. Ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerine ısırgan (*Urtica dioica* L.), keten (*Linum usitassium* L.), kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve çörekotu (*Nigella sativa* L.) tohum ekstraktlarının etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Kıralan, M., Özkan, G., Bayrak, A. and Ramadan, M.F. 2014. Physicochemical properties and stability of (*Nigella sativa*) seed oil as affected by different extraction methods. Industrial Crops and Products, 57; 52-58.
- Kızıl S., Kırıcı S., Çakmak Ö. and Khawar K.M. 2008. Effect of Sowing Periods and P Application Rates on Yield and Oil Composition of Black Cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Food, Agriculture & Environment Vol. 6(2); 242-246.
- Kızılyıldırım, H. 2019. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında farklı azot dozu uygulamalarının çörek otunun (*Nigella sativa*) verim ve kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Koşar, İ., Aslan, İ., Özel, A., Saraçoğlu, M. ve Coşkun, A. 2013. Harran ovası kuru koşullarında çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonlarında verim ve bazı tarımsal karakterlerin belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi. 10-13 Eylül 2013.
- Koşar, İ. 2019. Çörek otu (*Nigella sativa* L.) çeşit ve popülasyonlarının karakterizasyonu. Doktora Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Kulan, E.G., Turan, Y.S., Gülmezoğlu, N., Kara, İ. ve Aytaç, Z. 2012. Kuru koşullarda yetiştirilen çörek otu (*Nigella Sativa* L.)'nın bazı agronomik ve kalite özellikleri. Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 13-15 Eylül, 2011, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tokat.
- Küçükemre, D. 2009. Çörek otunda (*Nigella sativa* L.) farklı sıra aralıkları ve ekim normunun verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Lange, D. 1998. Europe's medicinal and aromatic plants, their use, trade and conservation. TRAFFIC International, Cambridge; UK, p. 77.
- Lutterodt, H, Luther, M., Slavin, M., Yin, J.J., Parry, J., Gao, J.M. and Yu, L. 2010. Fatty asitprofile, thymoquinone content, oxidative stability, and antioxidant properties cold pressed black cumin seed oils. LWT-Food Sciences Technology. 43; 1409-1413.

- Maghoub, S.A., Ramadan, M.F. and El-Zahar, K.M. 2013. Cold pressed *Nigella sativa*, oil inhibits the growth of foodborne pathogens and improves the quality of of domiati cheese. *Journal of Food Safety* 33; 470–480.
- Mahmood, T., Idress, M., Muhammed, N., Alsam, M., Arkam, H.M., Sattr, A. and Ghaffar, A. 2012. Effect of sowing dates and method of sowing on the yield of black cumin (*Nigella sativa* L.) <http://www.psa.ne.pk/> 76-79.
- Matthaus, B. and Özcan, M.M. 2011. Fatty acids, tocopherol and sterol contents of some nigella species seed oil. *Czech Journal of Food Science*, 29(2); 145-150.
- Mehmood, A., Naveed, N., Azeem, K., Khan, A., Ali, N. and Khan, M.S. 2018. Sowing time and nitrogen application methods impact on production traitsof kalonji (*Nigella sativa* L.). *Pure and Applied Biology*, 7(2); 476-485.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A. 1987. *Principles of Plant Nutrition* (4. ed.), Int. Potash. Inst., Bern, Switzerland, 655 p.
- Menounos, P., Staphylakis, K. and Gegiou, D. 1986. The sterol of *Nigella sativa* seed oil. *Phytochemistry*, 25 (3); 761-763.
- Mohamed, S.A., Medani, R.A. and Khafaga, E.R. 2000. Effect of nitrogen and phosphorus applications with or without micronutrients on black cumin (*Nigella sativa* L.) plants. *Annals of Agricultural Science (Cairo)*. 3: Special, 1323-1338.
- Mollafilabi, A., Moodi, H., Rashed, M. H. and Kafi, M. 2010. Effect of plant density and nitrogen on yield and yield components of Black cumin (*Nigella sativa* L.). *Acta Horticulturae*. 853; 115-126.
- Moretti, A., D’Antuono L.F. and Elementi S. 2004. Essential oils of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. Seed. *Journal of Essential Oil Research*, 16 (3); 182.
- Muhammad, A.G., Ahmad, R.M. and Muhammad, K.E. 2017. Response of growth, yield and oil content of two black seed species to nitrogen fertilizer in sulaimani district euphrates. *Journal of Agriculture Science-9* (4); 18-52.
- Muhammad, T.S., Masood, S.B., Faqir, M.A., Amer, J., Saeed, A., Muhammad, N. 2009. Nutritional Profile of indigenous cultivar of black cumin seeds and antioxidant potential of its fixed and essential oil. *Pak. J. Bot.* 41(3): 1321-1330.
- Mukherjee, S., Mandal, A., Gupta, S. and Datta, A.K. 2013. Pollination events in *Nigella sativa* L. (Black cumin). *Int. J. Res. Ayurveda Pharm.* 4(3); 342-344.
- Nadeem, M.A., Tanveer, A., Naqqash, T., Jhala, A.J. and Mubeen, K. 2013. Determining Critical Weed Competititon Periods for Black Seed. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(1); 216-221.
- Nataraja, A., Farooqi, A.A., Sreeramu, B.S. and Srinivasappa, K.N. 2003. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.) *Journal of Spices and Aromatic Crops*. 12(1); 51-54.

