



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORGANİK TARIM DOKTORA PROGRAMI

**ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI
ORGANİK GÜBRELERİN VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Abdulkadir ACAR

Danışman: Doç. Dr. Yasin Bedrettin KARAN

TOKAT - 2025

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Yasin Bedrettin KARAN danışmanlığında hazırlamıŐ olduğum “Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Organik Gübrelerin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri” adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun özgün bir çalıŐma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

04/06/2025

Abdulkadir ACAR



JÜRİ KABUL VE ONAY

Abdulkadir ACAR tarafından hazırlanan “**Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Organik Gübrelerin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 04/06/2025 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan) :

Üye :

Üye :

Üye :

Üye :

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ



Bu tez çalışması;

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından 2021/101 nolu proje ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 124O209 nolu proje ile 1002-A Hızlı Destek Programı kapsamında desteklenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yıllar boyunca ciddi bir emek ve özveri ile hazırladığım, doktora tezimi tamamlamanın heyecanını ve gururunu yaşıyorum. Bu yolculuk süresince, tez çalışmasının yanısıra hayatımın her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, yalnızca danışman hocam değil aynı zamanda bir ağabey olarak da yanımda olan Danışmanım Doç. Dr. Yasin Bedrettin KARAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından belirlenen 100/2000 öncelikli alanlar kapsamında yüksek öngörüsüyle Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nde Organik Tarım Doktora Programı'nın açılmasına vesile olan ve bu alanda Tokat'ta ilk mezun olmama imkan sağlayan, engin bilgileriyle doktora tezime yaptığı katkıları, değerlendirmeleri ve yönlendirmeleriyle çalışmamın gelişimine yardımcı olan, Doktora Tez Komite Üyesi Prof. Dr. Güngör YILMAZ'a şükranlarımı sunarım.

Araştırmanın her bir aşamasında görüşleriyle beni destekleyen, samimiyetini her zaman hissettiren, doğru yönlendirmeleriyle yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini bana aktaran, Doktora Tez Komite Üyesi Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezime katkı sağlayan ve değerlendirmeleriyle çalışmamın gelişmesine önemli ölçüde destek olan Doktora Tez Komite Üyeleri Doç. Dr. Halil ERDEM ve Dr. Öğr. Üyesi Şaziye DÖKÜLEN'e teşekkür ederim.

Çalışmamın antioksidan analizlerinin yapılmasında ve yorumlanmasında değerli katkıları bulunan Doç. Dr. Nusret GENÇ'e, istatistiki analizlerin hazırlanmasında emeği geçen Dr. Öğr. Üyesi Gamze BAYRAM'a, arazi çalışmalarının yürütülmesine emek veren Ziraat Fakültesi Öğrencilerimize, Asistanlığım boyunca her zaman yapıcı yaklaşımı, enerjisi ve teşvik edici tutumuyla yanımda olan çok değerli Dekanım Prof. Dr. Rüstem CANGI'ye de içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte sabrıyla, sevgisiyle ve desteğiyle daima yanımda olan sevgili eşim Derya ACAR'a, varlığıyla bana güç veren annem Hatun ACAR'a, motivasyonumu en üst seviyede tutan, hayatıma neşe ve mutluluk katan oğlum Ertürk ACAR'a ve Atabey ACAR'a gönülden teşekkür ederim.

Rahmetle andığım; canım, kanım, sırtımı yasladığım dağım babam Cemal ACAR'ı da bu vesileyle saygı ve özlemle anıyorum. Onun üzerimde olan emeği, sevgisi ve değerleri her zaman yolumu aydınlatmaya devam edecek.

Bu tez, doktora eğitimimin sonunda ulaşılan akademik bir emeğin ürünüdür. İyi günde, kötü günde, varlığını bir telefon kadar yakınımda hissettiren kıymetli dostlarıma ve bana olan destekleriyle bu süreci mümkün kılan herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Abdulkadir ACAR
Haziran 2025

ÖZET

ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI ORGANİK GÜBRELERİN VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Acar, Abdulkadir

Doktora, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yasin Bedrettin Karan

Haziran 2025, xiv + 150 sayfa

Bu araştırma, farklı organik gübre türleri ve gübre dozlarının çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla 2022 ve 2023 yıllarına ait vejetasyon dönemlerinde yazlık olarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yürütülmüştür. Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede materyal olarak *Nigella sativa* L. türüne ait 'Çameli' çeşidi kullanılmıştır. Ana parsellerde leonardit, vermikompost, katı humus, tavuk gübresi ve koyun gübresi olmak üzere beş farklı organik gübre kaynağı kullanılmış olup, alt parsellerde 0, 150, 300 ve 600 kg/da dozlarında uygulama yapılmıştır. Ayrıca kimyasal gübre olarak ise üre (% 46) gübresi 0, 4, 8 ve 12 kg/da dozlarında kullanılmıştır. Araştırma kapsamında her iki yılda bitki boyu (cm), bitki başına dal sayısı (adet), bitki başına kapsül sayısı (adet), kapsülde tohum sayısı (adet), bin tohum ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), biyolojik verim (kg/da), hasat indeksi (%), sabit yağ oranı (%), yağ verimi (kg/da), yağ asitleri kompozisyonu (%), uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (kg/da), uçucu yağ bileşenleri (%), timokinon oranı (%) ve antioksidan aktivitesi (DPPH, FRAP ve TEAC yöntemleriyle $\mu\text{mol TE/g}$ tohum) gibi verim ve kaliteye ilişkin özellikler değerlendirilmiştir. İki yıllık ortalama değerlere göre; bitki boyu 39.76-54.33 cm, dal sayısı 6.22-6.35 adet, kapsül sayısı 13.43-14.88 adet, kapsülde tohum sayısı 98.56-104.00 adet, bin tohum ağırlığı 2.50-3.11 g, tohum verimi 135.26-135.41 kg/da, biyolojik verim 433.31-445.91 kg/da, hasat indeksi % 30.26-30.94, sabit yağ oranı % 26.17-26.19, yağ verimi 35.52-35.63 kg/da, uçucu yağ oranı % 0.24-0.59, uçucu yağ verimi 0.36-0.80 kg/da, timokinon oranı % 36.82-41.75, linoleik asit % 57.17-58.02, palmitik asit % 22.81-30.20, oleik asit % 11.78-15.35, stearik asit % 0.07-4.59, DPPH aktivitesi 11.30-17.09 $\mu\text{mol TE/g}$ tohum, FRAP aktivitesi 37.94-60.52 $\mu\text{mol TE/g}$ tohum ve TEAC aktivitesi 59.25-59.44 $\mu\text{mol TE/g}$ tohum aralığında değişmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, incelenen tüm özellikler bakımından önemli farklılıklar ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda 300 kg/da dozunda uygulanan tavuk gübresinin bitkisel verimi en fazla artıran uygulama olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, 600 kg/da dozunda uygulanan koyun gübresi ve vermikompost gübre formlarının kalite özelliklerini olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Bu bulgular, çörek otu yetiştiriciliğinde organik gübre kullanımının hem verimi artırma hem de çevre dostu üretim stratejilerinin benimsenmesine katkı sağlayabilecek potansiyel bir alternatif olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Çörek Otu, *Nigella sativa* L., Organik Gübre, Verim, Kalite.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY IN BLACK CUMIN (*Nigella sativa* L.) CULTIVATION

Acar, Abdulkadir

PhD Thesis, Field Crops

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yasin Bedrettin Karan

June 2025, xiv + 150 pages

This research was carried out in Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Research and Application Farm during the 2022 and 2023 growing seasons. The goal of this research is to investigate the effects of various types and application rates of organic fertilizers on the yield and quality characteristics of black cumin (*Nigella sativa* L.). The experiment followed a Split Plot Design in Randomized Blocks with three replications. The ‘Çameli’ variety of *Nigella sativa* L. was used as the plant material in the experiment. The main plots were assigned five types of organic fertilizers: leonardite, vermicompost, solid humus, chicken manure and sheep manure. Each fertilizer type was applied at four different rates (0, 150, 300, and 600 kg/da) in the subplots. Additionally, urea (46% N) was used as a chemical fertilizer at rates of 0, 4, 8, and 12 kg/da for comparison. Key parameters evaluated over both years included plant height (cm), number of branches per plant, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, thousand seed weight (g), seed yield (kg/da), biological yield (kg/da), harvest index (%), fixed oil content (%), oil yield (kg/da), fatty acid composition (%), essential oil content (%), essential oil yield (kg/da), essential oil components (%), thymoquinone content (%) and antioxidant activity (measured by DPPH, FRAP and TEAC methods in $\mu\text{mol TE/g}$ seed). The results showed that plant height ranged from 39.76 to 54.33 cm, branches per plant from 6.22 to 6.35, capsules per plant from 13.43 to 14.88, seeds per capsule from 98.56 to 104.00 and thousand seed weight from 2.50 to 3.11 g. Seed yield varied between 135.26 and 135.41 kg/da, biological yield between 433.31 and 445.91 kg/da, and harvest index between 30.26% and 30.94%. Fixed oil content ranged from 26.17% to 26.19%, oil yield from 35.52 to 35.63 kg/da, essential oil content from 0.24% to 0.59% and essential oil yield from 0.36 to 0.80 kg/da. Thymoquinone content ranged from 36.82% to 41.75%, linoleic acid from 57.17% to 58.02%, palmitic acid from 22.81% to 30.20%, oleic acid from 11.78% to 15.35% and stearic acid from 0.07% to 4.59%. Antioxidant activity ranged from 11.30 to 17.09 $\mu\text{mol TE/g}$ (DPPH), 37.94 to 60.52 $\mu\text{mol TE/g}$ (FRAP) and 59.25 to 59.44 $\mu\text{mol TE/g}$ (TEAC). Statistical analysis revealed significant differences ($p < 0.01$) across all measured traits. Among the treatments, chicken manure at 300 kg/da resulted in the highest yield, while sheep manure and vermicompost at 600 kg/da positively influenced quality parameters. These findings suggest that organic fertilizers can serve as effective alternatives in black cumin cultivation, enhancing both yield and quality while supporting environmentally and economical sustainable agricultural practices.

Keywords: Black Cumin, *Nigella sativa* L., Organic Fertilizer, Yield, Quality

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ETİK SÖZLEŞME	i
JÜRİ KABUL VE ONAY.....	ii
ÖNSÖZ	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	4
2.1. Çörek Otunda Yapılan Organik Gübreleme Çalışmaları.....	8
2.2. Diğer Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Yapılan Organik Gübreleme Çalışmaları.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Deneme Alanı.....	16
3.1.2. Denemede Kullanılan Bitki Materyali.....	16
3.1.3. Denemede Kullanılan Gübreler.....	16
3.1.4. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	18
3.1.5. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri.....	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Deneme Deseni.....	20
3.2.2. Ekim.....	21
3.2.3. Gübreleme.....	21
3.2.4. Bakım.....	22
3.2.5. Sulama.....	23
3.2.6. Hasat.....	24
3.2.7. Harman.....	25
3.3. İncelenen Özellikler.....	25
3.3.1. Fenolojik Gözlemler.....	25
3.3.2. Bitkisel Verimle İlgili Özellikler.....	28
3.3.3. Kaliteyle İlgili Özellikler.....	30

3.3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Fenolojik Gözlemler.....	32
4.1.1. Vejetasyon Süresi (gün).....	32
4.1.2. Çimlenme Süresi (gün).....	33
4.1.3. Çiçeklenme Başlangıcı (gün).....	34
4.1.4. Çiçeklenme Süresi (gün).....	35
4.1.5. Kapsül oluşum süresi (gün).....	36
4.2. Bitkisel Verimle İlgili Özellikler.....	37
4.2.1. Bitki Boyu (cm).....	37
4.2.2. Bitki Başına Dal Sayısı (adet).....	40
4.2.3. Bitki Başına Kapsül Sayısı (adet).....	43
4.2.4. Kapsülde Tohum Sayısı (adet).....	46
4.2.5. Bin Tohum Ağırlığı (g).....	49
4.2.6. Tohum Verimi (kg/da).....	52
4.2.7. Biyolojik Verim (kg/da).....	56
4.2.8. Hasat indeksi (%).....	60
4.3. Kaliteyle İlgili Özellikler.....	63
4.3.1. Sabit Yağ Oranı (%).....	63
4.3.2. Yağ Verimi (kg/da).....	67
4.3.3. Yağ Asitleri Kompozisyonu (%).....	70
4.3.4. Uçucu Yağ Oranı (%).....	83
4.3.5. Uçucu Yağ Verimi (kg/da).....	86
4.3.6. Uçucu Yağ Bileşenleri (%).....	90
4.3.7. Timokinon Oranı (%).....	106
4.3.8. Antioksidan Aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum).....	109
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	119
6. KAYNAKLAR.....	128
7. EKLER.....	139
7.1. 2022 ve 2023 Yılları Vejetasyon Dönemi Denemeye Ait Görüntüler.....	139
8. ÖZGEÇMİŞ.....	150

KISALTMALAR

%: Yüzde

°C: Derece

cm: Santimetre

mm: Milimetre

m: Metre

m²: Metrekare

m³: Metreküp

kg: Kilogram

g: Gram

mg: Miligram

ha: Hektar

da: Dekar

ml: Mili Litre

EC: Elektriksel İletkenlik

N: Azot

P: Fosfor

K: Potasyum

P₂O₅: Fosfor Pentaoksit

K₂O: Potasyum Oksit

ZnSO₄: Çinko Sülfat

pH: Hidrojen Potansiyeli

µmol: Mikromol

µL: Mikro Litre

TE: Troloks Eşdeğeri

DPPH: Serbest Radikalleri Giderme Aktivitesi

FRAP: İndirgeme Gücü

TEAC: Katyon Radikalleri Giderme Aktivitesi

MÖ: Milattan Önce

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Denemede uygulanan gübreler ve özellikleri.....	17
Çizelge 3.2. Deneme alanı vejetasyon süresine ait 2022, 2023 ve uzun yıllar (1951-2023) iklim verileri.....	18
Çizelge 3.3. Deneme alanına ait 2022 ve 2023 yılı toprak analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.1. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı vejetasyon süresi (gün).....	33
Çizelge 4.2. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı çimlenme süresi (gün).....	33
Çizelge 4.3. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı çiçeklenme başlangıcı (gün).....	34
Çizelge 4.4. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı çiçeklenme süresi (gün).....	35
Çizelge 4.5. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı kapsül oluşum süresi (gün).....	36
Çizelge 4.6. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bitki boylarına ait varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.7. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait bitki boyları (cm).....	39
Çizelge 4.8. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının dal sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.9. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait dal sayıları (adet).....	42
Çizelge 4.10. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bitki başına kapsül sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.11. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait bitki başına kapsül sayıları (adet).....	45
Çizelge 4.12. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının kapsülde tohum sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.13. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait kapsülde tohum sayıları (adet).....	48
Çizelge 4.14. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bin tohum ağırlığına ait varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.15. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait bin tohum ağırlıkları (g).....	51
Çizelge 4.16. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının tohum verimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	52

Çizelge 4.17. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait tohum verimleri (kg/da).....	54
Çizelge 4.18. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının biyolojik verimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.19. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait biyolojik verimler (kg/da)....	58
Çizelge 4.20. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının hasat indekslerine ait varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.21. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait hasat indeksleri (%).....	62
Çizelge 4.22. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının sabit yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.23. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait sabit yağ oranları (%).....	65
Çizelge 4.24. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının yağ verimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 4.25. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait yağ verimleri (kg/da).....	69
Çizelge 4.26. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı yağ asitleri kompozisyonu (%).....	71
Çizelge 4.27. Yağ asitlerinin alıkonma süreleri.....	73
Çizelge 4.28. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının uçucu yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	83
Çizelge 4.29. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait uçucu yağ oranları (%).....	85
Çizelge 4.30. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının uçucu yağ verimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	86
Çizelge 4.31. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait uçucu yağ verimleri (kg/da)...	88
Çizelge 4.32. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri (%).....	92
Çizelge 4.33. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri (%).....	93
Çizelge 4.34. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının timokinon oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	106
Çizelge 4.35. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait timokinon oranları (%).....	108
Çizelge 4.36. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının DPPH aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	110
Çizelge 4.37. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait DPPH aktiviteleri (µmol TE/g tohum).....	111

Çizelge 4.38. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının FRAP aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	113
Çizelge 4.39. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait FRAP aktiviteleri ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum).....	114
Çizelge 4.40. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının TEAC aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	116
Çizelge 4.41. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait TEAC aktiviteleri ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum).....	117



ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Denemede kullanılan gübreler.....	17
Şekil 3.2. Denemeye ait parselizasyon işlemi.....	20
Şekil 3.3. Parsellere ekim işlemi.....	21
Şekil 3.4. Parsellere gübre uygulama işlemi.....	22
Şekil 3.5. Parsellerdeki sıra üzeri yabancı otların el ile kontrol işlemi.....	23
Şekil 3.6. Çapa ile sıra arası ve rototiller ile bloklar arası yabancı ot kontrol işlemi.....	23
Şekil 3.7. Parsellerin yağmurlama sulama sistemiyle sulanması.....	23
Şekil 3.8. Hasat işlemlerinden görüntüler.....	24
Şekil 3.9. Harman işlemlerinden görüntüler.....	25
Şekil 3.10. Denemede hasat olgunluğuna gelmiş bitkilerin görünümü.....	25
Şekil 3.11. Denemede çimlenmeye ait görüntüler.....	26
Şekil 3.12. Parseldeki bitkilerin % 50'sinin çiçeklenme dönemi.....	26
Şekil 3.13. Parseldeki bitkilere ait tam çiçeklenme dönemi.....	27
Şekil 3.14. Denemede kapsüllerin hasat olgunluğuna geldiği döneme ait bir görüntü...	27
Şekil 3.15. Bitkisel verimle ilgili gözlemlere ait görüntüler.....	29
Şekil 3.16. Kaliteyle ilgili gözlemlere ait görüntüler.....	31
Şekil 4.1. Leonardit, vermikompost, katı humus uygulamalarına ait 2022 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	75
Şekil 4.2. Tavuk gübresi, koyun gübresi, üre (% 46) uygulamalarına ait 2022 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	76
Şekil 4.3. Leonardit gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	77
Şekil 4.4. Vermikompost gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	78
Şekil 4.5. Katı humus gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	79
Şekil 4.6. Tavuk gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	80
Şekil 4.7. Koyun gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	81
Şekil 4.8. Üre (% 46) gübresi uygulamalarına ait (0, 4, 8, 12 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	82

Şekil 4.9. Leonardit gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	94
Şekil 4.10. Vermikompost gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	95
Şekil 4.11. Katı humus gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.	96
Şekil 4.12. Tavuk gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	97
Şekil 4.13. Koyun gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	98
Şekil 4.14. Üre (% 46) gübresi uygulamalarına ait (0, 4, 8, 12 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	99
Şekil 4.15. Leonardit gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	100
Şekil 4.16. Vermikompost gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	101
Şekil 4.17. Katı humus gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	102
Şekil 4.18. Tavuk gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	103
Şekil 4.19. Koyun gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	104
Şekil 4.20. Üre (% 46) gübresi uygulamalarına ait (0, 4, 8, 12 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları.....	105

1. GİRİŞ

Çörek otu, Ranunculaceae (Düğünçiçeğigiller) familyasına ait tek yıllık bir bitkidir ve kökeni Güney Avrupa ve Batı Asya'dır. Çörek otu bitkisi genellikle Akdeniz ülkelerine yayılmış durumdadır. Türk gıda endüstrisinde ve mutfaklarda unlu mamulleri süslemek ve lezzet vermek için kullanılmaktadır.

Çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumlarına, MÖ 1333-1323 yıllarında Mısır'da hüküm süren Tutankamon'un mezarında rastlanmıştır. Bu tohumların, ölümden sonraki yaşamda iyi ve sağlıklı bir yaşam dilemek amacıyla konulduğu düşünülmektedir. Modern tıbbın kurucusu olarak kabul edilen Hipokrat, "Penedius Dioskorides De Materia Medica" (tıbbî maddeler) eserinde, Hz. Muhammed'in "Tıbb-ı Nebevi" adlı eserinde ve İbni Sina'nın önemli eseri "Kanun"da çörek otundan bahsedilmektedir (Gün, 2012).

Çörek otunun kullanılan kısmı kapsüllerde olgunlaşan siyah renkli tohumlarıdır. Tohumlar 2-3 mm. uzunluğunda, üç kenarlı ve acımsı tattadır (Toptaş, 2008). Kapsüldeki bitki tohumları besin olarak kullanılır. *Nigella* adı tohumlarının siyah renginden gelir ve *Nigella* kelimesi Latince'de siyah anlamına gelen *Nigellus*'tan türemiştir. Türkçe kullanımında çörek otuna; kara çörek otu, kara habbe ve siyah kimyon gibi isimler de verilmektedir (Baytop, 1999).

Baydar (2013), çörek otunun tek yıllık, dik formda gelişen, kök yapısı kazık köklü, gövdesi otsu ve açık renkli, gövde boyu 20-60 cm arasında olan, yapraklarının her biri ana sap üzerinde dizilen üç parçalı almaşıklı şeklinde, her ana dal ve yan dalın ucunda bir çiçek, her çiçekte ise ucu sivri ve açık mavi renkte 5 adet taç yaprak bulunan, çiçeklerinde bol miktarda nektar olduğundan dolayı arılar tarafından sıklıkla ziyaret edilen bir bitki olduğunu bildirmiştir.

Her geçen gün talebi artan tıbbi ve aromatik bitkilerde, talebinin karşılanması ve uluslararası pazarda yer bulabilmesi için, doğadan yoğun olarak toplanan ticari ve ekonomik değeri yüksek bitkilerin kültüre alınarak ve kalitesi artırılarak tarımının yapılması, piyasaya sunulması ve sürekliliğin sağlanması gerekmektedir. Ülkemizde, tıbbi ve aromatik bitkilerin 2/3'ü ithal, 1/3'ü ise doğadan toplanarak ticareti yapılmaktadır. Günümüzde, tıbbi ve aromatik bitkilerin ihracatı yaklaşık 370 milyon dolar, ithalatı ise 270 milyon dolardır (Anonim, 2024).

Türkiye’de 2012 yılında 2.299 dekar alanda çörek otu üretilirken, 2022 yılında yaklaşık bu oran 47 kat artarak 108.029 dekar alanda üretilmeye başlanmıştır. Üretim miktarı ise 2012 yılında 161 ton iken 2022 yılında yaklaşık 63 kat artış ile 10.089 tona ulaşmıştır. Türkiye’de çörek otu verimi yıllar itibariyle farklılık göstermekte olup, dekara 70 kg ile 120 kg arasında verim alınmaktadır (Anonim, 2024). 2012 yılında yalnızca 5 ilde üretimi yapılan çörek otu 2023 yılı itibariyle 27 ilde üretilmeye devam edilmektedir. Türkiye’de 2023 yılı verilerine göre en fazla Uşak ili 2109 ton çörek otu üretimi ile toplam üretimin % 32.7’sini, Burdur ili 1141 ton ile % 17.7’sini ve Çorum ili 762 ton üretim ile % 11.8’ini karşılamıştır. Çörek otu üretiminin yaklaşık % 37.8’i ise diğer illerden karşılanmaktadır. 2023 yılı itibariyle Tokat ili çörek otu üretim miktarı 30 ton, verimi 94 kg/da olup Türkiye çörek otu üretimi bakımından il bazında 17. sıradadır (Anonim, 2024).

Dünyadaki en önemli konulardan birisi de toplum sağlığıdır. Tıbbi ve aromatik bitkilerde gübre kullanımının büyüme döneminde veya sonrasında kullanımı önemli bir unsurdur. Gübre uygulamasının zamanı, miktarı ve niteliği tıbbi bitkilerin ihtiyaçlarına göre değerlendirilmelidir. Tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliğinde kimyasal gübrelerin sekonder metabolitler üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra, azotlu gübrelerin çok fazla miktarda kullanılması bitkilerde bazı toksik maddelerin birikmesine neden olmaktadır. Bu toksik maddelerin birikmesi bitkilerde bazı zararlı toksik bileşiklerin artmasına ve bu bitkileri kullanan kişilerin zehirlenmesine yol açmaktadır. Ayrıca uzun süre sadece kimyasal gübrelerin kullanılması topraktaki doğal organizmaları olumsuz etkileyerek topraktaki biyolojik yapıyı bozmaktadır. Bu nedenle tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesinde organik gübreler kullanılarak kimyasal gübrelerin zararlı etkisi en aza indirilmelidir (Sönmez ve ark., 2008).

Küresel kirliliğin artmasıyla organik tarım konusu hem uluslararası hem de ulusal düzeyde sık sık gündeme gelmektedir. Çevre ve sağlık bilincinin artması, organik ürünlerin ticaret hacmini artırmış ve önemli bir ölçüğe ulaştırmıştır. Ülkeler küresel pazardan daha fazla pazar payı alabilmek için bazı yasa ve yönetmelikler oluşturarak organik tarımı geliştirmeye ve uluslararası pazarda daha fazla pazar payına sahip olmaya çalışmaktadır. Toprağın sürdürülebilir kullanımı, çevre kirliliğinin azalması ve dünyada organik tarıma olan artan talep göz önünde bulundurulduğunda, azotlu ve fosforlu ticari gübrelerin kullanımının en aza indirilmesi için organik gübrelerin kullanımı önem arz

etmektedir. Organik gübrenin topraktaki organik madde içeriğini, bitkilerin su kapasitesini ve besin emilimini arttırdığı, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını iyileştirdiği belirtilmiştir (Bachman ve Metzger, 2008).

Farklı kullanım alanlarına sahip olan tıbbi ve aromatik bitkilerin kalite standartların belirlenmesi gerekmektedir. Günümüzde kalite standartları giderek daha önemli hale gelmektedir. Türk Standartları Enstitüsü bazı tıbbi ve aromatik bitkiler ile ilgili araştırmalar yapmıştır. Ancak bunlar belirli bitkileri kapsadığı için yeterli değildir. Bu standartlar ise genişletilmeli ve mevcut koşullara uyarlanmalıdır (Bayram ve ark., 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkiler için daha önemli olan kalite standartlarından birisi de sekonder metabolitlerin içeriğidir. Doğal ve tarımsal ekosistemlerdeki tıbbi bitki çalışmalarında doğa ile uyumlu bitkilerin seçimi, sekonder metabolitlerin kalitesi ve sürdürülebilirliği yönünden çok önemlidir (Sharif ve ark., 2002).

Ülkemizde 40'tan fazla ilde organik olarak tıbbi ve aromatik bitkiler üretilmektedir. Bitki çeşitliliği açısından ilk sıralarda Antalya, Aydın, İzmir, Kocaeli ve Mersin illeri bulunmaktadır. "Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu" tarafından desteklenen ve 42 ilde kırsal kalkınma için seçilen tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliğine yönelik yaklaşık 2.357 işletme desteklerden yararlanmıştı. Organik olarak üretilen tıbbi ve aromatik bitkilere ve droglara olan talep ve ilgi her geçen gün daha da artmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kalitesini artırabilmek için, yabancı ot kontrolü, organik gübreleme, mekanizasyon, ürünün hasadı, kurutulması, paketlenmesi ve pazarlanması aşamalarında uygulanacak kuralların benimsenmesi; bitkilerin özellikleri dikkate alınarak en yüksek verimde ve kaliteli, standartlara uygun etken maddelerin elde edilmesi gerekmektedir (Kırıcı, 2015).

Tıbbi ve aromatik bitkiler doğada kendi kendilerine yaşamlarını sürdürebilen ve organik olmaya çok yakın bitki gruplarıdır. Yapılan çalışmaların birçoğu çeşit ve genotip kullanılarak bölge, verim ve kalite üzerine yapılan çalışmalardır.

Bu araştırmada ise çörek otunun verim ve kalitesini artırmak amacıyla farklı organik gübrelerin etkileri incelenmiş, böylece çörek otunun ekim nöbetine dahil edilmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Medenica ve ark., (1993), farmakolojik olarak yaptıkları bir araştırmada; çörek otunun timokinon olan etken maddesinden kaynaklanan antimikrobiyal, antidiyabetik, antihistaminik, anti-hipertansif ve inflamatuvar gibi aktivitelerde faaliyet gösterdiğini bildirmişlerdir. Çörek otunun kanserli hücreleri öldürdüğünü, çörek otundan yapılan ekstraktların ise hücrelere bağışıklık kazandırdığını ve bu bağışıklık kazanmış hücrelerin sayısını ve aktivitesini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Akgül (1993), çörek otu bitkisinin tohumlarının, lezzet ve aromatik özellikleri nedeniyle çok eski zamanlardan beri baharat olarak kullanıldığını bildirmiştir. Çörek otu tohumlarının kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birinin sabit yağ oranı olduğunu, bu tohumlarda % 30-40 oranında sabit yağ bulunduğunu ve bu yağların % 50-60'ının doymamış yağ asitlerinden oluştuğunu tespit etmiştir. Ayrıca, tohumlardaki uçucu yağ oranının % 0.5-0.7 arasında değiştiğini de vurgulamıştır.

Türker ve Bayrak (1997), çörek otu tohumlarının yağ içeriğinin % 24.96-34.17 arasında olduğunu, yağdaki toplam doymamış yağ asitlerinin oranının % 20.46-8978 arasında değiştiğini ve yağda bulunan oleik, linoleik, miristik, stearik ve palmitik asitlerin sırasıyla % 7.47-38.19, % 31.14-67.54, % 0.01-4.8, % 0.03-7.70 ve % 1.18-14.81 oranlarında olduğunu belirtmişlerdir.

Burits ve ark., (2000), farklı bölgelerden temin ettikleri çörek otu tohumlarını kullanarak *Nigella sativa* L. türüne ait uçucu yağların oranını ve uçucu yağların bileşenlerini belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada; uçucu yağların oranının % 0.41-0.44 arasında olduğunu, bu uçucu yağların % 30-40 timokinon, % 7-15 p-hematoksilin, % 6-12 terpineol ve % 1-4 trans-anetol bileşenlerinin oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Özel ve ark., (2000), çörek otunda bazı agronomik özellikleri tespit etmek amacıyla Harran ovası kuru şartlarında yapmış oldukları çalışmada, bitki boyunu 35.63-38.67 cm, kapsül sayısını 1.5-4.06 adet, kapsülde tohum sayısını 47.36-53.67 adet, bin tane tohum ağırlığını 1.86-2.19 g, tohum verimini 35.86-43.95 kg/da ve uçucu yağ oranını % 0.19-0.25 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kaya ve ark., (2003), çörek otu tohumlarının bağışıklık sistemi üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, çörek otu tohumlarının % 30-40 oranında sabit yağ, % 0.38-0.49 oranında uçucu yağ içerdiğini, tohumlarında az miktarlarda saponin, melantin, nigellin ve tanen bulunduğunu, günlük 30 mg/kg çörek otu tohumunun oral olarak kullanılmasıyla bağışıklık sisteminin aktive edilebileceğini bildirmişlerdir.

Moretti ve ark., (2004), çörek otu tohumlarında % 0.21-0.39 arasında uçucu yağ olduğunu ve bu uçucu yağdaki ana bileşenlerin % 33.8 p-simen, % 26.8 timol ve % 3.8 timokinon olduğunu belirlemişlerdir.

Amin ve ark., (2010), çörek otu sabit yağının kimyasal yapısını inceleyen bir araştırmada, yağ asitlerinin dağılımını belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda, yağ asitlerinin % 50.2'sinin linoleik asit, % 19.9'unun oleik asit, % 10.3'ünün margarik asit ve % 2.5'inin stearik asit olduğu tespit etmişlerdir.

Akgören (2011), Eskişehir'in ekolojik koşullarında 10 farklı çörek otu popülasyonu kullanarak yürüttüğü araştırmada, bitkinin ilk çiçeklenme süresinin 55-70 gün, vejetasyon süresinin 110-117 gün, bitki boyunun 16.6-25.2 cm, dal sayısının 3.1-4.6 adet, kapsül sayısının 5.6-9.2 adet, kapsüldeki tohum sayısının 60.5-94.2 adet arasında değiştiğini, en fazla tohum veriminin 188.13 kg/da olduğunu, sabit yağ oranının % 19.51-26.34 ve uçucu yağ oranının % 0.05-0.40 arasında değiştiğini saptamıştır.

Tunçtürk ve ark., (2011), çörek otunda farklı fosfor dozlarının etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, değişik fosfor dozlarının bitki boyu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, kapsül sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, bin tohum ağırlıklarının artan fosfor dozları ile birlikte yükseldiği ve tohum veriminin en yüksek fosfor dozunda en fazla düzeyde elde edildiği sonucuna varmışlardır.

Şeran (2011), yaptığı bir araştırmada çörek otu sabit yağ bileşen oranlarını, Linoleik asit (% 50-60), oleik asit (% 18-25), palmitik asit (% 12-13), stearik asit (% 2.4-4.0) olarak bildirmiştir.

Faravani ve ark., (2012), gübre uygulamalarının çörek otunun büyüme, verim ve verim unsurları üzerindeki biyolojik etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, bitki

boyunun 28.5 cm ile 19.31 cm arasında değiştiğini, ortalama kapsüldeki tohum sayısının 50.66 ile 38.90 adet/kapsül arasında bulunduğunu, bitkideki ortalama kapsül sayısının 7.85 ile 5.08 adet/bitki ve tohum verimini 41.82 g/m² ile 18.98 g/m² arasında değiştiğini tespit ettiklerini ifade etmişlerdir.

Taqi (2013), Samsun ekolojik koşullarında altı farklı çörek otu popülasyonunun (Kerkük, Tokat 1, Tokat 2, Denizli, Burdur, Kahramanmaraş) tarımsal ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekteşirdiği çalışmada, bitki boyunun 42.98 cm ile 43.05 cm arasında, birincil dal sayısının 2.5 ile 3.1 adet/bitki, kapsül sayısının 4.5 ile 4.9 adet/bitki, bin tane ağırlığının 2.57 g ile 2.78 g arasında, tohum veriminin ise 82.86 kg/da ile 126.96 kg/da arasında değiştiğini, ham yağ oranının % 27.87 ile % 31.16 ve ham protein oranının % 23.47 ile % 33.60 arasında olduğunu bildirmiştir.

Özyılmaz ve ark., (2014), Tokat-Kazova ekolojik koşullarında 2012 ve 2013 yıllarında yürüttükleri çalışmada, 45 farklı çörek otu popülasyonunda bazı verim öğelerini incelemişler ve çörek otu popülasyonlarında bitki boyunun 19.6-67.75 cm, dal sayısının 1.85-5.76 adet, kapsül sayısının 3.9-25.3 adet arasında değiştiğini ve en fazla tohum verimini 237 kg/da olarak bildirmişlerdir.

Turan (2014), Eskişehir ekolojik koşullarında Çameli çeşidi ve Bilecik popülasyonuna uygulanan farklı fosfor dozlarının (0, 2, 4, 6 ve 8 kg/da P₂O₅) verim ve kalite unsurları üzerine etkilerini incelediği çalışmada, bitki boyunun 34.81 cm ile 37.48 cm arasında, kapsül sayısının 3.533 ile 4.058 adet, bin tohum ağırlığının 2.167 g ile 2.400 g arasında, tohum veriminin 871.5 kg/ha ile 1161.5 kg/ha arasında, sabit yağ oranının % 35.69 ile % 41.26 ve sabit yağ veriminin 32.02 kg/da ile 46.34 kg/da arasında değiştiğini belirtmiştir. En fazla tohum ve yağ veriminin Çameli çeşidinde 2 kg/da P₂O₅ uygulamasıyla, Bilecik popülasyonunda ise 4 kg/da P₂O₅ uygulamasıyla elde edildiğini, çörek otu genotiplerinde en yüksek tohum ve yağ verimi için 2 kg/da P₂O₅ dozunun en uygun olduğunu bildirmiştir.

Telci ve ark., (2014), iki farklı çörek otu türünün sabit yağ kompozisyonunu olgun dönemlerine göre karşılaştırdıkları çalışmalarında, *Nigella sativa* L.'da olgun tohumlarda sabit yağ asitlerinin oranlarını linoleik asit için % 57.23, oleik asit için % 13 olarak

belirlemişlerdir. *Nigella damascena* L.'da ise olgun tohumlardaki sabit yağ asitlerinin oranlarını ise linoleik asit için % 45.32 ve oleik asit için % 10 şeklinde tespit etmişlerdir.

Ertaş (2016), Tokat Kazova ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık olarak ekilen çörek otu popülasyonlarının agronomik ve kalite özelliklerini araştırdığı bir çalışmada, kışlık ekilen çörek otu tohumlarının verimi 51.5 kg/da ile 86.5 kg/da arasında değişirken, yazlık ekimlerde bu verim 50.5 kg/da ile 58.4 kg/da arasında olduğunu tespit etmiştir. Bitki boyunu ise 45.4 cm ile 47.6 cm, dal sayısını 4.15 ile 5.27 adet, kapsül sayısını 7.91 ile 9.44 adet, bin tane ağırlığını 2.47 g ile 2.67 g, biyolojik verimi 146.1 kg/da ile 334.6 kg/da, tohum verimini 30.1 kg/da ile 53.8 kg/da ve yağ verimini 13.4 kg/da ile 21.0 kg/da aralığında olduğunu tespit etmiştir.

Koşar ve Özel (2018), Türkiye'nin farklı yerlerinden elde ettikleri 33 çeşit ve popülasyondan oluşan çörek otlarında bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı, bin dane ağırlığı ve dekara verim değerlerini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada ortalama bitki boyunun 57.27 cm, ortalama dal sayısının 3.69 adet/bitki, ortalama kapsül sayısının 5.70 kapsül/bitki, ortalama bin tohum ağırlığının 2.56 g ve ortalama dekar verimlerinin ise 67.48 kg/da olduğunu tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve ark., (2019), Tokat-Niksar ekolojik koşullarında yürüttükleri bir çalışmada 27 farklı çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotipi kullanarak verim ve kalite özelliklerini tespit etmişler ve bitki boylarının 41.0-56.8 cm, dal sayılarının 3.2-4.2 adet/bitki, kapsül sayılarının 8.2-15.4 adet/bitki, bin tohum ağırlıklarının 2.1-2.8 g, sabit yağ oranlarının % 25.6-32.9 ve sabit yağ verimlerinin 31.6-55.6 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bozdemir (2022), Ankara ekolojik koşullarında çörek otunda uygulanan iyi tarım uygulamalarına yönelik gerçekleştirdiği bir çalışmada, bitki boyunu 14.9 cm ile 43.6 cm, dal sayısını 1.37 adet/bitki ile 3.13 adet/bitki, kapsül sayısını 1.28 adet/bitki ile 3.26 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısını 29.89 adet/kapsül ile 54.64 adet/kapsül, bin tane ağırlığını 1.89 g ile 3.25 g, dekara tohum verimini 25.96 kg/da ile 50.10 kg/da ve uçucu yağ oranını % 0.01 ile % 0.08 arasında olduğunu bildirmiştir.

2.1. Çörek Otunda Yapılan Organik Gübreleme Çalışmaları

Valadabadi ve Farahani (2011), çörek otunda kalite özelliklerinin belirlenmesinde biyolojik gübreler kullanarak gerçekleştirdikleri bir çalışmada, en yüksek bitki boyunun 99.50 cm ile 95.50 cm arasında değiştiğini, kontrol grubunda ise bitki boyunun 45.20 cm olarak gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, en fazla tohum veriminin azot, fosfor ve azospirillum uygulaması ile 937.5 kg/ha olarak elde edildiğini bildirmişlerdir.

Almohammedi ve ark., (2014), Yarasa gübresi (0, 75, 125 ve 175 kg/ha) ve Deniz yosunu (0, 1, 2, 3 ml/l) ekstraktının çörek otunun bazı büyüme ve verim özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek için yaptıkları bir çalışmada; en yüksek bitki boyunu 70.53 cm, en fazla bitkide dal sayısını 14.15 adet/bitki, en fazla bitkide kapsül sayısını 18.17 kapsül/bitki, en fazla kapsülde tohum sayısını 98.32 tohum/kapsül, en fazla tohum verimini 1154.2 kg/ha ile 175 kg/ha kullanılan yarasa gübresi uygulaması ve 1 ml/l deniz yosunu ekstraktı kombinasyonundan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Shirmohammadi (2014), çörek otunda biyolojik fosfat ve kimyasal gübrelerin verim ve verim parametrelerini araştırmak için yaptığı bir çalışmada, en yüksek bitki boyunu 32.1 cm, kapsül başına en fazla tohum sayısını 39 adet/kapsül ve en fazla tohum verimini 73.5 kg/da ile biyolojik fosfor ve kimyasal fosfor (4 kg/da P_2O_5) uygulamalarından elde ederken; en düşük bitki boyunu 23 cm, kapsül başına en düşük tohum sayısını 15 adet/kapsül ve en düşük tohum verimini 45.1 kg/da ile kontrol parselinden elde ettiğini bildirmiştir.

Safaei ve ark., (2014), çörek otunda nano gübre (0, 1 ml/l) ve hümik asit (0, 1, 3, 6 ml/l) gübre ve dozlarını kullanarak verim ve verim öğeleri üzerine yaptıkları bir araştırmada, bitki başına kapsül sayısını 11.2 adet/bitki, kapsülde tohum sayısını 75.3 adet/kapsül, bitkide tohum sayısını 757.4 adet/bitki, bitki başına tohum ağırlığını 2 g, tohum verimini 908.41 kg/ha ile sırasıyla 6 ml/l hümik asit ve 1 ml/l nano gübre muamelelerinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca bu gübrelerin biyolojik verimi önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir.

Seyyedi ve ark., (2015), kükürt (S) oksidasyonunun ve vermikompost (V) uygulamasını çörek otu üzerindeki etkilerini araştırmak için yaptıkları bir araştırmada, Kireçli toprak

değişimleri (kontrol, vermikompost + Thiobacillus thiooxidans, kükürt + Tthiobacillus thiooxidans ve vermikompost + kükürt + Tthiobacillus thiooxidans) ve üç potasyum seviyesi (0, 30 ve 60 kg/ha) uygulamalarını kullanmışlardır. Tüm kireçli toprak değişimleri (vermikompost + Tthiobacillus thiooxidans, kükürt + Tthiobacillus thiooxidans ve vermikompost + kükürt + Tthiobacillus thiooxidans) toprak pH'sında önemli bir azalma ve elektriksel iletkenlikte önemli bir artış sağladığını tespit etmişlerdir. Kireçli toprak değişiklikleri toprakta mevcut P içeriği üzerinde önemli bir etki gösterdiğini, en yüksek sabit yağ ve uçucu yağ verimlerini vermikompost + kükürt + Tthiobacillus thiooxidans uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Roussis ve ark., (2017), çörek otu üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, farklı çevresel koşulların ve popülasyonların genetik potansiyelinin elde edilen verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmalarında, gübrelemenin tohum verimi ve biyolojik verimde önemli değişkenlikler yarattığını gözlemlemişlerdir. İşlenmemiş kompost, koyun gübresi ve inorganik gübre uygulanan alanlarda verim değerleri 497 kg/ha ile 1066 kg/ha arasında değiştiğini, en yüksek verimin inorganik gübre uygulamaları ile elde edildiği sonucuna varmışlardır.

Ghiyasi ve ark., (2017), Bitki gelişimini teşvik edici besin maddeleri içeren (aminol-forte, kadostim mikro yaprak gübresi, inek gübresi ekstraktı ve kompost ekstraktı) uygulamaları ile 4 farklı zamanda (kontrol, 8-10 yapraklı dönem, erken çiçeklenme ve % 10 çiçeklenme dönemi) yapraktan gübre uygulamasının çörek otu bitkisinde verim ve bileşenleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla İran'da yaptıkları bir araştırmada, organik gübrelerin yapraktan uygulanması ile dört uygulamanın da çörek otunun verim ve kalitesini arttırdığını, en fazla verimi, kapsül sayısını, biyolojik verimi ve tohum yağ oranını 8-10 yapraklı dönemde aminol-forte (42.35 kg/da) uygulandığında elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Rezaei ve ark., (2018), çörek otu bitkisine yapraktan mikro besin uygulamasının farklı bitkisel parametreler üzerindeki etkileri inceledikleri bir araştırmada, bitki boyu 36-51 cm, bitki başına düşen kapsül sayısı 15.33-24 adet, kapsüldeki tohum sayısı 30-39 adet, bin tohum ağırlığı 1.58-1.92 gram, tohum verimi 56-70.67 kg/da, uçucu yağ oranı % 0.99-1.24 ve uçucu yağ verimi 0.55-0.86 kg/da arasında değişen değerler elde etmişlerdir. Bu

sonuçlara göre, yapraktan mikro besin uygulamalarının çörek otu bitkisinin verim ve kalite özellikleri üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini bildirmişlerdir.