- Nergiz, C. and Ötleş, S. 1993. Chemical Composition of *Nigella sativa* L. Seeds. Food Chem, 48; 259-261.
- Nickavar, B., Mojab, F., Javidni, K. and Amoli, M.A.R. 2003. Chemical composition of the fixed and volatile oils of *Nigella sativa* L. from Iran. Zeitschrift Fur Naturforschung. C. Journal of biosciences, 58 (9); 629-631.
- Örmek, U. 2019. Mardin kuru koşullarına uygun çörek otu (*Nigella sativa* L.) çeşit ve hatlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Özdemirel, F. ve Kaçar, O. 2021. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı kökenli çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin tarımsal özelliklerinin ve sabit yağ oranlarının belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35 (1); 13-31.
- Özgüven, M. ve Tansı, L.S. 1989. "Çukurova Koşullarında *Nigella* Türlerinde Optimum Ekim Zamanının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma". VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, cilt.2, pp.285-289 İstanbul, Turkey.
- Özgüven, M. ve Şekeroğlu, N. 2007. Agricultural practices for high yield and quality of black cummin (*Nigella sativa* L.) cultivated in Turkey, Acta Horticulturae, 756;329-337.
- Özel, A. ve Demirbilek, T. 2000. Harran Ovası 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. ve Çopur, O. 2001. Determination of the yield and agronomic characters of some annual spice plants under the Harran Plain conditions. Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants, May 29-June 01, 2001. 151-158; Adana/ Türkiye
- Özel, A., Demirbilek, T. ve Güler, İ. 2002. Harran ovası kuru koşullarında farklı ekim zamanlarının çörekotu türleri (*Nigella* spp.)'nin verim ve bazı tarımsal karakterlerine etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(3-4); 81-90.
- Özel, A., Demirel, U., Güler, İ. ve Erden, K. 2009. Farklı sıra aralığı ve tohumluk miktarının çörekotu (*Nigella sativa*)'nda verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1); 17-25.
- Özhatay, N. ve Koyuncu, M. 1998. Türkiye'de Doğal Bitkilerin Ticareti. XII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 20-22 Mayıs 1998; Ankara.
- Öztürk, L. 2001. Fosfor eksikliğine dayanıklı buğday genotiplerinin belirlenmesi ve etkinlik mekanizmalarının morfolojik ve fizyolojik açıdan karakterize edilmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Özyılmaz, B., Karataş, R., Çınar, O. ve Yılmaz, G. 2017. Türkiye'nin farklı bölgelerinden temin edilen tatlı rezene ve çörek otu hat ve populasyonlarının incelenerek ümitvar hatların belirlenmesi, Tagem Sonuç Raporu, 121s.
- Özyılmaz, B., Yılmaz, G. ve Karataş, R., 2014. Farklı yörelerden temin edilen çörek otu populasyonlarının karakterizasyonu. II. Tıbbi Aromatik Bitkiler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yalova.
- Palabıyık, G., Aytaç, Z. 2018. Chemical composition of the fixed and essential oils of *Nigella sativa* L. from Turkey. Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants, 2018, 1; 19-27.
- Ramadan M.F. and Morsel J.T. 2002. Characterization of phospholipid composition of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil. Nahrung; 46; 240–4.
- Ramadan, M.F. 2007. Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.) oilseeds: an overview. International Journal of Food Sciences and Technology. 42; 1208-1218.
- Rana, S., Singh, P.P., Naruka, I.S. and Rathore, S.S. 2012. Effect of nitrogen and phosphorus on growth, yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.). International Journal of Seed Spices, 2(2); 5-8.
- Rasool, A.A. and Muhmad Rashid, A.G. 2014. Effect of nitrogen fertilization and gibberellic acid spray on seed yield and oil content of black seed (*Nigella sativa* L.). J. of Zankoy Sulaimani- Part A, Special Issue, Vol.16.
- Rchid, H., Nmila, R., Bessiere, JM., Sauvaire, Y. and Chokairi, M. 2004. Volatile components of *Nigella damascena* L. and *Nigella sativa* L. seeds. Journal of Essential Oil Research, 16 (6); 585.
- Rodriguez, D., Andrade, F. H. and Goudrian, J. 2000. Does assimilate supply limit leaf expansion in wheat grown in the field under low phosphorus availability. Field Crops Research, 67; 227-238.
- Rooney, S. and Ryan, M.F. 2005. Effects of alpha-hederin and thymoquinone, constituents of *Nigella sativa*, on human cancer cell lines. Anticancer Research 25; 2199–2204.
- Safaei, Z., Azizi, M., Maryam, Y., Aroiee, H. and Davarynejad, G. 2014. The effect of different irrigation intervals and anti-transpiration compounds on yield and yield components of black cumin (*N. sativa* L.). International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 4(2); 326-335.
- Safaei, Z., Azizi, M., Davarynejad, G. and Aroiee, H. 2017. The effect of planting seasons on quantitative and qualitative characteristics of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Medicinal Plants and By-products, 1; 27-33.

- Sağlam, T. 2018. Çörek otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Azot ve Potasyum Uygulamalarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Sağlık, A. 2020. Çukurova koşullarında çörekotu (*Nigella sativa* L.) 'nda organik ve ticari gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Salehi, S., Rokhzadi, A., Noormohammadi, G., Mirhadi, S.M. and Golparvar, A.R. 2016. Genetic improvement of quantity/quality yield of black cumin (*Nigella sativa* L.) ecotypes cultivated in İran climatic conditions. Ghavam, Journal of Herbal Drugs, Vol. 6, No. 4; 187-194.
- Salem, M.L. 2005. Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. International Immunopharmacology. 5;1749-1770.
- Saraç, S. 2019. Çörekotu (*Nigella sativa* L.) bitkisinde kışlık ekim zamanında sıra arası mesafe ile ekim normunun verim ve bazı kalite kriterlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Saxena, A. and Vyas, K. 1986. Antimicrobial activity of seeds of some ethnopharmacinal plants. J Econ Taxon Botany 8; 291-9.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L. ve Leblebici, E. 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116, İzmir.
- Sen, A., Choudhuri, P., Chatterjee, R. and Jana, J.C., 2018. Influence of inorganic nutrient, organic nutrient and bio-fertilizer on growth, yield and quality of cumin black (*Nigella sativa* L.) in eastern Himalayan region of West Bengal, Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(2); 2571-2575.
- Selicioğlu, M. 2018. Kırşehir ekolojik koşullarında çörek otu (*Nigella* sp.) populasyonlarının bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Shah, S.H. 2004. Morphophysiological response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to nitrogen, gibberellic asitand kinetin application. Ph.D Thesis. Aligarh Muslim University, Aligarh, India.
- Shah, S.H. 2007. Influence of combined application of nitrogen and kinetin on nutrient uptake and productivity of black cumin (*Nigella sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences. 6 (2); 403-406.
- Shah, S. H., Ahmad, I. and Samiullah, I. 2007. Responses of *Nigella sativa* to foliar application of gibberellic asitand kinetin. Biologia Plantarum. 51 (3); 563-566.
- Sultana, S., Mondal, A., Das, S., Rudra, B.C., Alam B. and Roy, S. 2019. Effect of nitrogen and phosphorous fertilizer application on growth and yield of black

cumin cultivation in Malda District (WB). Int. J. Curr.Microbiol.App.Sci. 8(04); 2813-2817