Sen ve ark., (2018), Doğu Himalaya bölgesinde çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin büyüme, verim ve kalitesi üzerinde inorganik, organik ve biyo gübrelerin etkisini incelemek için yürüttükleri bir çalışmada, en yüksek bitki boyunu 49.38 cm, bitki başına verimi 1.95 g, ve tohum yağı içeriği 32.07 mg/g olarak organik gübre uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Abou El-Leel ve ark., (2019), Çörek otunda biyojen ve hümik asit kullanarak farklı gübrelemenin etkisini incelemek için yaptıkları bir çalışmada, biyojen ile dört seviyede gübre (0, 600, 800 ve 1000 cm³/kg tohum) ve hümik asit (0, 50, 100 ve 200 g/100 L) kullanmışlar ve en fazla dal sayısını (17 adet), en yüksek antioksidan seviyesini, ve en yüksek bitki boyunu (66.2 cm) 1000 Biyojen + 200 Hümik Asit uygulamasından elde etmişlerdir.

Sağlık (2020), Çukurova bölgesinde çörek otu (*Nigella sativa* L.) üzerinde organik ve ticari gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerindeki etkilerini ele aldığı çalışmada, ticari gübre olarak 6 kg/da azot, 6 kg/da fosfor ve 6 kg/da potasyum kullanırken, organik gübre olarak 400 kg/da tavuk gübresi, 400 kg/da sığır gübresi ve 150 kg/da solucan gübresi uygulamıştır. Araştırma bulgularına göre, en yüksek bitki boyu 76.55 cm, en fazla tohum verimi 82.80 kg/da, en yüksek sabit yağ oranı % 19.95 ve sabit yağ verimi % 16.5 ile NPK gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Bununla birlikte araştırmacı en fazla dal sayısı 9.80 adet/bitki ve en fazla kapsül sayısını 9.25 adet/bitki ile tavuk gübresi uygulamasından elde ettiğini bildirmiştir.

Rimu ve ark., (2020), Çörek otunda organik ve inorganik gübrelerin verim ve kalite üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, en yüksek bitki boyunu 67.43 cm, en fazla dal sayısını 5.73 adet/bitki, en fazla kapsül sayısını 27.2 kapsül/bitki, en fazla kapsülde tohum sayısını 135 adet/kapsül, en yüksek tohum verimini 0.91 t/ha ile organik inek gübresi karışımı (5 t/ha) uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Ulus ve Şahin (2020), Karaman ilinde çörek otu bitkisinde saksı ortamında gerçekleştirdikleri bir çalışmada; organik, vermikompost ve sentetik gübre olmak üzere

üç farklı sıvı gübre çeşidini üç farklı konsantrasyonda (yarısı, önerilen doz ve iki katı) kullanarak bitkinin çıkış süresi, çiçeklenme süresi ve vejetasyon süresi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçları, organik ve vermikompost gübre uygulamalarının genellikle çıkış, çiçeklenme ve vejetasyon sürelerini kısalttığını ortaya koymuştur. Araştırmacılar, en hızlı çıkış ve çiçeklenmeyi sağlamanın yanı sıra ilk hasadı organik gübre uygulaması ile iki katı konsantrasyonda (600-1200 ml/da) elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Karer ve Beyzi (2022), Kayseri ekolojik koşullarında gerçekleştirdikleri araştırmada, çörek otu bitkisinin verim ve kalite özellikleri üzerindeki 3 farklı ekim normu (1, 2 ve 3 kg/da) ile dört farklı hümik asit uygulamasının (kontrol, 100, 200 ve 400 g/da) etkilerini incelemişlerdir. Araştırma bulgularına göre, bitki boyunun 38.73-47.80 cm, bitki başına kapsül sayısının 3.35-4.90 adet, kapsüldeki tohum sayısının 64.94-75.52 adet, bin tohum ağırlığının 2.36-2.54 g, biyolojik verimin 110.42-203.47 kg/da, tohum veriminin 36.15-50.78 kg/da, hasat indeksinin % 24.51-37.16 ve sabit yağ oranının % 34.02-39.84 arasında değiştiğini, özellikle çörek otu üretiminde büyük önem taşıyan tohum verimi açısından 2 kg/da ekim normunun ve 200 g/da hümik asit uygulamasının en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Gökçe (2023), Eskişehir ekolojik koşullarında 2021 yılında yaptığı bir araştırmada, organik gübrelerin çörek otu bitkisi (*Nigella sativa* L.) üzerindeki verim ve kalite etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada, bitki materyali olarak Çameli çeşidi seçilmiş ve gübre olarak yarasa gübresi, solucan gübresi ve hayvansal menşeli amino asit içeren sıvı organik gübreler kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; en yüksek bitki boyunu 32.87 cm, en fazla kapsül sayısını 3.76 kapsül/bitki yarasa gübresinden elde ederken, en fazla dal sayısını 3.58 adet/bitki, en fazla kapsülde tohum sayısını 77.06 adet/kapsül, en fazla tek bitki tohum ağırlığını 0.70 g/bitki, fazla tohum verimini 81.40 kg/da, en fazla uçucu yağ verimini 0.17 kg/da solucan gübresinden elde ettiğini bildirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, organik gübre uygulamaları arasında solucan ve yarasa gübrelerinin en etkili seçenekler olduğunu, kullanılan bu organik gübrelerin, bitkinin kalite ve veriminde belirgin bir artış sağladığını, ayrıca bu gübrelerin konvansiyonel tarıma entegre edilerek sürdürülebilir bir tarım alternatifinin olabileceğini bildirmiştir.

2.2. Diğer Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Yapılan Organik Gübreleme Çalışmaları

Schefferand Koehler (1993), Civanperçemi (*Achille millefolium*)'nde uçucu yağın biyokütlesi, verimi ve bileşimi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, organik gübrelemenin bitki başına yağ verimini 46.94'ten 133.60 g'a, uçucu yağ verimini 0.37'den 1.51 ml/100 g'a çıkardığını, genel olarak ise, organik gübrelemenin verimi ve uçucu yağ miktarını artırdığını bildirmişlerdir.

Thakur ve ark., (1999), Çemen (*Trigonellafoenum-graecum* L.)'de yaptıkları bir çalışmada, kentsel arıtma çamuru, çiftlik gübresi ve humik asit gibi farklı gübreleme uygulamaları kullanarak en yüksek bitki boyunu 36.32 cm ile kentsel arıtma çamurundan, daha sonra ise 35.64 cm bitki boyu ile çiftlik gübresi uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Rajeswara Rao (2001), Palmarosa (*Cymbopogonmartinii martinii* L.) bitkisinde, 1994-1996 yıllarında iki yıl boyunca Güney Hindistan'ın yarı kurak tropikal ikliminde ahır gübresi (0 ve 1.5 ton/da) ve azot gübresi (0, 4, 8 kg/da) kullanarak farklı gübre dozlarının etkisini incelemek için yürüttükleri bir çalışmada, ahır gübresinin yılda 1.5 t/da olarak uygulanması, toplam biyokütle verimini % 10.7 oranında, toplam uçucu yağ verimini ise % 10.3 oranında artırdığını tespit etmişlerdir. Ahır gübresi olarak 1.5 kg/da ve azotlu gübre olarak 8 kg/da birlikte uygulandığında, toplam biyokütle verimini yüzde 57.6 ve toplam uçucu yağ verimini yüzde 60.3 oranında artırdığı bildirilmiştir.

Tabrizi (2004), Mayıs papatyası (*Matricaria chamomilla* L.)'nin verim ve kalitesini incelemek için 2002 yılında Meşhed Ferdowsi Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde (İran'da) yürüttüğü bir çalışmada, 0.5, 1 ve 1.5 t/da hayvan gübresi kullanmış ve 1.5 ton/da hayvan gübresi uygulamasının verimi önemli miktarda artırdığını bildirmiştir.

James ve ark., (2005), Kimyonda (*Cuminum cyminum* L.) üç farklı gübre kullanarak yaptıkları bir araştırmada, en yüksek verimi kompost uygulamasından elde ettiklerini, daha sonra ise hayvan gübresinden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Khalid ve ark., (2006), Fesleğende (*Ocimum basilicum* L.) yaptıkları bir çalışmada, organik olarak yetiştirilen fesleğenin bitkisel büyüme özellikleri, uçucu yağ oranı, uçucu

yağın kimyasal bileşimi, toplam flavonoidler ve fosfor içeriğinin arttığını, konvansiyonel yetiştiriciliğe göre uçucu yağ verimini de iki kat arttığını bildirmişlerdir.

Vildova ve ark., (2006), Mayıs papatyası (*Matricaria chamomilla* L.) 'nda yürüttükleri bir çalışmada organik olarak yetiştirilen mayıs papatyasının uçucu yağ içeriği ve bileşenlerinin oranı konvansiyonel tarıma göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Kocabaş ve ark., (2007), Adaçayı (*Salvia fruticosa* L.) bitkisinde farklı organik sığır gübresi, organik koyun gübresi, organik tavuk gübresi ve bu organik gübrelerin kombinasyonlarını uygulayarak adaçayının uçucu yağ oranı üzerine olan etkilerini inceledikleri bir araştırmada, en fazla uçucu yağ oranını % 2.9 ile tavuk gübresi+koyun gübresi kombinasyonundan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Ateia ve ark., (2009), Kekikte (*Thymus vulgaris* L.) bazı organik gübrelemelerin (kompost, tavuk, koyun gübreleri) kullanıldığı bir araştırmada, en yüksek verimi (447 kg/da) ve en yüksek bitki boyunu (22.71 cm) 10 m³ koyun gübresi ile 20 m³ kompost karışımından elde ettiklerini, en yüksek timol içeriğini ise 30 m³ kompost ve 10 m³ koyun gübresi kombinasyonundan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Saeed-Nejad ve Rezvanmogadam (2009), Kimyonda (*Cuminum cyminum* L.) organik gübre ve ahır gübresi uygulamalarının kimyonda verim ve verim öğelerine etkilerini incelemek için yürüttükleri bir çalışmada, en yüksek tohum verimini 47.7 kg/da ve en yüksek biyolojik verimi 106.5 kg/da ile ahır gübresi uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Singh ve Rao (2009), Nane (*Mentha arvensis* L.)'de yürüttükleri bir çalışmada organik gübrelemenin nane de yaprak oranını önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir.

Detpiratmongkol ve ark., (2014), Hint ekinezyası (*Andrographis paniculata* L.)'nın üç farklı gübre (domuz, tavuk ve sığır gübresi) ve altı farklı gübre dozu (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25 ton/da) kullanarak yürüttükleri bir araştırmada, en yüksek kuru ağırlık ve yaprak alanını 1.25 ton/da tavuk gübresinden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Doğramacı ve Arabacı (2015), Anason (*Pimpinella anisum* L.)'da dört farklı gübre uygulamasının (kontrol, organik gübre, ahır gübresi, ticari gübre) ve altı farklı

kombinasyonu denenerek anasonda verim ve verim ögeleri üzerine etkilerini inceledikleri bir araştırmada, Organik gübre uygulaması bitki boyunu, bitkide dal sayısını, tohum verimini ve bin tohum ağırlığını artırdığını tespit etmişlerdir.

Forouzande ve ark., (2015), Kimyon (*Cuminum cyminum* L.)’da üç farklı gübre uygulaması (vermikompost 1 ton/da, kompost 1.5 ton/da ve hayvan gübresi 3 ton/da) denemiş ve yapılan çalışmada en yüksek tohum verimini (31.6 kg/da) ve bin dane ağırlığını (4.61 g) hayvan gübresi uygulamasından (3 ton/da) elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Mary ve Nithiya (2015), Köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.)’nde organik ve inorganik gübrelerin etkisinin incelendiği bir araştırmada, organik gübrelerin alkaloidler, flavonoidler, tanenler, saponinler ve toplam fenol içerikleri oranları inorganik gübre uygulamalarına göre daha yüksek olduğunu, organik gübrelerde bulunan antioksidan aktivitenin de daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bu çalışmalar ile genel olarak kültüre alınan tıbbi ve aromatik bitkilerde organik gübre kullanılması bitkilerin verimini, verim ögelerini, kalitesini ve doğal olarak da sekonder metabolit ve antioksidan içeriğini de artırdığı görülmektedir. Tıbbi bitkilerden bu şekilde elde edilecek kaliteli sekonder metabolit içeriği de ayrıca ticari açıdan çok değerlidir. Kimyasal gübrelerin kullanılması nedeniyle hem insan sağlığının bozulması, hem sekonder metabolit içerik kalitesinin düşmesi hem de toprağın sürdürülebilirliğinin sağlanamamasından dolayı tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde organik gübre kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Organik gübre kullanımının tıbbi ve aromatik bitkiler için yararlı olması, organik tarım ile ilgilenen üreticiler için bir avantaj sağlamaktadır. Böylece organik tarım ile ilgilenen üreticiler, ekim nöbetlerinde organik tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliğine yer verebilecek ve üretim desenlerini de artıracıktır.

Tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliğinde yapılan çalışmalar daha çok çeşit ve genotip kullanılarak bölge, verim ve kalite üzerine yapılan çalışmalardır. Her geçen gün talebi artan tıbbi ve aromatik bitkilerde, talebinin karşılanması ve uluslararası pazarda yer bulabilmesi için, doğadan yoğun olarak toplanan ticari ve ekonomik değeri yüksek

bitkilerin kültüre alınarak ve kalitesi artırılarak tarımının yapılması, piyasaya sunulması ve sürekliliğin sağlanması gerekmektedir.

Çörek otu tohumlarından elde edilen uçucu yağ ise hem gıdaların oksidasyonunu önlemek hem de insan vücudunda oluşabilecek hücre hasarlarını onarmak için kullanılan önemli maddelerden birisidir. Çörek otu yağı son yıllarda özellikle sağlık ve gıda teknolojisi alanlarında yaygın olarak kullanılan maddelerden biri olmasına rağmen ne yazık ki bu bitkinin antioksidan etkiye sahip bileşenleri ve özellikle uçucu yağ bileşenleri tam ve yeteri kadar araştırılmamıştır. İnsanlar bitkilerde bulunan bu antioksidanları ise dışarıdan almak zorundadır. Yapılan bu araştırma sonucunda organik gübreleme uygulamalarıyla elde edilen bitkisel verim ve kalite verileri literatürde yetersiz olan bu kısmı destekleyecektir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanı

Bu araştırma, 2022 ve 2023 yılı vejetasyon döneminde yazlık olarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yürütülmüştür. Deneme alanının deniz seviyesinden yüksekliği 623 metre olup, 40° 33' kuzey ve 36° 47' doğu GPS koordinatlarındadır.

3.1.2. Denemede kullanılan bitki materyali

Denemede *Nigella sativa* L. türüne ait Çameli çeşidi kullanılmıştır. Çameli çeşidi, Türkiye'nin milli çeşit listesinde yer alan tescilli bir çeşittir. Sabit yağ oranı soğuk preste ortalama % 25 olup, bin tohum ağırlığı 2.5 g olan, Eskişehir Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü tarafından 8 Nisan 2014 tarihinde tescil ettirilen orta irilikte bir çeşittir (Anonim, 2014).

3.1.3. Denemede kullanılan gübreler

Bu çalışmada organik gübre olarak; organik tarım logolu, kontrol ve sertifikasyon kuruluşu onaylı ticari gübreler olan leonardit, vermikompost, katı humus, tavuk gübresi ve koyun gübresi kullanılmıştır. Kimyasal gübre olarak ise üre (% 46) azotlu gübre kullanılmıştır. Bu gübrelerin kimyasal içerikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir (Alvarez ve Burd, 2013).

Çizelge 3.1. Denemede uygulanan gübreler ve özellikleri

Sıra No	Gübreler	İçerik	Kütlece (%)
1	Leonardit	Organik Madde Toplam Hüyük+Fulvik Asit Max. Nem pH Toplam Azot	% 20 % 20 % 20 3.5 - 5.5 % 2
2	Vermikompost	Organik Madde Toplam Hüyük+Fulvik Asit Max Nem pH Toplam Azot	% 35 % 20 % 35 6.5 - 8.5 % 1.2
3	Katı humus	Organik Madde Toplam Hüyük+Fulvik Asit Max Nem pH Toplam Azot	% 40 % 5 % 20 7.9 - 9.9 % 2
4	Tavuk gübresi	Organik Madde Toplam Hüyük+Fulvik Asit Max Nem pH Toplam Azot	% 50 % 30 % 20 5.5 - 7.5 % 3.5
5	Koyun gübresi	Organik Madde Toplam Hüyük+Fulvik Asit Max Nem pH Toplam Azot	% 40 % 5 % 20 7.5 - 9.5 % 2
6	Üre (% 46)	Toplam Azot	% 46



Şekil 3.1. Denemede kullanılan gübreler.

3.1.4. Deneme yerinin iklim özellikleri

Tokat ili, Orta Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi'ni birbirine bağlayan, Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Bölgesi'nde yer almaktadır. Bu coğrafi yapısı Tokat'ın iklimi, tarım ve ulaşım ağları üzerinde belirleyici bir etki yapmakta, aynı zamanda bölgesel ekonomik faaliyetlerin çeşitlenmesine olanak tanımaktadır. Tokat Meteoroloji Müdürlüğünden alınan deneme alanına ait 2022 ve 2023 yılı iklim verileri ile 1951-2023 yılları arasındaki uzun yıllar iklim verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Vejetasyon dönemine ait veriler incelendiğinde, genel olarak her iki yıl ve uzun yıllar toplam sıcaklık verilerinin benzer olduğu görülmektedir. 2023 yılı, yağış miktarı açısından 2022 yılına kıyasla belirgin bir artış göstermiştir. 2022'de toplam yağış miktarı 139.6 mm olarak kaydedilirken, 2023'te bu miktar iki kattan fazla artarak 289.1 mm'ye ulaşmıştır. Özellikle 2023 yılında ekimin yapıldığı Nisan ayında, yağış miktarı bir önceki yıla göre yaklaşık dört kat artmıştır. Ayrıca çörek otunun çiçeklenme döneminin sona erdiği ve kapsüllerinin oluşmaya başladığı Temmuz ayında ise 41.3 mm'lik yağış kaydedilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanı vejetasyon süresine ait 2022, 2023 ve uzun yıllar (1951-2023) iklim verileri

Meteorolojik Veriler	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)		
	2022	2023	1951-2023	2022	2023	1951-2023
Aylar/Yıllar						
Nisan	15.1	12.4	12.4	29.6	118.3	52.8
Mayıs	15.3	15.6	16.3	34.7	52.8	59.1
Haziran	20.9	20.3	19.6	74.1	74.5	39.1
Temmuz	21.0	22.3	22.1	0.1	41.3	11.8
Ağustos	25.6	25.2	22.3	1.1	2.2	8.5
Ortalama Sıcaklık (°C) / Toplam Yağış (mm)	19.6	19.2	18.5	139.6	289.1	171.3

Kaynak: Tokat Meteoroloji Müdürlüğü, 2024.

3.1.5. Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanının her iki yıl farklı noktalarından ve 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait laboratuvarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre deneme alanı toprağının tekstürü killi-tınlı, pH' sı nötr, organik madde, çinko ve elverişli fosfor bakımından fakir, potasyumca yeterli, kireç bakımından zengin durumdadır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Deneme alanına ait 2022 ve 2023 yılı toprak analiz sonuçları

Özellik	2022	2023	Yeterlilik Durumu	Kaynak
Kum (%)	20.41	21.33	Killi Tınlı	(Gee ve Bauder, 1986)
Kil (%)	41.61	40.39		
Silt (%)	37.98	38.28		
pH	7.0	7.0	Nötr	(Richards, 1954)
EC (mmhos/cm)	100	130	Düşük	(Richards, 1954)
Kireç (%)	12.12	12.79	Yüksek	(Bayraklı,1986)
Organik Madde (%)	1.91	1.88	Düşük	(Walkley ve Black, 1934)
P ₂ O ₅ (kg/da)	1.03	0.97	Yetersiz	(Olsen ve Sommers, 1982)
K ₂ O (kg/da)	57.1	77.14	Yeterli	(Carson,1980)
Mg (ppm)	350.9	320.2	Yeterli	(Thomas,1982)
Zn (ppm)	0.39	0.57	Yetersiz	(Lindsay ve Norvell, 1978)
Fe (ppm)	13.0	12.77	Yeterli	(Lindsay ve Norvell, 1978)
Mn (ppm)	5.11	5.32	Yeterli	(Lindsay ve Norvell, 1978)
Cu (ppm)	2.04	2.78	Yeterli	(Lindsay ve Norvell, 1978)
CaCO ₃ (%)	8.6	9.8	Orta	(Thomas,1982)

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme deseni

Deneme, 2022 ve 2023 yılları vejetasyon döneminde yazlık olarak Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede ana parsellere gübreler, alt parsellere ise gübre dozları yerleştirilmiştir. Araştırmada 6 farklı gübre ve 4 farklı gübre dozu uygulandığı için, her blokta toplam 6 ana parsel ve 24 alt parsel (6×4) olmuştur.

Deneme toplamda 3 blokta 18 ana parsel (3 × 6) ve 72 alt parselden (1 çeşit × 6 gübre × 4 doz × 3 tekerrür) oluşmuştur. Her bir alt parselin alanı 7.2 m² (4 m sıra uzunluğu × 0.3 m sıra arası × 6 sıra) olarak hesaplanmıştır. Toplam ekim alanı ise 518.4 m² (7.2 × 72) olmuştur.



Şekil 3.2. Denemeye ait parselizasyon işlemi.

3.2.2. Ekim

Denemede ekim işlemi, düzgün sıra aralığı ve ekim derinliğinin sağlanabilmesi amacıyla markör kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir parselde, 4 m uzunluğunda çiziler açılmış ve tohumlar 2–3 cm ekim derinliğinde, 30 cm sıra aralığıyla, 6 sıra halinde olacak şekilde ekilmiştir. Ekim işlemi, 3 kg/da ekim normu esas alınarak uygulanmıştır. Bu düzenlemeyle her bir alt parselin alanı 7.2 m² (4 m × 0.30 m × 6 sıra) olarak hesaplanmıştır. Parseller arası 1 metre, bloklar arası ise 2 metre mesafe bırakılarak, deneme alanında düzenli bir yerleşim planı oluşturulmuştur (Yılmaz ve ark., 2019).

Denemenin birinci yılındaki ekim işlemi 9 Nisan 2022 tarihinde, ikinci yılındaki ekim işlemi ise 15 Nisan 2023 tarihinde, her iki yıl için de el yordamıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Parsellere ekim işlemi.

3.2.3. Gübreleme

Araştırmada ana parsellerde organik gübre olarak beş farklı organik gübre formu leonardit, vermikompost, katı humus, tavuk gübresi ve koyun gübresi olmak üzere beş farklı organik gübre formu kullanılmış olup, söz konusu gübreler alt parsellerde 0, 150, 300 ve 600 kg/da olmak üzere dört farklı gübre dozu tüm gübre formlarında aynı şekilde uygulanmıştır. Her bir uygulama, ekimden 10 gün önce, tüm parsellerde eşit miktarda ve dikkatli bir şekilde Toprak yüzeyine serpilmiş; ardından tırmık yardımıyla toprak ile homojen bir şekilde karıştırılarak uygulama tamamlanmıştır.

Denemede kimyasal gübre olarak azot kaynağı şeklinde üre (% 46 N) kullanılmış ve bu gübre dört farklı dozda (0, 4, 8 ve 12 kg/da) uygulanmıştır. Üre gübresi iki aşamalı olarak; toplam dozun yarısı ekimle birlikte, kalan yarısı ise bitkilerin erken gelişim döneminde uygulanmıştır. Ayrıca, azotlu gübre uygulanan alt parsellerden her iki yılın ekim döneminde toprak örnekleri alınarak analizler yapılmış, analiz sonuçlarına göre eksiklik tespit edilen parsellerde taban gübreleme amacıyla 6 kg/da P₂O₅ (Fosfor) ve 2.5 kg/da ZnSO₄ (Çinko Sülfat) gübresi tek seferde ekimle birlikte uygulanmıştır.



Şekil 3.4. Parsellere gübre uygulama işlemi.

3.2.4. Bakım

Bakım işlemleri olarak, bitkilerin 3-4 yapraklı gelişim döneminde yabancı ot kontrolü amacıyla sıra üzerindeki yabancı otlar el yordamı ile kökünden çekilmiştir. Sıra aralarındaki yabancı otlar çapalanarak kontrol altına alınmıştır. Bloklar arasındaki yabancı otlar ise rototiller vasıtasıyla yok edilerek toprağın havalanması sağlanmıştır. Ayrıca her 15 günde bir düzenli olarak yabancı ot kontrolü gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Parsellerdeki sıra üzeri yabancı otların el yordamı ile kontrol işlemi.



Şekil 3.6. Çapa ile sıra arası ve rototiller ile bloklar arası yabancı ot kontrol işlemi.

3.2.5. Sulama

Sulama işlemleri, topraktaki nem durumuna göre sabah erken veya akşam geç saatlerde yağmurlama sulama yöntemiyle yapılmıştır.



Şekil 3.7. Parsellerin yağmurlama sulama sistemiyle sulanması.

3.2.6. Hasat

Hasat işlemleri, bitki kapsüllerinin kahverengi renk almaya başladığı dönemde gerçekleştirilmiştir. Parsellerin alt ve üst kısımlarından 0.25 m, yanlarından ise birer sıra kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakılmıştır ($3.5 \times 0.30 \times 4 = 4.2 \text{ m}^2$). Birinci yıl, organik gübre uygulanan parsellerde hasat 10 Ağustos 2022 tarihinde, üre gübresi uygulanan parsellerde ise beş gün sonra 15 Ağustos 2022 tarihinde yapılmıştır. İkinci yıl, organik gübre uygulanan parsellerde hasat 16 Ağustos 2023 tarihinde, üre gübresi uygulanan parsellerde ise yine beş gün sonra 21 Ağustos 2023 tarihinde el yordamıyla bitkilerin köklerinden çekilerek gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen her bir parseldeki bitkiler ayrı ayrı torbalara konularak etiketlenmiştir.



Şekil 3.8. Hasat işlemlerinden görüntüler.

3.2.7. Harman

Hasat edilen bitkiler, 10 gün boyunca gölge tülü altında kurutulduktan sonra, harman makinesinde ayrı ayrı harman edilmiştir. Her harman sonrası temizlik yapılarak karışıklık önlenmiş, elde edilen tohumlar elek ve fön makinesiyle yabancı maddelerden arındırılıp seffaf poşetlere konmuş ve etiketlenerek laboratuvar analizine hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.9. Harman işlemlerinden görüntüler.

3.3. İncelenen Özellikler

Araştırmada incelenen özellikler Telci, 1995; Taqi, 2013; Ürüşan, 2016; Ertaş, 2016; Yılmaz, 2019'ın yaptığı çalışmalardan yararlanılarak belirlenmiştir.

3.3.1. Fenolojik gözlemler

3.3.1.1. Vejetasyon süresi (gün)

Ekimin yapıldığı tarih ile hasadın yapıldığı tarih arasındaki süre olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.10. Denemede hasat olgunluğuna gelmiş bitkilerin görünümü.

3.3.1.2. Çimlenme süresi (gün)

Ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin % 50'den fazlasının toprak yüzeyine çıktığı tarih arasındaki süre gün olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.11. Denemede çimlenmeye ait görüntüler.

3.3.1.3. Çiçeklenme başlangıcı (gün)

Parseldeki bitkilerin % 50'sinin ilk çiçeklerinin açıldığı tarih, çiçeklenme başlangıcı olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.12. Parseldeki bitkilerin % 50'sinin çiçeklenme dönemi.

3.3.1.4. Çiçeklenme süresi (gün)

Parseldeki bitkilerin ilk çiçeklenmeye başladığı tarih ile çiçeklenmenin tamamlandığı tarih arasındaki süre gün olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.13. Parseldeki bitkilere ait tam çiçeklenme dönemi.

3.3.1.5. Kapsül oluşum süresi (gün)

Çıkıştan itibaren, parseldeki bitkilerin % 50' sinin meyve bağladığı döneme kadar geçen gün sayısı, kapsül oluşum süresi olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.14. Denemede kapsüllerin hasat olgunluğuna geldiği döneme ait bir görüntü.

3.3.2. Bitkisel verimle ilgili özellikler

3.3.2.1. Bitki boyu (cm)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin toprak seviyesinden bitkinin en üst noktasına kadar olan uzunluk bitki boyu olarak ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

3.3.2.2. Bitki başına dal sayısı (adet)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin ana gövdeye bağlanan dalları sayılarak ortalamaları alınmıştır.

3.3.2.3. Bitki başına kapsül sayısı (adet)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin kapsül sayıları sayılıp ortalamaları alınmıştır.

3.3.2.4. Kapsülde tohum sayısı (adet)

Her parsel ayrı ayrı hasat edildikten sonra tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin kapsüllerindeki tohumları sayılarak ortalaması alınmıştır.

3.3.2.5. Bin tohum ağırlığı (g)

Her parselde ait bitkiler harmanlama işleminden sonra tohumlardan 4×100 esasına göre tartılıp ortalamaları alınmış ve 10 ile çarpılarak g olarak ağırlığı hesaplanmıştır.

3.3.2.6. Tohum verimi (kg/da)

Her parselden hasat edilen bitkilerin tohumları temizlenerek tartılmış ve dekara tohum verimine çevrilmiştir.

3.3.2.7. Biyolojik verim (kg/da)

Parsellerden alınan tüm bitkiler tartılarak ağırlıkları alınmış ve bu rakam dekara biyolojik verime çevrilmiştir.

3.3.2.8. Hasat indeksi (%)

Biyolojik verim içerisindeki %, tohum verimini ifade eder. Hasat indeksi, tohum verimlerinin biyolojik verime bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir.

$$[\text{Tohum verimi (kg/da)} / \text{Biyolojik verim (kg/da)}] \times 100$$



Şekil 3.15. Bitkisel verimle ilgili gözlemlere ait görüntüler.

3.3.3. Kaliteyle ilgili özellikler

3.3.3.1. Sabit yağ oranı (%)

Her parselden alınıp öğütülen tohum numuneleri 80 °C ayarlı etüvde 48 saat bekletildikten sonra 3'er gr örnek tartılarak ekstraksiyon için kartüslere yerleştirilmiştir. Soxhlet ekstraksiyon cihazında 4 saat hekzanla ekstre edilmiş ve ekstraksiyon sonucu etüvde kuru ağırlığı belirlenmiştir (Telci, 1995; Taqi, 2013; Tektaş, 2015; Ertaş, 2016).

3.3.3.2. Yağ verimi (kg/da)

Parsel tohum verimi ile sabit yağ oranlarından faydalanılarak dekara yağ verimleri belirlenmiştir (Yıldız, 2014).

$$\text{Yağ Verimi (kg/da)} = \text{Tohum verimi (kg/da)} \times \text{Sabit yağ oranı (\%)}$$

3.3.3.3. Yağ asitleri kompozisyonu (%)

Soğuk ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağlara ait numuneler Siirt Üniversitesine gönderilmiş ve burada gaz kromatografisi (GC-MS) cihazında yağ asidi kompozisyonları analiz edilmiştir.

3.3.3.4. Uçucu yağ oranı (%)

armanlanarak temizlenmiş tohumlardan 25 g öğütülmüş tohum örneği alınarak 1000 ml'lik balon jöjelere konulmuş ve üzerine örnek miktarının 10 katı olacak şekilde 250 ml saf su eklenerek Neo-Clevenger cihazında 4 saat süre boyunca su buharı distilasyonu ile uçucu yağ oranı % (ml/g⁻¹) olarak belirlenmiştir (Wichtl 1971; Kaya 1998).

Apareyin büret kısmından okunan değer, örnek ağırlığına bölünüp çıkan sonuç 100 ile çarpılarak uçucu yağ oranları belirlenmiştir.

$$\text{Uçucu Yağ Oranı (\%)} = [\text{Uçucu yağ miktarı (ml)} / \text{Örnek ağırlığı (g)}] \times 100$$

3.3.3.5. Uçucu yağ verimi (kg/da)

Uçucu yağ oranları tespit edildikten sonra parsel tohum veriminden faydalanılarak dekara yağ verimleri belirlenmiştir (Wichtl 1971; Kaya 1998).

$$\text{Uçucu Yağ Verimi (kg/da)} = [\text{Uçucu Yağ Oranı (\%)} \times \text{Tohum Verimi (kg/da)}]$$

3.3.3.6. Uçucu yağ bileşenleri (%)

Neo-Clevenger cihazında 4 saat süren su buharı distilasyonu ile uçucu yağ örnekleri falcon tüplere alınarak Çorum Hitit Üniversitesine gönderilmiş ve burada gaz kromatografisi GC-MS cihazında uçucu yağ bileşenleri analiz edilmiştir.

3.3.3.7. Antioksidan aktivitesi ($\mu\text{mol TE/gr bitki}$)

Öğütülmüş tohum örnekleri alınarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümüne gönderilmiş, DPPH, FRAP ve TEAC aktivitesi testleri ile sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 3.16. Kaliteyle ilgili gözlemlere ait görüntüler.

3.3.4. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JMP 18 istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fenolojik Gözlemler

Fenolojik gözlemler, iklim ve hava durumu gibi mevsimsel değişikliklerin etkisiyle bitkilerin gelişim safhalarının zamanını ve süresini incelemek ve gözlemlemek amacıyla yapılan çalışmalardır. Bu gelişme safhalarına "fenolojik safhalar" denilirken, bu safhaların tespitine yönelik yapılan gözlemler ise "fenolojik gözlemler" olarak adlandırılır. Genellikle kültür bitkileri üzerinde yapılan bu gözlemlerin temel amacı, bitkilerin yaşam döngüsündeki süreçleri takip etmek, ekim, dikim, sulama ve gübreleme gibi kültürel işlemleri planlamak, olgunlaşma, çiçek açma ve meyve verme gibi olayların zamanını belirlemektir. Fenolojik gözlemler, yerel iklim koşullarına en iyi adapte olabilen bitki türlerinin seçimi ve ıslahı açısından da büyük önem taşır. Bu gözlemler sayesinde, çevresel değişikliklere hızlı yanıt verebilen ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına uygun bitki çeşitleri belirlenebilir. Bu süreç, tarımsal verimliliğin artırılmasında ve ekosistem dengesinin korunmasında önemli bir rol oynar (Ruml ve Vulic, 2005).

Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozlarının çörek otu bitkisinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada yapılan fenolojik gözlemler; vejetasyon, çimlenme, çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ve kapsül oluşum süreleridir.

4.1.1. Vejetasyon süresi (gün)

Denemede, her iki yıl için vejetasyon süresi organik gübrelerin uygulandığı parsellerde 123 gün, kimyasal gübre uygulanan parsellerde ise 128 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Çalışmanın ikinci yılında ekim dönemi yağışlı geçtiği için tohumların parsellere ekimi bir önceki yılın ekim tarihine göre yaklaşık 1 hafta daha geç yapılmıştır. Ancak bu durum, araştırmada tek bir çeşit kullanılması nedeniyle her iki yılın vejetasyon sürelerinde herhangi bir değişiklik meydana getirmemiştir. Kimyasal gübre uygulanan parsellerde ise üre gübresindeki azot içeriğinin yüksek olması nedeniyle kapsüller benzer tarihte hasat olgunluğuna ulaşamamış ve bu durumdan dolayı hasat işlemleri, organik gübre uygulanan parsellerden 5 gün daha geç gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.1. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı vejetasyon süresi (gün)

Gübreler	2022			2023		
	Ekim Tarihi	Hasat Tarihi	Vejetasyon Süresi	Ekim Tarihi	Hasat Tarihi	Vejetasyon Süresi
Organik Gübreler	9 Nisan	10 Ağustos	123 gün	15 Nisan	16 Ağustos	123 gün
Kimyasal Gübre	9 Nisan	15 Ağustos	128 gün	15 Nisan	21 Ağustos	128 gün

Duru, M. (2017), farklı azot dozlarının vejetasyon süresine etkisini, bitkilerin büyüme sürelerini, verimlerini ve genel gelişimlerini olumlu yönde etkileyebildiğini, azot uygulamalarının bitki boyu, tane verimi ve kapsül içerisindeki tane sayısını artırırken, bazı durumlarda azot dozlarının artışı bin tohum ağırlığını azalttığını, dolayısıyla belirli bir azot dozu uygulandığında bitkinin vegetatif döneminin uzadığı ve daha sağlıklı bir gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Dolayısıyla iki yıl süreyle yürütülen bu araştırmada azot uygulaması yapılan alt parsellerde toplam vejetasyon süresi, organik gübreler uygulanan parsellere göre 5 gün daha uzamış ve her iki yıl için 128 gün olarak belirlenmiştir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda vejetasyon sürelerini; Akgören (2011) 110-117 gün, Ertaş (2016) 108-151 gün, Ürüşan (2016) 104-133 gün olarak tespit etmişlerdir.

4.1.2. Çimlenme süresi (gün)

Denemenin tohum materyalini oluşturan Çameli çörek otu (*Nigella sativa* L.) çeşidi bin tohum ağırlığı 2.5 g olan orta irilikte tescilli bir çeşittir. Yapılan bu araştırmada, denemenin her iki yılında çimlenme süresi 14 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı çimlenme süresi (gün)

Gübreler	2022			2023		
	Ekim Tarihi	% 50 Çıkış Tarihi	Çimlenme Süresi	Ekim Tarihi	% 50 Çıkış Tarihi	Çimlenme Süresi
Organik Gübreler	9 Nisan	23 Nisan	14 gün	15 Nisan	29 Nisan	14 gün
Kimyasal Gübre	9 Nisan	23 Nisan	14 gün	15 Nisan	29 Nisan	14 gün

Kaliteli tohumla üretime başlamak başarılı üretimin temelini oluşturur ve kaliteli tohumluklarda iç faktör olarak tohum canlılığı; dış faktör olarak irilik, şekil gibi özellikler aranmaktadır (Özyılmaz, 2015). Tohumların toprağa ekilmesi, ardından filizlenerek yeni bitkilere dönüşmesi, üretim sürecinin en kritik aşamalarından biridir. Sağlıklı bir çimlenme ile bitkilerin homojen bir şekilde büyümesi sağlanır. Ancak çimlenmeyi etkileyen pek çok faktör mevcuttur. Toprağın sıcaklığı ve nem oranı, tohumun özellikleri, toprakta oluşabilecek sert tabakalar, toprak türü, kuraklık durumu ve tohumun dinlenme halinde olması gibi etmenler, çimlenmeyi olumlu veya olumsuz şekilde etkileyebilir. (Endes, 2018).

Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamaları çimlenme süresi üzerinde herhangi bir farklılık göstermemiştir. Bu durum, araştırmanın her iki yılında denemede tek çeşit olan Çameli çeşidinin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ahmed ve Zubair (2020), çörek otu tohumlarının genellikle 7 ila 14 gün arasında çimlendiğini; sıcaklık, nem ve toprak koşullarının çimlenme süresini etkileyen ana faktörler olduğunu, en iyi çimlenmenin toprak sıcaklığının 20-25°C arasında olduğu durumlarda gerçekleştiğini, daha düşük sıcaklıklarda ise çimlenme süresinin uzayabildiğini bildirmişlerdir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda çörek otunda çimlenme sürelerini; Şahin (2013) 16-25 gün, Ertaş (2016) 15-16 gün, Ürüşan (2016) 17-23 gün, Bıyık (2018) 9 gün, Keser (2019) 14-15 gün, Örmek (2019) 14-25 gün olarak tespit etmişlerdir.

4.1.3. Çiçeklenme başlangıcı (gün)

Denemenin birinci yılında ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin % 50 sinin ilk çiçeklenme başlangıcı arasındaki geçen süre 68 gün olarak belirlenirken, denemenin ikinci yılı olan 2023 yılında ilk çiçeklenme başlangıcı üç gün gecikmeyle 71 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı çiçeklenme başlangıcı (gün)

Gübreler	2022			2023		
	Ekim Tarihi	% 50 İlk Çiçeklenme	Çiçeklenme Başlangıcı	Ekim Tarihi	% 50 İlk Çiçeklenme	Çiçeklenme Başlangıcı
Organik Gübreler	9 Nisan	16 Haziran	68 gün	15 Nisan	25 Haziran	71 gün
Kimyasal Gübre	9 Nisan	16 Haziran	68 gün	15 Nisan	25 Haziran	71 gün

Çiçeklenme başlangıcındaki bu farklılığın temel nedeni; denemenin ikinci yılındaki ilkbahar yağışlarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu yağışlar, denemenin birinci yılına göre altı gün gecikmeli kurulmasına neden olmuş ve ilk çiçeklenme tarihine kadar geçen süredeki etkin yağışlar çiçeklenme başlangıcını geciktirmiştir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda çiçeklenme başlangıcını; Akgören (2011) 55-70 gün, Saraç (2019) 90-95 gün, Örmek (2019) 85-92 gün, Ürüşan (2016) 60-93 gün, Eren (2020) 92-95 gün olarak tespit etmişlerdir.

4.1.4. Çiçeklenme süresi (gün)

Denemenin birinci yılında ilk çiçeklenme tarihi ile çiçeklenme süresinin bitimi arasındaki süre 33 gün olarak tespit edilirken, denemenin ikinci yılında 36 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı çiçeklenme süresi (gün)

Gübreler	2022			2023		
	İlk Çiçeklenme	Çiçeklenme Bitiş	Çiçeklenme Süresi	İlk Çiçeklenme	Çiçeklenme Bitiş	Çiçeklenme Süresi
Organik Gübreler	12 Haziran	15 Temmuz	33 gün	25 Haziran	31 Temmuz	36 gün
Kimyasal Gübre	12 Haziran	21 Temmuz	33 gün	25 Haziran	31 Temmuz	36 gün

Araştırmanın ikinci yılındaki çiçeklenme süresinin birinci yıla göre uzaması, çalışmanın her iki yılındaki iklim verilerinin değişkenlik göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıllarda çiçeklenme dönemine denk gelen Haziran-Temmuz aylarındaki sıcaklıkların benzer olmasına karşın yağış miktarları farklılık göstermektedir (Çizelge 3.2). Çalışmanın birinci yılında temmuz ayında neredeyse hiç yağış düşmezken, ikinci yılı temmuz ayında yaklaşık 40 mm yağış görülmüştür. Bitkilerin büyüme evrelerinden biri olan dallanma dönemlerinden çıkıp, yeni organların oluşmaya başladığı çiçeklenme döneminde hızlı bir gelişme söz konusudur. Bitkiler için aktif bir dönem olan bu süreçte, yağışların azalması ve sıcaklıkların artması bu devredeki faaliyetlerin hızlanmasına neden olurken, sıcaklıkların azalıp yağışların artması ise bu faaliyetlerin yavaşlamasına neden olmaktadır (Ceylan, 1994). Çalışmanın ikinci yılındaki çiçeklenme süresinin üç gün daha uzamasının bu dönemdeki yağışlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada çiçeklenme süresi olarak ilk çiçeklenme ile çiçeklenme bitiş arasındaki süre değerlendirilirken, bu çalışmanın aksine daha önceki yapılan çalışmalarda araştırmacılar ekim tarihinden çiçeklenme bitiş tarihine kadar geçen süreyi çiçeklenme süresi olarak değerlendirmişlerdir. Buna göre araştırmacılar çiçeklenme sürelerini; Akgören (2011) 69-92 gün, Bıyık (2018) 56-75 gün, Saraç (2019) 70-75 gün, Güneş (2021) 79-98 gün olarak tespit etmişlerdir.

4.1.5. Kapsül oluşum süresi (gün)

Denemenin birinci yılında, parsellerdeki bitkilerin çıkış tarihinden kapsül oluşum süresine kadar geçen süre 88 gün olarak tespit edilirken, denemenin ikinci yılında kapsül oluşum süresi 86 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Çörek otunda farklı gübre uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı kapsül oluşum süresi (gün)

Gübreler	2022			2023		
	Çıkış Tarihi	Kapsül Oluşum Tarihi	Kapsül Oluşum Süresi	Çıkış Tarihi	Kapsül Oluşum Tarihi	Kapsül Oluşum Süresi
Organik Gübreler	23 Nisan	20 Temmuz	88 gün	29 Nisan	24 Temmuz	86 gün
Kimyasal Gübre	23 Nisan	20 Temmuz	88 gün	29 Nisan	24 Temmuz	86 gün

Daha önce yapılan araştırmalar, olgunlaşma süresinin genotip, iklim ve hatta aynı bitki türü ve ekolojik koşullar altında farklı zamanlarda yapılan ekimlere bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Nitekim denemenin her iki yılında Çameli çeşidi kullanılmış olmasına rağmen kapsül oluşum süresi farklılık göstermiştir. Bu durumun ikinci yıldaki ilkbahar etkin yağışlarından dolayı ekimin bir hafta geç yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ekim zamanının gecikmesi, kapsül oluşum süresini kısaltmakta ve hasat sırasındaki olgunluk dönemini etkilemektedir (Şahin, 2013).