- Şahin, B. 2013. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Şener, B., Küsmenoğlu, S., Mutlugil, A. and Bingöl, F. 1985. A study with the seed of *Nigella sativa*. Gazi Ecz. Fak. Der., 2 (1); 1-8.
- Şenyiğit, U. ve 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 p.
- Şeran, E. 2011. Yağlı tohumlara uygulanan ultrasonik destekli ön gözlem ile soğuk pres yağlarında verim ve kalitenin artırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tavas, N., Katar, N. ve Aytaç, Z. 2014. Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda verim, verim özellikleri ve sabit yağ bileşenleri. II. Tıbbi Aromatik Bitkiler Sempozyumu. 23-25 Eylül 2013. Bildiriler Kitabı. 623-629; Yalova.
- Taqı, H. 2013. Samsun koşullarında bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarında önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Tektaş E. 2015. Harran ovası koşullarında birim alandaki tohum sayısının çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nun verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Telci, İ. 1995. Tokat şartlarında farklı ekim sıklığının çörek otu (*Nigella sativa* L.)'unda verim, verim unsurları ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Telci, İ. 2012. Uçucu Yağ Bitkileri (Yüksek Lisans Ders Notları, Basılmamış), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat fakültesi, Tokat.
- Temel, M., Tınmaz, A.B., Öztürk, M. ve Gündüz, O. 2018. Dünyada ve Türkiye'de Tıbbi-Aromatik Bitkilerin Üretimi ve Ticareti. KSÜ Tar Doğa Derg 21(Özel Sayı); 198-214.
- Thilakarathna, R.C.N., Madhusankha, G.D.M.P. and Navaratne, S.B. 2018. Determination of composition of fatty asitprofile of Ethiopian and Indian black cumin oil (*Nigella sativa*).International Journal of Food Science and Nutrition, 3 (3); 01-03.

- Toma, C.C., Simu, G.M., Hanganu, D., Olah, N., Vata, F.M.G., Hammami, C. and Hammami, M. 2010. Chemical composition of the Tunisian *Nigella sativa*, note I. profile on essential oil, Farmacia, 58 (4); 458-464.
- Toma, C.C., Simu, G.M., Hanganu, D., Olah, N., Vata, F.M.G., Hammami, C. ve Hammami, M., 2013. Chemical composition of the tunisian *Nigella sativa*. note II. profile on fatty oil, Farmacia, 61(3); 454-458.
- Tonçer, . and Kızıl, S. 2004. Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of *Nigella sativa* L. International Journal of Agriculture & Biology, 6(3); 529-532.
- Tulukçu, E. 2011. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Cyprus, First Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, Magosa, pp. 15.
- Tunçtürk, M., Ekin, Z. and Türközü, D. 2005. Response of black cumin (*Nigella Sativa* L.) to different seed rates growth yield components and essential oil content. Journal of Agronomy, 4(3); 216-219.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R. and 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., Tuncturk, M. and ifti, V. 2012. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.), Advances in Environmental Biology, 6(2); 855-858.
- Turan, Y. S. 2014. Fosfor dozlarının rek otunun (*Nigella sativa* L.) verim ve kalitesine etkisi. Yksel Lisans Tezi. Eskiehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Eskişehir.
- Türker, L., Bayrak, A. 1997. Çörekotu (*Nigella sativa* L.)’nun sabit ve uçucu yağ kompozisyonunun araştırılması. Standard, Ekim Sayısı, sayfa: 128–137.
- Türközü, D. 2005. Van ekolojik koşullarında farklı azot dozları ve ekim zamanlarının rekotu (*Nigella sativa* L.)’nda verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Yüksel Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van.
- Uras, S. 2009. *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae) bitkisi üzerinde farmokognazik araştırmalar. Yüksel Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- ran, Z. 2016. Bazı rek otu (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena*) genotiplerinde tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksel Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Yaldız, G., Çamlıca, M. ve zen, F. 2019. Organik gübrelemenin tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerine etkileri. Uluslararası Anadolu Ziraat Mhendisliğ Bilimleri Dergisi, 1 (3); 37-48.

- Yavuz, A. ve Erdoğan, Ü. 2019. Organik tıbbi ve aromatik bitkilerin Türkiye’de üretim miktarı değerlendirilmesi. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 2, Sayı 1; 115-121.
- Yeşilada, E. 2012. İyileştiren Bitkiler, 1. Baskı, Hayykitap, İstanbul, 383 s.
- Yılmaz, G. 2008. Tıbbi Aromatik Bitkiler Yetiştiriciliğinde Yeni Yaklaşımlar. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. Lisansüstü Ders Notları (Basılmamış). GOÜ Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Yılmaz, G., Bıyık, N. ve Dökülen, Ş. 2020. Seçilmiş bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarının tokat- niksar şartlarında performanslarının belirlenmesi. Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi. Ziraat Fakültesi Dergisi, Özel Sayısı, 186-193.
- Yiğitbaşı, H.H. 2019. Çörekotu (*Nigella* spp.) türlerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya.
- Yimam, E., Nebiyu, A., İbrahim, A.M. and Getachew, M. 2015. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth, yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa*) at Konta district, South West Ethiopia. Journal of Agronomy, 14(3); 112-120.