Koşar (2019), iki yıl süreyle yürüttüğü bir araştırmada kapsül oluşum süresi değerlerinin 73-113 gün arasında değiştiğini ve ortalama 104 gün olduğunu bildirmiştir.

4.2. Bitkisel Verimle İlgili Özellikler

4.2.1. Bitki boyu (cm)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bitki boylarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bitki boyu değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve ortalama değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bitki boylarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	3.98433	1.99217	1.6429
Gübre	4	109.528	27.3821	22.5816**
Hata 1	8	9.70067	1.21258	2.8313
Doz	3	176.182	58.7273	137.1243**
Gübre x Doz	12	51.2823	4.27353	9.9784**
Hata 2	30	12.84833	0.4283	
Genel	59	363.52583		
CV %	1.64			
Blok	2	6.8764	3.4382	3.1024
Gübre	4	223.968	55.9921	50.5239**
Hata 1	8	8.86585	1.10823	2.2332
Doz	3	223.063	74.3544	149.8333**
Gübre x Doz	12	48.3334	4.02778	8.1165**
Hata 2	30	14.88742	0.4962	
Genel	59	525.99450		
CV %	1.30			
Yıl	1	6372.77	6372.77	5491.843**
Blok	4	10.8607	2.71518	2.3399
Gübre	4	305.186	76.2966	65.7498**
Yıl x Gübre	4	28.3104	7.07759	6.0992**
Hata 1	16	18.5665	1.16041	2.5103
Doz	3	348.911	116.304	251.5964**
Yıl x Doz	3	50.3341	16.778	36.2955**
Gübre x Doz	12	67.4558	5.62132	12.1604**
Gübre x Doz x Yıl	12	32.1599	2.67999	5.7976**
Hata 2	60	27.7358	0.462	
Genel	119	7262.2933		
CV %	1.45			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı bitki boyları 35.40-44.10 cm arasında değişmiş olup ortalaması 39.96 cm olmuştur. En yüksek bitki boyu tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki boyu ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı bitki boyları 47.87 cm ile 59.10 cm arasında değişmiş olup ortalaması 54.33 cm olmuştur. En yüksek bitki boyu tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki boyu ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre bitki boyları 41.64-51.60 cm arasında değişmiş olup ortalaması 47.05 cm olmuştur. En yüksek bitki boyu tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki boyu leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.7 incelendiğinde tek çeşit kullanılmasına rağmen 2022 ve 2023 yıllarına ait bitki boylarının farklı olduğu ve çalışmanın birinci yılında bitki boylarının daha kısa olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun ekim zamanındaki yağışlar ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Araştırmada incelenen iki yıllık dönemde, 2023 yılının nisan ayı yağış miktarının bir önceki yıl nisan ayına kıyasla yaklaşık dört kat, mayıs ayında ise yaklaşık bir buçuk kat arttığı görülmektedir (Çizelge 3.2). Çalışmanın ikinci yılındaki ilkbahar etkin yağışlarının bir önceki yıla göre fazla olması, bitki boyunu artırmıştır. Nitekim Arabacı ve Bayram (2005), bitkilerin ilkbahar yağışlarından iyi yararlanabilmesinin bitki boyunu olumlu yönde etkileyen bir faktör olduğunu ve bu yağışlardan iyi yararlanan bitkilerin daha uzun boylu olduklarını bildirmişlerdir. Tavuk gübresi ve koyun gübresi gibi organik hayvan gübreleri, diğer organik gübrelere göre daha yüksek bitki boyları elde edilmesini sağlamıştır. Bu durumun nedeni, hayvan gübrelerinin bitkiler için gerekli olan organik madde, azot gibi besin maddelerini yüksek miktarlarda içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 3.1). Gübre dozlarının artmasıyla bitki boyundaki artış, beklenen bir durumdur. Ancak belirli bir noktadan sonra artan dozlar, bitki büyümesini olumsuz etkilediği görülmektedir.

Yapılan daha önceki farklı çalışmalarda çörek otu bitkisinin bitki boyu değerlerini, Yılmaz ve ark., (2019) 41.0-56.8 cm, Faydacı (2019) 32.5-55.8 cm, İnan (2020) 24.13-44.93 cm, Can (2021) 30.23-35.77 cm, Bozdemir ve ark., (2022) 17.1-33.5 cm ve Karer ve Beyzi (2022) 38.73-47.80 cm olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 4.7. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait bitki boyları (cm)

Bitki Boyu (cm)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	35.40 f	38.77 cde	40.20 bcd	37.20 ef	37.89 D
Vermikompost	35.70 f	39.23 cde	42.10 ab	38.27 de	38.83 CD
Katı humus	38.20 de	40.17 bcd	40.47 bc	39.27 cde	39.53 BC
Tavuk gübresi	38.33 de	43.57 a	44.10 a	40.07 bcd	41.52 A
Koyun gübresi	38.57 cde	39.60 cd	43.20 a	42.77 a	41.04 AB
Ortalama	37.24 D	40.27 B	42.01 A	39.52 C	39.76 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	41.97 B
	38.13 d	46.13 a	42.83 b	40.80 c	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	47.87 g	52.27 ef	52.63 ef	53.34 def	51.53 C
Vermikompost	51.63 f	53.85 def	55.57 cd	57.60 abc	54.66 B
Katı humus	52.07 f	52.70 ef	52.50 ef	54.30 de	52.89 C
Tavuk gübresi	52.23 ef	58.10 ab	59.10 a	58.47 ab	56.98 A
Koyun gübresi	51.83 f	56.60 bc	56.63 bc	57.37 abc	55.61 AB
Ortalama	51.13 C	54.70 B	55.29 B	56.22 A	54.33 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	53.89 A
	52.27 c	55.67 a	54.37 ab	53.23 bc	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	41.64 j	45.52 gh	46.42 gh	45.27 h	44.71 C
Vermikompost	43.67 i	46.54 fgh	48.83 cd	47.94 def	46.74 B
Katı humus	45.14 h	46.44 gh	46.49 fgh	46.79 efg	46.21 B
Tavuk gübresi	45.28 h	50.83 ab	51.60 a	49.27 cd	49.25 A
Koyun gübresi	45.20 h	48.10 de	49.92 bc	50.07 bc	48.32 A
Ortalama	44.18 C	47.49 B	48.65 A	47.87 B	47.05
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	47.93
	45.20 d	50.90 a	48.60 b	47.02 c	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.2.2. Bitki başına dal sayısı (adet)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bitki başına dal sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Bitki başına dal sayısı değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının dal sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	0.421	0.2105	0.9740
Gübre	4	18.586	4.6465	21.4991**
Hata 1	8	1.729	0.21613	3.0251
Doz	3	23.344	7.78133	108.9145**
Gübre x Doz	12	10.0527	0.83772	11.7255**
Hata 2	30	2.143333	0.07144	
Genel	59	56.276000		
CV %	4.29			
Blok	2	1.42279	0.7114	1.2230
Gübre	4	4.1234	1.03085	1.7723
Hata 1	8	4.65326	0.58166	4.2497
Doz	3	13.7636	4.58788	33.5196**
Gübre x Doz	12	2.43468	0.20289	1.4823
Hata 2	30	4.106150	0.136872	
Genel	59	30.503925		
CV %	5.83			
Yıl	1	0.48769	0.48769	1.2226
Blok	4	1.84379	0.46095	1.1556
Gübre	4	16.1719	4.04299	10.1356**
Yıl x Gübre	4	6.53745	1.63436	4.0973*
Hata 1	16	6.38226	0.39889	3.8297
Doz	3	36.0138	12.0046	115.2538**
Yıl x Doz	3	1.09382	0.36461	3.5005*
Gübre x Doz	12	6.70009	0.55834	5.3605**
Gübre x Doz x Yıl	12	5.78726	0.48227	4.6302**
Hata 2	60	6.249483	0.10416	
Genel	119	87.267612		
CV %	5.14			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.
* $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı bitki başına dal sayıları 4.97-7.57 adet arasında değişmiş olup ortalaması 6.22 adet olmuştur. Bitki başına dal sayısı, koyun gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilirken, aynı harf grubunda bulunan tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamalarından en fazla dal sayıları elde edilmiştir. En düşük bitki başına dal sayısı ise katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı bitki başına dal sayıları gübre ve gübre x doz interaksyonu istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Bitki başına dal sayısı 5.30-7.23 adet arasında değişmiş olup ortalaması 6.35 adet olmuştur.

İki yıllık ortalamalara göre bitki başına dal sayıları 5.17-7.28 adet arasında değişmiş olup ortalaması 6.28 adet olmuştur. En fazla bitki başına dal sayısı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki başına dal sayısı ise koyun gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Ortalama dal sayısının 2023 yılında fazla olması, 2023 yılı ilkbahar aylarındaki etkin yağışların 2022 yılına göre fazla olması ve bu durumun da ikinci yıldaki dal sayısını genel olarak artırdığı söylenebilir. Çörek otunda dallanma belli bir noktaya kadar istenen bir özellik olup, dal sayısı ve kapsül sayısı tohum verimini olumlu etkilemektedir. Nitekim Yılmaz (2008), çörek otunda dallanmanın genotip ve çevreye bağlı bir özellik olduğunu bildirirken; Küçükemre (2009), çevre faktörleri, ekim sıklığı, topraktaki besin maddeleri, nem, sulama, yağış durumu ve ışıklanma gibi faktörlerin dallanmayı etkilediğini bildirmiştir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda kullanılan azotlu gübrelerin dallanmayı teşvik ettiği bilinmektedir. Çalışmada en fazla dal sayısı her iki yıl için üre (% 46) 4 kg/da gübre uygulamasından elde edilmiştir. Ancak her iki yıl uygulanan 4 kg/da azot miktarından sonra, azot dozları arttıkça dallanmanın azaldığı tespit edilmiştir.

Yapılan diğer farklı çalışmalarda ise bitki başına dal sayısı değerleri Saraç (2019) 5.46-7.46 adet, Yılmaz ve ark., (2019) 4.2-3.2 adet, Faydacı (2019) 3.5-6.2 adet, İnan (2020) 2.67-5.30 adet, Sağlık (2020) 5.85-9.00 adet, Can (2021) 4.07-5.25 adet ve Abay (2021) 3.92-5.18 adet arasında değişmiştir.

Çizelge 4.9. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait dal sayıları (adet)

Bitki Başına Dal Sayısı (adet)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	5.27 ef	5.97 cde	5.57 def	5.63 c-f	5.61 B
Vermikompost	5.33 ef	7.33 a	7.50 a	7.57 a	6.93 A
Katı humus	4.97 f	5.73 c-f	5.63 c-f	5.77 c-f	5.53 B
Tavuk gübresi	5.10 f	7.43 a	7.33 a	6.43 bc	6.57 A
Koyun gübresi	5.03 f	6.30 bcd	6.93 ab	7.57 a	6.46 A
Ortalama	5.14 B	6.55 A	6.59 A	6.59 A	6.22 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	7.06 B
	5.07 c	8.53 a	7.97 a	6.67 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	5.33	6.10	7.10	6.33	6.22
Vermikompost	5.50	6.60	6.53	6.39	6.26
Katı humus	5.67	6.33	6.17	6.03	6.05
Tavuk gübresi	5.90	7.13	7.23	7.03	6.82
Koyun gübresi	5.30	6.77	6.89	6.60	6.39
Ortalama	5.54 B	6.59 A	6.78 A	6.48 A	6.35 A⁺
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	7.39 A
	5.83 b	8.00 a	8.00 a	7.73 a	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	5.30 fg	6.04 de	6.34 cd	5.98 def	5.91 BC
Vermikompost	5.42 efg	6.97 abc	7.02 abc	6.98 abc	6.59 A
Katı humus	5.32 fg	6.03 de	5.90 def	5.90 def	5.79 C
Tavuk gübresi	5.50 efg	7.28 a	7.28 a	6.73 abc	6.70 A
Koyun gübresi	5.17 g	6.54 bcd	6.91 abc	7.09 ab	6.42 AB
Ortalama	5.34 B	6.57 A	6.69 A	6.54 A	6.28
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	7.23
	5.45 c	8.27 a	7.99 a	7.20 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.2.3. Bitki başına kapsül sayısı (adet)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bitki başına kapsül sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bitki başına kapsül sayısı değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bitki başına kapsül sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	0.12133	0.06067	0.5787
Gübre	4	529.203	132.301	1262.011**
Hata 1	8	0.83867	0.10483	1262.011
Doz	3	368.169	122.723	845.7182**
Gübre x Doz	12	129.707	10.8089	74.4874**
Hata 2	30	4.3533	0.1451	
Genel	59	1032.3933		
CV %	2.83			
2023				
Blok	2	0.4344	0.2172	0.8413
Gübre	4	390.417	97.6043	378.0525**
Hata 1	8	2.06541	0.25818	0.6480
Doz	3	315.574	105.191	264.0083**
Gübre x Doz	12	106.74	8.89504	22.3247**
Hata 2	30	11.95318	0.3984	
Genel	59	827.18479		
CV %	4.24			
İki Yıllık Ortalama				
Yıl	1	63.104	63.104	347.6709**
Blok	4	0.55574	0.13893	0.7655
Gübre	4	880.565	220.141	1212.866**
Yıl x Gübre	4	39.0557	9.76392	53.7942**
Hata 1	16	2.90408	0.1815	0.6678
Doz	3	682.545	227.515	837.1443**
Yıl x Doz	3	1.1979	0.3993	1.4692
Gübre x Doz	12	219.313	18.2761	67.2471**
Gübre x Doz x Yıl	12	17.1346	1.42789	5.2539**
Hata 2	60	16.3065	0.2718	
Genel	119	1922.6821		
CV %	3.68			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı bitki başına kapsül sayıları 8.10-21.47 adet arasında değişmiş olup ortalaması 13.43 adet olmuştur. Bitki başına en fazla kapsül sayısı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki başına kapsül sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı bitki başına kapsül sayıları 10.17-23.10 adet arasında değişmiş olup ortalaması 14.88 adet olmuştur. Bitki başına en fazla kapsül sayısı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, 2023 yılı en düşük bitki başına kapsül sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre bitki başına kapsül sayıları 9.14-22.29 adet arasında değişmiş olup ortalaması 14.16 adet olmuştur. En fazla bitki başına kapsül sayısı tavuk gübresi 300 kg/da ve 150 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki başına kapsül sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Üre (% 46) gübresi uygulamalarında ise artan üre dozlarına karşılık kapsül sayılarında bir azalış söz konusudur. En fazla kapsül sayısına üre (% 46) 4 kg/da uygulamasında ulaşılmıştır.

Çörek otunda kapsül sayısı dallanmaya bağlı bir özellik olup, dal sayısı ile arasında olumlu bir ilişki söz konusudur. Dal sayısının artmasıyla birlikte kapsül sayısında da bir artış görülmektedir (Baytöre, 2011; Özyılmaz ve ark., 2017).

Daha önceki yapılan çalışmalarda kapsül sayılarını Yılmaz ve ark., (2019) 8.2-15.4 adet/bitki, Keser (2019) 14.56-22.08 adet/bitki, Kızılyıldırım (2019) 9.70-25.76 adet/bitki, Saraç (2019) 12.93-18.60 adet/bitki, İnan (2020) 6.08-11.47 adet/bitki, Can (2021) 2.87-4.70 adet/bitki ve Karer ve Beyzi (2022) 3.89-4.38 adet/bitki olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 4.11. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait bitki başına kapsül sayıları (adet)

Bitki Başına Kapsül Sayısı (adet)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	8.10 j	10.47 ghi	11.23 fgh	10.23 hi	10.01 E
Vermikompost	9.80 i	14.40 d	12.53 e	12.17 ef	12.23 C
Katı humus	8.23 j	11.47 efg	12.30 ef	12.67 e	11.17 D
Tavuk gübresi	9.83 i	21.43 a	21.47 a	18.77 b	17.88 A
Koyun gübresi	10.03 hi	18.20 bc	18.23 bc	17.10 c	15.89 B
Ortalama	9.20 C	15.19 A	15.15 A	14.19 B	13.43 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	14.34 B
	9.07 c	17.17 a	16.53 a	14.60 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	10.17 j	13.83 efg	13.15 fgh	13.10 gh	12.56 C
Vermikompost	11.67 hij	17.67 c	15.20 de	15.10 ef	14.91 B
Katı humus	10.37 j	12.60 ghi	13.20 fgh	12.60 ghi	12.19 C
Tavuk gübresi	11.63 hij	21.43 ab	23.10 a	21.07 b	19.31 A
Koyun gübresi	11.10 ij	17.13 cd	18.14 c	15.42 de	15.45 B
Ortalama	10.99 C	16.53 A	16.56 A	15.46 B	14.88 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	17.63 A
	11.03 c	21.07 a	20.23 a	18.17 b	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	9.14 i	12.15 g	12.19 g	11.67 gh	11.29 E
Vermikompost	10.74 h	16.04 d	13.87 e	13.64 ef	13.57 C
Katı humus	9.30 i	12.04 g	12.75 fg	12.64 fg	11.68 D
Tavuk gübresi	10.73 h	21.43 a	22.29 a	19.92 b	18.59 A
Koyun gübresi	10.57 h	17.67 c	18.19 c	16.26 d	15.67 B
Ortalama	10.09 C	15.86 A	15.86 A	14.82 B	14.16
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	15.98
	10.05 c	19.12 a	18.38 a	16.39 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.2.4. Kapsülde tohum sayısı (adet)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının kapsülde tohum sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Kapsülde tohum sayısı değerleri istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının kapsülde tohum sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları		S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2022	2	2.49633	1.24817	1.1021
Gübre		4	602.952	150.738	133.0970**
Hata 1		8	9.06033	1.13254	0.9279
Doz		3	1179.06	393.019	322.0003**
Gübre x Doz		12	547.123	45.5936	37.3548**
Hata 2		30	36.6167	1.2206	
Genel		59	2377.3058		
CV %		1.12			
Blok	2023	2	375.938	187.969	3.5036
Gübre		4	391.563	97.8908	1.8246
Hata 1		8	429.206	53.6507	2.0518
Doz		3	3255.92	1085.31	41.5053**
Gübre x Doz		12	403.918	33.6599	1.2872
Hata 2		30	784.4607	26.149	
Genel		59	5641.0097		
CV %		4.92			
Yıl	İki Yıllık Ortalama	1	886.829	886.829	32.3759**
Blok		4	378.434	94.6085	3.4539
Gübre		4	578.967	144.742	5.2842**
Yıl x Gübre		4	415.548	103.887	3.7927*
Hata 1		16	438.266	27.3916	2.0016
Doz		3	3934	1311.33	95.8252**
Yıl x Doz		3	500.987	166.996	12.2032**
Gübre x Doz		12	517.357	43.1131	3.1505**
Gübre x Doz x Yıl		12	433.685	36.1404	2.6409**
Hata 2		60	821.0774	13.685	
Genel		119	8905.1446		
CV %		3.65			
** $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.					
* $p<0.05$ düzeyinde önemlidir.					

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı kapsülde tohum sayısı 86.40-114.87 adet arasında değişmiş olup ortalaması 98.56 adet olmuştur. En fazla kapsülde tohum sayısı tavuk gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük kapsülde tohum sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı kapsülde tohum sayısı 86.87-115.03 adet arasında değişmiş ve ortalaması 104.00 adet olmuştur.

İki yıllık ortalamalara göre kapsülde tohum sayısı 90.07-111.23 adet arasında değişmiş olup ortalaması 101.28 adet olmuştur. En fazla kapsülde tohum sayısı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük kapsülde tohum sayısı ise leonardit, vermikompost ve katı humus kontrol uygulamalarından elde edilmiştir.

Kapsülde tohum sayısı genotip ve iklim koşullarına göre değişmekle birlikte, kapsüllerin büyüklüğüne ve tohumluğun iriliğine göre de değişebilmektedir. Dal sayısının artmasıyla genellikle kapsül sayısında da artış görülmektedir (Yılmaz ve ark., 2019). Çizelge 4.13 incelendiğinde, gübre dozlarının artmasıyla birlikte kapsüldeki tohum sayısında da bir artış gözlemlenmiştir. Özellikle tavuk gübresi gibi gübreler, bitki büyümesi için önemli bir besin elementi olan azotu sağladığı için tohum sayısını önemli ölçüde artırmıştır. Vermikompost ve leonardit gibi organik gübreler de tohum sayısını artırmada etkili olmuştur. Bu durum, organik maddelerin toprak yapısını iyileştirmesi ve bitki beslenmesini dengelemesi sayesinde daha sağlıklı bitki gelişimi sağladığını göstermektedir. Ancak, bazı durumlarda bir noktadan sonra yüksek dozların kapsülde tohum sayısını olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Çalışmanın ikinci yılı olan 2023 yılında, bir önceki 2022 yılına göre kapsüldeki tohum sayısında genel olarak bir artış yaşanmıştır. Bu artışın, kapsüllerin büyüklüğü ve kapsül içerisindeki tohumların iriliği ile ilişkilendirilebileceği değerlendirilmektedir. 2022 yılında bin tohum ağırlığı ortalaması 3.11 g olurken, 2023 yılında bu değer 2.50 g olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.15). Buna göre kapsüllerdeki tohum iriliği azalmış, ancak toplam tohum sayısında bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, kapsüllerde daha fazla sayıda ancak daha küçük boyutlu tohumların oluştuğunu göstermektedir. Daha önce yapılan farklı çalışmalarda kapsülde tohum sayılarını; Tektaş (2015) 2.90-2.40 g, Koşar ve Özel (2018) 1.81-3.16 g, İnan (2020) 2.50-2.64 g, Yılmaz ve ark., (2019) 2.1-2.8 g, Saraç (2019) 2.59-2.94 g, Faydacı (2019) 2.1-3.1 g, Can (2021) 2.45-3.35 g olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 4.13. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait kapsülde tohum sayıları (adet)

Kapsülde Tohum Sayısı (adet)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	86.40 j	94.17 ghi	104.30 c	96.40 fg	95.32 D
Vermikompost	90.70 i	102.03 cd	100.10 de	96.13 fg	97.24 C
Katı humus	93.27 ghi	101.13 cde	103.50 cd	98.17 ef	99.02 B
Tavuk gübresi	92.43 hi	114.87 a	107.93 b	102.53 cd	104.44 A
Koyun gübresi	94.37 gh	96.23 fg	98.17 ef	98.33 ef	96.78 CD
Ortalama	91.43 D	101.69 B	102.80 A	98.31 C	98.56 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	97.73 B
	93.47 b	100.00 a	101.43 a	96.00 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	94.43	100.43	112.41	106.43	103.43
Vermikompost	91.20	112.27	115.03	112.15	107.66
Katı humus	86.87	97.45	105.45	110.63	100.10
Tavuk gübresi	94.27	104.93	114.53	109.03	105.69
Koyun gübresi	93.83	104.22	109.53	104.80	103.10
Ortalama	92.12 C	103.86 B	111.39 A	108.61 AB	104.00 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	105.74 A
	96.00 d	111.63 a	108.77 b	106.57 c	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	90.42 h	97.30 e-h	108.36 ab	101.42 b-f	99.37 B
Vermikompost	90.95 h	107.15 a-d	107.57 abc	104.14 a-e	102.45 AB
Katı humus	90.07 h	99.29 d-g	104.48 a-e	104.40 a-e	99.56 B
Tavuk gübresi	93.35 gh	109.90 a	111.23 a	105.78 a-d	105.07 A
Koyun gübresi	94.10 fgh	100.23 c-g	103.85 a-e	101.57 b-f	99.94 B
Ortalama	91.78 C	102.77 B	107.10 A	103.46 B	101.28
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	101.74
	94.74 c	105.82 a	105.10 a	101.29 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.2.5. Bin tohum ağırlığı (g)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bin tohum ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir. Bin tohum ağırlığı değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının bin tohum ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	0.03684	0.01842	3.1469
Gübre	4	0.36392	0.09098	15.5434**
Hata 1	8	0.04683	0.00585	2.3105
Doz	3	0.29335	0.09778	38.5989**
Gübre x Doz	12	0.24942	0.02079	8.2047**
Hata 2	30	0.0760000	0.002533	
Genel	59	1.0663650		
CV %	1.61			
Blok	2	0.00044	0.00022	2.4516
Gübre	4	0.01383	0.00346	38.2304**
Hata 1	8	0.00072	0.00009	0.9143
Doz	3	0.06702	0.02234	225.9045**
Gübre x Doz	12	0.01344	0.00112	11.3258**
Hata 2	30	0.00296667	0.000099	
Genel	59	0.09841833		
CV %	0.40			
Yıl	1	11.2608	11.2608	3789.128**
Blok	4	0.03728	0.00932	3.1363
Gübre	4	0.23089	0.05772	19.4228**
Yıl x Gübre	4	0.14686	0.03672	12.3543**
Hata 1	16	0.04755	0.00297	2.2581
Doz	3	0.29582	0.09861	74.9219**
Yıl x Doz	3	0.06455	0.02152	16.3495**
Gübre x Doz	12	0.14729	0.01227	9.3262**
Gübre x Doz x Yıl	12	0.11557	0.00963	7.3178**
Hata 2	60	0.078967	0.001316	
Genel	119	12.425597		
CV %	1.29			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı bin tohum ağırlığı değerleri 2.82-3.28 g arasında değişmiş olup ortalaması 3.11 g olmuştur. En yüksek bin tohum ağırlığı tavuk gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bin tohum ağırlığı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı bin tohum ağırlığı değerleri 2.42-2.56 g arasında değişmiş olup ortalaması 2.50 g olmuştur. En yüksek bin tohum ağırlığı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bin tohum ağırlığı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre bin tohum ağırlığı değerleri 2.62-2.92 g arasında değişmiş olup ortalaması 2.80 adet olmuştur. En yüksek bin tohum ağırlığı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük kapsülde tohum sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

2022 ve 2023 yılları arasında yürütülen bu çalışmada, çörek otu tohumlarının genel olarak ortalama bin tane ağırlıklarında farklılıklar tespit edilmiştir ve birinci yıla kıyasla çalışmanın ikinci yılı bin tohum ağırlığında genel bir düşüş olduğu görülmüştür. Çalışmanın birinci yılında yapılan hasattan sonra kapsüllerdeki tohumların daha iri olduğu gözlemlenmiş ve bu da bin tohum ağırlığı verilerinin daha yüksek çıkmasına neden olmuştur. 2023 yılındaki bin tohum ağırlığı verilerindeki düşüşün başlıca nedenleri arasında ise, 2022 yılına göre artan yağışlar, yabancı otların bitkiyi bastırma durumu ve toprak kalitesi gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Mubeen ve ark., (2009), bin tohum ağırlıklarının etkileyen etmenlerden birinin ekim alanlarındaki yabancı ot yoğunluğunun olduğunu, yabancı ot yoğunluğu artışının tohum iriliğini azalttığını ve buna bağlı olarak bin tohum ağırlığını düşürdüğünü bildirmiştir. Ayrıca çalışmanın ikinci yılındaki etkin yağışlardan dolayı, çörek otu bitkisinde dallanmanın artmasıyla birlikte bitki başına düşen kapsül sayısının da yükseldiği ve bu durumun tohum verimini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Ancak, bu artış bin tohum ağırlığıyla ters orantılı bir ilişki göstermiştir. Zira büyük kapsüller genellikle daha iri tohumlara ev sahipliği yaparken, ikinci yılda kapsül büyüklüğünde bir azalma olmasına rağmen, dal sayısı ve kapsül sayısındaki artış sayesinde toplam tohum verimi artmıştır. Bu durum, bitkinin daha fazla sayıda ancak daha küçük tohumlar üreterek adaptasyon gösterdiğini düşündürmektedir.

Çizelge 4.15. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait bin tohum ağırlıkları (g)

Bin Tohum Ağırlığı (g)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	2.82 h	3.17 a-e	3.13 a-f	3.18 a-d	3.08 BC
Vermikompost	3.05 def	3.15 a-f	3.24 abc	3.04 def	3.12 AB
Katı humus	3.00 fg	3.02 efg	3.07 def	2.87 gh	2.99 C
Tavuk gübresi	3.09 c-f	3.28 a	3.27 a	3.26 ab	3.23 A
Koyun gübresi	3.06 def	3.26 ab	3.16 a-f	3.11 b-f	3.15 AB
Ortalama	3.00 C	3.17 A	3.17 A	3.09 B	3.11 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	3.08 A
	2.95 c	3.05 b	3.10 b	3.24 a	
2023					
Gübreler/ Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	2.42 f	2.53 ab	2.49 c	2.54 ab	2.50 B
Vermikompost	2.45 ef	2.49 c	2.49 c	2.48 cd	2.48 C
Katı humus	2.43 ef	2.50 c	2.51 bc	2.53 ab	2.49 BC
Tavuk gübresi	2.46 de	2.55 a	2.56 a	2.55 a	2.53 A
Koyun gübresi	2.46 de	2.49 c	2.51 bc	2.51 bc	2.49 BC
Ortalama	2.44 C	2.51 B	2.52 AB	2.53 A	2.50 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	2.46 B
	2.44 c	2.50 a	2.47 b	2.43 c	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	2.62 i	2.85 a-d	2.81 c-f	2.86 a-d	2.79 BC
Vermikompost	2.75 fgh	2.82 c-f	2.87 abc	2.76 e-h	2.80 B
Katı humus	2.72 gh	2.76 e-h	2.79 d-g	2.70 h	2.74 C
Tavuk gübresi	2.78 e-h	2.91 ab	2.92 a	2.91 ab	2.88 A
Koyun gübresi	2.76 e-h	2.88 abc	2.84 b-e	2.81 c-f	2.82 B
Ortalama	2.72 C	2.84 A	2.84 A	2.81 B	2.80
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	2.78
	2.70 c	2.78 b	2.79 b	2.84 a	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.2.6. Tohum verimi (kg/da)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının tohum verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Tohum verimi değerleri istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının tohum verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları		S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2022	2	73.5568	36.7784	1.5793
Gübre		4	29476.2	7369.05	316.4275**
Hata 1		8	186.306	23.2883	1.1475
Doz		3	28785.2	9595.05	472.7712**
Gübre x Doz		12	13539.9	1128.32	55.5952**
Hata 2		30	608.860	20.30	
Genel		59	72669.928		
CV %		3.33			
Blok	2023	2	34.5332	17.2666	2.1509
Gübre		4	13590.6	3397.65	423.2409**
Hata 1		8	64.2215	8.02769	0.8753
Doz		3	13677.2	4559.06	497.1101**
Gübre x Doz		12	3784.97	315.414	34.3921**
Hata 2		30	275.134	9.17	
Genel		59	31426.613		
CV %		2.24			
Yıl	İki Yıllık Ortalama	1	0.67001	0.67001	0.0428
Blok		4	108.09	27.0225	1.7258
Gübre		4	36832.2	9208.06	588.0748**
Yıl x Gübre		4	6234.53	1558.63	99.5424**
Hata 1		16	250.528	15.658	1.0628
Doz		3	41023.7	13674.6	928.1440**
Yıl x Doz		3	1438.65	479.549	32.5488**
Gübre x Doz		12	14724.5	1227.05	83.2842**
Gübre x Doz x Yıl		12	2600.3	216.691	14.7077**
Hata 2		60	883.99	14.73	
Genel		119	104097.21		
CV %		2.84			

** $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

Çörek otu tohumlarından faydalanılan tıbbi ve aromatik bir bitki olduğu için esas olan faktör tohum verimidir. Dal sayısı, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı ve bin tohum ağırlığı ise tohum verimini doğrudan etkilemektedir. Farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı tohum verimi değerleri 74.73-209.31 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 135.26 kg/da olmuştur. En fazla tohum verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük tohum verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı tohum verimi değerleri 101.11-184.96 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 135.41 kg/da olmuştur. En fazla tohum verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük tohum verimi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre tohum verimi değerleri 91.69-197.14 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 135.33 kg/da olmuştur. En fazla tohum verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük tohum verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık yürütülen bu araştırmada elde edilen veriler, deneme alanının iklimsel koşulları, toprak özellikleri ve uygulanan gübrelerin içerikleri ile birlikte çörek otu yetiştiriciliği için önemli bir sonuç ortaya koymuştur. 2022 ve 2023 vejetasyon dönemine ait iklim verileri ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarları açısından karşılaştırıldığında, 2022 ve 2023 yıllarının ortalama sıcaklıklarının birbirine benzer olduğu görülmektedir. Ancak, yağış miktarları açısından önemli bir fark vardır. 2022'de toplam yağış 139.6 mm iken, 2023'te bu miktar 289.1 mm'ye çıkarak toprak neminde önemli bir iyileşme sağlamış ve bitkilerin su ihtiyacını daha iyi karşılamıştır. Bu durumda 2022 yılında oluşan yağış eksikliği ise sulama ile giderilmiştir. Toprak analiz sonuçlarına bakıldığında, toprak yapısı killi tınlı olarak sınıflandırılmış olup, pH değeri nötr seviyededir. Bu durum bitkilerin besin elementlerini alımını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Organik madde miktarının 2022 ve 2023 yıllarında sırasıyla % 1.91 ve % 1.88 seviyelerinde kalması, toprağın besin rezervlerinin yeterli olmadığını göstermektedir. Ancak uygulanan organik gübre formları, toprağın besin seviyelerini artırmış ve böylece bitki besin elementlerinin bitki bünyesine alınmasını kolaylaştırmıştır.

Çizelge 4.17. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait tohum verimleri (kg/da)

Tohum Verimi (kg/da)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	122.12 fg	129.79 ef	127.92 efg	122.07 fg	125.48 C
Vermikompost	107.13 h	141.82 de	148.38 d	153.46 d	137.70 B
Katı humus	74.73 i	125.85 fg	121.95 fg	117.62 fgh	110.04 D
Tavuk gübresi	107.45 h	193.99 b	209.31 a	192.90 b	175.91 A
Koyun gübresi	78.25 i	114.92 gh	147.22 d	168.25 c	127.16 C
Ortalama	97.94 C	141.27 B	150.96 A	150.86 A	135.26 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	140.38 B
	105.94 c	151.35 ab	162.28 a	141.96 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	105.39 ij	127.06 efg	136.43 de	125.40 g	123.57 D
Vermikompost	101.11 j	121.19 gh	126.38 fg	135.38 def	121.02 D
Katı humus	108.65 ij	144.05 cd	137.75 d	125.39 g	128.96 C
Tavuk gübresi	120.63 gh	171.03 b	184.96 a	171.35 b	161.99 A
Koyun gübresi	112.70 hi	135.72 def	152.38 c	165.16 b	141.49 B
Ortalama	109.70 D	139.81 C	147.58 A	144.54 B	135.41 A⁺
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	147.15 A
	105.40 d	177.72 a	164.60 b	140.87 c	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	113.76 k	128.43 g-j	132.18 fgh	123.74 i-j	124.52 D
Vermikompost	104.12 l	131.51 f-i	137.38 ef	144.42 de	129.36 C
Katı humus	91.69 m	134.95 fg	129.85 f-i	121.51 jk	119.50 E
Tavuk gübresi	114.04 k	182.51 b	197.14 a	182.13 b	168.95 A
Koyun gübresi	95.48 m	125.32 hij	149.80 d	166.71 c	134.33 B
Ortalama	103.82 C	140.54 B	149.27 A	147.70 A	135.33
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	143.77
	105.67 c	164.54 a	163.44 a	141.42 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

Uygulanan organik gübreler arasında en fazla tohum verimi her iki yılda da tavuk gübresinden (300 kg/da) elde edilmiş ve bu gübre formunu koyun gübresi ve vermikompost uygulamaları takip etmiştir. Leonardit ve katı humus gibi uygulanan diğer gübreler ise, daha düşük verimlerle sınırlı kaldığı gözlemlenmiştir. İki yıllık ortalama tohum verimleri incelendiğinde, tavuk gübresi, koyun gübresi ve vermikompost gübresinin yüksek doz uygulamalarında yüksek tohum verimleri elde edilmesi rek otu yetiştiriciliğinde dikkate alınması gereken uygulamalar olduğunu ortaya koymaktadır. Daha sonraki yıllarda yapılacak organik gübreleme çalışmalarında, tohum verimini artırmak amacıyla koyun gübresi ve vermikompost dozlarının daha yüksek dozlarda uygulanması önerilmektedir.

Tüm organik gübre formları içerik bakımından incelendiğinde, tavuk gübresi % 50 organik madde ve % 3.5 toplam azot ile en zengin içeriğe sahipken, önemli oranlarda hümik ve fulvik asit içerdiği görülmektedir. Bu durumun, toprağın su tutma kapasitesini artırarak bitki besin elementlerinin çözünürlüğünü hızlandırdığı ve besin elementlerinin biyoyararlılığını yükselttiği söylenebilir.

Kontrol parsellerine ait bazı tohum verimlerinde ise hiç gübre uygulanmamasına rağmen beklenen homojenliğin sağlanamadığı görülmektedir. Bu durumun temel nedeni, arazinin önceki yıllarda farklı denemeler için kullanılmış olması ve dolayısıyla toprak yapısının homojen olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu veriler, farklı gübrelerin uygulama stratejilerinin ve iklimsel faktörlerin, rek otu yetiştiriciliğinde verimlilik ve sürdürülebilirlik açısından etkili olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda gelecekte yapılacak araştırmalarda, gübrelerin etkileşimleri ve iklim değişikliği etkilerinin değerlendirilmesi, tarımsal verimliliği artırmak adına kritik bir öneme sahip olacağı öngörüsüne varılmıştır. Sonuç olarak elde edilen veriler, gübre seçiminin ve uygulanacak dozun rek otu verimliliği üzerindeki etkilerini ortaya koyarken, tarımsal verimliliği artırma hedefleri doğrultusunda reticeler için pratik öneriler sunmaktadır.

Daha önce yapılan farklı çalışmalarda tohum verimini; Tektaş (2015) 71.90-118.77 kg/da, Selicioğlu (2018) 58.4-122 kg/da, Yılmaz ve ark., (2019) 117.7-191.3 kg/da, Kızılyıldırım (2019) 103.97-165.00 kg/da, Keser (2019) 91.66-126.66 kg/da, Saraç (2019) 51.92-125.6 kg/da, Abay (2021) 97.60-117.36 kg/da olarak bildirmişlerdir.

4.2.7. Biyolojik verim (kg/da)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının biyolojik verime ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Biyolojik verim değerleri istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.18. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının biyolojik verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	360.396	180.198	1.9732
Gübre	4	219983	54995.7	602.2212**
Hata 1	8	730.572	91.3215	0.9933
Doz	3	170899	56966.4	619.6267**
Gübre x Doz	12	96686.5	8057.2	87.6387**
Hata 2	30	2758.10	91.9	
Genel	59	491417.50		
CV %	2.12			
Blok	2	201.982	100.991	0.9159
Gübre	4	111340	27835.1	252.4505**
Hata 1	8	882.076	110.259	0.6996
Doz	3	92769.8	30923.3	196.2012**
Gübre x Doz	12	29440.6	2453.38	15.5661**
Hata 2	30	4728.30	157.61	
Genel	59	239363.03		
CV %	2.82			
Yıl	1	4767.08	4767.08	47.2970**
Blok	4	562.378	140.595	1.3949
Gübre	4	282280	70570	700.1657**
Yıl x Gübre	4	49043	12260.8	121.6460**
Hata 1	16	1612.65	100.79	0.8078
Doz	3	257416	85805.4	687.6907**
Yıl x Doz	3	6252.62	2084.21	16.7039**
Gübre x Doz	12	104661	8721.75	69.9008**
Gübre x Doz x Yıl	12	21466	1788.84	14.3367**
Hata 2	60	7486.40	124.8	
Genel	119	735547.61		
CV %	2.54			

** $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı biyolojik verim değerleri 264.12-617.13 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 433.31 kg/da olmuştur. En fazla biyolojik verim tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük biyolojik verim katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı biyolojik verim değerleri 357.31-571.19 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 445.91 kg/da olmuştur. En fazla biyolojik verim tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük biyolojik verim vermikompost gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre biyolojik verim 316.92-594.16 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 439.61 kg/da olmuştur. En fazla biyolojik verim tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük biyolojik verim katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.19 incelendiğinde tavuk gübresi, 300 kg/da ve 600 kg/da dozlarında en fazla biyolojik verim elde edildiği, bunu koyun gübresi ve vermikompost uygulaması takip ettiği görülmektedir. Leonardit ve katı humus uygulamalarında ise daha düşük biyolojik verim değerleri elde edilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü 2022 ve 2023 yıllarında elde edilen ortalama sıcaklıklar ve toplam yağış miktarları, bitki gelişimini doğrudan etkileyen faktörler olarak belirlenmiştir. Sıcaklık seviyeleri, çörek otunun fotosentez hızı ve genel gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahipken, her iki yıl boyunca sıcaklıkların belirli seviyelerde seyretmesi bitkinin büyüme ve gelişme süreçlerini olumlu yönde etkilemiştir. Çalışmanın ikinci yılında oluşan yağış miktarındaki artış, toprak nem seviyesini artırarak bitkilerin su ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olmuştur. Bu durum, bitkilerin besin alımını ve genel verimliliğini olumlu yönde etkileyerek gübre uygulamalarının etkinliğini artırmıştır. Toprak özellikleri de bu verimlilikte belirleyici faktörler arasında yer almaktadır. Toprağın nötr pH seviyesinde (7.0) olması ve düşük organik madde oranları (% 1.88-1.91) ile mineral maddelerin varlığı, gübre uygulamalarının etkisini güçlendirdiği düşünülmektedir. Özellikle, gübrelerin humus ve organik madde içeriği, toprak sağlığına katkıda bulunması biyolojik verim artışını da desteklemiştir.

Çizelge 4.19. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait biyolojik verimler (kg/da)

Biyolojik Verim (kg/da)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	415.22 ef	420.32 ef	425.02 e	405.03 efg	416.40 C
Vermikompost	399.20 e-h	458.25 d	462.22 d	467.20 d	446.72 B
Katı humus	264.12 i	397.93 e-h	382.77 gh	392.63 fgh	359.36 D
Tavuk gübresi	370.69 h	572.30 b	617.13 a	602.21 ab	540.58 A
Koyun gübresi	266.03 i	374.28 h	470.08 d	503.49 c	403.47 C
Ortalama	343.05 C	444.62 B	471.44 A	474.11 A	433.31 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	510.86 B
	439.68 c	514.68 b	566.04 a	523.04 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	371.24 gh	430.09 de	437.06 de	414.85 def	413.31 C
Vermikompost	357.31 h	406.08 efg	420.01 def	453.59 cd	409.25 C
Katı humus	369.72 gh	449.41 cd	451.12 cd	416.96 def	421.80 C
Tavuk gübresi	407.59 efg	563.72 ab	571.19 a	552.18 ab	523.67 A
Koyun gübresi	386.81 fgh	445.67 de	485.74 c	527.87 b	461.52 B
Ortalama	378.53 C	458.99 B	473.02 A	473.09 A	445.91 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	568.18 A
	404.74 d	682.54 a	653.43 b	532.01 c	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	393.23 ijk	425.21 fgh	431.04 fg	409.94 g-j	414.85 C
Vermikompost	378.25 k	432.17 fg	441.12 ef	460.40 de	427.98 B
Katı humus	316.92 l	423.67 fgh	416.95 ghi	404.79 hij	390.58 D
Tavuk gübresi	389.14 jk	568.01 b	594.16 a	577.20 ab	532.13 A
Koyun gübresi	326.42 l	409.98 g-j	477.91 d	515.68 c	432.50 B
Ortalama	360.79 C	451.81 B	472.23 B	473.60 A	439.61
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	539.52
	422.21 c	598.61 a	609.74 a	527.53 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

Tavuk gübresi uygulamalarından diğer gübre uygulamalarına göre belirgin bir şekilde daha fazla biyolojik verim elde edilirken, bu gübrenin hem yüksek organik madde içeriği hem de besin elementleri açısından zengin bileşenlere sahip olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, toprakta mevcut makro ve mikro besin elementleri (P_2O_5 ve K_2O) bitkilerin büyüme sürecinde kritik rol oynamaktadır. Özellikle P_2O_5 değerlerinin her iki yıl için yetersizliği, organik gübre uygulamalarının gerekliliğini vurgulamıştır.

Kontrol parsellerine ait bazı biyolojik verimlerde ise hiç gübre uygulanmamasına rağmen beklenen homojenliğin sağlanamadığı görülmektedir. Bu durumun temel nedeni, arazinin önceki yıllarda farklı denemeler için kullanılmış olması ve dolayısıyla toprak yapısının homojen olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu bulgular, gübre türlerinin ve dozlarının önemi ile birlikte, tarımsal üretim ve verimliliğe olan etkilerini ortaya koymaktadır. İklim koşulları ve toprak özellikleri, gübre çeşitlerinin ve dozlarının etkisini şekillendirirken, çörek otu yetiştiriciliğinde sağlıklı ve sürdürülebilir bir verimlilik sağlamak için göz önünde bulundurulması gereken önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır. İyi bir toprak yönetimi ve iklim koşullarının değerlendirilmesi, verimliliği artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, tavuk gübresinin çörek otu ürünlerinin biyolojik verimliliği artırma konusundaki potansiyeli, bu gübrelerin geliştirilmiş yapısal özellikleri ve besin içeriği ile ilişkilendirildiği söylenebilir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda biyolojik verimi, Ertaş (2016) 146.1-334.6 kg/da, Selicioğlu (2018) 226-382 kg/da, Güneş (2021) 238-415 kg/da, Karar ve Beyzi (2022) 110.42-203.47 kg/da olarak tespit etmişlerdir.

4.2.8. Hasat indeksi (%)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Hasat indeksi değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının hasat indekslerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	2.09123	1.04561	1.7966
Gübre	4	31.7405	7.93512	13.6342**
Hata 1	8	4.656	0.582	0.9659
Doz	3	110.25	36.7501	60.9886**
Gübre x Doz	12	56.0546	4.67121	7.7521**
Hata 2	30	18.07720	0.60257	
Genel	59	222.86988		
CV %	2.51			
2023				
Blok	2	0.3089	0.15445	0.4675
Gübre	4	14.7789	3.69473	11.1822**
Hata 1	8	2.6433	0.33041	1.0654
Doz	3	37.567	12.5223	40.3777**
Gübre x Doz	12	14.7304	1.22753	3.9581**
Hata 2	30	9.303897	0.31013	
Genel	59	79.332451		
CV %	1.84			
iki Yıllık Ortalama				
Yıl	1	13.6974	13.6974	30.0246**
Blok	4	2.40013	0.60003	1.3153
Gübre	4	37.9586	9.48964	20.8012**
Yıl x Gübre	4	8.56086	2.14022	4.6913*
Hata 1	16	7.29931	0.45621	0.9997
Doz	3	135.919	45.3063	99.2794**
Yıl x Doz	3	11.8985	3.96618	8.6911**
Gübre x Doz	12	38.0152	3.16794	6.9419**
Gübre x Doz x Yıl	12	32.7697	2.73081	5.9840**
Hata 2	60	27.38110	0.45635	
Genel	119	315.89974		
CV %	2.21			
** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.				
* $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.				

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı hasat indeksi değerleri % 26.83-33.93 arasında değişmiş olup ortalaması % 30.94 olmuştur. En yüksek hasat indeksi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük hasat indeksi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı hasat indeksi değerleri % 28.30-32.38 arasında değişmiş olup ortalaması % 30.26 olmuştur. En yüksek hasat indeksi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük hasat indeksi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre hasat indeksi % 27.57-33.16 değerleri arasında değişmiş olup ortalaması % 30.60 olmuştur. En yüksek hasat indeksi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük hasat indeksi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Hasat indeksi, tohum veriminin biyolojik verime oranı alınarak hesaplandığı için, bitkilerin verimlilik ve sağlık durumlarını doğrudan yansıtan önemli bir göstergedir. Çörek otu bitkisi tohumlarından faydalanılan tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Hasat indeksi oranı tüm bir bitkinin ne kadarının tohumdan oluştuğunu göstermektedir. Bu oran ne kadar yüksekse bitkinin generatif aksama harcadığı enerji de o kadar fazladır. Tavuk gübresi uygulamalarının, genel olarak her iki yılda da en yüksek hasat indeksine ulaştığı ve bunu koyun gübresi uygulamalarının takip ettiği görülmüştür. Bu durum, bu gübrenin besin elementleri açısından zengin yapısını destekleyen bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Diğer organik gübrelerde ise hasat indeksi % 30 seviyelerinde kalmıştır. Tavuk gübresi ve koyun gübresi, hem biyolojik verim hem de hasat indeksleri açısından diğer gübrelere göre üstünlük gösterirken, toprak yapısı ile besin elementlerinin dengesi bu indekslerin belirlenmesinde rol oynamıştır.

Daha önceki yapılan çalışmalarda hasat indeksini, Telci (1995) % 31.93-33.5, Karar ve Beyzi (2022) % 24.51-37.16, Selicioğlu (2018) % 22.4-42.6 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.21. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait hasat indeksleri (%)

Hasat İndeksi (%)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	29.41 fgh	30.88 c-g	30.10 d-h	30.14 d-h	30.13 C
Vermikompost	26.83 i	30.96 c-g	32.11 a-d	32.85 abc	30.69 BC
Katı humus	28.30 hi	31.63 a-f	31.87 a-e	39.95 d-h	30.44 BC
Tavuk gübresi	28.98 ghi	33.88 a	33.93 a	32.02 a-d	32.20 A
Koyun gübresi	29.42 e-h	30.70 c-h	31.32 b-g	33.42 ab	31.22 AB
Ortalama	28.59 B	31.61 A	31.87 A	31.68 A	30.94 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	27.32 A
	24.08 c	29.40 a	28.66 a	27.13 c	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	28.40 gh	29.54 d-h	31.21 a-d	30.22 c-f	29.84 BC
Vermikompost	28.30 h	29.84 c-h	30.09 c-g	29.85 c-h	29.52 C
Katı humus	29.39 e-h	32.05 ab	30.54 b-f	30.09 c-g	30.52 AB
Tavuk gübresi	29.61 d-h	30.34 b-f	32.38 a	31.06 a-e	30.85 A
Koyun gübresi	29.15 fgh	30.49 b-f	31.38 abc	31.29 a-d	30.58 AB
Ortalama	28.97 C	30.45 B	31.20 A	30.50 B	30.26 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	25.94 B
	26.04 a	26.04 a	25.19 b	26.48 a	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	28.90 gh	30.21 d-g	30.66 c-f	30.18 d-g	29.99 C
Vermikompost	27.57 h	30.40 c-f	31.10 b-e	31.35 b-e	30.10 C
Katı humus	28.84 gh	31.84 abc	31.20 b-e	30.02 efg	30.48 BC
Tavuk gübresi	29.30 fg	32.11 ab	33.16 a	31.54 bcd	31.53 A
Koyun gübresi	29.29 fg	30.59 c-f	31.35 b-e	32.35 ab	30.90 B
Ortalama	28.78 C	31.03 B	31.49 A	31.09 AB	30.60
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	26.63
	25.06 c	27.72 a	26.93 b	26.81 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.3. Kaliteyle İlgili Özellikler

Bitkisel üretimde birim alandan yüksek verim alınmasının yanısıra, ürün kalitesi de önem taşımaktadır. Farklı organik gübre ve gübre dozlarının çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisindeki kalite üzerine olan etkisi incelenmiş; sabit yağ oranı, yağ verimi, yağ asitleri kompozisyonu, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi, uçucu yağ bileşenleri, timokinon ve antioksidan aktivitesi değerleri ele alınmıştır. Elde edilen veriler, her bir özellik için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir.

4.3.1. Sabit yağ oranı (%)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının sabit yağ oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Sabit yağ oranı değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı sabit yağ oranı değerleri % 24.93-27.91 arasında değişmiş olup ortalaması % 26.17 olmuştur. En yüksek sabit yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük sabit yağ oranı katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı sabit yağ oranı değerleri % 25.39-26.70 arasında değişmiş olup ortalaması % 26.19 olmuştur. En yüksek sabit yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük sabit yağ oranı katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre sabit yağ oranı % 25.16-27.31 arasında değişmiş olup ortalaması % 26.18 olmuştur. En yüksek sabit yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük sabit yağ oranı katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.22. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının sabit yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları		S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2022	2	1.21561	0.60781	2.0089
Gübre		4	11.9042	2.97604	9.8363**
Hata 1		8	2.42046	0.30256	2.7666
Doz		3	23.1671	7.72236	70.6142**
Gübre x Doz		12	5.96709	0.49726	4.5470**
Hata 2		30	3.280797	0.10936	
Genel		59	47.955205		
CV %		1.26			
Blok	2023	2	22.5	11.25	899.9723
Gübre		4	1.00796	0.25199	20.1586**
Hata 1		8	0.1	0.0125	0.9373
Doz		3	8.04213	2.68071	201.0112**
Gübre x Doz		12	1.11901	0.09325	6.9924**
Hata 2		30	0.400084	0.01334	
Genel		59	33.169197	0.01334	
CV %		0.44			
Yıl	İki Yıllık Ortalama	1	0.01233	0.01233	0.0783
Blok		4	23.7156	5.9289	37.6369
Gübre		4	7.96164	1.99041	12.6352**
Yıl x Gübre		4	4.95047	1.23762	7.8565**
Hata 1		16	2.52046	0.15753	2.5678
Doz		3	28.985	9.66166	157.4894**
Yıl x Doz		3	2.22425	0.74142	12.0854**
Gübre x Doz		12	3.34344	0.27862	4.5416**
Gübre x Doz x Yıl		12	3.74266	0.31189	5.0839**
Hata 2		60	3.680881	0.06135	
Genel		119	81.136732		
CV %		0.95			

**p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.23. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait sabit yağ oranları (%)

Sabit Yağ Oranı (%)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	25.13 hi	25.60 f-i	25.74 i	25.83 e-i	25.58 B
Vermikompost	25.07 i	26.15 c-h	27.01 abc	26.88 a-d	26.28 AB
Katı humus	24.93 i	25.91 d-i	26.20 b-g	25.86 d-i	25.72 B
Tavuk gübresi	25.15 hi	26.47 b-f	27.91 a	27.16 abc	26.67 A
Koyun gübresi	25.40 ghi	27.04 abc	26.72 b-e	27.20 ab	26.59 A
Ortalama	25.18 C	26.23 B	26.72 A	26.59 A	26.17 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	25.40 B
	25.18	25.48	25.33	25.59	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	25.59 ghi	26.49 abc	26.34 a-d	26.57 ab	26.25 AB
Vermikompost	25.43 hi	26.45 a-d	26.57 ab	26.62 ab	26.27 AB
Katı humus	25.39 i	25.93 efg	26.10 def	26.43 a-d	25.96 C
Tavuk gübresi	25.77 fgh	26.59 ab	26.70 a	26.27 b-e	26.33 A
Koyun gübresi	25.61 ghi	26.28 b-e	26.47 abc	26.19 cde	26.14 B
Ortalama	25.56 B	26.35 A	26.44 A	26.42 A	26.19 A⁺
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	26.37 A
	25.44 c	27.04 a	26.98 a	26.02 b	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	25.36 h	26.05 ef	26.04 ef	26.20 c-f	25.91 B
Vermikompost	25.25 h	26.30 b-f	26.79 ab	26.75 b	26.27 A
Katı humus	25.16 h	25.92 fg	26.15 def	26.15 def	25.84 B
Tavuk gübresi	25.46 gh	26.53 b-e	27.31 a	26.72 bc	26.50 A
Koyun gübresi	25.51 gh	26.66 bcd	26.60 bcd	26.70 bc	26.37 A
Ortalama	25.35 C	26.29 B	26.58 A	26.50 A	26.18
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	25.88
	25.31 c	26.26 a	26.16 a	25.81 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

Çizelge 4.23 incelendiğinde 2022 ve 2023 yıllarında çörek otunda farklı gübreler ve dozlarının sabit yağ oranları üzerindeki etkilerini göstermektedir. Sabit yağ oranı, bitkilerin yağ içeriğini belirten önemli bir parametre olup bitkisel yağların kalitesi ve verimliliği hakkında bilgi vermektedir. 2022 yılı verilerine göre 300 kg/da tavuk gübresi uygulaması % 27.91 ile en yüksek sabit yağ oranı elde edilirken, 600 kg/da uygulanan koyun gübresi ise % 27.20 sabit yağ oranıyla tavuk gübresini takip etmiştir. Diğer gübre türleri olan katı humus ve leonardit gübre uygulamaları ise % 25'ler seviyesinde kalmış ve daha düşük sabit yağ oranları elde edilmiştir.

2023 yılına gelindiğinde, tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasında % 26.70 ile en yüksek sabit yağ oranı elde edilmiştir. Bu durumun, tavuk gübresinin zengin besin içeriği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Diğer organik gübreler ise % 26'lar seviyesinde kalmıştır. En düşük sabit yağ içeriği ise katı humus gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm gübrelerin iki yıllık ortalama sonuçlarına bakıldığında, tavuk gübresi 300 kg/da uygulaması % 27.31 ile yine en yüksek sabit yağ oranı elde edilmiştir. Vermikompost gübresi 300 kg/da uygulaması % 26.79 ve koyun gübresi % 26.70 sabit yağ oranı ile takip etmiştir. En düşük sabit yağ oranları ise leonardit ve katı humus gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Bu durumun leonardit ve katı humus gübresinin etkisinin daha düşük kalmasıyla ilişkilendirildiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, farklı gübre türlerinin sabit yağ oranları üzerindeki etkileri, hem bitki verimliliği hem de yağ kalitesi açısından önemli bulgular ortaya koymuştur. Tavuk gübresi, koyun gübresi ve vermikompost uygulamaları, kontrol grubuna ve diğer gübrelere kıyasla çörek otunda daha yüksek sabit yağ oranları sağlamıştır. Bu durum, organik gübrelerin bitki beslenmesi ve dolayısıyla yağ üretimi üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. İki yıllık ortalamalarda, organik gübrelerin genel olarak çörek otu yağ verimini artırdığı, ancak optimum gübre türü ve dozu, toprak ve iklim koşullarına göre değişebileceği düşünülmektedir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda sabit yağ oranını, Türker ve Bayrak (1997) % 24.96-34.17, Arslan ve ark., (2011) % 21.70-31.50, Akgören (2011) % 19.51-26.34, Özyılmaz ve ark., (2017) % 21.44-31.66, Yılmaz ve ark., (2019) % 25.6-32.9 olarak bildirmişlerdir.

4.3.2. Yağ verimi (kg/da)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının yağ verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir. Yağ verimi değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının yağ verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	5.81119	2.90559	2.5204
Gübre	4	2446.41	611.601	530.5233**
Hata 1	8	9.22261	1.15283	0.6383
Doz	3	2534.82	844.939	467.8466**
Gübre x Doz	12	1106.78	92.2315	51.0690**
Hata 2	30	54.1805	1.806	
Genel	59	6157.2137		
CV %	3.77			
2023				
Blok	2	61.8904	30.9452	74.7296
Gübre	4	974.356	243.589	588.2436**
Hata 1	8	3.31276	0.4141	0.6442
Doz	3	1154.32	384.774	598.6260**
Gübre x Doz	12	254.34	21.195	32.9749**
Hata 2	30	19.2829	0.6428	
Genel	59	2467.5057		
CV %	2.25			
iki Yıllık Ortalama				
Yıl	1	0.31378	0.31378	0.4005
Blok	4	67.7016	16.9254	21.6034
Gübre	4	2964.63	741.157	946.0034**
Yıl x Gübre	4	456.134	114.034	145.5510**
Hata 1	16	12.5354	0.78346	0.6399
Doz	3	3550.46	1183.49	966.5926**
Yıl x Doz	3	138.682	46.2273	37.7553**
Gübre x Doz	12	1140.06	95.0049	77.5937**
Gübre x Doz x Yıl	12	221.059	18.4216	15.0455**
Hata 2	60	73.4634	1.224	
Genel	119	8625.0332		
CV %	3.11			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Yağ verimi, tohum verimi ile sabit yağ değerlerinin çarpılması ile elde edilmiştir. Dolayısıyla yağ verimi değerleri, hem tohum verimi hem de sabit yağ verimi ile doğrudan ilişkilidir. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı yağ verimi değerleri 18.63-58.42 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 35.63 kg/da olmuştur. En fazla yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük yağ verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı yağ verimi değerleri 25.72-49.39 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 35.52 kg/da olmuştur. En fazla yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük yağ verimi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre yağ verimi 23.12-53.90 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 35.58 kg/da olmuştur. En fazla yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük yağ verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.25 incelendiğinde yağ verimleri her iki yıl 35 kg/da seviyelerinde elde edilmiştir. Tavuk gübresi, koyun gübresi ve vermikompost uygulamaları, kontrol grubuna ve diğer gübrelere kıyasla çörek otunda daha yüksek yağ verimleri sağlamıştır. Bu gübre formlarının hem tohum verimini artırması hem de tohumdaki yağ oranını yükseltmesi elde edilen yağ miktarını artırırken, genellikle daha yüksek dozda uygulanan organik gübreler daha yüksek yağ verimleri elde edilmesini sağlamıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda yağ verimini, Turan (2014) 32.02-46.34 kg/da, Ertaş (2016) 13.6-19.9 kg/da, Yılmaz ve ark., (2019) 31.6-55.6 kg/da, Koşar (2019) 15.14-43.59 kg/da, Selicioğlu (2018) 19.7-43.3 kg/da, Saraç (2019) 12.32-37.24 kg/da, Güneş (2021) 12.94-42.72 kg/da, Aysabar ve Gedik (2022) 20.36-53.35 kg/da olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.25. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait yağ verimleri (kg/da)

Yağ Verimi (kg/da)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	30.69 fg	33.23 ef	32.93 ef	31.54 f	32.10 D
Vermikompost	26.86 g	37.10 de	40.09 d	41.25 d	36.23 B
Katı humus	18.63 h	32.59 f	31.97 f	30.41 fg	28.40 E
Tavuk gübresi	27.02 g	51.37 b	58.42 a	52.36 b	47.29 A
Koyun gübresi	19.88 h	31.09 fg	39.33 d	45.75 c	34.01 C
Ortalama	24.62 C	37.08 B	40.55 A	40.26 A	35.63 A⁺
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	35.68 B
	26.69 c	38.57 ab	41.10 a	36.34 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	26.98 jk	33.67 efg	35.94 de	33.29 fgh	32.47 D
Vermikompost	25.72 k	32.08 gh	33.59 e-h	36.05 de	31.86 E
Katı humus	27.60 jk	37.36 d	35.97 de	33.14 fgh	35.52 C
Tavuk gübresi	31.08 hi	45.48 b	49.39 a	45.03 b	42.74 A
Koyun gübresi	28.86 ij	35.66 def	40.35 c	43.23 b	37.03 B
Ortalama	28.05 D	36.85 C	39.05 A	38.15 B	35.52 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	38.99 A
	26.82 d	48.06 a	44.40 b	36.66 c	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	28.83 j	33.45 ghi	34.44 gh	32.41 hi	32.28 D
Vermikompost	26.29 k	34.59 fgh	36.84 ef	38.65 de	34.09 C
Katı humus	23.12 l	34.98 fg	33.97 ghi	31.77 i	30.96 E
Tavuk gübresi	29.05 j	48.42 b	53.90 a	48.69 b	45.02 A
Koyun gübresi	24.37 kl	33.38 ghi	39.84 d	44.49 c	35.52 B
Ortalama	26.33 C	36.96 B	39.80 A	39.20 A	35.58
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	37.33
	26.76 c	43.32 a	42.75 a	36.50 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.3.3. Yağ asitleri kompozisyonu (%)

Bu çalışmada çörek otu Yağ Asitleri Kompozisyonu analizlerine Siirt Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden hizmet alımı yapılarak bakılmıştır. Analizler Agilent Technologies 7000 GC/MS cihazında yapılmıştır. Örneklerden 100 mikrolitre alınıp üzerine çözücü olarak 900 mL hekzan eklenmiş ve 1:10 oranında seyreltme işlemi yapılmıştır. Kolon dolgu maddesi olarak (5%-phenyl)-methylpolysiloxane kullanılmıştır. MS tarama aralığı: 35/450 amu, Elektron Enerjisi: -70 eV olup, analiz 280 °C de 104.5 dakikada tamamlanmıştır.

Yağ asitleri kompozisyonları incelendiğinde, çalışmanın her iki yılında linoleik, oleik, palmitik ve stearik asit olmak üzere toplam dört önemli yağ asidi belirlenmiştir. Linoleik asit (18:2) en önemli çoklu doymamış yağ asidi olup bütün bitkisel yağlarda major bileşen olarak bulunurken, oleik asit (18:1) hem hayvansal hem de bitkisel yağlarda doğal olarak bulunan tekli doymamış yağ asidi olup yapısında bir tane karbon çift bağı içerir. Palmitik asit (16:0) ve stearik asit (18:0) ise bitkisel yağlarda bulunan en yaygın doymuş yağ asitleridir.

Çizelge 4.26 incelendiğinde 2022 yılı yağ asitleri kompozisyonları;

Linoleik asit oranı % 54.78-60.42 arasında değişmiş olup, ortalaması % 57.17 olmuştur. En düşük linoleik asit oranı tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek linoleik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Palmitik asit oranı % 19.15-25.52 arasında değişmiş olup, ortalaması % 22.81 olmuştur. En düşük palmitik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasında görülürken, en yüksek palmitik asit oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Oleik asit oranı % 13.67-16.92 arasında değişmiş olup, ortalaması % 15.35 olmuştur. En düşük oleik asit oranı leonardit kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek oleik asit oranı koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Stearik asit oranı % 2.93-5.98 arasında değişmiş olup, ortalaması % 4.59 olmuştur. En düşük stearik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasında görülürken, en yüksek stearik asit oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.26. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 ve 2023 yılı yağ asitleri kompozisyonu (%)

Gübreler	Dozlar (kg/da)	Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)											
		Linoleik Asit (%)			Palmitik Asit (%)			Oleik Asit (%)			Stearik Asit (%)		
		2022	2023	Ort.	2022	2023	Ort.	2022	2023	Ort.	2022	2023	Ort.
Leonardit	0	54.83	58.84	56.84	25.52	29.99	27.76	13.67	10.17	11.92	5.98	<0.01	2.99
	150	54.97	59.78	57.38	25.06	28.37	26.72	14.14	11.68	12.91	5.83	0.18	3.01
	300	55.03	60.35	57.69	24.12	28.20	26.16	15.09	11.11	13.10	5.76	<0.01	2.88
	600	55.75	62.28	59.02	23.55	28.71	26.13	15.09	11.01	13.05	5.61	<0.01	2.81
Vermikompost	0	55.33	57.20	56.27	24.32	28.13	26.23	14.10	10.85	12.48	5.25	0.16	2.71
	150	56.07	58.50	57.29	24.66	29.78	27.22	14.67	10.72	12.70	4.60	<0.01	2.30
	300	55.72	59.38	57.55	24.44	29.58	27.01	15.11	11.04	13.08	4.73	<0.01	2.37
	600	55.90	58.85	57.38	23.19	30.86	27.03	16.07	11.94	14.01	4.84	<0.01	2.42
Katı humus	0	56.23	56.11	56.17	24.56	29.96	27.26	14.22	10.78	12.50	4.99	0.17	2.58
	150	56.69	57.37	57.03	23.42	30.93	27.18	15.15	10.79	12.97	4.74	<0.01	2.37
	300	58.36	58.08	58.22	22.22	32.16	27.19	15.61	10.47	13.04	3.81	<0.01	1.91
	600	58.90	58.28	58.59	21.33	32.17	26.75	15.94	11.72	13.83	3.83	<0.01	1.92
Tavuk gübresi	0	54.78	56.61	55.70	24.52	30.84	27.68	14.93	12.55	13.74	5.77	<0.01	2.89
	150	55.11	57.70	56.41	24.32	30.72	27.52	15.16	11.59	13.38	5.41	<0.01	2.71
	300	55.58	58.65	57.12	22.46	29.31	25.89	16.86	11.86	14.36	5.10	0.18	2.64
	600	57.08	57.76	57.42	22.88	29.94	26.41	15.59	12.11	13.85	4.45	0.19	2.32
Koyun gübresi	0	58.21	56.44	57.33	21.81	30.82	26.32	15.84	12.56	14.20	4.14	0.19	2.17
	150	58.96	56.67	57.82	21.52	32.96	27.24	15.70	13.37	14.54	3.82	<0.01	1.91
	300	59.44	57.88	58.66	20.46	29.94	25.20	16.89	12.00	14.45	3.21	0.19	1.70
	600	59.80	57.87	58.84	20.14	28.44	24.29	16.92	12.48	14.70	3.14	0.20	1.67
Üre (% 46)	0	58.86	56.26	57.56	21.67	31.01	26.34	14.72	12.73	13.73	4.75	<0.01	2.38
	4	59.66	58.10	58.88	21.22	30.24	25.73	14.87	12.46	13.67	4.25	0.19	2.22
	8	60.35	57.26	58.81	20.81	30.69	25.75	15.53	13.05	14.29	3.31	<0.01	1.66
	12	60.42	56.32	58.37	19.15	30.97	25.06	16.50	13.71	15.11	2.93	<0.01	1.47
Ortalama		57.17	58.02	57.60	22.81	30.20	26.50	15.35	11.78	13.57	4.59	0.07	2.33

* Değer <0.01 olduğu için ölçümlerde tespit edilememiştir.

Çizelge 4.26'da görüldüğü üzere 2023 yılı yağ asitleri kompozisyonları;

Linoleik asit oranı % 56.11-62.28 arasında değişmiş olup, ortalaması % 58.02 olmuştur. En düşük linoleik asit oranı katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek linoleik asit oranı leonardit 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Palmitik asit oranı % 28.13-32.96 arasında değişmiş olup, ortalaması % 30.20 olmuştur. En düşük palmitik asit oranı vermikompost kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek palmitik asit oranı koyun gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Oleik asit oranı % 10.17-13.71 arasında değişmiş olup, ortalaması % 11.78 olmuştur. En düşük oleik asit oranı leonardit kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek oleik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Stearik asit oranı % <0.01-0.20 arasında değişmiş olup, ortalaması % 0.07 olmuştur. En yüksek stearik asit oranı koyun gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalama yağ asitleri kompozisyonu değerlerine bakıldığında,

Linoleik asit oranı % 55.70-59.02 arasında değişmiş olup, ortalaması % 57.60 olmuştur. En düşük linoleik asit oranı tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek linoleik asit oranı leonardit 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Palmitik asit oranı % 24.29-27.76 arasında değişmiş olup, ortalaması % 26.50 olmuştur. En düşük palmitik asit oranı koyun gübresi 600 kg/da uygulamasında görülürken, en yüksek palmitik asit oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Oleik asit oranı % 11.92-15.11 arasında değişmiş olup, ortalaması % 13.57 olmuştur. En düşük oleik asit oranı leonardit kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek oleik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Stearik asit oranı % 1.47-3.01 arasında değişmiş olup, ortalaması % 2.33 olmuştur. En yüksek stearik asit oranı leonardit 150 kg/da uygulamasında görülürken, en düşük stearik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.27. Yağ asitlerinin alıkonma süreleri

Yağ Asitleri	Alıkonma Zamanı (dk)
Palmitik Asit	47.50
Linoleik Asit	51.50
Oleik Asit	51.63
Stearik Asit	52.22

Genel olarak, gübre dozlarının yağ asidi kompozisyonu üzerindeki etkileri, gübre türüne ve uygulama miktarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Artan gübre dozları linoleik asit oranlarının yükselmesine neden olduğu, leonardit gübresinin daha yüksek dozları, özellikle 600 kg/da uygulandığında linoleik asit içeriğinde belirgin bir artış sağladığı, palmitik ve stearik asit oranlarını ise genellikle azalttığı görülmüştür. Linoleik asit, yağ asidi kompozisyonunun en yüksek kısmını oluşturduğu ve özellikle koyun gübresi ve üre gübre uygulamalarında yüksek değerlere çıktığı gözlemlenmiştir. Bu durum uygulanan gübrelerin tohumlardaki yağ kalitesini artırmadaki etkinliğini göstermektedir. Oleik asit, yağ asidi kompozisyonunun değerli bir bileşenidir ve genellikle sağlık açısından faydalı olan tekli doymamış yağ asitleri arasında yer alır. Çizelge 4.26'da tavuk gübresi ve koyun gübresi uygulamaları ile bu oranların % 16.86 ve % 16.92 kadar yükseldiği görülmektedir. Palmitik asit oranları birbirine daha yakın ve dengeli bir eğilim göstermiştir. Stearik asit oranları ise genel olarak daha düşük seviyelerde kalmıştır. Ancak, bazı gübre uygulamalarında belirli bir düşüş olduğu, çalışmanın ikinci yılında <0,01 sıfır değerine kadar gerileme gözlemlenmiştir. Bu durumun çalışmanın ikinci yılında tohum oluşum döneminde yağın yağışların ve oluşan yabancı ot popülasyonu yoğunluğunun oluşturduğu stres faktörü bu durumu etkilediği ve yağ asitlerinin birbiri içerisinde dönüşüme uğradığı düşünülmektedir.

Baydar (2000), Yağ asitleri kompozisyonunun sürekli sabit olmadığını; yağ asitleri sentezi genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel uygulamalar gibi birçok faktöre bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir. Gece-gündüz sıcaklıkları, yağış durumu, toprak özellikleri, tohumların olgunlaşma dönemi, erken-geç ekim, yüksek-düşük rakım, tıbbi ve aromatik bitkilerdeki ontogenetik, morfogenetik, diüurnal varyabilite gibi durumlar yağ asitleri kompozisyonu üzerinde oldukça etkilidir. Samancı ve Özkaynak (2003), Tohum olgunlaşması sırasındaki sıcaklık artışları, linoleik asit içeriğini azaltırken, oleik, palmitik ve stearik asit içeriğini artırdığını, Pritchard ve ark., (2006), yağ asitleri

kompozisyonunun bölgelere ve yıllara göre değişim gösterdiğini, Broun ve Somerville (1997), sıcaklık artışları ile birlikte oleik asitten linoleik ve linolenik asitin sentezlenmesini katalize eden enzimlerin aktivitesinde azalmalar olduğunu, bunun sonucunda yüksek sıcaklıklar bitkilerde linoleik ve linolenik asit sentezi üzerine olumsuz, buna karşın oleik asit sentezi üzerine olumlu etki yaptığını, Samancı ve Özkaynak (2003), ekim zamanının gecikmesiyle oleik ve stearik asit oranı azalırken, linoleik ve palmitik asit oranının arttığını bildirmişlerdir.

Çalışmanın ikinci yılında ekim zamanı olan nisan ayında yoğun ilkbahar yağışlarından dolayı ekim işlemleri yaklaşık olarak bir hafta geç yapılmıştır. Buna bağlı olarak hasat işlemleri de çalışmanın bir önceki yılına göre bir hafta geç yapılmıştır. Bu durumda çalışmanın ikinci yılındaki oleik asidin ve özellikle stearik asidin, palmitik ve linoleik asitlere dönüştüğü görülmüştür. Ayrıca çalışmanın ikinci yılındaki etkin yağışların yabancı ot popülasyonunu artırdığını ve bu durumun da çörek otu tohumlarında bulunan yağ asitlerinin birbiri içerisindeki dönüşümünü etkilediği düşünülmektedir.

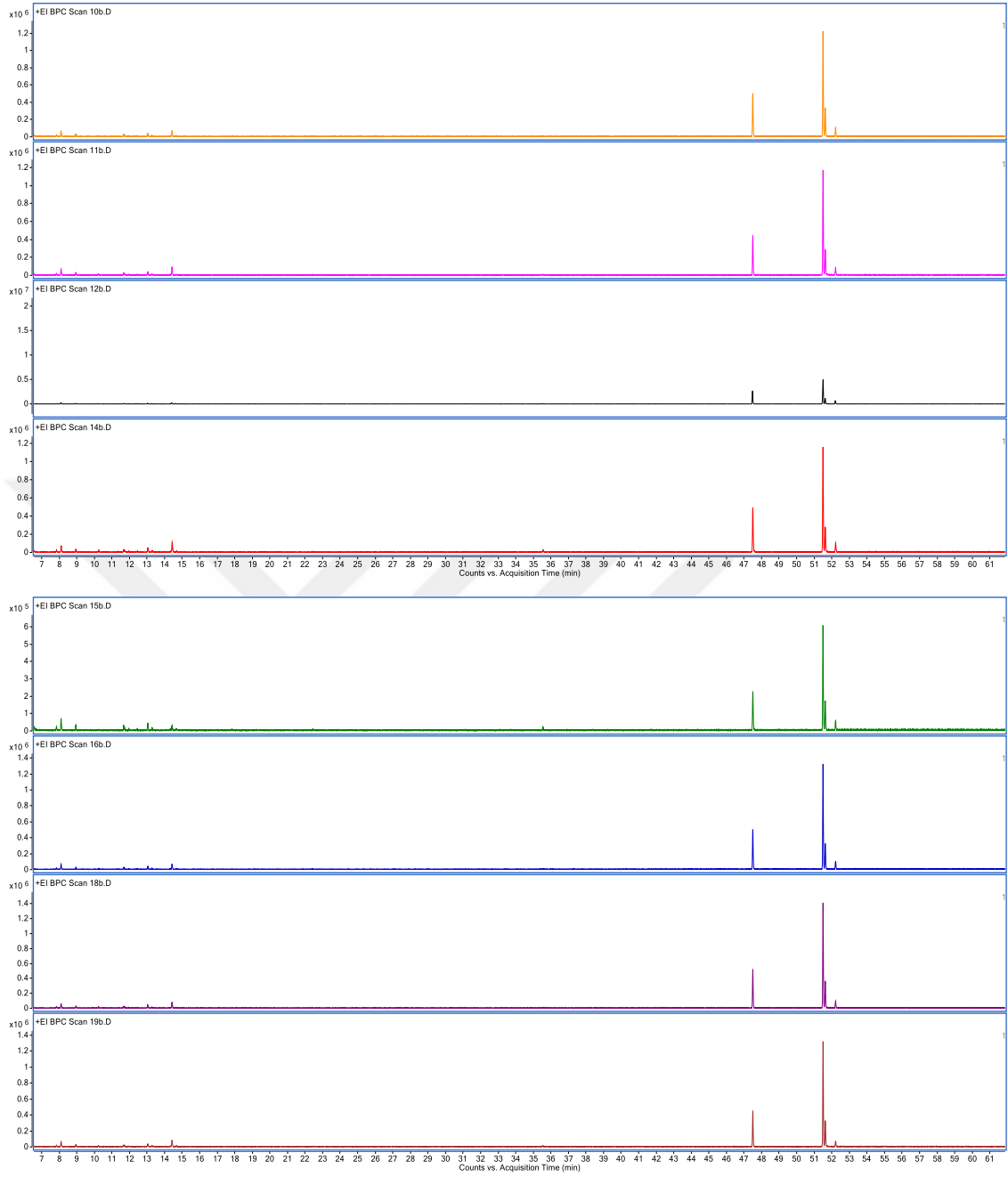
Baydar ve Turgut (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, tohum renkliliği ile yağ asitleri kompozisyonu arasında belirgin ilişkiler olduğunu, bitki tohumlarında koyu renklilikten açık renkliliğe doğru gidildikçe düzenli olarak palmitik ve linoleik asit oranlarının artarken, stearik ve oleik asit oranlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Nitekim iki yıllık çalışmada elde edilen tohumların renklerinin ilk yıla kıyasla biraz daha açık renkte olduğu gözlemlenmiştir. Bu değişimle birlikte, iki yıllık araştırmada linoleik ve palmitik asit oranlarının arttığı, oleik ve stearik asit oranlarının ise azaldığı belirlenmiştir. Bu durum, tohumların renk değişiminin yanı sıra kimyasal bileşimlerinde de önemli değişiklikler yaşandığını göstermektedir.

Farklı gübre uygulamaları, çörek otunun yağ asidi kompozisyonunu ve dolayısıyla yağ verimini etkileyen önemli faktörler olduğu, organik gübrelerin bu süreçte sağladığı katkılar yalnızca verim artışını sağlamakla kalmadığı, aynı zamanda bitkisel yağın kalitesini de yükselttiği görülmüştür. Bu nedenle, tarımsal üretimde gübre seçiminde bu unsurların dikkate alınması, yüksek kaliteli ve verimli çörek otu üretimi için önemli olduğu, uzun vadede bu tür gübrelerin kullanımı hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından değerli bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir.

4.3.3.1. Farklı gübre uygulamalarına ait 2022 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları

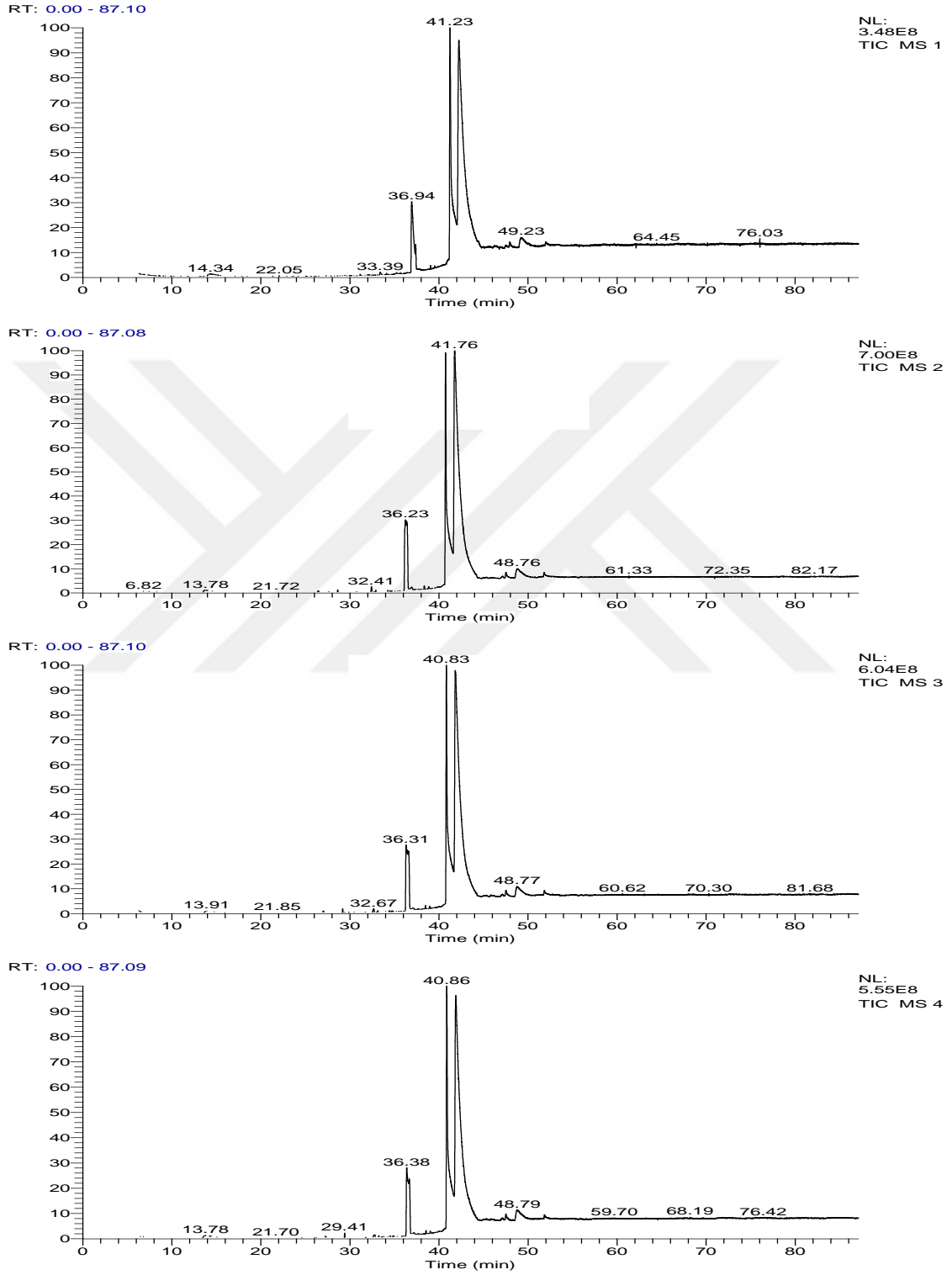


Şekil 4.1. Leonardit, vermikompost, katı humus uygulamalarına ait yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları

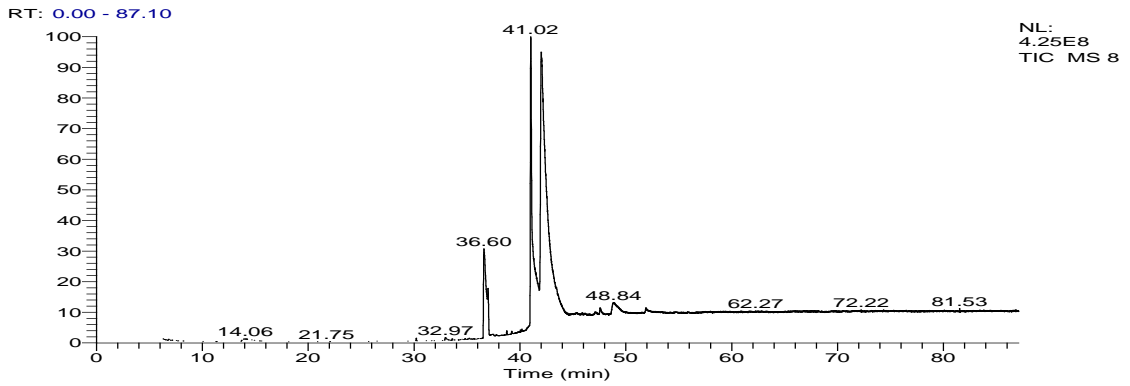
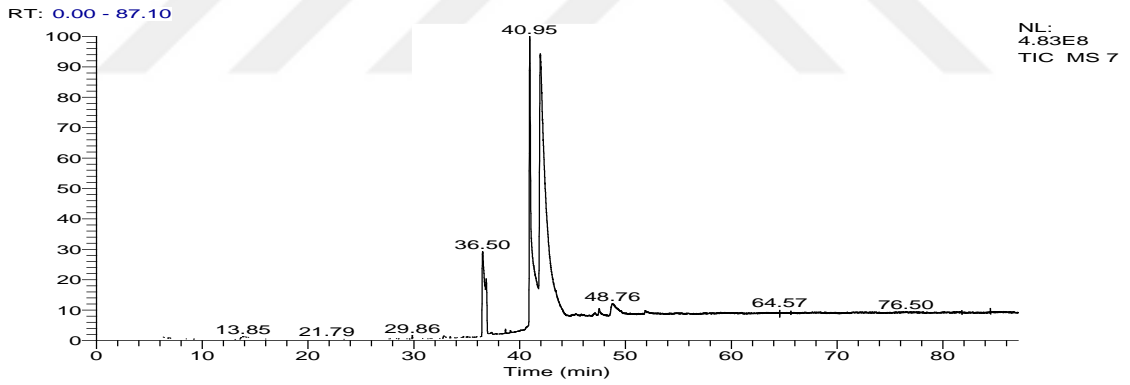
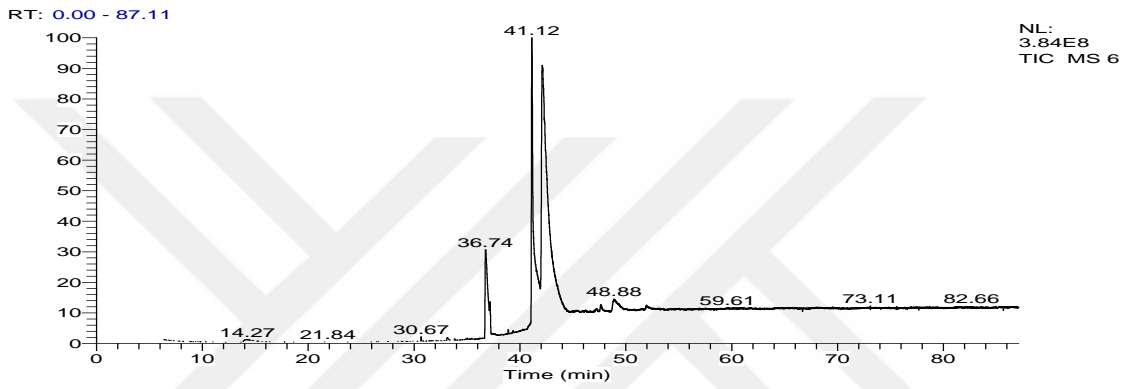
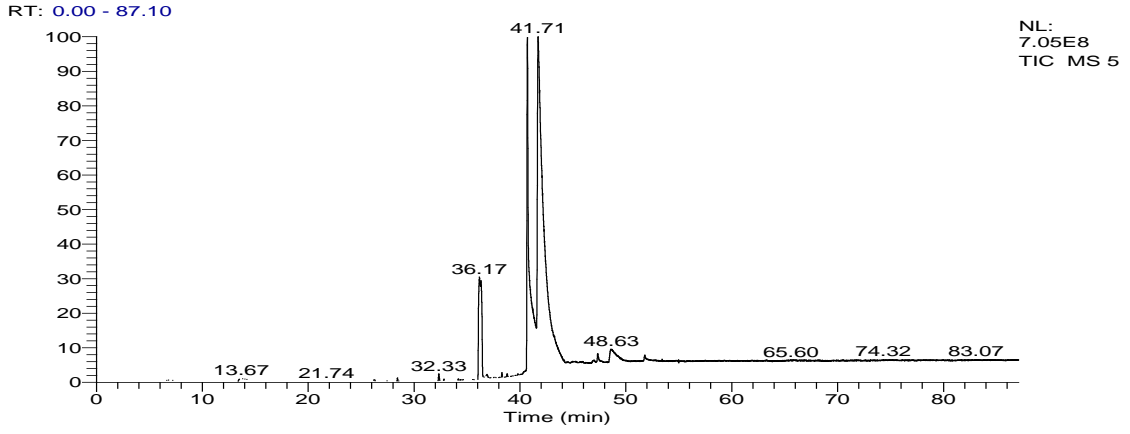


Şekil 4.2. Tavuk gübresi, koyun gübresi, üre (% 46) uygulamalarına ait yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları

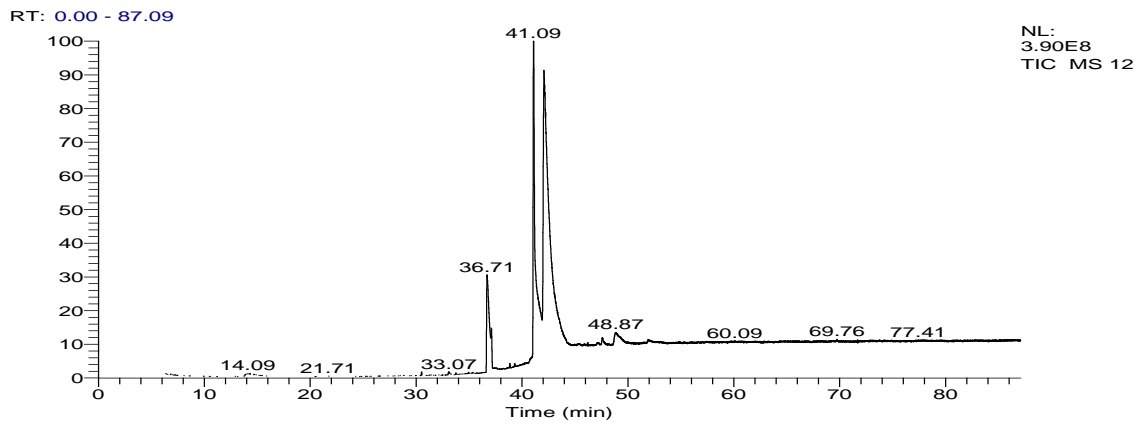
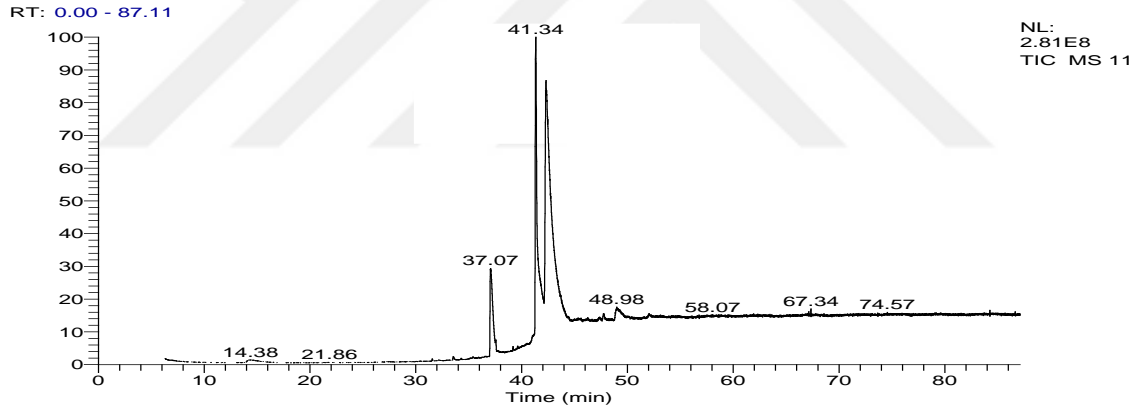
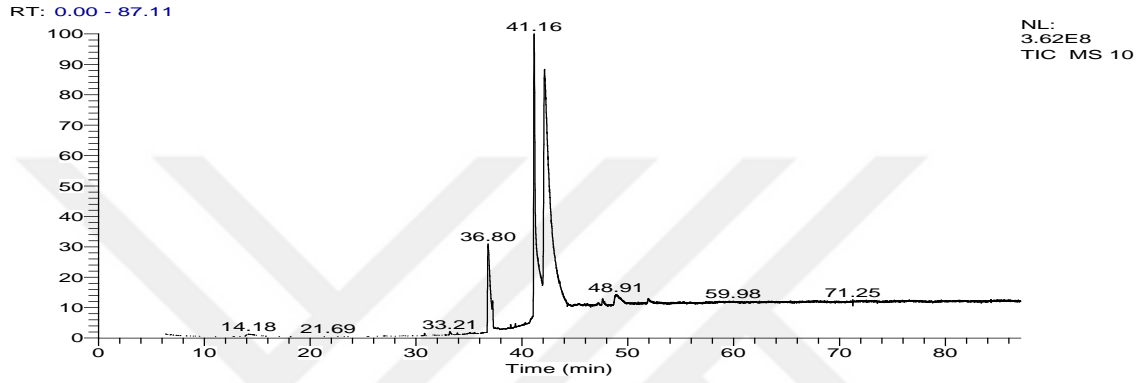
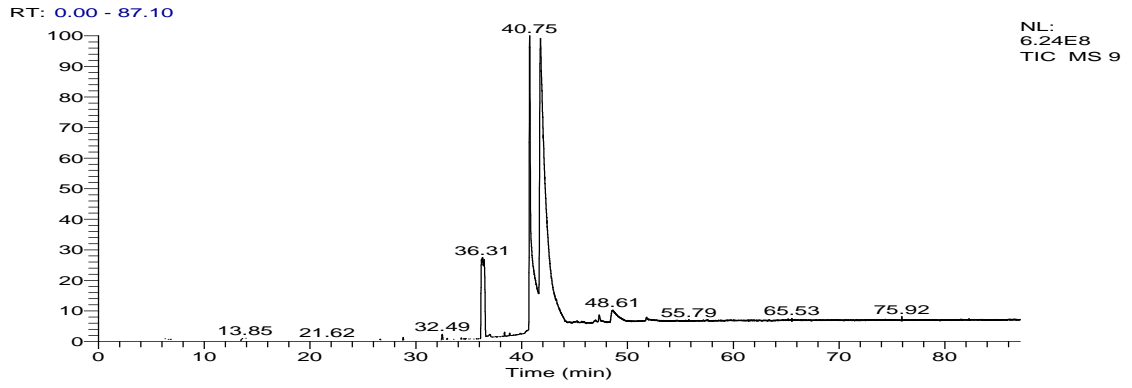
4.3.3.2. Farklı gübre uygulamalarına ait 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları



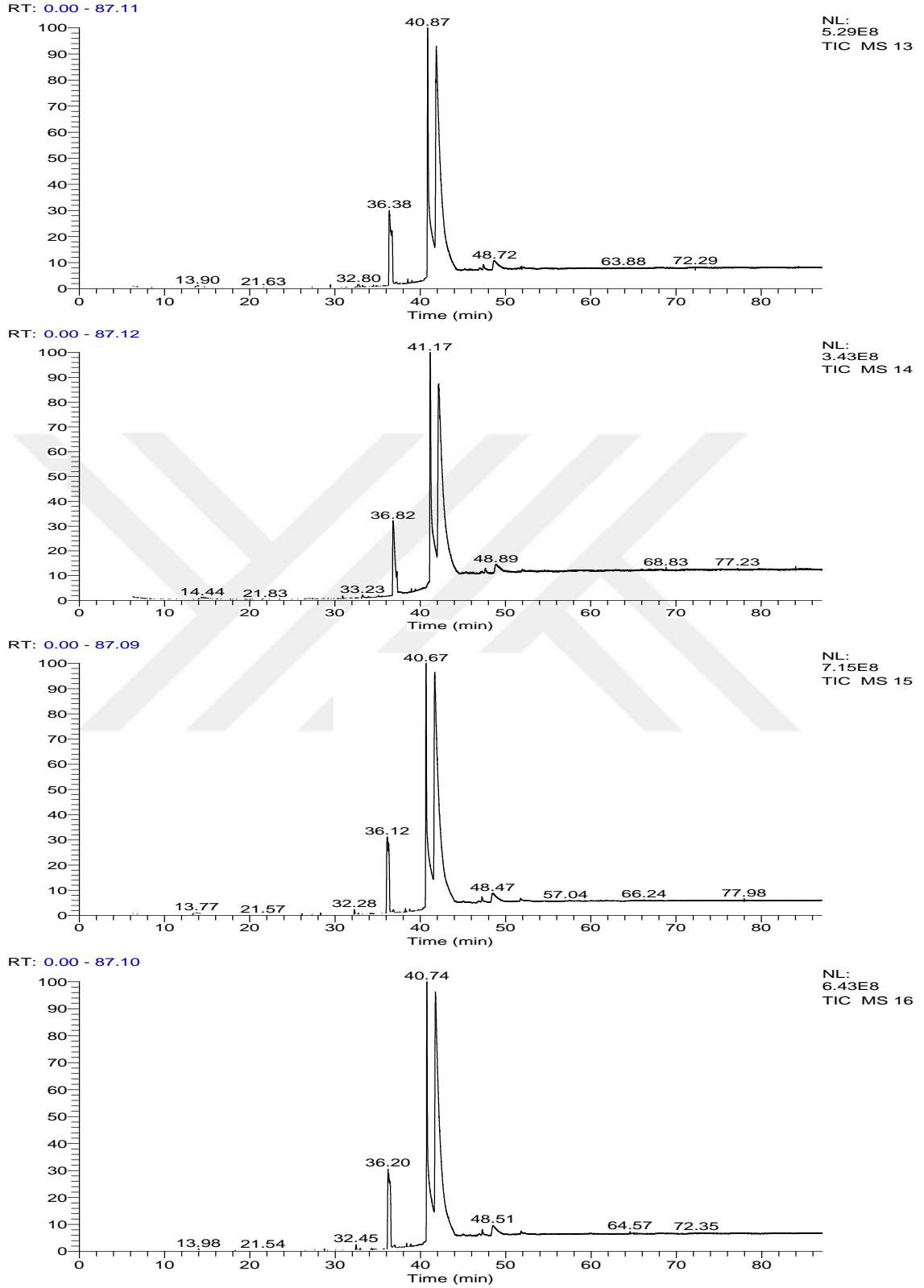
Şekil 4.3. Leonardit gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları



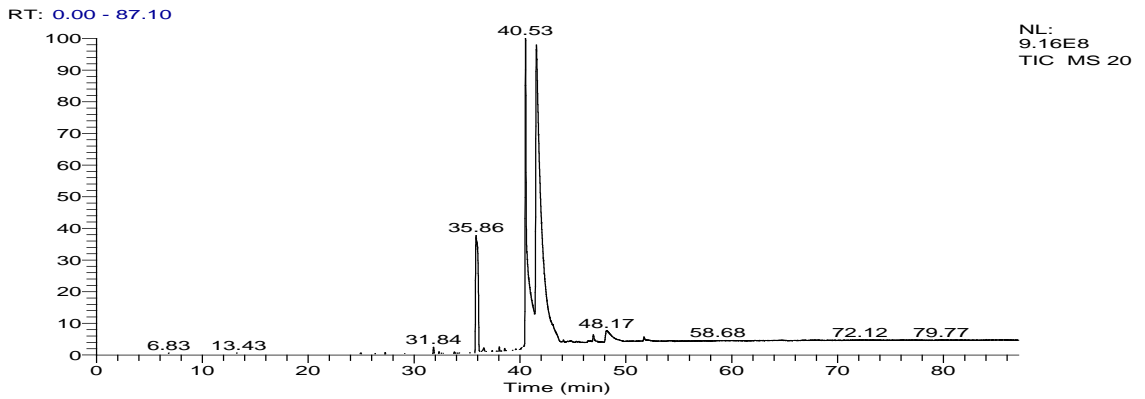
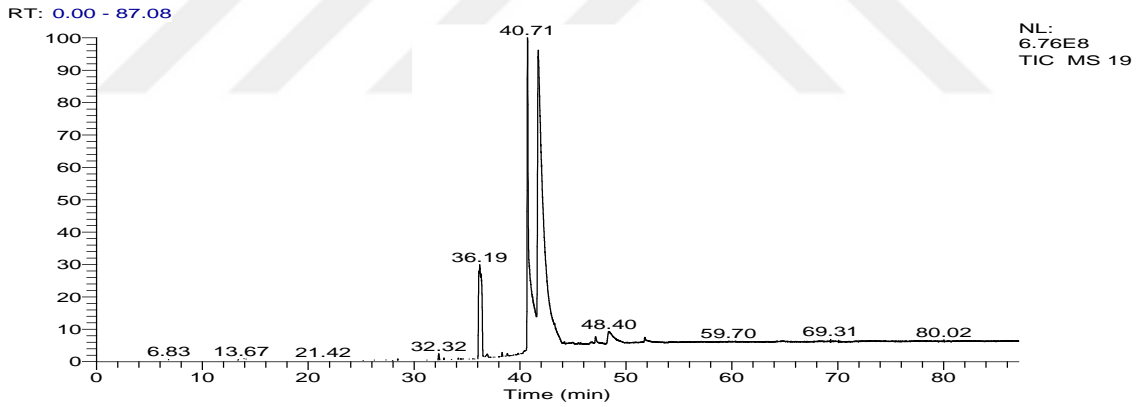
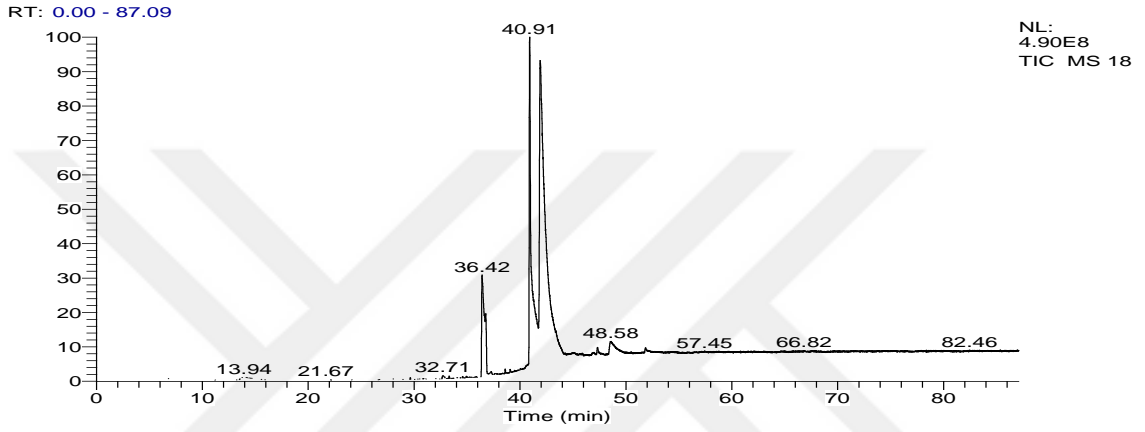
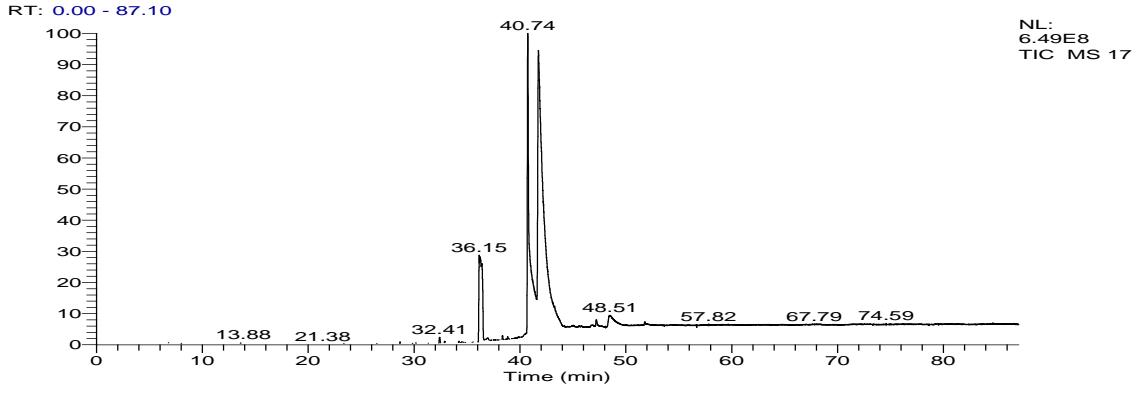
Şekil 4.4. Vermikompost gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları



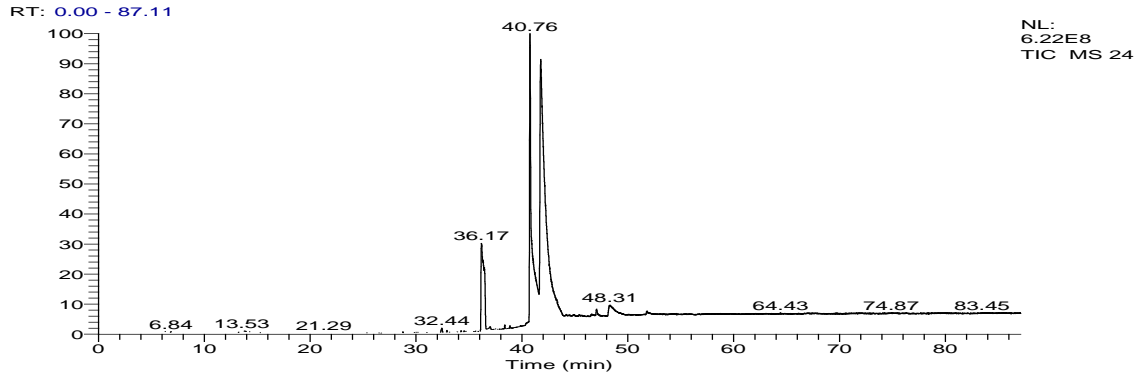
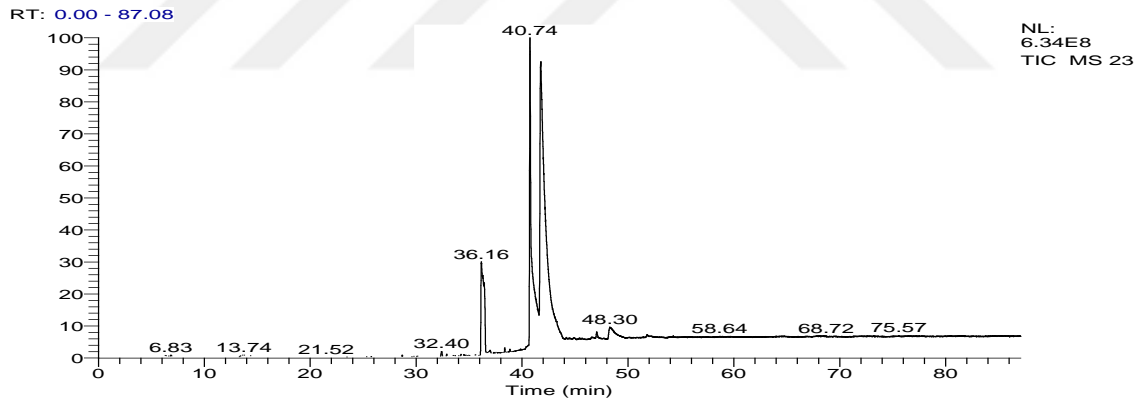
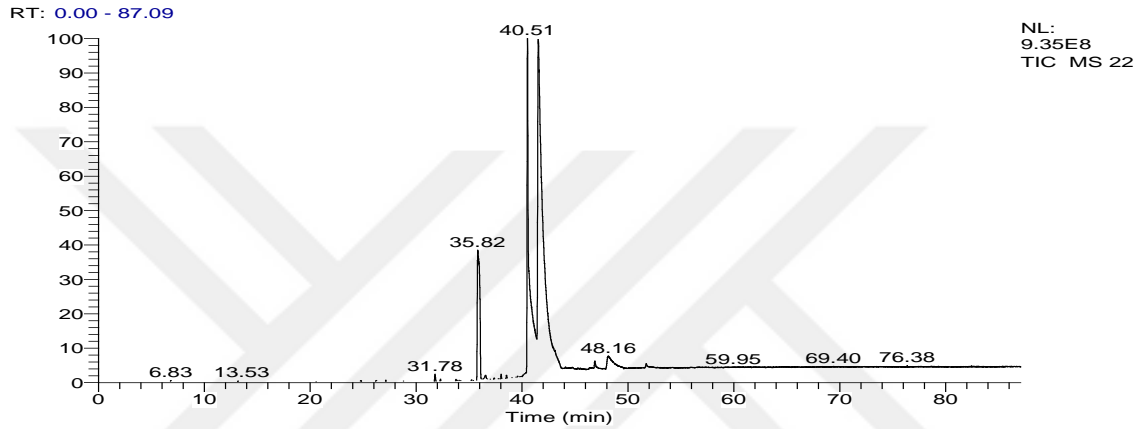
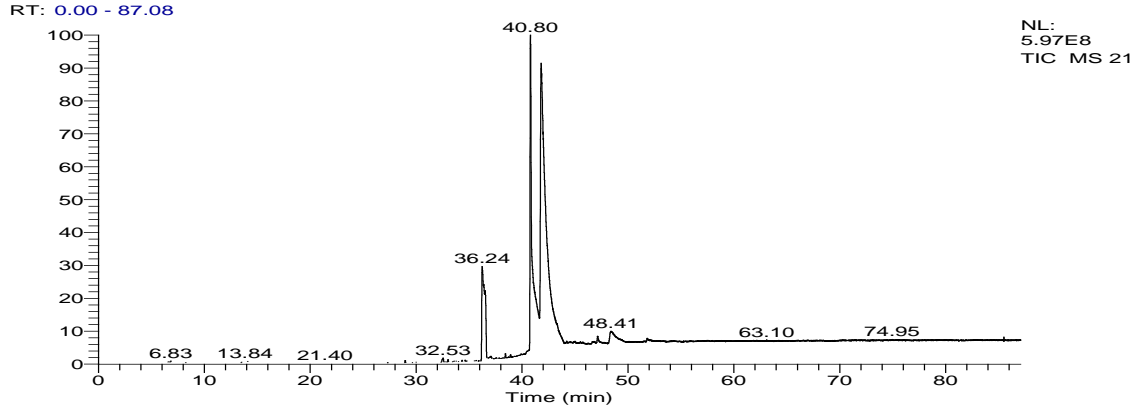
Şekil 4.5. Katı humus gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları



Şekil 4.6. Tavuk gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları



Şekil 4.7. Koyun gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları



Şekil 4.8. Üre (% 46) gübresi uygulamalarına ait (0, 4, 8, 12 kg/da) 2023 yılı yağ asitleri LC-TOF/MS kromatogramları

4.3.4. Uçucu yağ oranı (%)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının uçucu yağ oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir. Uçucu yağ oranı değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.28. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının uçucu yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları		S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2022	2	0.0000456	0.0000228	0.2354
Gübre		4	0.18813	0.04703	485.6091**
Hata 1		8	0.00077	0.0001	1.0257
Doz		3	0.19689	0.06563	695.0610**
Gübre x Doz		12	0.09169	0.00764	80.9204**
Hata 2		30	0.00283268	0.000094	
Genel		59	0.48035912		
CV %		4.03			
Blok	2023	2	0.00409	0.00205	18.0588
Gübre		4	0.01173	0.00293	25.8824**
Hata 1		8	0.00091	0.00011	0.5484
Doz		3	0.02069	0.0069	33.3763**
Gübre x Doz		12	0.02091	0.00174	8.4301**
Hata 2		30	0.00620	0.000207	
Genel		59	0.06453333		
CV %		2.45			
Yıl	İki Yıllık Ortalama	1	3.58063	3.58063	34071.17**
Blok		4	0.00414	0.00103	9.8459
Gübre		4	0.12481	0.0312	296.9015**
Yıl x Gübre		4	0.07505	0.01876	178.5417**
Hata 1		16	0.00168	0.00011	0.6981
Doz		3	0.16707	0.05569	369.9327**
Yıl x Doz		3	0.05051	0.01684	111.8328**
Gübre x Doz		12	0.0701	0.00584	38.8020**
Gübre x Doz x Yıl		12	0.0425	0.00354	23.5246**
Hata 2		60	0.0090327	0.000151	
Genel		119	4.1255259		
CV %		2.96			
** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.					

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı uçucu yağ oranı değerleri % 0.11-0.48 arasında değişmiş olup ortalaması % 0.24 olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı uçucu yağ oranı değerleri % 0.53-0.65 arasında değişmiş olup ortalaması % 0.59 olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı leonardit 150 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre uçucu yağ oranı % 0.34-0.56 arasında değişmiş olup ortalaması % 0.41 olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı katı humus ve koyun gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.29’da farklı gübre türleri ve dozlarının bitkilerdeki uçucu yağ oranı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Genel olarak organik gübrelerin uçucu yağ oranını artırdığı tespit edilmiştir. Bu durum, gübrelerin bitkilerin metabolizmasını hızlandırarak uçucu yağ üretimini desteklediğini göstermektedir. Özellikle çalışmanın ikinci yılı olan 2023 yılında, 2022’ye göre uçucu yağ oranlarında belirgin bir artış meydana gelmiştir. Bu durumun temel nedeni 2023 yılında uçucu yağ alma işlemleri hasattan 15 gün sonra yapılırken, 2022 yılında laboratuvarındaki aksaklıklardan dolayı uçucu yağ alma işlemleri hasattan 4-5 ay sonra yapılmıştır. Bu nedenden dolayı 2022 yılı uçucu yağ oranı verileri daha düşük kalmıştır. Özellikle tavuk gübresi, koyun gübresi ve vermikompost uygulamaları, kontrol grubuna ve diğer gübrelere kıyasla artan dozlarda yüksek uçucu yağ oranları sağlanmıştır. Bu durum, organik gübrelerin bitki metabolizması ve uçucu yağ sentezini olumlu etkilediğini göstermiştir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda uçucu yağ oranını, Akgül (1993) % 0.5-0.7, Burits ve ark., (2000) % 0.41-0.44, Özel ve ark., (2000) 0.19-0.25, D’antuono ve ark., (2002) % 0.28-0.5, Kaya ve ark., (2003) % 0.38-0.49, Akgören (2011) % 0.05-0.40, Tektaş (2015) %0.08- 0.20, Rezaei ve ark., (2018) % 0.99-1.24 olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 4.29. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait uçucu yağ oranları (%)

Uçucu Yağ Oranı (%)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	0.17 gh	0.22 ef	0.21 h	0.20 f	0.20 C
Vermikompost	0.16 h	0.28 c	0.28 c	0.22 ef	0.24 B
Katı humus	0.11 i	0.21 f	0.22 ef	0.25 de	0.20 C
Tavuk gübresi	0.16 h	0.39 b	0.48 a	0.38 b	0.35 A
Koyun gübresi	0.13 i	0.20 fg	0.27 cd	0.29 c	0.22 B
Ortalama	0.15 C	0.26 B	0.29 A	0.27 B	0.24 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	0.26 B
	0.16 c	0.28 b	0.32 a	0.26 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	0.53 f	0.65 a	0.61 abc	0.57 c-f	0.59 A
Vermikompost	0.59 b-e	0.63 ab	0.61 abc	0.57 c-f	0.60 A
Katı humus	0.56 def	0.56 def	0.59 b-e	0.59 b-e	0.57 B
Tavuk gübresi	0.56 def	0.61 abc	0.63 ab	0.60 bcd	0.60 A
Koyun gübresi	0.55 ef	0.56 def	0.57 c-f	0.59 b-e	0.57 B
Ortalama	0.56 C	0.60 A	0.60 A	0.58 B	0.59 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	0.59 A
	0.57	0.60	0.61	0.57	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	0.35 mn	0.44 c-f	0.41 f-i	0.39 ijk	0.40 C
Vermikompost	0.38 klm	0.46 c	0.45 cd	0.40 h-k	0.42 B
Katı humus	0.34 n	0.39 jkl	0.41 g-j	0.42 e-h	0.38 D
Tavuk gübresi	0.36 lmn	0.50 b	0.56 a	0.49 b	0.48 A
Koyun gübresi	0.34 n	0.38 klm	0.42 d-g	0.44 cde	0.40 C
Ortalama	0.35 C	0.43 B	0.45 A	0.43 B	0.41
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	0.42
	0.37 c	0.44 b	0.47 a	0.42 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.3.5. Uçucu yağ verimi (kg/da)

Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozlarının uçucu yağ verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Uçucu yağ verimi değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının uçucu yağ verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	0.00057	0.00029	0.8333
Gübre	4	1.49012	0.37253	1083.988**
Hata 1	8	0.00275	0.00034	0.7573
Doz	3	0.93966	0.31322	690.2346**
Gübre x Doz	12	0.66038	0.05503	121.2715**
Hata 2	30	0.0136136	0.000454	
Genel	59	3.1070855		
CV %	5.99			
Blok	2	0.01257	0.00628	36.5625
Gübre	4	0.53692	0.13423	780.9654**
Hata 1	8	0.00138	0.00017	0.2079
Doz	3	0.71454	0.23818	288.0956**
Gübre x Doz	12	0.18785	0.01565	18.9344**
Hata 2	30	0.0248023	0.000827	
Genel	59	1.4780557		
CV %	3.61			
Yıl	1	5.84721	5.84721	22683.71**
Blok	4	0.01314	0.00329	12.7451
Gübre	4	1.85954	0.46488	1803.479**
Yıl x Gübre	4	0.1675	0.04187	162.4477**
Hata 1	16	0.00412	0.00026	0.4026
Doz	3	1.64253	0.54751	855.1298**
Yıl x Doz	3	0.01167	0.00389	6.0767**
Gübre x Doz	12	0.70434	0.05869	91.6727**
Gübre x Doz x Yıl	12	0.14389	0.01199	18.7273**
Hata 2	60	0.038416	0.000640	
Genel	119	10.432348		
CV %	4.39			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Uçucu yağ verimi, parsel tohum verimi ve uçucu yağ oranının çarpılmasıyla elde edilmektedir ve aralarında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Parsellerden elde edilen tohum verimi ve uçucu yağ oranı ne kadar yüksekse, uçucu yağ verimi de o kadar yüksek olmaktadır. Bu durum, bitkisel ürünlerin kalitesini artırmak ve uçucu yağ üretimini optimize etmek için dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Yüksek tohum verimi ve uçucu yağ oranı, bitkilerin genel sağlığını ve büyüme koşullarını yansıtarak elde edilen uçucu yağ veriminin artırılmasına katkıda bulunmaktadır.

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı uçucu yağ verimi değerleri 0.09-1.00 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 0.36 kg/da olmuştur. En yüksek uçucu yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı uçucu yağ verimi değerleri 0.56-1.16 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 0.80 kg/da olmuştur. En yüksek uçucu yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ verimi leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre uçucu yağ verimi 0.35-1.08 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 0.58 kg/da olmuştur. En yüksek uçucu yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmanın birinci yılındaki uçucu yağ verimlerinin daha düşük çıkmasının sebebi, o yılda uçucu yağ alma işlemlerinin geç yapılması ve dolayısıyla genel olarak tüm gübre ve doz uygulamalarında uçucu yağ oranlarının düşük çıkmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum uçucu yağ verimini doğrudan etkilemektedir.

Çizelge 4.31. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait uçucu yağ verimleri (kg/da)

Uçucu Yağ Verimi (kg/da)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	0.21 hi	0.29 fg	0.27 fgh	0.25 gh	0.27 C
Vermikompost	0.17 i	0.39 de	0.42 d	0.33 ef	0.33 B
Katı humus	0.09 j	0.26 gh	0.27 fgh	0.29 fg	0.23 D
Tavuk gübresi	0.17 i	0.75 b	1.00 a	0.73 b	0.66 A
Koyun gübresi	0.10 j	0.23 ghi	0.40 d	0.49 c	0.31 B
Ortalama	0.15 D	0.39 C	0.47 A	0.42 B	0.36 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	0.37 B
	0.16 c	0.42 b	0.52 a	0.37 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	0.56 h	0.83 cd	0.84 cd	0.72 ef	0.74 C
Vermikompost	0.59 gh	0.76 def	0.78 de	0.78 de	0.73 C
Katı humus	0.61 gh	0.81 cde	0.81 cde	0.74 ef	0.74 C
Tavuk gübresi	0.68 fg	1.05 b	1.16 a	1.03 b	0.98 A
Koyun gübresi	0.62 gh	0.76 def	0.87 c	0.97 b	0.80 B
Ortalama	0.61 C	0.84 B	0.89 A	0.85 B	0.80 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	0.87 A
	0.60 d	1.07 a	1.01 b	0.81 c	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	0.38 jk	0.56 efg	0.55 efg	0.48 i	0.50 D
Vermikompost	0.38 jk	0.58 ef	0.59 de	0.55 efg	0.53 C
Katı humus	0.35 k	0.53 f-i	0.54 fgh	0.51 ghi	0.48 D
Tavuk gübresi	0.42 j	0.90 b	1.08 a	0.88 b	0.82 A
Koyun gübresi	0.36 k	0.49 hi	0.64 d	0.73 c	0.55 B
Ortalama	0.38 D	0.61 C	0.68 A	0.63 B	0.58
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	0.62
	0.38 c	0.75 a	0.77 a	0.59 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

Çizelge 4.31’de yer alan verilere göre, farklı organik gübre ve dozlarının bitkilerin uçucu yağ verimi üzerindeki etkileri açıkça gözlemlenmektedir. Genel olarak uçucu yağ oranlarının bir önceki yıla göre fazla olması, uçucu yağ verimlerini de genel olarak artırmıştır. Tavuk gübresi uygulamaları ve özellikle 300 kg/da doz uygulaması yüksek bir verim sağlamıştır. Tavuk gübresi uygulamalarında hem parsel tohum veriminin hem de uçucu yağ oranının yüksek olması, diğer gübre formlarına göre uçucu yağ veriminin çok yüksek çıkmasını sağlamıştır. Bu durum tavuk gübresinin etkili bir gübreleme yöntemi olduğunu ortaya koymuştur. Farklı organik gübre türlerinin çörek otu bitkisinin uçucu yağ verimini artırdığı ve bu etkinin, gübrelerin besin madde içerikleri ile bitki metabolizması üzerindeki farklı etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen bulgular, organik gübrelerin kullanımıyla uçucu yağ veriminde bir artış sağlandığını ve farklı organik gübre türlerinin bitki metabolizmasını destekleyerek verimi daha fazla arttırabileceğini göstermiştir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda uçucu yağ verimini, Tunçtürk ve ark., (2005) 0.35-1.5 kg/da, Rezaei ve ark., (2018) 0.55-0.86 kg/da, Aysabar ve Gedik (2022) 0.34-1.74 kg/da olarak tespit etmişlerdir.

4.3.6. Uçucu yağ bileşenleri (%)

Bu çalışmada çörek otu uçucu yağ bileşenleri analizlerine Çorum Hitit Üniversitesi Bilimsel Teknik Uygulama ve Araştırma Merkezine ait Kromatografik Analiz Teknikleri Laboratuvarından hizmet alımı yapılarak bakılmıştır. Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi için 25 g öğütülmüş çörek otu tohum örneği 1000 ml'lik cam balon jøjeye konulmuş ve üzerine 250 ml saf su eklenmiştir. Neo-Clevenger cihazında 85°C de 4 saat süre boyunca su buharı ile distilasyon edildikten sonra numuneler falcon tüplere alınmış ve Hitit Üniversitesine ait Kromatografik Analiz Teknikleri Laboratuvarına gönderilmiştir.

Farklı yöntemler ile elde edilen uçucu yağlarının bileşen analizleri, gaz kromatografi (Agilent 7890A) kütle dedektörü (Agilent 5975C) cihazı (GC/MS-FID) kullanılarak belirlenmiştir (Özek ve ark., (2010). Uçucu yağ örnekleri 1:50 oranında hekzan ile seyreltilmiş ve Kromatografik analizde kolon olarak kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm), taşıyıcı olarak 0.8 ml/dk akış hızında helyum gazı kullanılmıştır. Analizde enjeksiyon bloğu sıcaklığı 250°C olarak ayarlanmıştır. Kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olarak ayarlanmıştır. Örneklerin uçucu yağ bileşenlerini belirlemek için Wiley7n, Oil Adams ve Nist05 kütüphanelerinin verileri kullanılmıştır. Her bir uçucu yağ bileşeninin yüzdesi, alev iyonlaştırıcı dedektör değerleri kullanılarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada farklı organik gübre türleri ve gübre dozlarının uçucu yağ bileşenleri üzerindeki etkisi incelenmiş ve toplamda 20 farklı uçucu yağ bileşeni tespit edilmiştir. En yüksek oranlarda ise timokinon, nerol ve p-cymol bileşenleri elde edilmiştir. Çalışmanın birinci yılına ait veriler incelendiğinde, organik gübre uygulamalarının timokinon bileşeni açısından genellikle tavuk gübresi ve koyun gübresi kullanımında en yüksek seviyelerde olduğu görülmüştür. Öte yandan, nerol bileşeninde ise bir azalma gözlenmiş ve özellikle yüksek gübre dozlarında bu bileşenin seviyeleri düşük kalmaya devam etmiştir. Artan gübre dozlarına karşılık, timokinon oranları artarken, yüksek seviyelerde bulunan nerol ve p-cymol bileşenlerinin azaldığı ve timokinon bileşenine dönüştüğü görülmüştür. p-cymol ve junipene diğer bileşenler arasında çeşitlilik gösterirken, birçok bileşenin özellikle düşük veya orta gübre uygulamalarında daha yüksek oranlarda olduğu gözlemlenmiştir. 4-terpineol ve lavandulol gibi bazı bileşenlerin seviyelerinin, gübre

türüne ve dozuna bağlı olarak değişiklik göstermesi, bitki beslenmesi ve bakımının uçucu yağ profili üzerinde önemli bir etkisi olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmanın ikinci yılında özellikle organik gübrelerin, çörek otunun uçucu yağ bileşenlerinin hem miktarını hem de oranlarını önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Timokinon, nerol, p-cymol, lavandulol, thujene, 4-terpineol, carvacrol, junipene, 2-β-pinene, linalool ve α-pinene gibi önemli uçucu yağ bileşenlerinin miktarları, çalışmanın her iki yılında tek çeşit kullanılmasına rağmen, uçucu yağ bileşenleri ve oranları farklılık göstermiştir. Bu durum, farklı gübrelerin çörek otu bitkisinin metabolizmasını ve dolayısıyla uçucu yağ üretimini farklı şekillerde etkilediğini düşündürmektedir. Organik gübreler, genel olarak uçucu yağ miktarını artırırken, aynı zamanda belirli bileşenlerin oranlarını da değiştirmiştir. Ayrıca uçucu yağ bileşenleri, bitkilerin genetik özelliklerinin yanı sıra, bitkiyi etkileyen çevre, ekolojik koşullar ve tarımsal uygulamalardan da etkilenebilir. Şanlı ve ark., (2012), özellikle tohum olgunlaşma dönemlerinde gerçekleşen aşırı yağış ya da ani sıcaklık değişimlerinin uçucu yağ bileşenlerini etkilediğini bildirmiştir. Nitekim çalışmanın ikinci yılında, çörek otu kapsüllerinin olgunlaşma dönemine denk gelen ani yağışların, uçucu yağ bileşenleri arasındaki dönüşümleri hızlandırarak bu durumu oluşturduğu düşünülmektedir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda uçucu yağ bileşenlerini, Burits ve ark., (2000) % 30-40 timokinon, % 7-15 p-hematoksilin, % 6-12 terpineol ve % 1-4 trans-anetol, D'Antuono ve ark., (2002) % 0.70 alfa-pinen, % 1.12 betapinen, % 0.64 alfa-terpinen, % 33.75 p-simen, % 1.13 limonene, % 2.40 gama-terpinen, % 7.43 thujon, % 3.80 timokinon, % 26.78 timol, % 3.11 longifolon, Moretti ve ark., (2004) % 33.8 p-simen, % 26.8 timol ve % 3.8 timokinon, Uras (2009) % 16.68 α-tujen, % 18.93 timokinon ve % 38.34 p-simen olarak tespit etmişlerdir.

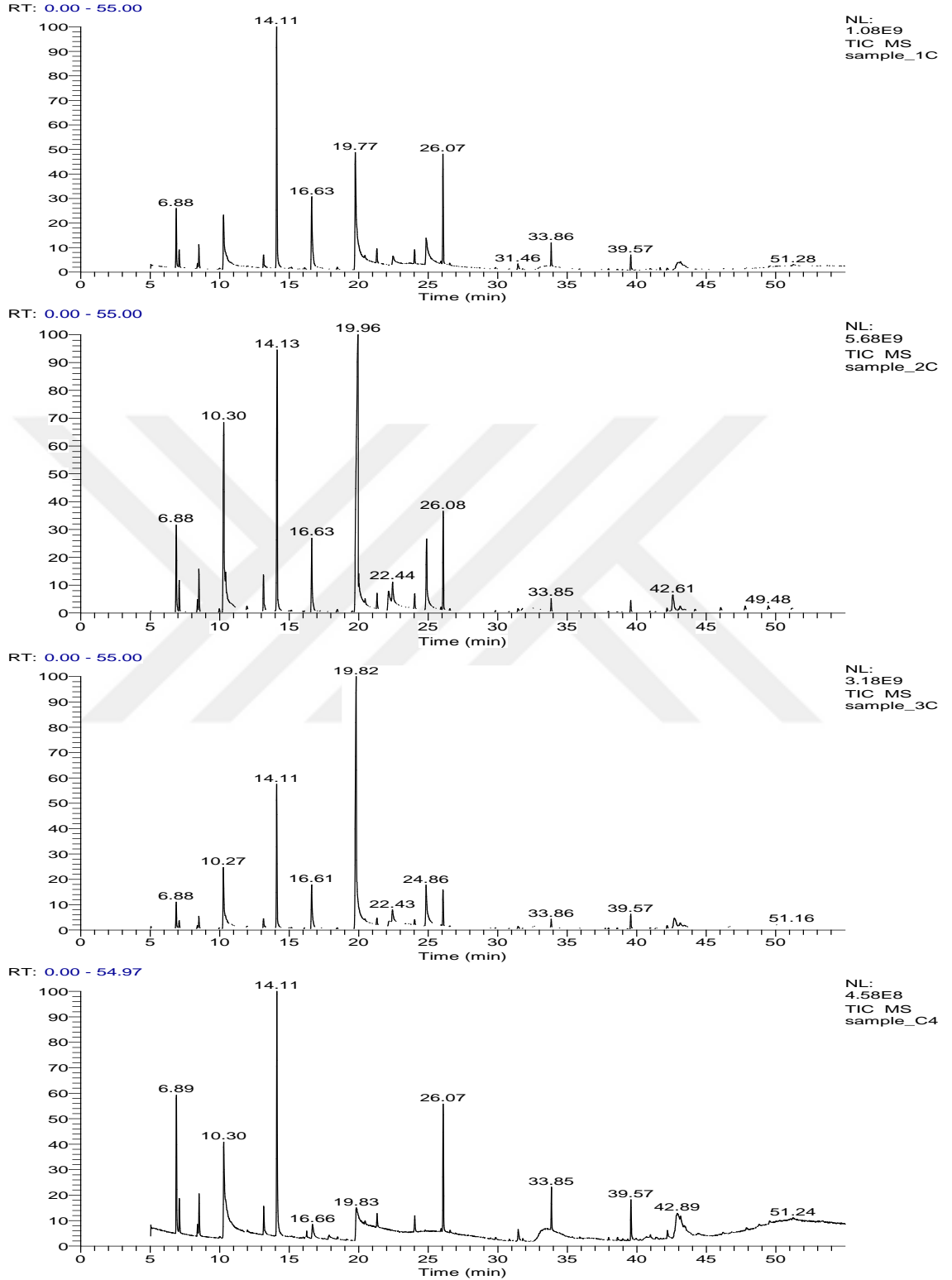
Çizelge 4.32. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri (%)

Bileşen Adı	Leonardit				Vermikompost				Katı humus				Tavuk gübresi				Koyun gübresi				Üre (% 46)				Ort. (%)
	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	
Timokinon	34.01	35.97	40.61	37.18	35.53	47.30	48.44	49.23	36.25	36.45	41.98	41.20	35.64	49.48	50.17	48.18	34.81	41.33	44.74	46.52	33.95	38.10	38.64	41.85	41.15
Nerol	15.54	15.22	13.91	13.19	16.71	11.36	10.07	9.90	19.81	16.35	15.32	14.38	16.23	15.32	15.11	15.51	17.57	14.21	12.37	11.43	18.68	16.61	15.45	10.51	14.62
p-Cymol	14.77	12.22	10.28	10.01	13.75	12.18	10.12	9.92	15.66	14.87	14.37	14.35	14.67	9.96	9.93	9.22	16.86	14.32	12.45	11.99	16.82	14.58	13.05	12.73	12.88
Junipene	6.68	5.54	5.34	6.60	6.97	5.30	5.14	4.94	6.57	5.87	4.38	4.88	6.96	4.91	4.24	4.03	6.75	5.97	4.79	4.36	7.08	5.12	5.08	4.47	5.50
Lavandulol	6.50	7.08	7.07	7.01	5.59	5.46	6.47	6.91	2.74	3.97	3.39	3.44	3.82	2.90	1.70	1.76	4.78	3.96	3.38	2.18	4.08	4.05	4.34	5.85	4.54
4-Terpineol	5.51	6.63	6.72	7.09	5.39	4.99	4.97	4.03	2.42	4.17	5.34	5.79	4.73	2.81	2.34	3.22	5.83	4.95	4.31	3.87	3.00	3.88	3.26	2.71	4.50
Thujene	4.25	3.56	2.38	2.40	5.43	4.25	3.67	3.59	3.07	2.74	2.23	2.40	2.27	1.37	1.40	1.55	1.16	1.67	2.73	2.81	1.84	2.16	2.12	3.33	2.68
Biformene	1.34	1.41	1.49	1.38	1.42	1.28	0.24	0.39	0.34	1.97	2.24	2.49	4.19	3.36	3.72	3.51	1.60	1.58	1.40	2.23	3.64	3.18	4.29	4.08	2.28
Linalool	1.50	2.03	2.16	2.47	1.18	1.07	2.01	2.72	2.51	2.17	1.64	1.54	2.43	1.89	1.93	2.41	1.69	1.56	2.39	2.30	2.34	2.53	3.00	3.39	2.12
Carvacrol	2.39	2.51	2.66	2.97	1.99	1.45	0.68	0.50	1.19	2.17	2.88	3.06	2.49	2.28	1.52	1.12	2.03	1.62	1.61	1.33	1.39	1.68	1.37	1.17	1.84
2-β-Pinene	2.36	2.32	2.41	2.89	1.21	0.30	2.42	1.34	2.09	2.22	1.61	1.74	1.07	1.08	1.32	1.22	1.17	1.23	1.44	1.05	1.48	1.64	1.63	1.92	1.63
Aromadendrene	0.21	0.50	0.56	0.97	1.59	0.81	0.78	1.54	1.31	1.50	0.80	0.80	1.93	1.00	1.56	2.44	1.33	1.68	1.83	2.11	1.26	1.84	2.49	2.68	1.40
Bornyl acetate	1.39	0.78	0.55	0.51	0.81	0.96	1.04	0.94	0.96	0.82	0.78	0.90	0.74	0.65	0.78	1.08	1.68	1.88	1.21	1.27	1.01	0.98	1.21	1.66	1.02
α-Pinene	1.38	1.66	1.68	1.59	0.54	0.64	1.39	0.63	1.04	1.18	0.70	0.83	0.44	0.50	0.65	0.55	0.54	0.59	0.88	1.37	0.70	0.81	0.80	1.38	0.94
Humulen	0.39	0.61	0.53	0.50	0.60	0.75	0.93	0.81	0.91	0.60	0.63	0.63	0.56	0.37	0.31	0.28	0.54	0.70	0.58	1.07	0.99	0.75	0.35	0.74	0.63
Isolongifolol	0.77	0.69	0.43	0.41	0.48	0.71	0.45	0.70	0.70	0.69	0.49	0.44	0.45	0.47	0.66	1.09	0.42	0.56	0.79	0.76	0.54	0.59	0.82	0.52	0.61
5-Hepten-3yn-2ol	0.22	0.26	0.24	0.44	0.17	0.32	0.30	0.24	1.08	1.53	0.68	0.48	0.68	0.71	0.74	0.87	0.58	0.61	0.74	0.85	0.11	0.14	0.16	0.15	0.51
Ocimene	0.11	0.18	0.18	0.51	0.18	0.21	0.23	0.44	0.70	0.22	0.18	0.18	0.16	0.35	1.07	0.72	0.18	0.78	1.40	1.26	0.20	0.47	1.04	0.21	0.47
Trans-2-Caren-4-ol	0.25	0.28	0.21	0.99	0.20	0.24	0.29	0.93	0.43	0.29	0.20	0.18	0.21	0.30	0.58	0.77	0.25	0.51	0.66	0.86	0.64	0.49	0.59	0.38	0.45
Caren-4-ol	0.43	0.55	0.59	0.89	0.26	0.42	0.36	0.30	0.22	0.22	0.16	0.29	0.33	0.29	0.27	0.47	0.23	0.29	0.30	0.38	0.25	0.40	0.31	0.27	0.35
Toplam (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

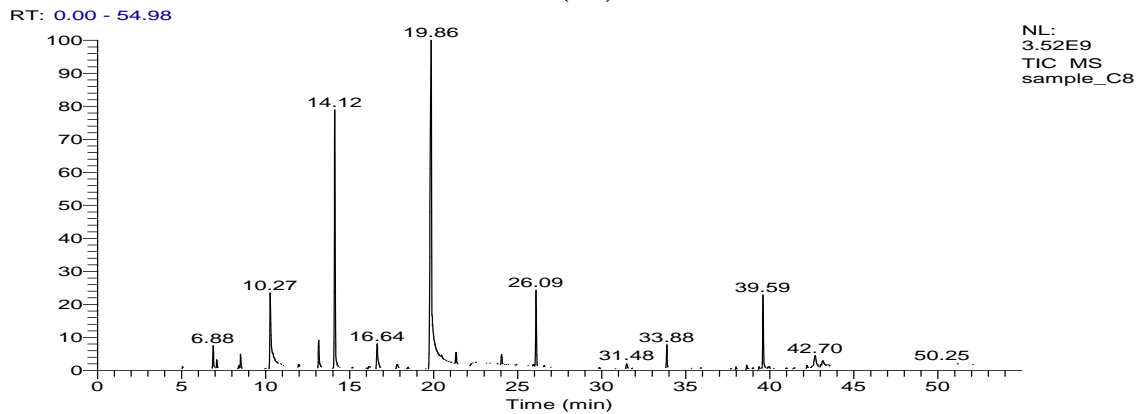
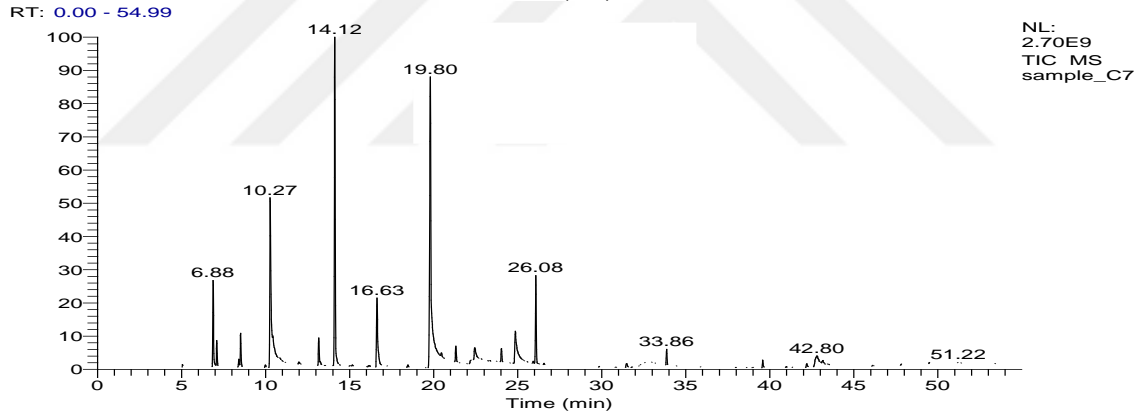
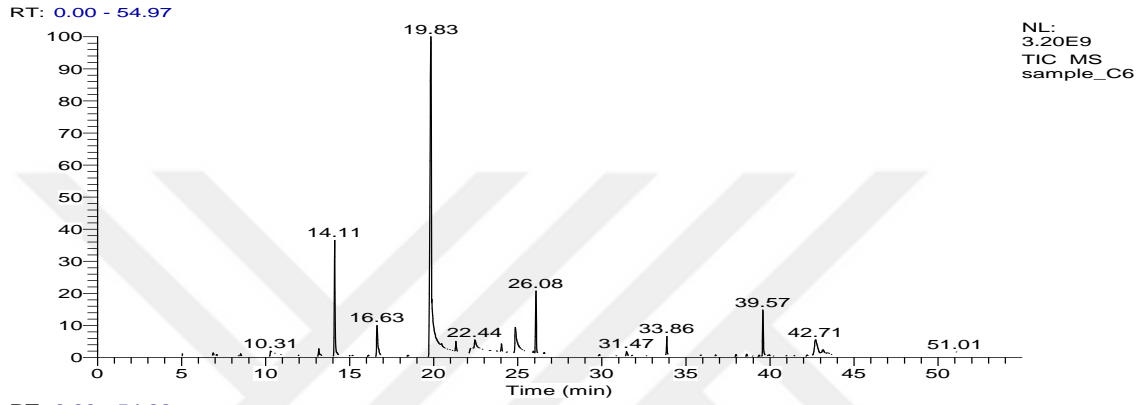
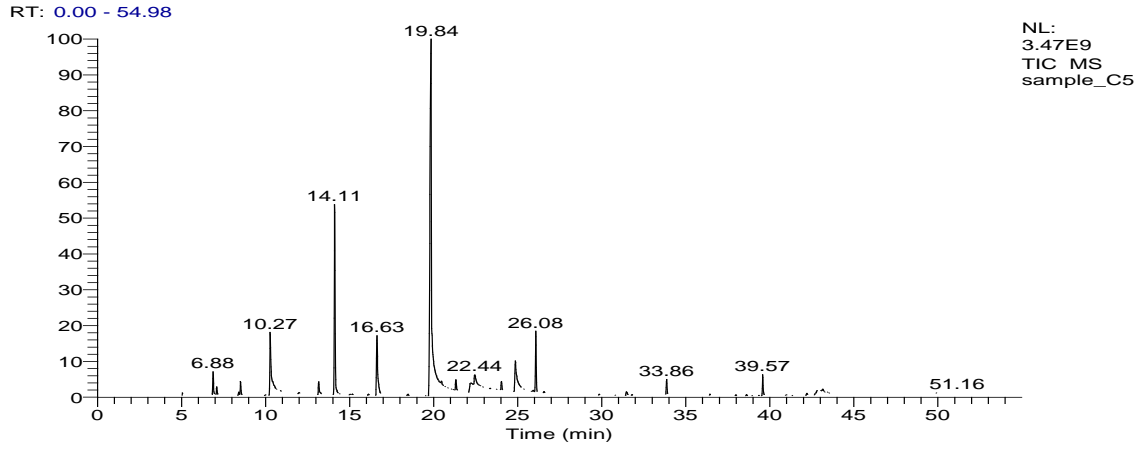
Çizelge 4.33. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri (%)

Bileşen Adı	Leonardit				Vermikompost				Katı humus				Tavuk gübresi				Koyun gübresi				Üre (% 46)				Ort. (%)
	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	
Timokinon	33.09	37.28	40.82	38.27	34.07	38.13	39.47	42.46	31.83	37.20	39.84	39.89	33.75	35.66	39.06	37.55	31.47	32.25	34.61	39.76	33.93	36.93	37.38	41.21	36.91
Nerol	15.80	14.36	11.84	10.46	14.37	12.39	11.90	11.72	15.67	13.41	12.88	12.69	15.40	15.50	15.04	14.38	16.72	15.64	15.51	15.48	15.55	16.34	16.54	14.83	14.35
p-Cymol	17.48	13.19	11.80	10.97	15.78	12.55	12.30	12.14	16.48	14.79	13.60	12.92	14.91	14.91	13.28	12.92	14.73	14.29	13.14	12.81	17.60	13.12	11.78	10.82	13.68
Lavandulol	7.64	7.65	7.70	9.76	7.33	7.03	7.07	7.00	9.42	8.02	8.74	8.70	7.42	5.56	4.76	4.63	7.75	8.59	8.66	8.57	8.31	8.79	9.11	10.48	7.86
Thujene	5.54	4.96	4.28	4.11	6.12	7.73	6.14	5.61	6.43	6.85	5.77	5.61	6.34	4.38	3.46	3.48	6.57	5.14	4.57	3.22	4.24	3.83	2.42	2.28	4.96
4-Terpineol	3.37	3.65	4.02	5.36	6.61	6.11	4.37	2.91	3.80	3.77	3.62	3.53	4.82	3.81	3.63	3.36	4.89	5.01	5.90	6.24	4.64	5.40	5.14	4.28	4.51
Carvacrol	3.77	4.26	4.76	5.45	3.56	3.26	3.59	3.12	2.71	2.74	3.13	3.79	3.64	4.10	4.20	4.18	3.34	4.85	3.83	3.07	3.62	4.04	4.55	5.00	3.86
Junipene	2.95	3.36	3.06	2.62	2.59	2.79	2.94	3.25	3.47	3.02	3.42	3.28	3.55	4.13	3.75	3.74	3.14	2.75	2.62	2.51	3.65	2.71	2.81	2.08	3.09
2-β-Pinene	2.85	3.12	3.27	3.56	3.22	3.21	3.20	2.18	2.49	2.62	2.76	3.64	3.79	3.21	3.39	4.66	3.89	3.06	2.50	1.93	3.54	2.23	1.99	1.65	3.00
Linalool	2.39	2.67	2.90	3.17	2.02	2.31	2.52	1.91	3.31	2.26	1.47	1.06	2.23	2.56	2.61	2.76	2.26	2.46	2.31	1.46	1.72	1.99	1.87	1.85	2.25
α-Pinene	1.77	1.86	2.34	3.09	1.97	1.66	2.04	2.28	1.06	2.15	2.19	2.55	1.58	1.98	2.09	2.04	1.65	1.82	1.91	1.20	0.70	1.32	1.30	0.87	1.81
Bornyl acetate	0.77	0.74	0.67	0.88	0.75	0.72	1.11	0.76	0.74	0.76	0.69	0.58	0.69	0.79	0.81	0.97	0.68	0.76	0.79	0.87	0.71	0.87	1.28	0.94	0.81
Isolongifolol	0.38	0.63	0.56	0.30	0.37	0.68	0.72	0.42	0.55	0.26	0.33	0.27	0.70	1.53	1.68	2.33	0.41	1.98	1.31	0.54	0.33	0.43	0.84	0.48	0.75
Aromadendrene	0.84	0.61	0.52	0.31	0.37	0.51	0.70	0.77	0.61	0.71	0.54	0.47	0.33	0.56	0.72	1.02	1.20	0.48	1.22	1.36	0.43	0.83	1.43	1.05	0.73
Humulen	0.52	0.55	0.52	0.48	0.43	0.45	1.33	2.84	0.76	0.64	0.49	0.44	0.46	0.67	0.65	0.63	0.61	0.40	0.44	0.49	0.44	0.57	0.94	1.56	0.72
Trans-2-Caren-4-ol	0.44	0.70	0.61	0.50	0.20	0.24	0.38	0.42	0.50	0.48	0.23	0.34	0.22	0.48	0.62	0.98	0.27	0.33	0.40	0.16	0.22	0.26	0.34	0.40	0.41
Caren-4-ol	0.40	0.41	0.33	0.71	0.24	0.23	0.22	0.21	0.17	0.32	0.30	0.24	0.17	0.17	0.25	0.37	0.42	0.19	0.28	0.33	0.37	0.34	0.28	0.22	0.30
Toplam (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

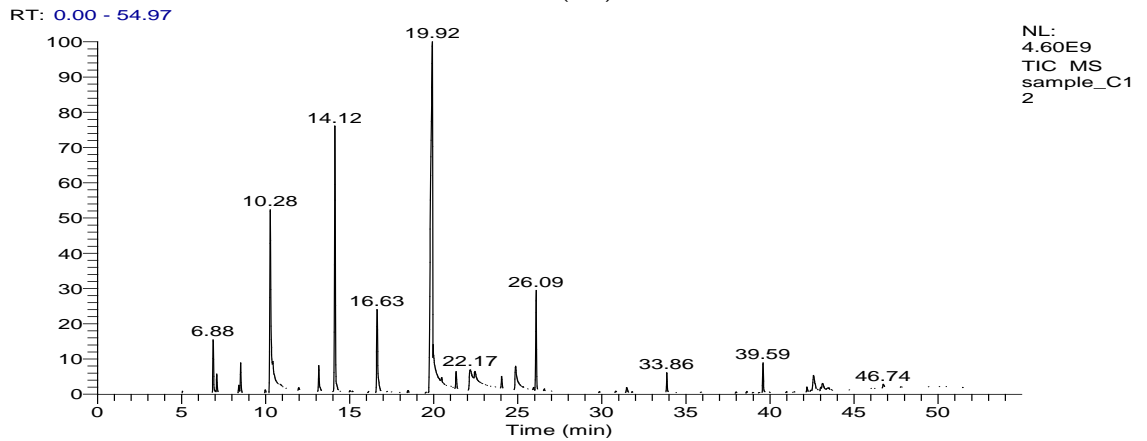
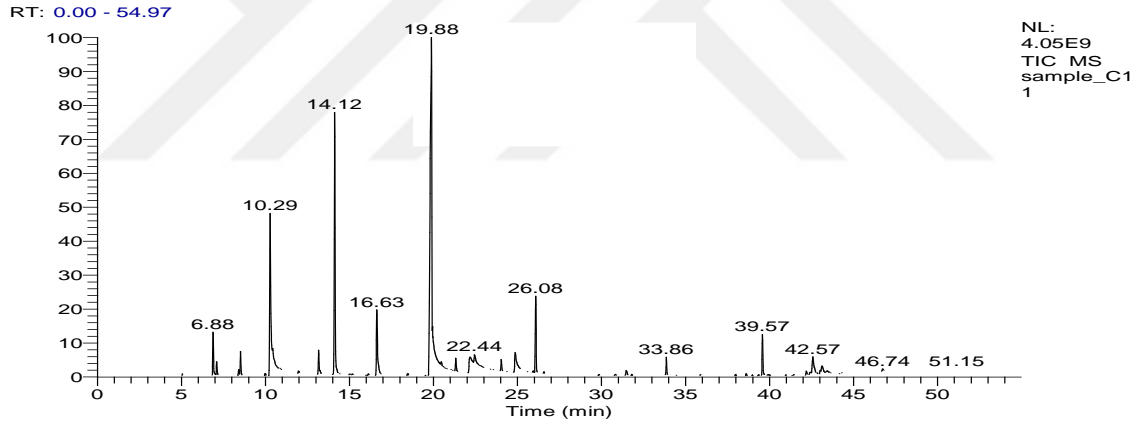
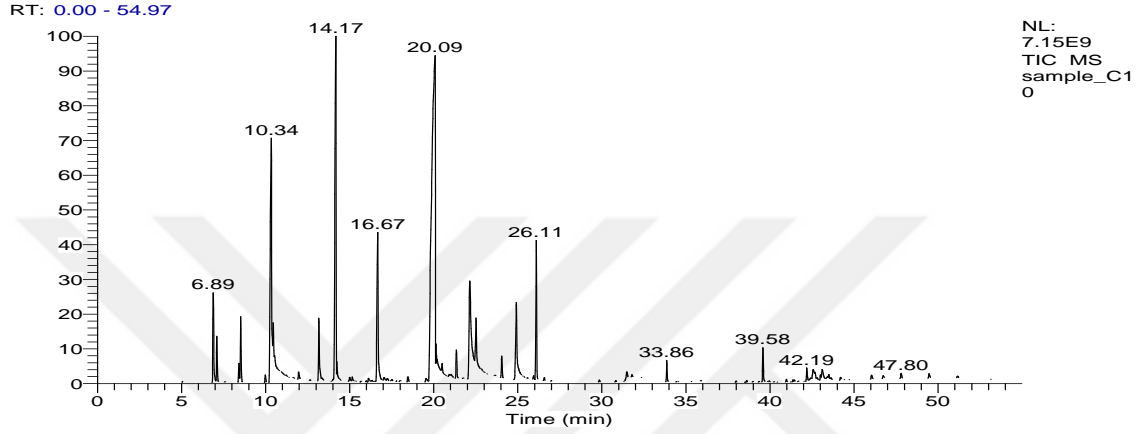
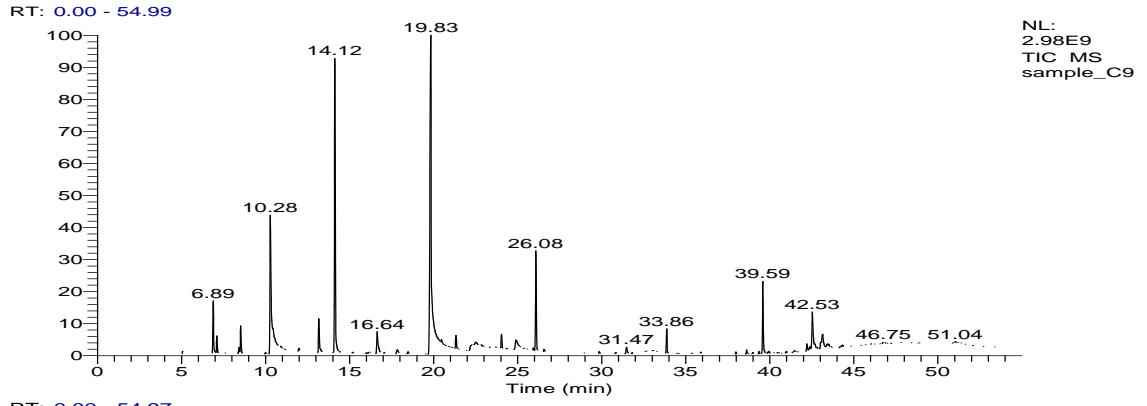
4.3.6.1. Farklı gübre uygulamalarına ait 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



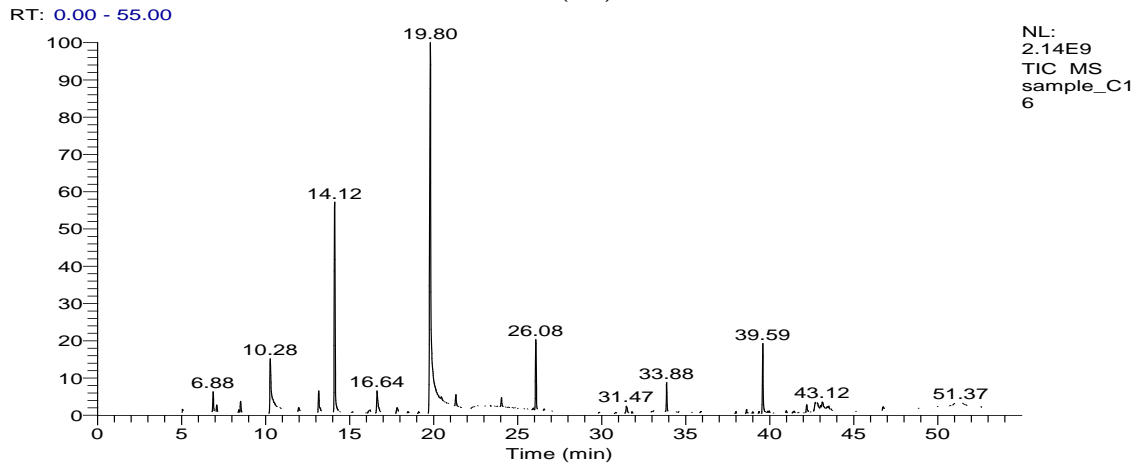
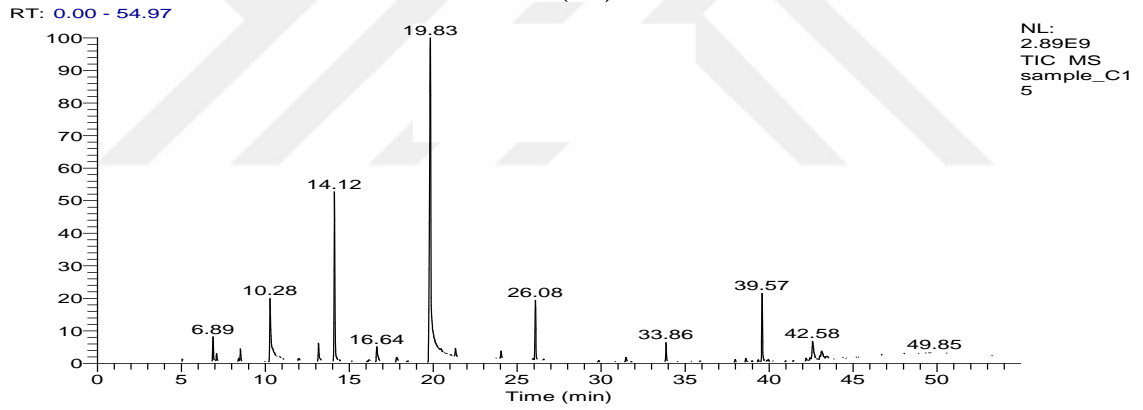
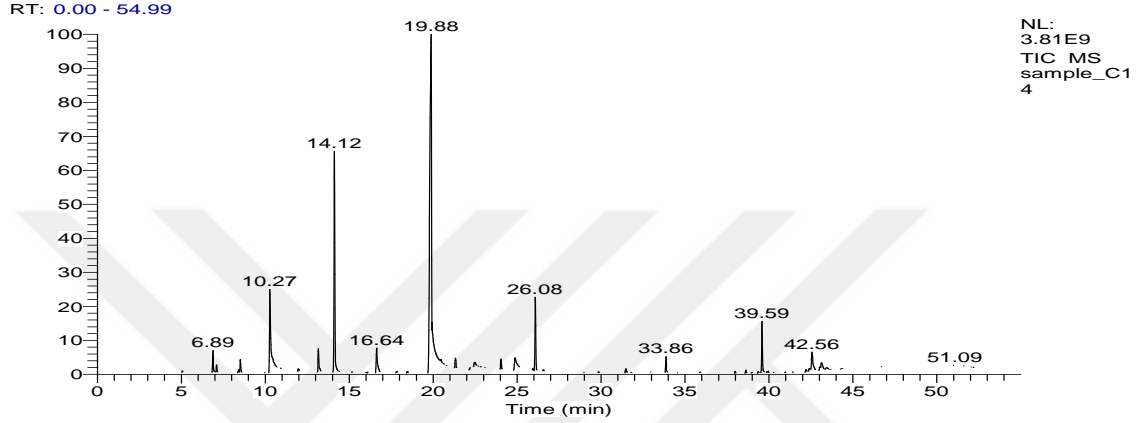
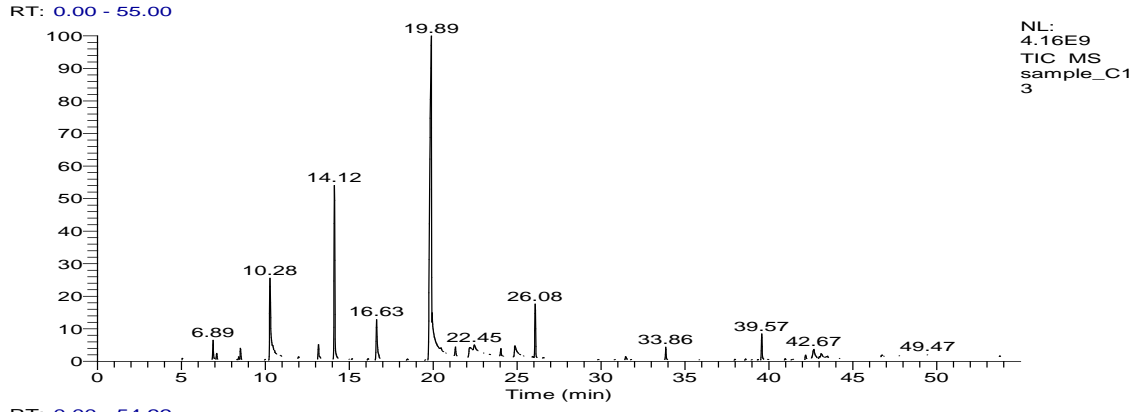
Şekil 4.9. Leonardit gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



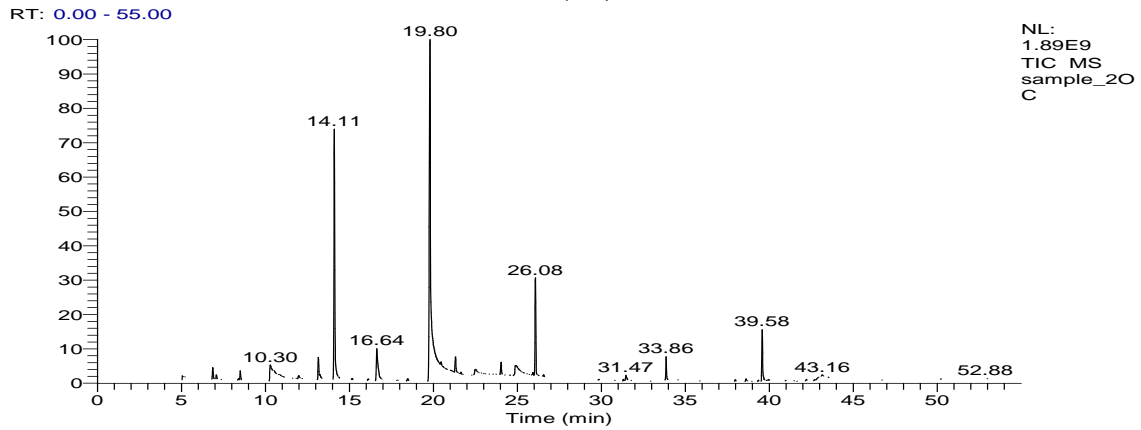
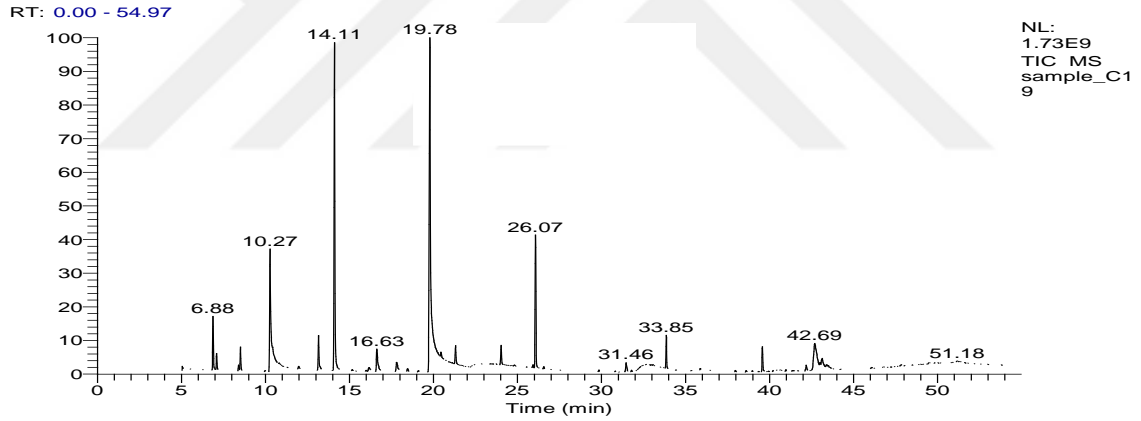
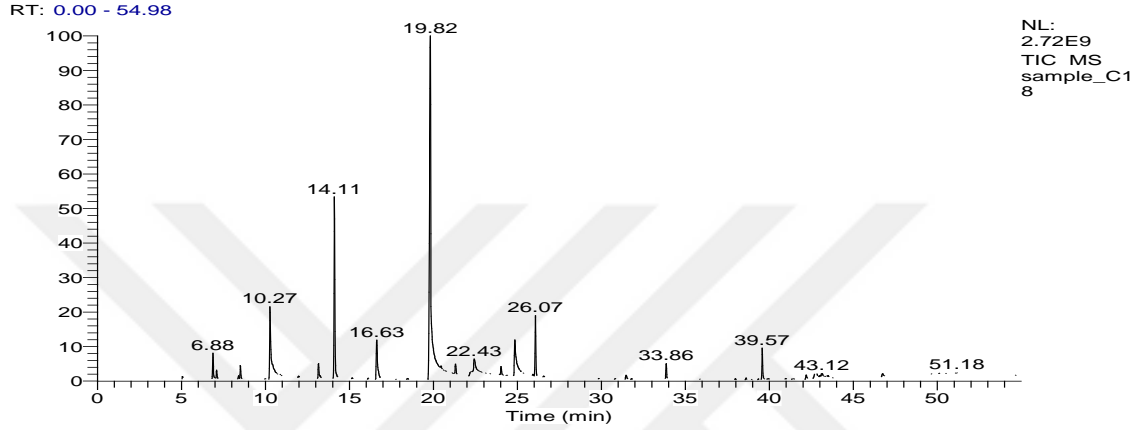
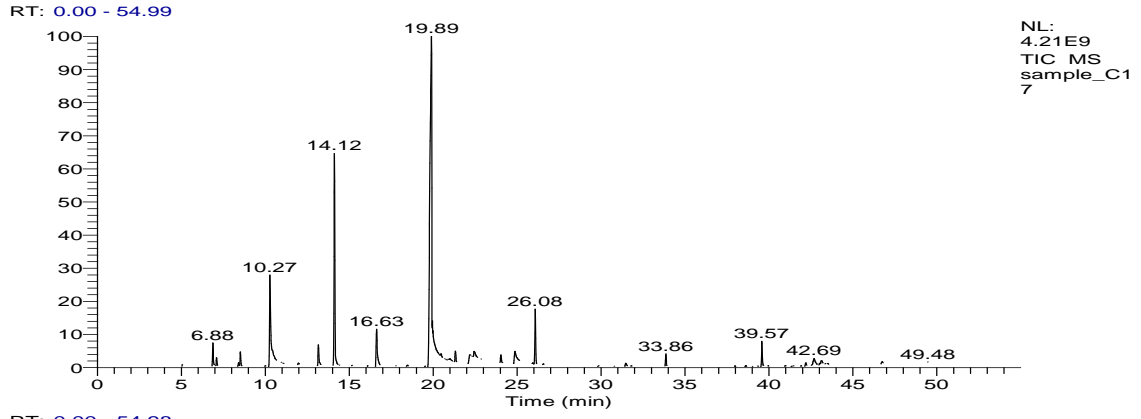
Şekil 4.10. Vermikompost gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



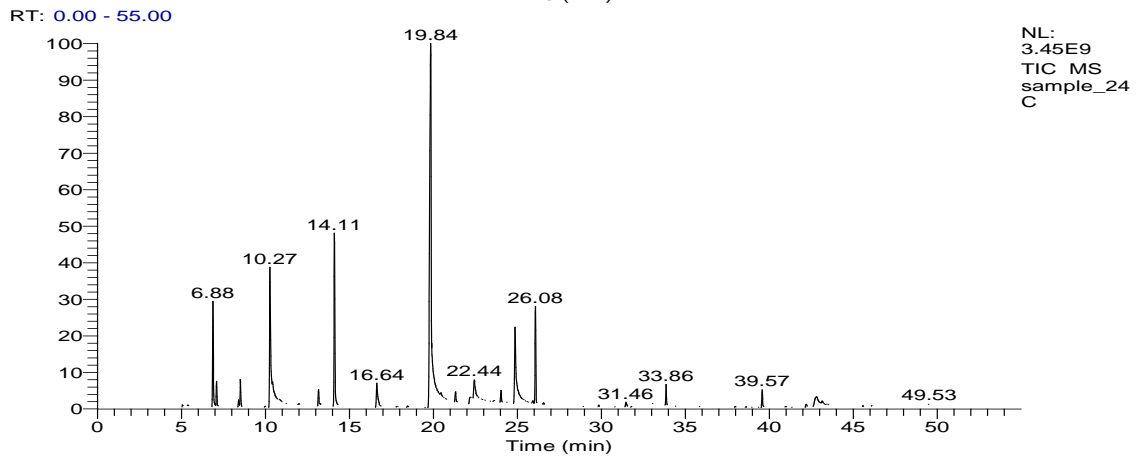
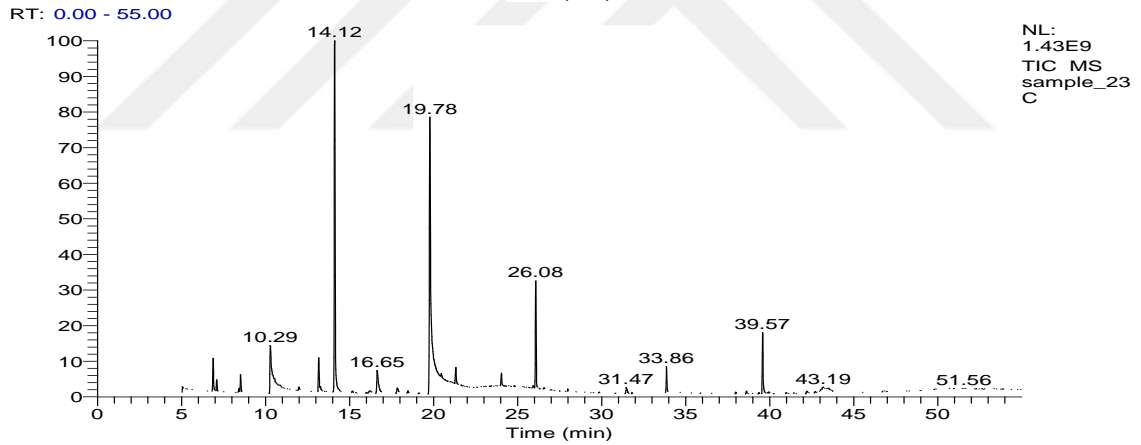
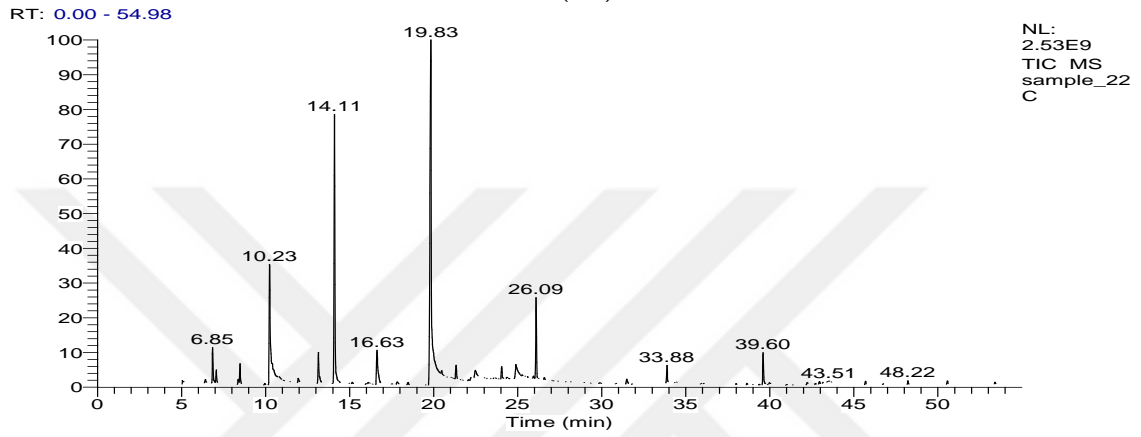
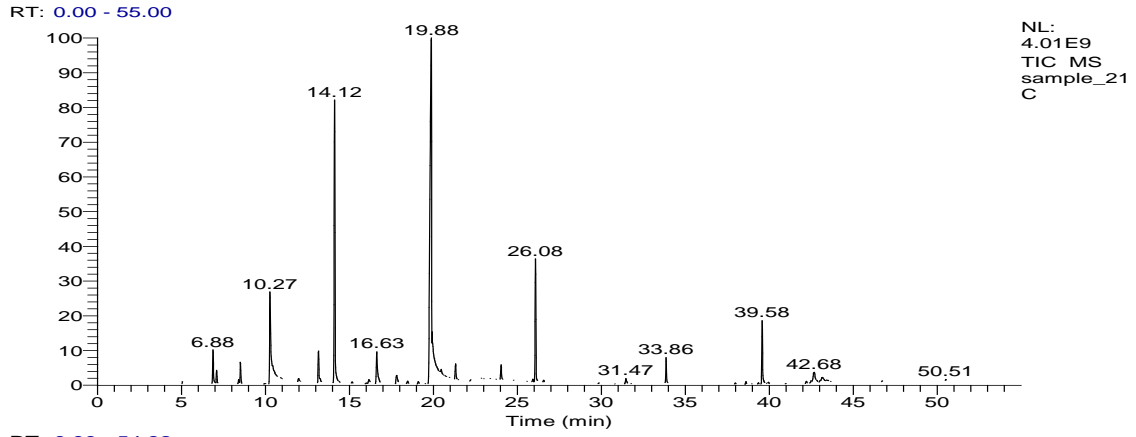
Şekil 4.11. Katı humus gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



Şekil 4.12. Tavuk gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları

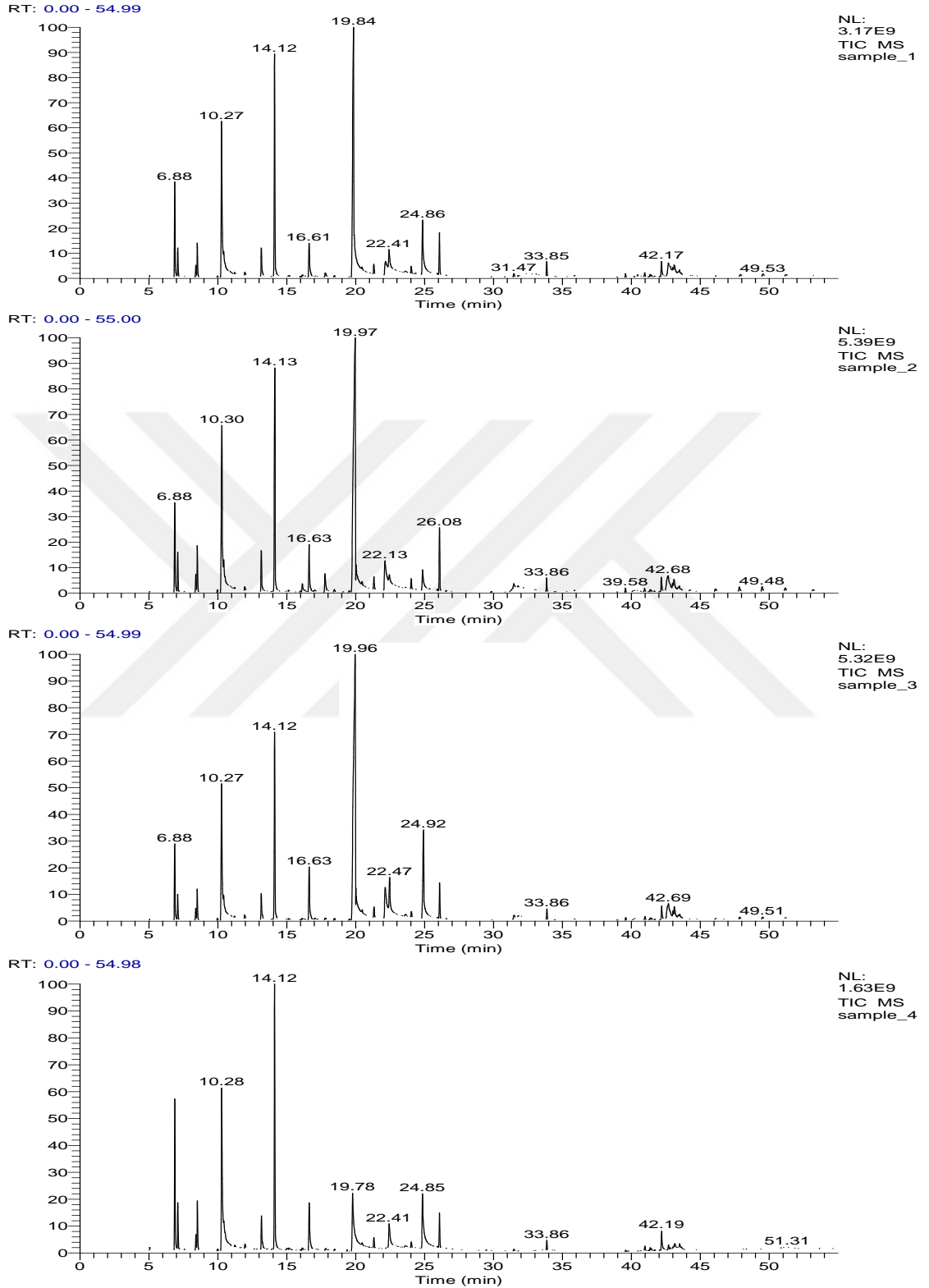


Şekil 4.13. Koyun gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları

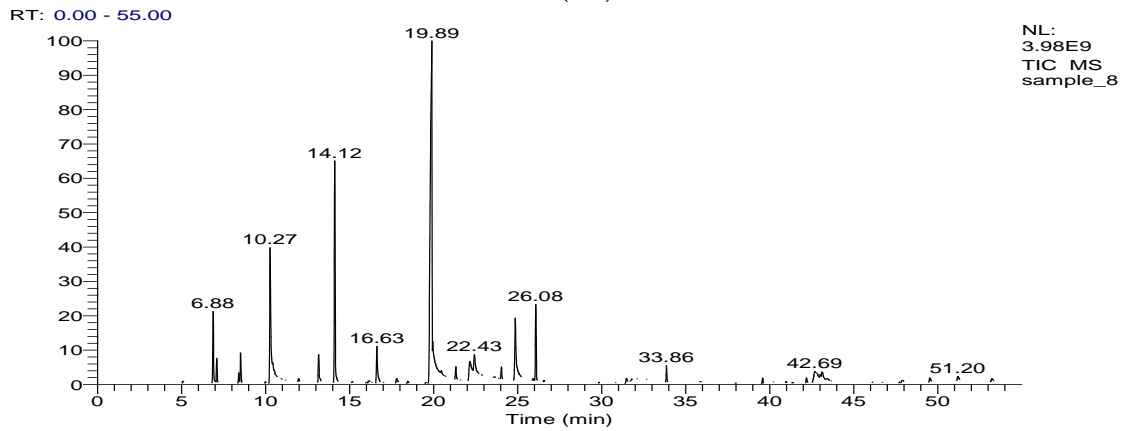
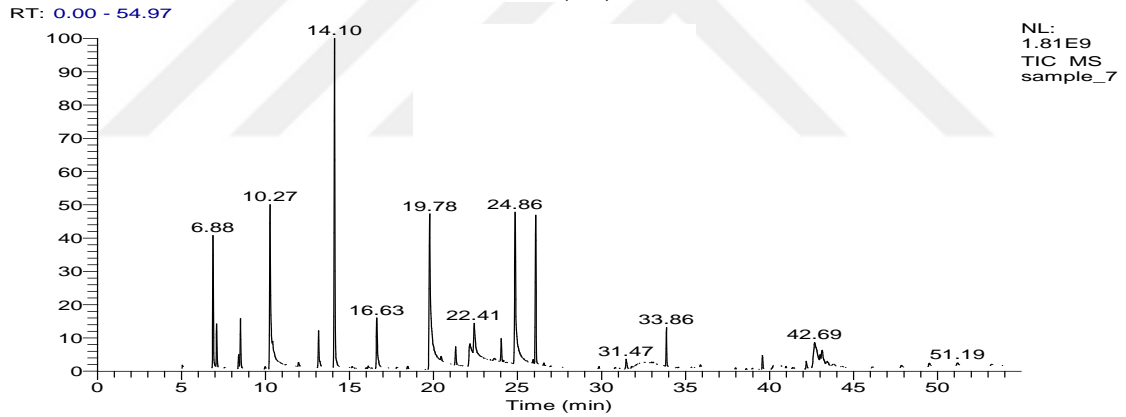
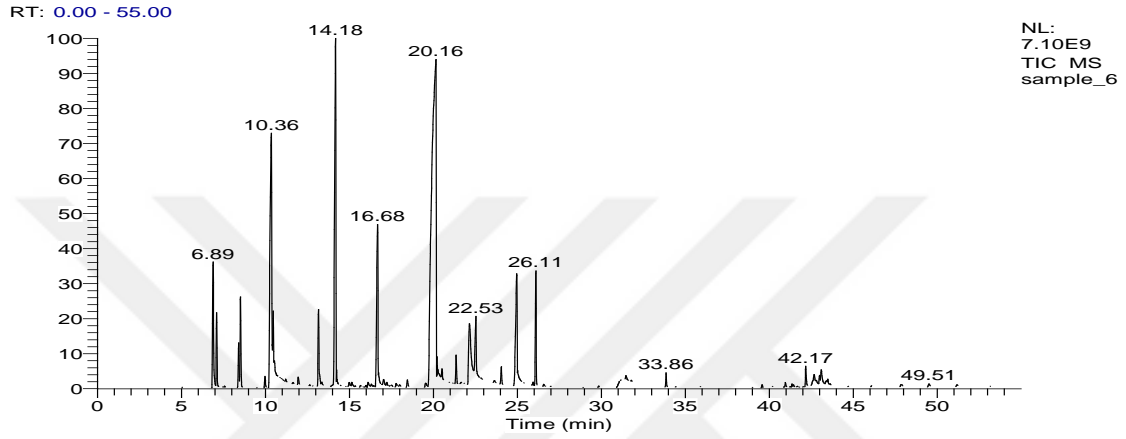
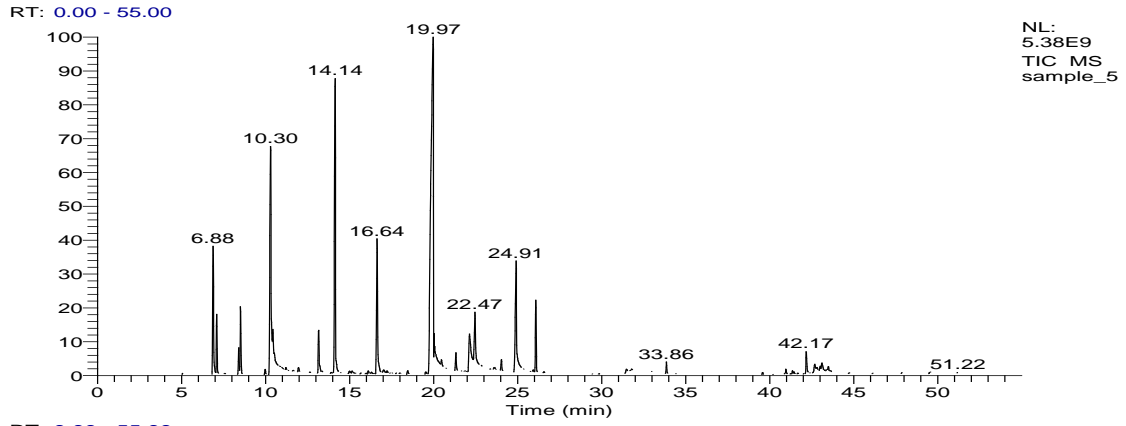


Şekil 4.14. Üre (% 46) gübresi uygulamalarına ait (0, 4, 8, 12 kg/da) 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları

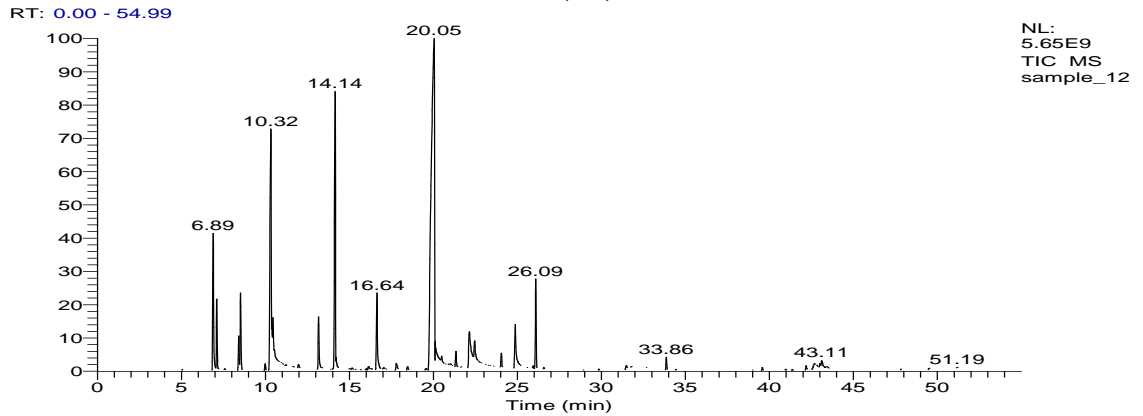
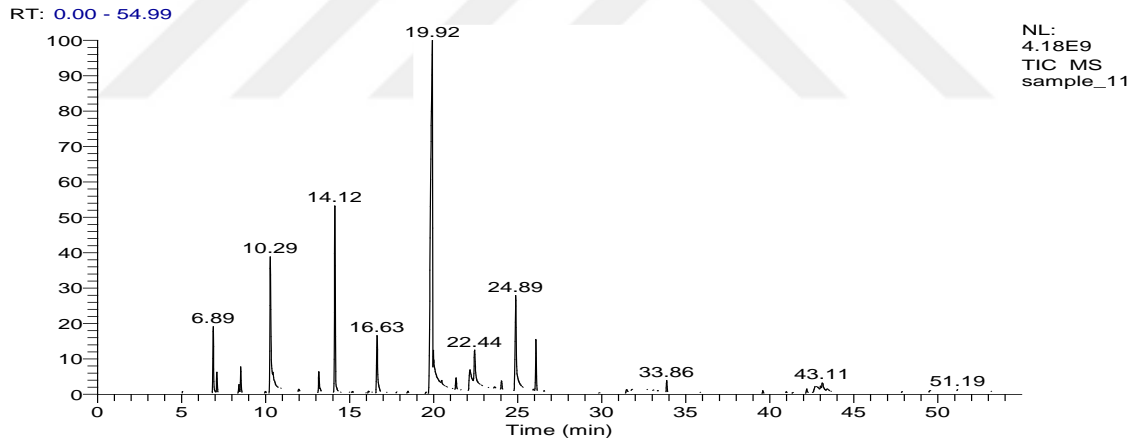
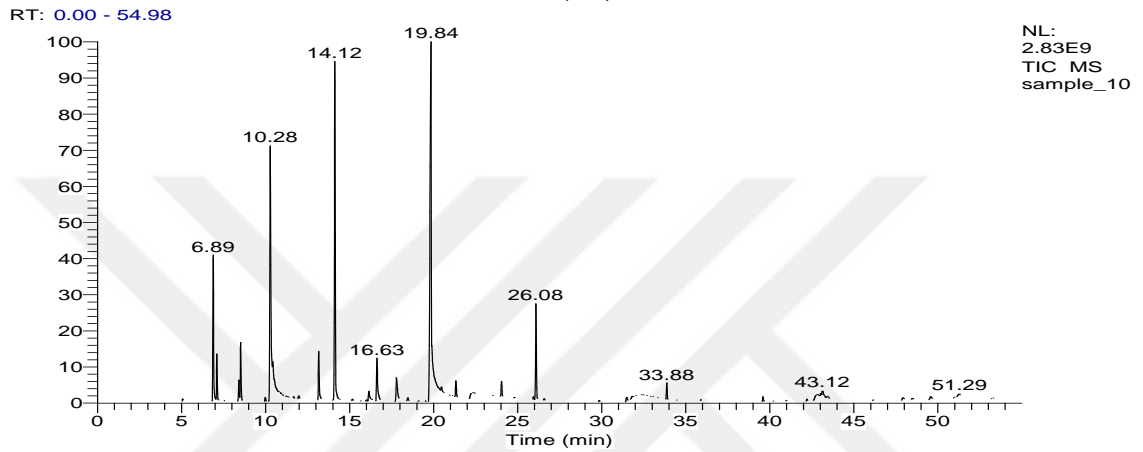
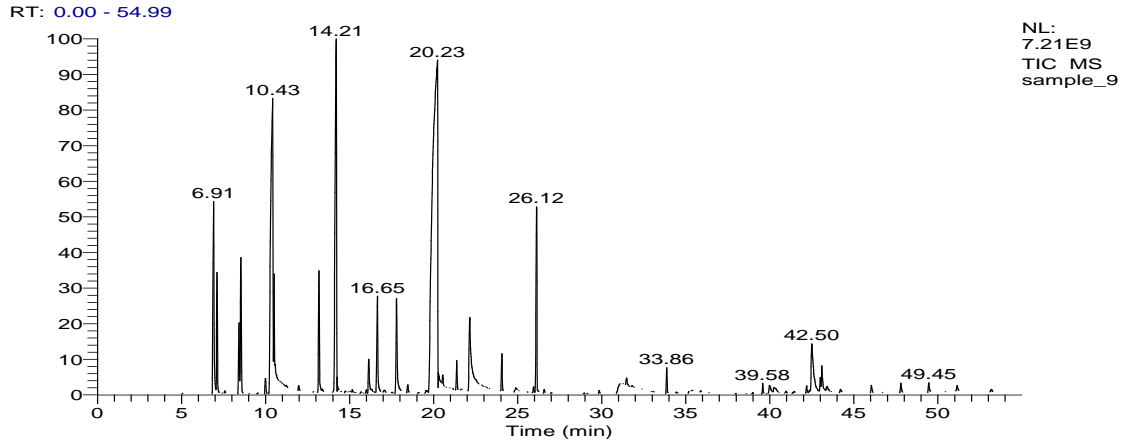
4.3.6.2. Farklı gübre uygulamalarına ait 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



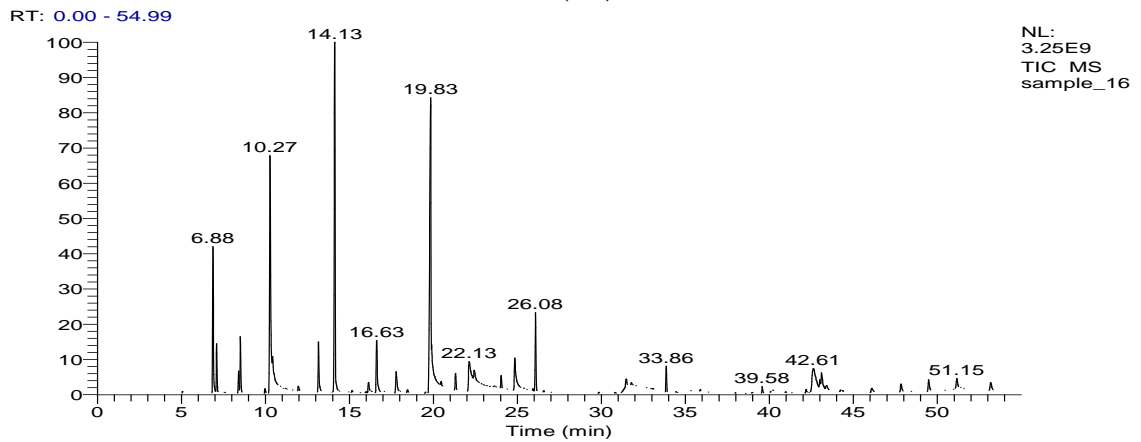
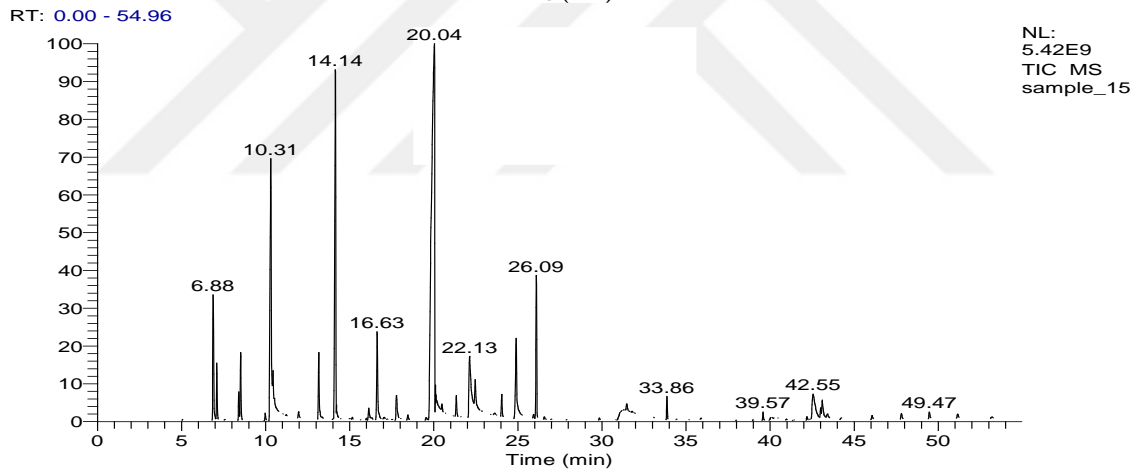
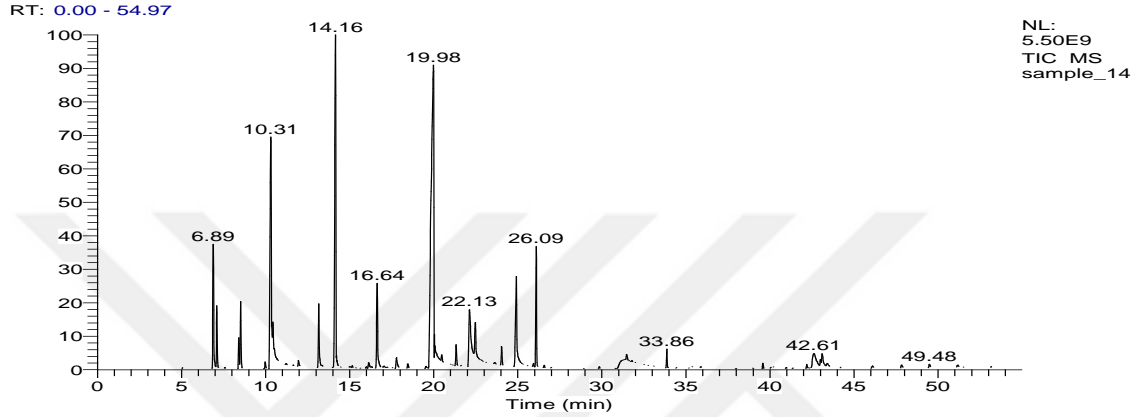
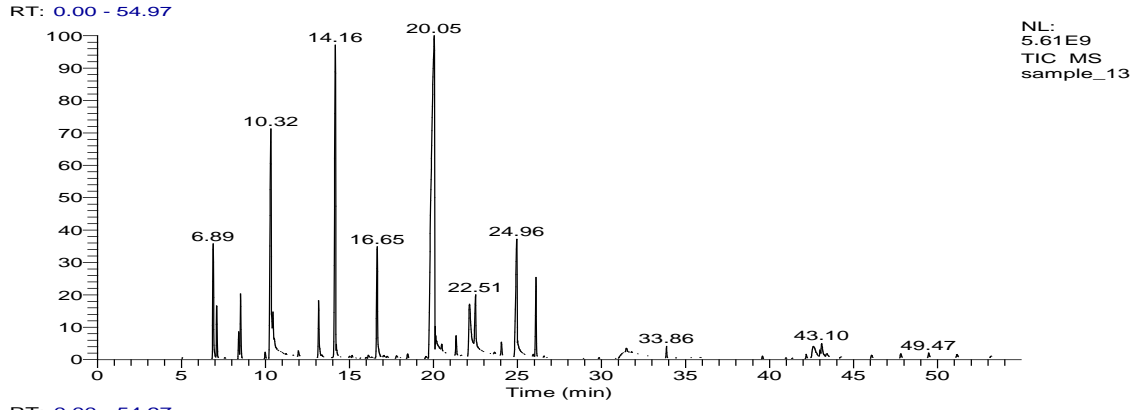
Şekil 4.15. Leonardit gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



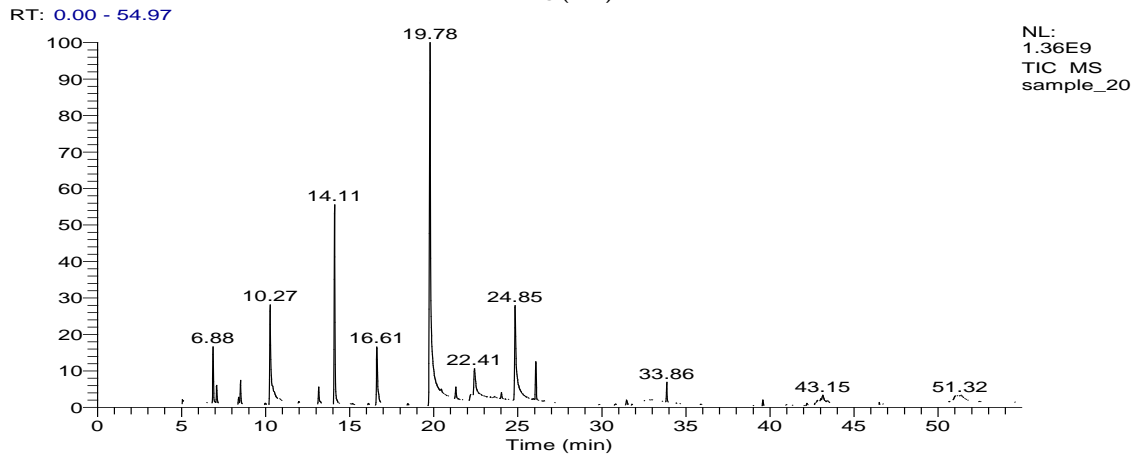
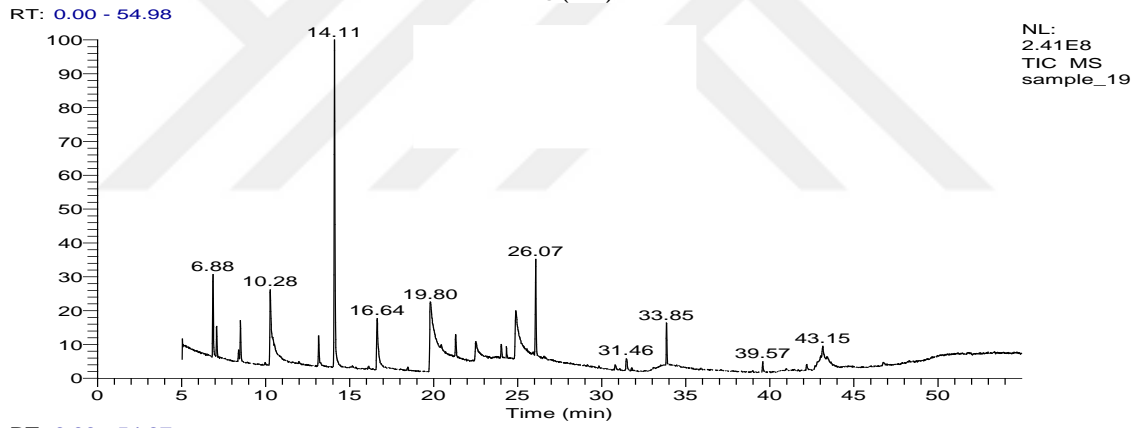
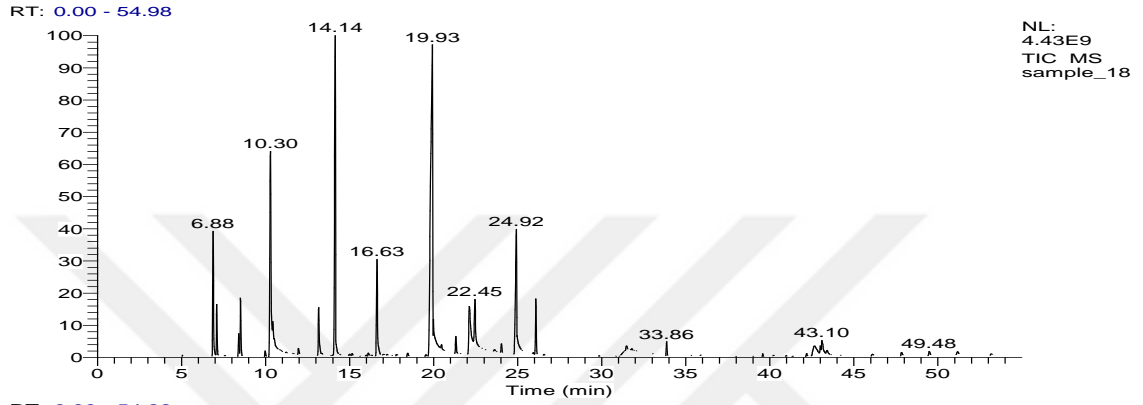
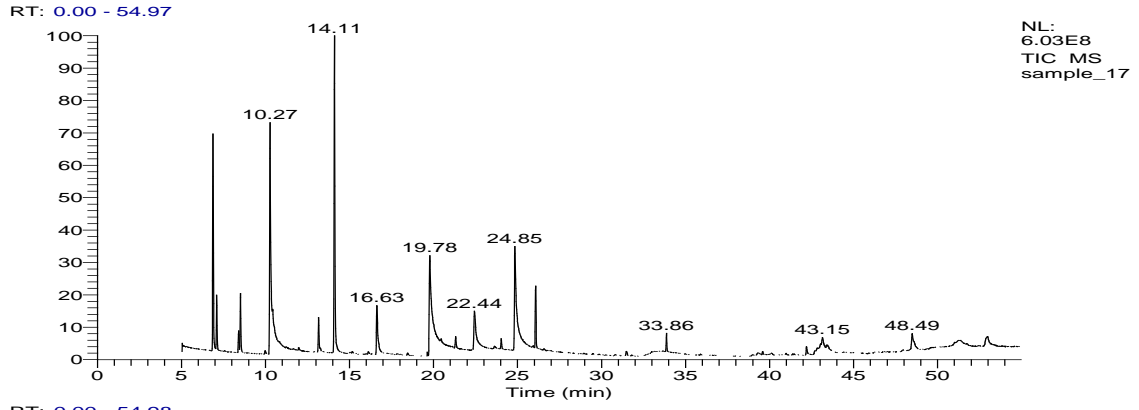
Şekil 4.16. Vermikompost gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



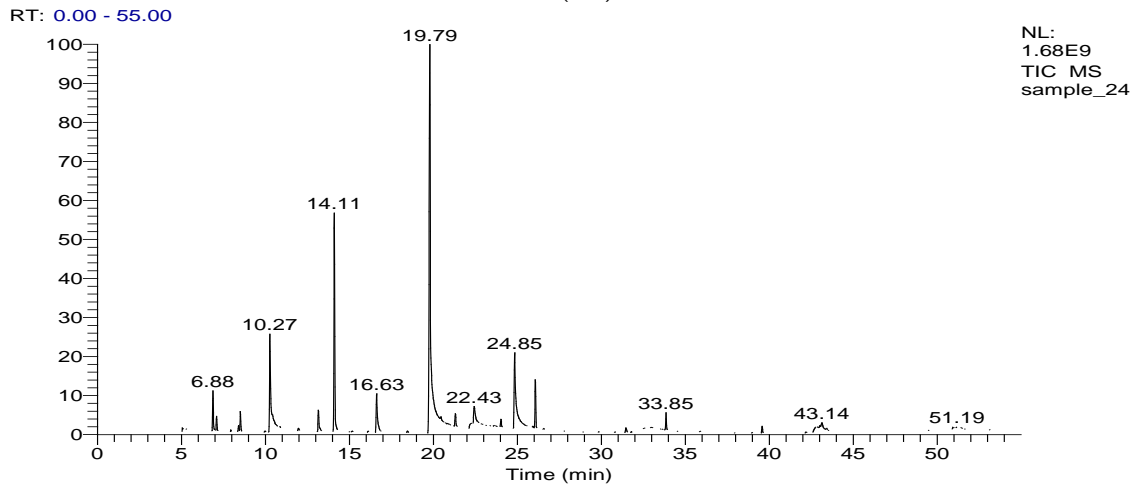
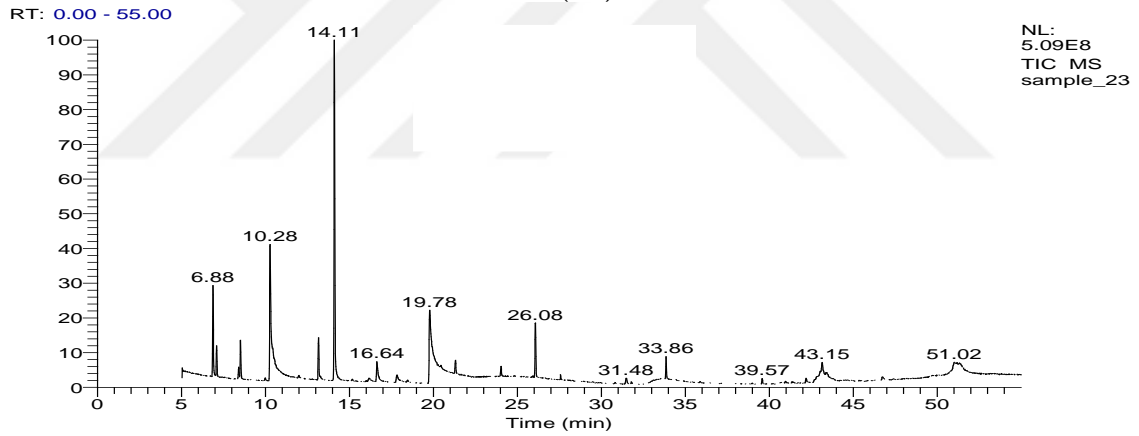
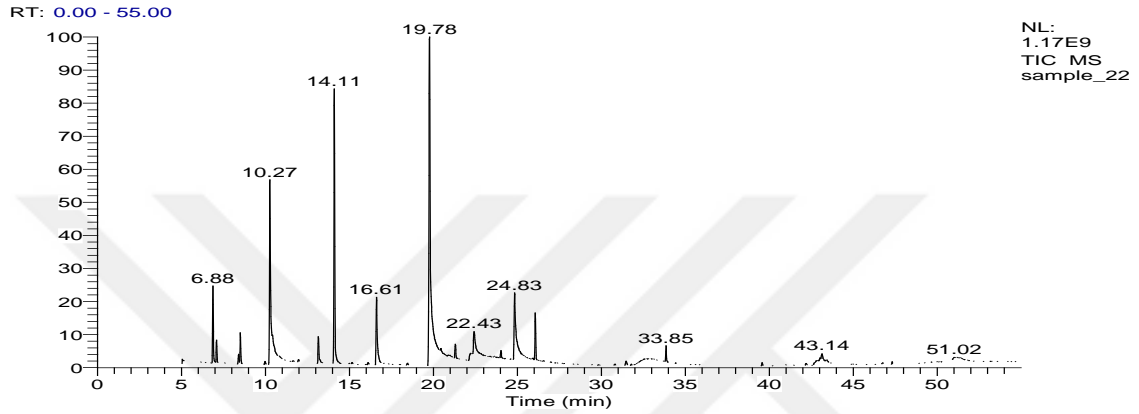
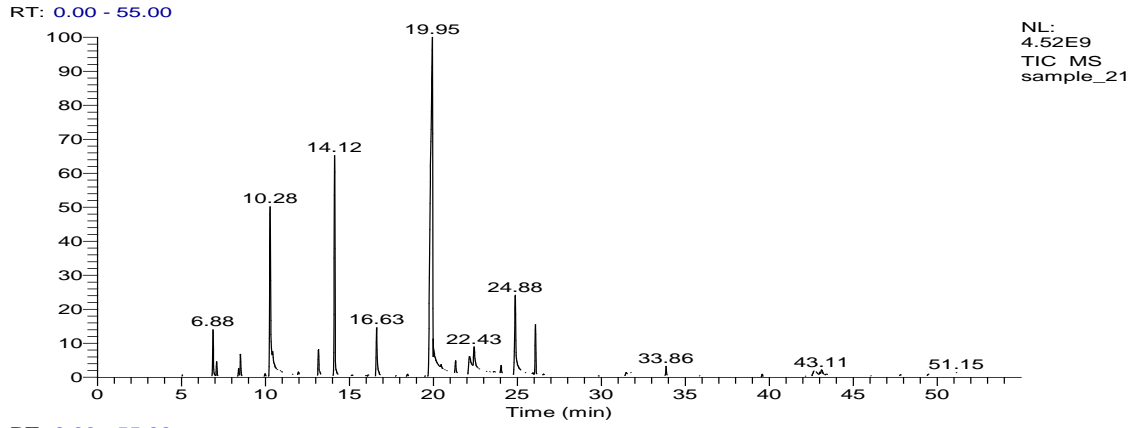
Şekil 4.17. Katı humus gübre uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



Şekil 4.18. Tavuk gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



Şekil 4.19. Koyun gübresi uygulamalarına ait (0, 150, 300, 600 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları



Şekil 4.20. Üre (% 46) gübresi uygulamalarına ait (0, 4, 8, 12 kg/da) 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri LC-TOF/MS kromatogramları

4.3.7. Timokinon oranı (%)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının timokinon oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir. Timokinon oranları istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının timokinon oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları		S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2022	2	3.35652	1.67826	48.4883
Gübre		4	634.177	158.544	4580.662**
Hata 1		8	0.27689	0.03461	1.5936
Doz		3	972.124	324.041	14919.41**
Gübre x Doz		12	239.797	19.9831	920.0569**
Hata 2		30	0.6516	0.0217	
Genel		59	1850.3836		
CV %	0.35				
Blok	2023	2	5.21006	2.60503	267.3427
Gübre		4	104.786	26.1965	2688.427**
Hata 1		8	0.07795	0.00974	0.6630
Doz		3	416.665	138.888	9449.961**
Gübre x Doz		12	88.5746	7.38122	502.2187**
Hata 2		30	0.44092	0.0147	
Genel		59	615.75403		
CV %	0.33				
Yıl	iki Yıllık Ortalama	1	770.843	770.843	34757.22**
Blok		4	8.56659	2.14165	96.5666
Gübre		4	381.387	95.3469	4299.180**
Yıl x Gübre		4	357.576	89.394	4030.764**
Hata 1		16	0.35485	0.02218	1.2180
Doz		3	1314.42	438.139	24062.55**
Yıl x Doz		3	74.3713	24.7904	1361.488**
Gübre x Doz		12	155.256	12.938	710.5533**
Gübre x Doz x Yıl		12	173.116	14.4264	792.2940**
Hata 2		60	1.0925	0.0182	
Genel		119	3236.9804		
CV %		0.34			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Çörek otunun en temel bileşeni olan timokinon oranları incelendiğinde artan organik gübre dozlarına karşılık timokinon oranlarının da arttığı görülmüştür (Çizelge 4.35).

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı timokinon oranları % 34.01-50.17 arasında değişmiş olup ortalaması % 41.75 olmuştur. En yüksek timokinon oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük timokinon oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2023 yılı timokinon oranları % 31.47-42.46 arasında değişmiş olup ortalaması % 36.82 olmuştur. En yüksek timokinon oranı vermikompost 600 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük timokinon oranı koyun gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre timokinon oranları % 33.14-45.84 arasında değişmiş olup ortalaması % 39.29 olmuştur. En yüksek timokinon oranı vermikompost 600 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük timokinon oranı koyun gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.35 incelendiğinde 2022 yılında, vermikompost ve tavuk gübresi uygulamalarının yüksek dozlarında en yüksek timokinon değerleri elde edilirken, 2023 yılında timokinon oranlarında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Çalışmanın ikinci yılı itibari ile yağışların gerçekleştiği dönemlerin bitki gelişimi ve metabolizması üzerinde belirgin etkiler gösterdiği, yapılan analizler sonucunda bitki kapsülleri içinde olgunlaşan tohumlarda uçucu yağ bileşenlerinin birbirine dönüştüğü gözlemlenmiştir. Özellikle tohumların olgunlaşma döneminde gerçekleşen bu yağışların, uçucu yağ bileşenlerinin sentezini ve dolayısıyla timokinon oranlarını azalttığı düşünülmektedir.

Genel olarak kontrol grubu ve diğer gübre formlarıyla karşılaştırıldığında, organik gübre uygulamalarının genel olarak timokinon içeriğini artırdığı ve bitki metabolizması üzerine olumlu etkiler yaptığı gözlemlenmiştir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda timokinon oranını, Burits ve ark., (2000) % 30-40, Uras (2009) % 18.93, Şirazi ve ark., (2011) % 30.4, Baydar (2019) % 25-40 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.35. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait timokinon oranları (%)

Timokinon (%)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	34.01 o	35.97 lm	40.61 i	37.18 j	36.94 E
Vermikompost	35.53 m	47.30 d	48.44 c	49.23 b	45.13 B
Katı humus	36.25 kl	36.45 k	41.98 g	41.20 h	38.97 D
Tavuk gübresi	35.64 m	49.48 b	50.17 a	48.18 c	45.87 A
Koyun gübresi	34.81 n	41.33 h	44.74 f	46.52 e	41.85 C
Ortalama	35.25 D	42.10 C	45.19 A	44.46 B	41.75 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	38.14 A
	33.95 d	38.10 c	38.64 b	41.85 a	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	33.09 k	37.28 g	40.82 b	38.27 f	37.36 B
Vermikompost	34.07 j	38.13 f	39.47 d	42.46 a	38.53 A
Katı humus	31.83 m	37.20 g	39.84 cd	39.89 c	37.19 C
Tavuk gübresi	33.75 j	35.68 h	39.06 e	37.55 g	36.50 D
Koyun gübresi	31.47 m	32.25 l	34.61 i	39.76 cd	34.52 E
Ortalama	32.84 D	36.10 C	38.76 B	39.59 A	36.82 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	37.36 B
	33.93 d	36.93 c	37.38 b	41.20 a	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	33.55 n	36.62 k	40.72 gh	37.73 j	37.15 D
Vermikompost	34.80 l	42.71 ef	43.96 c	45.84 a	41.83 A
Katı humus	34.04 m	36.82 k	40.91 g	40.55 h	38.08 C
Tavuk gübresi	34.70 l	42.57 f	44.62 b	42.86 de	41.19 B
Koyun gübresi	33.14 o	36.79 k	39.68 i	43.14 d	38.19 C
Ortalama	34.05 D	39.10 C	41.97 B	42.02 A	39.29
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	37.75
	33.94 d	37.52 c	38.01 b	41.53 a	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

4.3.8. Antioksidan aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g tohum}$)

Bu çalışmada çörek otu antioksidan aktivitesi analizlerine Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nden hizmet alımı yapılarak bakılmıştır. DPPH, FRAP ve TEAC olmak üzere 3 metot ile antioksidan aktivite testleri değerlendirilmiştir. DPPH, FRAP ve TEAC aktivite testlerinin sonuçları $\mu\text{mol Troloks Eşdeğeri (TE/g tohum)}$ olarak verilmiştir.

DPPH : Serbest Radikalleri Giderme Aktivitesi

FRAP : İndirgeme Gücü Aktivitesi

TEAC : Katyon Radikalleri Giderme Aktivitesi

4.3.8.1. Serbest radikalleri (DPPH) giderme aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g tohum}$)

Serbest radikalleri (DPPH) giderme aktivitesi Liyana-Pathirana metodu yapılarak belirlenmiştir (Liyana-Pathirana ve Shahidi, 2005). Çörek otu ekstraktlarının stok çözeltilerden 20, 40 ve 80 μL alınarak etanol ile 3 ml'ye tamamlanmış, üzerlerine DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil) 0.26 mM'lik etanol çözeltisinden 1 ml ilave edilerek vorteks ile karıştırılıp oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edilmiştir. Daha sonra absorbansları 517 nm de spektrofotometre ile ölçülmüştür. Troloks'un farklı derişimlerdeki absorbanslarına karşı kalibrasyon grafiği çizilip elde edilen denklem kullanılarak aktiviteler $\mu\text{mol Troloks Eşdeğeri (}\mu\text{mol TE/g tohum)}$ olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken kalibrasyon grafiği aralığına düşen en uygun numune derişimleri kullanılmıştır.

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının DPPH aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.36'te verilmiştir. DPPH aktivitesi değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.36. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının DPPH aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2	7.39621	3.69811	43.7665
Gübre	4	7.80756	1.95189	23.1003**
Hata 1	8	0.67597	0.0845	2.2729
Doz	3	14.935	4.97835	133.9126**
Gübre x Doz	12	8.27615	0.68968	18.5517**
Hata 2	30	1.115283	0.03718	
Genel	59	40.206218		
CV %	1.71			
2023				
Blok	2	24.4923	12.2462	4026.137
Gübre	4	12.8136	3.20339	1053.169**
Hata 1	8	0.02433	0.00304	0.2466
Doz	3	48.5944	16.1981	1313.362**
Gübre x Doz	12	42.2269	3.51891	285.3167**
Hata 2	30	0.37000	0.01233	
Genel	59	128.52150		
CV %	0.65			
İki Yıllık Ortalama				
Yıl	1	1007.23	1007.23	23012.40**
Blok	4	31.8885	7.97214	182.1413
Gübre	4	16.8748	4.21871	96.3858**
Yıl x Gübre	4	3.74629	0.93657	21.3981**
Hata 1	16	0.7003	0.04377	1.7681
Doz	3	58.499	1.67681	787.7152**
Yıl x Doz	3	5.03044	2.5249	67.7371**
Gübre x Doz	12	30.2988	1.68369	101.9966**
Gübre x Doz x Yıl	12	20.2042	1.67681	68.0148**
Hata 2	60	1.4853	0.0248	
Genel	119	1175.9567		
CV %	1.11			
**p<0.01 düzeyinde önemlidir.				

Çizelge 4.37. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait DPPH aktiviteleri ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum)

DPPH Aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	10.57 h	11.17 e-h	12.04 bc	12.31 ab	11.52 AB
Vermikompost	10.81 gh	11.60 cde	12.67 a	11.50 c-f	11.65 A
Katı humus	9.74 i	11.14 e-h	10.81 gh	10.93 fgh	10.66 C
Tavuk gübresi	10.74 gh	10.75 gh	11.84 bcd	11.27 d-g	11.15 B
Koyun gübresi	10.79 gh	11.26 d-g	11.32 d-g	12.71 a	11.52 AB
Ortalama	10.53 C	11.19 B	11.74 A	11.75 A	11.30 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	11.35 B
	10.40 c	12.67 a	11.26 b	11.05 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	15.82 ij	16.52 fg	16.24 gh	18.31 c	16.72 C
Vermikompost	16.85 f	17.79 d	19.17 ab	17.41 e	17.81 A
Katı humus	15.81 ij	16.47 gh	18.92 b	15.66 j	16.72 C
Tavuk gübresi	14.28 k	16.39 gh	17.92 d	18.36 c	16.74 C
Koyun gübresi	16.16 hi	16.52 fg	17.80 d	19.46 a	17.49 B
Ortalama	15.78 D	16.74 C	18.01 A	17.84 B	17.09 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	17.61 A
	16.20 d	19.11 a	18.08 b	17.03 c	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	13.20 j	13.84 fg	14.14 ef	15.31 b	14.12 C
Vermikompost	13.83 fg	14.70 cd	15.92 a	14.46 de	14.73 A
Katı humus	12.77 k	13.81 fgh	14.87 c	13.30 ij	13.69 D
Tavuk gübresi	12.51 k	13.57 ghi	14.88 c	14.82 c	13.94 C
Koyun gübresi	13.48 hij	13.89 fg	14.56 cd	16.09 a	14.50 B
Ortalama	13.16 C	13.96 B	14.87 A	14.79 A	14.12
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	14.48
	13.30 d	15.89 a	14.67 b	14.04 c	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

Çizelge 4.37’de görüldüğü üzere 2022 yılı DPPH aktivitesi, 9.74-12.71 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 11.30 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük DPPH aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek DPPH aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

2023 yılı DPPH aktivitesi, 14.28-19.46 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 17.09 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük DPPH aktivitesi tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek DPPH aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalama DPPH aktivitesi değerlerine bakıldığında, 12.51-16.09 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 14.12 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük DPPH aktivitesi tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek DPPH aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelgedeki verilere göre, tüm gübre türleri ve dozlarında 2023 yılında DPPH aktivitesi, 2022 yılına kıyasla genel olarak artış göstermiştir. Bu durumun, 2023 yılında farklı iklim koşulları, toprak özellikleri veya bitki fizyolojisindeki değişikliklerin etkisiyle bitkilerin daha fazla antioksidan üretmesine neden olduğu düşünülmektedir. Genel olarak gübre dozları arttıkça antioksidan miktarları da artış göstermiştir. Organik gübrelerin 300 kg/da ve 600 kg/da dozlarında en yüksek aktivite değerlerine ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Özellikle koyun gübresi 600 kg/da doz uygulamasında çalışmanın birinci yılı, ikinci yılı ve iki yıllık ortalamalarda en yüksek antioksidan etkiyi göstermiştir. Bu durum, organik madde içeriği yüksek gübrelerin genel olarak bitkilerin antioksidan kapasitesini artırdığını göstermektedir.

4.3.8.2. İndirgeme gücü (FRAP) aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının FRAP aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38’te verilmiştir. FRAP aktivitesi değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.39’de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının FRAP aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları		S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2022	2	12.2435	6.12173	397.4505
Gübre		4	799.679	199.92	12979.69**
Hata 1		8	0.12322	0.0154	1.4227
Doz		3	574.446	191.482	17687.05**
Gübre x Doz		12	676.588	56.3824	5207.997**
Hata 2		30	0.3248	0.0108	
Genel		59	2063.4043		
CV %		0.27			
2023					
Blok	2023	2	23.0741	11.537	480.2931
Gübre		4	655.461	163.865	6821.802**
Hata 1		8	0.19217	0.02402	0.4940
Doz		3	1883.62	627.874	12912.58**
Gübre x Doz		12	1572.28	131.023	2694.569**
Hata 2		30	1.4588	0.049	
Genel		59	4136.0901		
CV %		0.36			
iki Yıllık Ortalama					
Yıl	iki Yıllık Ortalama	1	15292.1	15292.1	775788.3**
Blok		4	35.3175	8.82939	447.9269
Gübre		4	1229.09	307.272	15588.33**
Yıl x Gübre		4	226.052	56.513	2866.983**
Hata 1		16	0.31539	0.01971	0.6631
Doz		3	2217.3	739.101	24864.15**
Yıl x Doz		3	240.766	80.2554	2699.880**
Gübre x Doz		12	1767.76	147.314	4955.788**
Gübre x Doz x Yıl		12	481.107	40.0922	1348.746**
Hata 2		60	1.784	0.030	
Genel		119	21491.574		
CV %		0.35			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.39. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait FRAP aktiviteleri ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum)

FRAP Aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	34.15 k	34.67 ij	36.81 g	34.75 i	35.10 D
Vermikompost	33.25 l	43.64 c	44.75 b	35.63 h	39.32 B
Katı humus	28.24 n	36.87 g	35.74 h	31.81 m	33.16 E
Tavuk gübresi	34.35 jk	36.62 g	41.62 e	40.94 f	38.38 C
Koyun gübresi	33.38 l	42.89 d	43.85 c	54.85 a	43.74 A
Ortalama	32.68 D	38.94 C	40.55 A	39.60 B	37.94 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	38.80 B
	32.40 d	41.67 a	40.26 c	40.85 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	53.44 l	53.69 l	56.85 j	62.29 g	56.57 E
Vermikompost	55.94 k	62.35 g	63.17 f	59.47 h	60.23 C
Katı humus	48.35 n	59.33 h	72.87 c	49.27 m	57.45 D
Tavuk gübresi	53.04 l	62.87 fg	71.84 d	73.75 b	65.38 A
Koyun gübresi	49.09 m	58.31 i	68.89 e	75.55 a	62.96 B
Ortalama	51.97 D	59.31 C	66.72 A	64.07 B	60.52 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	59.66 A
	52.32 d	63.34 a	61.93 b	61.03 c	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	43.80 n	44.18 m	46.83 k	48.52 h	45.83 D
Vermikompost	44.60 l	53.00 e	53.96 d	47.55 j	49.78 C
Katı humus	38.29 q	48.10 i	54.30 d	40.54 p	45.31 E
Tavuk gübresi	43.70 n	49.75 g	56.73 c	57.35 b	51.88 B
Koyun gübresi	41.24 o	50.60 f	56.37 c	65.20 a	53.35 A
Ortalama	42.32 D	49.13 C	53.64 A	51.83 B	49.21
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	49.23
	42.36 d	52.51 a	51.10 b	50.94 c	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

FRAP analizi Oyaizu tarafından uygulanan yöntemle yapılmıştır (Oyaizu, 1986). 100 µL bitki ekstraktı fosfat tamponu (0.2 M, pH 6.6) ile 1.25 ml'ye tamamlanmış ve üzerine 1.25 ml potasyum ferrik siyanür [$K_3Fe(CN)_6$] (% 1) ilave edilmiştir. Bu karışım 50 °C'de 20 dakika inkübe edildikten sonra karışıma TCA (1.25 ml, % 10) ve $FeCl_3$ (0.25 mL, % 0.1) ilave edilmiş ve son karışımın absorbansları 700 nm'de kaydedilmiştir. Elde edilen absorbans değerleri Troloks (10–100 µmol/l) kalibrasyon grafiği kullanarak µmol Troloks Eşdeğeri (µmol TE/g tohum) olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.39'da görüldüğü üzere 2022 yılı FRAP aktivitesi, 28.24-54.85 (µmol TE/g tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 37.94 (µmol TE/g tohum) olmuştur. En düşük FRAP aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek FRAP aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

2023 yılı FRAP aktivitesi, 48.35-75.55 (µmol TE/g tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 60.52 (µmol TE/g tohum) olmuştur. En düşük FRAP aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek FRAP aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalama FRAP aktivitesi değerlerine bakıldığında, 38.29-65.20 (µmol TE/g tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 49.21 (µmol TE/g tohum) olmuştur. En düşük FRAP aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek FRAP aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmanın ikinci yılında (2023) tüm organik gübre ve dozlarında FRAP aktivitesi, çalışmanın birinci yılına göre (2022) belirgin bir artış göstermiştir. Bu durum, 2023 yılında farklı iklim koşulları, toprak özellikleri veya bitki fizyolojisindeki değişikliklerin etkisiyle bitkilerin daha fazla antioksidan üretmesine neden olduğu söylenebilir. Genel olarak, gübre dozlarının artmasıyla FRAP aktivitesinde belirgin bir artış gözlemlenirken, bazı durumlarda düşük veya orta dozların, yüksek dozlara göre daha yüksek FRAP aktivitesine neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, aşırı gübrelemenin bitki stresine neden olabileceğini ve bu durumun antioksidan üretimini olumsuz etkileyebileceği söylenebilir.

4.3.8.3. Katyon radikalleri (TEAC) giderme aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g tohum}$)

Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının TEAC aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.40'te verilmiştir. TEAC aktivitesi değerleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama değerler Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.40. Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozlarının TEAC aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları		S. D	K.T	K.O	F.
Blok	2022	2	17.4108	8.70542	692.5784
Gübre		4	440.761	110.19	8766.422**
Hata 1		8	0.10056	0.01257	0.5195
Doz		3	302.551	100.85	4168.141**
Gübre x Doz		12	807.425	67.2855	2780.901**
Hata 2		30	0.7259	0.0242	
Genel		59	1568.9752		
CV %		0.26			
Blok	2023	2	23.8703	11.9351	2652.250
Gübre		4	166.486	41.6216	9249.237**
Hata 1		8	0.036	0.0045	0.4235
Doz		3	225.149	75.0497	7063.497**
Gübre x Doz		12	238.614	19.8845	1871.483**
Hata 2		30	0.31875	0.0106	
Genel		59	654.47429		
CV %		0.17			
Yıl	iki Yıllık Ortalama	1	1.15444	1.15444	135.2629**
Blok		4	41.2811	10.3203	1209.200
Gübre		4	374.215	93.5538	10961.47**
Yıl x Gübre		4	233.032	58.258	6825.943**
Hata 1		16	0.13656	0.00853	0.4902
Doz		3	490.098	163.366	9383.299**
Yıl x Doz		3	37.6028	12.5343	719.9358**
Gübre x Doz		12	758.755	63.2296	3631.737**
Gübre x Doz x Yıl		12	287.285	23.9404	1375.073**
Hata 2		60	1.0446	0.0174	
Genel		119	2224.6040		
CV %		0.22			

** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.41. Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarının 2022 ve 2023 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait TEAC aktiviteleri ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum)

TEAC Aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum)					
2022					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	56.51 j	59.12 h	62.02 f	54.78 lm	58.11 D
Vermikompost	56.52 j	67.75 b	66.81 c	55.42 k	61.63 B
Katı humus	54.20 n	54.45 mn	56.56 j	55.23 kl	55.11 E
Tavuk gübresi	55.13 kl	56.15 j	60.33 g	62.97 e	58.65 C
Koyun gübresi	56.30 j	57.47 i	64.79 d	72.44 a	62.75 A
Ortalama	55.73 D	58.99 C	62.10 A	60.17 B	59.25 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	56.03 B
	54.68 c	59.13 a	55.11 b	55.21 b	
2023					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	55.00 p	56.25 o	57.63 kl	59.69 h	57.14 E
Vermikompost	58.33 j	60.13 g	60.72 f	59.06 i	59.56 C
Katı humus	57.13 m	57.86 k	61.84 e	57.43 lm	58.57 D
Tavuk gübresi	55.96 o	62.79 d	64.32 c	65.81 b	62.22 A
Koyun gübresi	56.79 n	56.79 n	58.62 j	66.74 a	59.74 B
Ortalama	56.64 D	58.76 C	60.63 B	61.75 A	59.44 A
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	58.67 A
	53.07 d	60.09 b	59.09 c	62.43 a	
İki Yıllık Ortalama					
Gübreler/Dozlar	0 kg/da	150 kg/da	300 kg/da	600 kg/da	Ortalama
Leonardit	55.76 m	57.69 h	59.83 f	57.24 ij	57.63 D
Vermikompost	57.43 hi	63.94 c	63.77 c	57.24 ij	60.60 B
Katı humus	55.66 m	56.16 l	59.20 g	56.33 kl	56.84 E
Tavuk gübresi	55.55 m	59.47 g	62.33 d	64.39 b	60.43 C
Koyun gübresi	56.55 k	57.13 j	61.71 e	69.59 a	61.24 A
Ortalama	56.19 D	58.88 C	61.37 A	60.96 B	59.35 B
Üre (% 46)	0 kg/da	4 kg/da	8 kg/da	12 kg/da	57.35
	53.88 d	59.61 a	57.10 c	58.82 b	
Aynı harf veya harflerin olduğu değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli değildir.					

Bu yöntemle göre, 0.1 M pH'ı 7.4 olan fosfat tamponu ile hazırlanan 2 mM ABTS (2.2'-Azino-bis 3-etillbenzotiazolin-6-sülfonik ait) ve 2.45 mM sodyumpersülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) çözeltileri 1:2 oranında karıştırılarak, karanlık ortamda 6 saat bekletilmiştir. Çörek otu ekstralarının stok çözeltilerinden 40 ve 80 μL alınarak 0.1 M fosfat tamponu (pH 7.4) ile 3 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra üzerlerine hazırlanan ABTS çözeltisinden 1 ml ilave edilerek vorteks ile karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 10 dakika inkübe edilmiş ve spektrofotometre ile 734 nm de absorbanslar ölçülmüştür. Troloks'un farklı derişimlerdeki absorbanslarına karşı kalibrasyon grafiği çizilerek elde edilen denklem kullanılarak aktiviter μmol Troloks Eşdeğeri ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kalibrasyon grafiği aralığı içine düşen değerleri veren 40 μL 'nin absorbansları kullanılmıştır.

Çizelge 4.41'de görüldüğü üzere TEAC değerleri, bitkinin oksidatif strese karşı direncini göstermektedir. 2022 yılı TEAC aktivitesi, 54.20-72.44 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 59.25 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük TEAC aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülrken, en yüksek TEAC aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

2023 yılı TEAC aktivitesi, 55.00-66.74 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 59.44 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük TEAC aktivitesi leonardit kontrol uygulamasında görülrken, en yüksek TEAC aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıllık ortalama TEAC aktivitesi değerlerine bakıldığında, 55.5-69.59 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 59.35 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük TEAC aktivitesi tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülrken, en yüksek TEAC aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Genel olarak, tüm gübre formları ve dozlarında TEAC değerleri oldukça yüksek ve birbirine yakın bulunmuştur ve gübre dozlarının artışıyla TEAC değerlerinde bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, farklı gübre uygulamalarının bitkilerin benzer düzeyde bir antioksidan artışı sağladığını düşündürmektedir. Yapılan analizler sonucunda koyun gübresi ve vermikompost gübre uygulamalarının bitkilerin antioksidan oranlarını artırdığı ve oksidatif strese karşı daha dirençli olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tokat ekolojik koşullarında 2022 ve 2023 yılları vejetasyon dönemlerinde yürütülen bu çalışmada, farklı organik gübre ve gübre dozlarının çörek otu bitkisinin verimi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, farklı organik gübre uygulamalarının çörek otu bitkisinin hem verimi hem de kalite özellikleri üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur.

Araştırmada her iki yıl için bitki boyu (cm), bitki başına dal sayısı (adet), bitki başına kapsül sayısı (adet), kapsülde tohum sayısı (adet), bin tohum ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), biyolojik verim (kg/da), hasat indeksi (%), sabit yağ oranı (%), yağ verimi (kg/da), yağ asitleri kompozisyonu (%), uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (kg/da), uçucu yağ bileşenleri (%), antioksidan aktivitesi (DPPH, FRAP ve TEAC yöntemleriyle $\mu\text{mol TE/g}$ tohum) incelenmiştir. İki yıl süre ile yürütülen bu çalışmada edilen sonuçlar maddeler halinde özetlenmiştir.

- 1. Bitki Boyu (cm):** Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı bitki boyları 35.40-44.10 cm arasında değişmiş olup ortalaması 39.96 cm olmuştur. En yüksek bitki boyu tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki boyu ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı bitki boyları 47.87 cm ile 59.10 cm arasında değişmiş olup ortalaması 54.33 cm olmuştur. En yüksek bitki boyu tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki boyu ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre bitki boyları 41.64-51.60 cm arasında değişmiş olup ortalaması 47.05 cm olmuştur. En yüksek bitki boyu tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki boyu leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.
- 2. Bitki Başına Dal Sayısı (adet):** Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı bitki başına dal sayıları 4.97-7.43 adet arasında değişmiş olup ortalaması 6.22 adet olmuştur. Bitki başına en fazla dal sayısı, koyun gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilirken, aynı harf grubunda bulunan tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamalarından en yüksek dal sayıları elde edilmiştir. 2022 yılı

en düşük bitki başına dal sayısı ise katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı bitki başına dal sayısı 5.30-7.23 adet arasında değişmiş olup ortalaması 6.35 adet olmuştur. İki yıllık ortalamalara göre bitki başına dal sayıları 5.17-7.28 adet arasında değişmiş olup ortalaması 6.28 adet olmuştur. En yüksek bitki başına dal sayısı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki başına dal sayısı ise koyun gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

3. Bitki Başına Kapsül Sayısı (adet): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı bitki başına kapsül sayıları 8.10-21.47 adet arasında değişmiş olup ortalaması 13.43 adet olmuştur. Bitki başına en fazla kapsül sayısı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki başına kapsül sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı bitki başına kapsül sayıları 10.17-23.10 adet arasında değişmiş olup ortalaması 14.88 adet olmuştur. Bitki başına en fazla kapsül sayısı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, 2023 yılı en düşük bitki başına kapsül sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre bitki başına kapsül sayıları 9.14-22.29 adet arasında değişmiş olup ortalaması 14.16 adet olmuştur. En yüksek bitki başına kapsül sayısı aynı harf grubunda bulunan tavuk gübresi 300 kg/da ve 150 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki başına kapsül sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

4. Kapsülde Tohum Sayısı (adet): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı kapsülde tohum sayısı 86.40-114.87 adet arasında değişmiş olup ortalaması 98.56 adet olmuştur. En fazla kapsülde tohum sayısı tavuk gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük kapsülde tohum sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı kapsülde tohum sayısı 86.87-115.03 adet arasında değişmiş ve ortalaması 104.00 adet olmuştur. İki yıllık ortalamalara göre kapsülde tohum sayısı 90.07-111.23 adet arasında değişmiş olup ortalaması 101.28 adet olmuştur. En yüksek kapsülde tohum sayısı istatistiki olarak aynı harf grubunda olan tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük kapsülde tohum sayısı ise leonardit, vermikompost ve katı humus kontrol uygulamalarından elde edilmiştir.

5. Bin Tohum Ağırlığı (g): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı bin tohum ağırlığı değerleri 2.82-3.28 g arasında değişmiş olup ortalaması 3.11 g olmuştur. En yüksek bin tohum ağırlığı tavuk gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bin tohum ağırlığı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı bin tohum ağırlığı değerleri 2.42-2.56 g arasında değişmiş olup ortalaması 2.50 g olmuştur. En yüksek bin tohum ağırlığı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük bin tohum ağırlığı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre bin tohum ağırlığı değerleri 2.62-2.92 g arasında değişmiş olup ortalaması 2.80 adet olmuştur. En yüksek bin tohum ağırlığı tavuk gübresi 150 ve 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük kapsülde tohum sayısı ise leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

6. Tohum Verimi (kg/da): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı tohum verimi değerleri 74.73-209.31 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 135.26 kg/da olmuştur. En yüksek tohum verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük tohum verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı tohum verimi değerleri 101.11-184.96 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 135.41 kg/da olmuştur. En yüksek tohum verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük tohum verimi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre tohum verimi değerleri 91.69-197.14 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 135.33 kg/da olmuştur. En yüksek tohum verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük tohum verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

7. Biyolojik Verim (kg/da): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı biyolojik verim değerleri 264.12-617.13 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 433.31 kg/da olmuştur. En yüksek biyolojik verim tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük biyolojik verim katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı biyolojik verim değerleri 357.31-571.19 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 445.91 kg/da olmuştur. En yüksek biyolojik verim tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük biyolojik verim vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki

yıllık ortalamalara göre biyolojik verim 316.92-594.16 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 439.61 kg/da olmuştur. En yüksek biyolojik verim tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük biyolojik verim katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

8. Hasat İndeksi (%): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı hasat indeksi değerleri % 26.83-33.93 arasında değişmiş olup ortalaması % 30.94 olmuştur. En yüksek hasat indeksi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük hasat indeksi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı hasat indeksi değerleri % 28.30-32.38 arasında değişmiş olup ortalaması % 30.26 olmuştur. En yüksek hasat indeksi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük hasat indeksi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre hasat indeksi % 27.57-33.16 değerleri arasında değişmiş olup ortalaması % 30.60 olmuştur. En yüksek hasat indeksi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük hasat indeksi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

9. Sabit Yağ Oranı (%): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı sabit yağ oranı değerleri % 24.93-27.91 arasında değişmiş olup ortalaması % 26.17 olmuştur. En yüksek sabit yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük sabit yağ oranı katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı sabit yağ oranı değerleri % 25.39-26.70 arasında değişmiş olup ortalaması % 26.19 olmuştur. En yüksek sabit yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük sabit yağ oranı katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre sabit yağ oranı % 25.16-27.31 arasında değişmiş olup ortalaması % 26.18 olmuştur. En yüksek sabit yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük sabit yağ oranı katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

10. Yağ Verimi (kg/da): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı yağ verimi değerleri 18.63-58.42 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 35.63 kg/da olmuştur. En yüksek yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük yağ verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı yağ verimi değerleri 25.72-49.39 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 35.52 kg/da olmuştur. En yüksek yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük yağ verimi vermikompost kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre yağ verimi 23.12-53.90 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 35.58 kg/da olmuştur. En yüksek yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük yağ verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

11. Yağ Asitleri Kompozisyonu (%): 2022 yılı yağ asitleri kompozisyonları; Linoleik asit oranı % 54.78-60.42 arasında değişmiş olup, ortalaması % 57.17 olmuştur. En düşük Linoleik asit oranı tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek Linoleik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Palmitik asit oranı % 19.15-25.52 arasında değişmiş olup, ortalaması % 22.81 olmuştur. En düşük Palmitik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasında görülürken, en yüksek Palmitik asit oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Oleik asit oranı % 13.67-16.92 arasında değişmiş olup, ortalaması % 15.35 olmuştur. En düşük Oleik asit oranı leonardit kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek Oleik asit oranı koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Stearik asit oranı % 2.93-5.98 arasında değişmiş olup, ortalaması % 4.59 olmuştur. En düşük Stearik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasında görülürken, en yüksek Stearik asit oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı yağ asitleri kompozisyonları; Linoleik asit oranı % 56.11-62.28 arasında değişmiş olup, ortalaması % 58.02 olmuştur. En düşük Linoleik asit oranı katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek Linoleik asit oranı leonardit 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Palmitik asit oranı % 28.13-32.96 arasında değişmiş olup, ortalaması % 30.20 olmuştur. En düşük Palmitik asit oranı vermikompost kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek Palmitik asit oranı koyun gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Oleik asit oranı % 10.17-13.71 arasında değişmiş olup, ortalaması % 11.78 olmuştur. En düşük Oleik asit oranı leonardit kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek Oleik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasından elde

edilmiştir. Stearik asit oranı % 0.00-0.20 arasında değişmiş olup, ortalaması % 0.07 olmuştur. En yüksek Stearik asit oranı koyun gübresi 150 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre, Linoleik asit oranı % 55.70-59.02 arasında değişmiş olup, ortalaması % 57.60 olmuştur. En düşük Linoleik asit oranı tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek Linoleik asit oranı leonardit 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Palmitik asit oranı % 24.29-27.76 arasında değişmiş olup, ortalaması % 26.50 olmuştur. En düşük Palmitik asit oranı koyun gübresi 600 kg/da uygulamasında görülürken, en yüksek Palmitik asit oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Oleik asit oranı % 11.92-15.11 arasında değişmiş olup, ortalaması % 13.57 olmuştur. En düşük Oleik asit oranı leonardit kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek Oleik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Stearik asit oranı % 1.47-3.01 arasında değişmiş olup, ortalaması % 2.33 olmuştur. En yüksek Stearik asit oranı leonardit 150 kg/da uygulamasında görülürken, en düşük Stearik asit oranı üre (% 46) 12 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

12. Uçucu Yağ Oranı (%): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı uçucu yağ oranı değerleri % 0.11-0.48 arasında değişmiş olup ortalaması % 0.24 olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı uçucu yağ oranı değerleri % 0.53-0.65 arasında değişmiş olup ortalaması % 0.59 olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı leonardit 150 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre uçucu yağ oranı % 0.34-0.56 arasında değişmiş olup ortalaması % 0.41 olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı katı humus ve koyun gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

13. Uçucu Yağ Verimi (kg/da): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı uçucu yağ verimi değerleri 0.09-1.00 kg/da arasında değişmiş olup ortalaması 0.36 kg/da olmuştur. En yüksek uçucu yağ verimi tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ verimi katı humus kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

14. Uçucu Yağ Bileşenleri (%) : Çörek otunda farklı gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 20 farklı uçucu yağ bileşeni tespit edilmiştir. 2022 yılı uçucu yağ bileşenleri, timokinon % 34.01-50.17 arasında değişmiş olup ortalaması % 41.15 olmuştur. Nerol bileşeni % 9.90-19.81 arasında değişmiş ve ortalaması % 14.62 olurken, p-Cymol bileşeni ise % 9.22-16.86 arasında değişmiş olup ortalaması % 12.88 olmuştur. 2023 yılı uçucu yağ bileşenleri, timokinon % 31.47-42.46 arasında değişmiş olup ortalaması % 36.91 olmuştur. Nerol bileşeni % 10.46-16.72 arasında değişmiş ve ortalaması % 14.35 olurken, p-Cymol bileşeni ise % 10.82-17.60 arasında değişmiş olup ortalaması % 13.65 olmuştur.

15. Timokinon (%): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı timokinon oranları % 34.01-50.17 arasında değişmiş olup ortalaması % 41.75 olmuştur. En yüksek timokinon oranı tavuk gübresi 300 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük timokinon oranı leonardit kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı timokinon oranları % 31.47-42.46 arasında değişmiş olup ortalaması % 36.82 olmuştur. En yüksek timokinon oranı vermikompost 600 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük timokinon oranı koyun gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre timokinon oranları % 33.14-45.84 arasında değişmiş olup ortalaması % 39.29 olmuştur. En yüksek timokinon oranı vermikompost 600 kg/da uygulamasından elde edilirken, en düşük timokinon oranı koyun gübresi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

16. DPPH Aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı DPPH aktivitesi, 9.74-12.71 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 11.30 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük DPPH aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek DPPH aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı DPPH aktivitesi, 14.28-19.46 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 17.09 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük DPPH aktivitesi tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek DPPH aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalama DPPH aktivitesi değerlerine bakıldığında, 12.51-16.09 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) arasında değişmiş olup, ortalaması 14.12 ($\mu\text{mol TE/g}$ tohum) olmuştur. En düşük DPPH aktivitesi tavuk gübresi kontrol

uygulamasında görülürken, en yüksek DPPH aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

17. FRAP Aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g tohum}$): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı FRAP aktivitesi, 28.24-54.85 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) arasında değişmiş olup, ortalaması 37.94 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) olmuştur. En düşük FRAP aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek FRAP aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı FRAP aktivitesi, 48.35-75.55 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) arasında değişmiş olup ortalaması 60.52 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) olmuştur. En düşük FRAP aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek FRAP aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalama FRAP aktivitesi değerlerine bakıldığında, 38.29-65.20 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) arasında değişmiş olup ortalaması 49.21 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) olmuştur. En düşük FRAP aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek FRAP aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

18. TEAC Aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g tohum}$): Çörek otunda farklı organik gübre ve gübre dozu uygulamalarına ait 2022 yılı TEAC aktivitesi, 54.20-72.44 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) arasında değişmiş olup, ortalaması 59.25 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) olmuştur. En düşük TEAC aktivitesi katı humus kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek TEAC aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. 2023 yılı TEAC aktivitesi, 55.00-66.74 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) arasında değişmiş olup, ortalaması 59.44 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) olmuştur. En düşük TEAC aktivitesi leonardit kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek TEAC aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İki yıllık ortalama TEAC aktivitesi değerlerine bakıldığında, 55.5-69.59 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) arasında değişmiş olup ortalaması 59.35 ($\mu\text{mol TE/g tohum}$) olmuştur. En düşük TEAC aktivitesi tavuk gübresi kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek TEAC aktivitesi koyun gübresi 600 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

İki yıl süreyle yürütülen bu çalışmada, çörek otu yetiştiriciliğinde farklı organik gübre ve gübre dozlarının etkileri incelenmiş ve genel olarak organik gübrelerin olumlu etkiler sağladığı belirlenmiştir. Çörek otu, tohumlarından faydalanılan tıbbi ve aromatik bir bitki olduğu için tohum verimi büyük bir önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışmada özellikle tavuk gübresi 300 kg/da dozunun bitkisel verim açısından öne çıktığı gözlemlenmiştir. Kaliteyle ilgili analizlerde ise koyun gübresi ve vermikompost gibi organik gübrelerin uçucu yağ oranını artırdığı ve bu yağların bileşimlerinde önemli değişikliklere neden olduğunu tespit edilmiştir. Çörek otunun temel uçucu yağ bileşeni olan Timokinon ve diğer fenolik bileşenler, organik gübre uygulamalarıyla daha yüksek konsantrasyonlarda elde edilmiş, bu da çörek otunun antioksidan kapasitesini artırarak, bitkilerin oksidatif strese karşı daha dayanıklı hale gelmesine katkıda bulunmuştur. Ayrıca organik gübreler, bitkilerin yağ asitleri kompozisyonunu zenginleştirerek çörek otunun besin değerini ve sağlık özelliklerini önemli ölçüde artırmıştır. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında, organik gübrelerin uygulandığı koşullarda çörek otu bitkisinin verim parametrelerinde belirgin bir artış sağladığı ve bu durumun tarımsal üreticiler için ekonomik avantajlar sunduğu belirlenmiştir.

Çörek otu gibi önemli bir bitkinin yetiştirilmesinde organik gübrelerin kullanımı, hem toprak sağlığını koruyarak sürdürülebilir tarım uygulamaları oluşturmak hem de insan sağlığına zararsız ürünler elde etmek açısından büyük önem taşımaktadır. Çörek otu yetiştiriciliğinde iyi bir tohum verimi için alınacak kültürel önlemler ve uygulanacak tarımsal işlemler büyük önem taşımaktadır. Ekim zamanının iyi ayarlanması, tohum yatağının dikkatlice hazırlanması, özellikle bitkilerin ilk çıkış dönemlerinde yabancı otlarla etkili bir şekilde mücadele edilmesi, sulama zamanının geciktirilmemesi ve gübrelemenin yeterince ve gereğince yapılması gerekmektedir. Bu kültürel önlemler ve tarımsal uygulamalar ile verim ve kalitede artış sağlanması beklenmektedir.

Sonuç olarak bu araştırma, organik gübrelerin çörek otunun verim ve kalitesini artırmadaki olumlu etkilerini ortaya koymuş ve çörek otu yetiştiriciliğinde organik gübre kullanımının, hem verim hem de kaliteyi artırarak doğal üretim yöntemlerini tercih eden üreticiler için önemli bir alternatif sunduğunu göstermiştir.

6. KAYNAKLAR

- Abou El-Leel, O.F., Maraai, R.W., El-Hamid, A. A., (2019). ‘‘Studying The Response of *Nigella sativa* L. Plants to Different Fertilizers’’. Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Biologie <http://www.bioresearch.ro/revistaen.html>.
- Ahmed, S. Z. ve Zubair, M. (2020). "Phytochemical and Nutritional Studies of *Nigella sativa* Linn: A Review." Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 9(3), 888-891. DOI: 10.22271/jpp.2020.v9.i3.10853.
- Akgören, G., (2011). Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının Tarımsal Özellikleri. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 92s. Print-ISSN: 1224-5119 e-ISSN: 1844-7589 CD-ISSN: 1842-6433.
- Akgül, A., (1993). ‘‘Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Yayınları, No:15’’.
- Almohammed, A. N., Almeahmed, A. F., Al Ajeelee, R. K., (2014). ‘‘Impact of bat guano *Otonycteris hemprichii* Camd and seaweed extract on some growth and yield traits of barakaseed *Nigella sativa* L’’. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 4(1), 57-65. <https://www.researchgate.net/publication/316717342>.
- Alvarez, J. M. ve Burd, S. L. (2013). Organic Fertilizers: A Comprehensive Guide to Recognizing and Managing Organic Amendments. In Organic Farming: Current Technologies and Techniques (pp. 25-50). New York: Springer.
- Amin, S., Mir, SR., Kohli, K., Babar, A., 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 İndia.
- Anonim, (2014). Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı, Tescilli Tarım Bitkileri ve Varyeteleri Listesi. Eskişehir Geçit Kuşığı Araştırma Enstitüsü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gktaem>.
- Anonim, (2024). Tokat Meteoroloji Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/?il=Tokat> [Erişim:07.10.2024]
- Anonim, (2024). Türkiye İstatistik Kurumu. ‘‘Bitkisel Üretim İstatistikleri’’ <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2023-49535> [Erişim:07.10.2024]
- Arslan, Y., Katar, D., Subaşı, İ., (2011). Çörek Otunda (*Nigella Sativa* L.) Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Bazı Bitkisel Özellikler Üzerine Etkileri, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül, Tokat, 132-138s.
- Arabacı, O. ve Bayram, E. (2005). Aydın Ekolojik Koşullarında Lavanta (*Lavandula Angustifolia* Mill.)’Nin Bazi Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Bitki Sikliği ve

- Azotlu Gübrenin Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2), 13-19.
- Ateia, E.M., Osman, Y.A.H., Meawad, A.E.A., (2009). ‘‘Effect of organic fertilization on yield and active constituents of *Thymus vulgaris* L. under north sinai conditions.’’ Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(4): 555-565.
- Aysabar, Z., ve Gedik, O. (2022). Kahramanmaraş koşullarında çörekotu (*Nigella* sp.) genotiplerinde farklı sıra arası mesafelerin verim ve kaliteye etkilerinin belirlenmesi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 8(1), 81-90.s
- Bachman, G.R. ve Metzger, J.D. (2008). ‘‘Growth of Bedding Plants in Commercial Potting Substrate Amended with Vermicompost’’. Bioresource Technology, 99, 3155-3161. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.05.069>
- Baydar, H. ve Turgut, İ. (1999). Yağlı tohumlu bitkilerde yağ asitleri kompozisyonunun bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklere ve ekolojik bölgelere göre değişimi. Tr. J. Of Agriculture and Forestry (23):1, 81-86.
- Baydar, H., (2000). Bitkilerde yağ sentezi, kalitesi ve kaliteyi artırmada ıslahın önemi. Ekin Dergisi, 11: 50-57.
- Baydar, H., (2013). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 51.
- Baydar, H., (2019). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi*, 6.baskı. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Bayraklı, F., (1986). Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri). 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi S:77-79, Samsun.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabeen, O., Telci, İ., (2010). ‘‘Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları’’. Türkiye Ziraat Mühendisleri VII. Teknik Kongresi, Bildiri Kitabı, 11-15 Ocak, Ankara, s. 437-456.
- Baytop, T., (1999). ‘‘Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün.’’ Nobel, s. 189-190, İstanbul.
- Baytöre, F., (2011). Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının Verim ve Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekirdağ.
- Bıyık, N., (2018). Seçilmiş Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının Tokat-Niksar Şartlarında Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı.

- Bozdemir, Ç., (2022). "Ankara ekolojik koşullarında iyi tarım uygulamaları ile yetiştirilen farklı çörek otu (*Nigella sativa* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi". [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=5XiSE4yCP_gmnukpMEp65QoMjB_YdPmWaqMrbi0f1JJXqggPxrYvqj_aj6ZnTI0t.
- Broun, P. ve Somerville, C. (1997). Accumulation of ricinoleic, lesquerolic and densipolic acid an seeds to transgenic arabidopsis plants that Express a fatty acyl hdroxylase cDNA from castor bean. *Plant Physiology* 113: 933-942.
- Burits, M. ve Bucar, F. (2000). "Antioxidant Activity of *Nigella sativa* Essential Oil". Institute of Pharmacognosy, Karl-Franzens University of Graz, Austria *Phytotherapy Research* 14, 323-328p.
- Carson, P. L., (1980). Recommended potasium test. Recommended potassium test. In: Recommended Chemicalsoil test procedures for the North Central Region. Rev.ed., North Central Regional Publication no.221. North Dakota Agric. Exp. Stn North Dakota State University, Fargo. USA.
- Ceylan, A., (1994). Tarla Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Tarla Bitkileri Bölümü Ders Kitabı.
- D'antuono, L.F., Moretti, A., Lovato, A.F.S., (2002). Seed Yield, Yield Components, Oil Content and Essential Oil Content and Composition of *Nigella sativa* L. And *N. damascena* L. *Industrial Crops And Products*, 15(2002), 59-69p.
- Detpiratmongkol, S., Ubolkerd, T., Yoosukyingstaporn, S., (2014). "Effects of chicken, pig and cow manures on growth and yield of Kalmegh (*Andrographis paniculata* Nees)." *Journal of Agricultural Technology*, 10(2): 475-482.
- Doğramacı, S. ve Arabacı, O. (2015). "Anason (*Pimpinella Anisum* L.) çeşit ve ekotiplerinin bazı teknolojik özellikleri üzerine organik ve inorganik gübre uygulamalarının etkisi." *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 41 – 47.
- Duru, M., (2017). "Tarımda Azot Kullanımı ve Bitki Gelişimi." Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., (1987). Araştırma ve deneme metotları İstatistik Metotları II). Ankara Üni. Zir. Fak. Yayın No: 1021. Ders Kitabı, 295 s. Ankara.

- Eren, Y., (2020). Hatay Ekolojik Koşullarında Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Farklı Ekim Zamanlarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Ertaş, M. E., (2016). “Tokat Kazova Ekolojik Koşullarında Kışlık Ve Yazlık Ekilen Çörek Otu (*Nigella* sp.) Genotiplerinin Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi”. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri, Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 49s, Tokat.
- Faravani, M., Koorepaz, S., Gholami, B. A., Zare, Y., (2012). Biological effects of fertilizer treatments on growth, yield and yield components of black cumin. *Herba Polonica*, cilt 58 sayı 4. <http://www.herbapolonica.pl/articles/view/926>.
- Forouzande, M., Karimian, M. A., Mohkami, Z., (2015). “Effect of drought stress and different types of organic fertilizers on yield of cumin components in sistan region.” *European Journal of Medicinal Plants*.5(1): 95-100.
- Gee, G. W. ve Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis. p. 383–411. In A. Klute (ed.) *Methods of oil analysis. Part 1. 2nd ed. Agron Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.*
- Gonzales, J.L., Schneither, A.A., Riveland, N.R ve Johnson, B.L., (1994). Response of Hybrid and Open-Pollinated Safflowe to Plant Population. *Agronomy Journal*, 86, 1070-1073.
- Gökçe, M., (2023). “Organik Gübrelerin Çörek otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri”. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 39s.
- Gün, M., (2012). Kutsal Tohum (*Nigella sativa*): Çörek Otunun İyileştirici Etkisine İlişkin Bazı Bilgiler. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 2 (1), 43-46.
- Güneş, Z., (2021). Mardin Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Dönemlerinde Bazı Çörekotu (*Nigella sativa* L.) Genotiplerinin Agronomik ve Kalite Düzenlemesini Belirleme. (Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü) <https://dergipark.org.tr/en/pub/mutftd/issue/43159/523462>.
- Ghiyasi, M., Amirnia, R., Fazelimanesh, M., (2017). “Improving yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.): Organic fertiliser extract foliar application approach”. *Oxidation Communications*, 40(3), 1254-1264. <https://www.researchgate.net/publication/320263869>.

- James, J. J., Tiller, R. L., Richards, J. H., (2005). "Multiple resources limit plant growth and function in a saline-alkaline desert community." *Journal of Ecology*, 93: 113-126.
- Karer, Ş. ve Beyzi, E. (2022). *Ekim Normu ve Hüyük Asit Uygulamalarının Çörek otu (Nigella sativa L.) Bitkisinin Bazı Önemli Verim ve Kalite Parametrelerine Etkileri*. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi* 5(2):84-90.
<https://doi.org/10.55257/ethabd.1183761>.
- Kaya, N. (1998). "Biyokimya uygulama kılavuzu." Ege Üniversitesi Yayınları Ders Notları: 7/1 112 s.
- Kaya, M. S., Kara, M., Özbek, H., (2003). Çörek Otu (*Nigella sativa*) Tohumunun İnsan Hücresel Bağışıklık Sisteminin CD3+, CD4+, CD8+ Hücreleri ve Toplam Lökosit Sayısı Üzerine Etkileri, *Genel Tıp Dergisi*, Konya, 13 (3), 109-112s.
- Keser, E., (2019). Kahramanmaraş Ekolojik Koşullarında Kışlık ve Yazlık Ekilen Çörek Otu (*Nigella Sp.*) Genotiplerinin Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ocak/2019 Yüksek Lisans Tezi.
- Khalid, A. K. H., Hendawy, S. F., El-Gezawy, E., (2006). "Ocimum basilicum L. production under organic farming." *Oxidation Technologies and Biological Processes: Recent Developments, Trends, and Advances*, 12: 4-9.
- Kırıcı, S., (2015). Tıbbi ve Aromatik bitkilerin Gıda Sanayisinde Kullanımı. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi (TÜRKTÖB), 15: 4-12.
- Kocabaş, I., Sönmez, İ., Kalkan, H., Kaplan, M., (2007). "Farklı organik gübrelerin adaçayı (*Salvia fruticosa Mill.*)'nın uçucu yağ oranı ve bitki besin maddeleri içeriğine etkileri." *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 105-110.
- Koşar, İ., Özel, A., (2018). Çörek otu (*Nigella sativa L.*) çeşit ve popülasyonlarının karakterizasyonu: Tarımsal özellikler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(4): 533-453. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.399540>.
- Koşar, İ., (2019). Çörek Otu (*Nigella sativa L.*) Çeşit ve Popülasyonlarının Karakterizasyonu. Doktora Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Küçükemre, D. (2009). Çörek Otunda (*Nigella sativa L.*) Farklı Sıra Aralıkları ve Ekim Normunun Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Lindsay, W. L. ve Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1. *Soil Science Society of America Journal* 42, 421-8.

- Liyana-Pathirana, C. M. ve Shahidi, F. (2005). Antioxidant activity of commercial soft and hard wheat (*Triticum aestivum* L.) as affected by gastric pH conditions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(7), 2433-2440.
- Mary, J. A. L. ve Nithiya, T. (2015). ‘‘Effect of organic and inorganic fertilizer on growth, phenolic compound sand antioxidant activity of *Solanum Nigrum* L.’’ *World Journal of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences*, 4(5): 808-822.
- Medenica. R., Mukerjee. S., Huschart. T., Koffskey. J., Corbgt. W., (1993). ‘‘ (*Nigella sativa* L.) Plant Extract Increases Number and Activity of Immune Competent Cell in Humans’’. *Exper. Hematol.* 21(3): 1186p.
- Mirjana, R. ve Vulic, T. (2005). ‘‘Importance Of Phenological Observations and Predictions in Agriculture’’ *Journal of Agricultural Sciences* Vol. 50, No 2, 2005 Pages 217-225.
- Moretti, A., D’Antuono L. F., Elementi S., (2002). Essential Oils of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. Seed, *Journal of Essential Oil Research*, 16 (3), 182p.
- Mubeen, K., Tanveer, A., Nadeem, M.A., Sarwar, N., Shahzad, M., (2009). Critical Period of Weed – Crop Competition in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Pak. J. Wed Sci. Res.* 15 (2-3): 171-181.
- Olsen, S. ve Sommers, L. (1982.) Phosphorus. p. 403–430. AL Page et al. (ed.) *Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9.* ASA and SSSA, Madison, WI. Phosphorus. p. 403–430.
- Oyaizu, M., (1986). Studies on products of browning reaction--antioxidative activities ofproducts of browning reaction prepared from glucosamine. *Eiyogaku zasshi=Japanese journal of nutrition.*
- Örmek, U., (2019). Mardin Kuru Koşullarına Uygun Çörek otu (*Nigella sativa* L.) Çeşit ve Hatlarının Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.*
- 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, Şanlıurfa*, 4(3-4), 21-32s.
- Öztürk, Ö., (2003). Konya Ekolojik Şartlarında Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Azotlu Gübre Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri. *Türkiye 5.Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı*, 13-17 Ekim, 2003, s. 235-238, Diyarbakır.

- Özyılmaz, B., Yılmaz, G. ve Karataş, R., (2014). Farklı Yörelere Temin Edilen Çörek Otu Popülasyonlarının Karakterizasyonu. II. Tıbbi Aromatik Bitkiler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yalova.
- Özyılmaz, B., Karataş, R., Çınar, O., Yılmaz, G., (2017). Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Temin Edilen Tatlı Rezene ve Çörek otu Hat ve Popülasyonlarının İncelenerek Ümitvar Hatların Belirlenmesi, Tagem Sonuç Raporu, 121s.
- Pritchard, F. M., Eagles, H.A., Norton, R. M., Salisbury, P. A., Nicolas, M., (2006). Environmental effects on seed composition of Victorian canola. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40(5): 679-685.
- Rajeswara Rao, B.R., (2001). "Biomass and essential oil yields of rain fed palmarosa (*Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats. var. *motia* Burk.) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate." *Industrial crop and products*, 14: 171-178.
- Rezaei-Chiyaneh, E., Rahimi, S., Rahimi, A., Hadi, H., & Mahdavia, H., (2018). Response of seed yield and essential oil of black cumin (*Nigella sativa* L.) affected as foliar spraying of nano- fertilizers. *Journ of Medicinal plants and By-product*, 7(1), 33-40. <https://doi.org/10.22092/JMPB.2018.116726>.
- Richards, L. A., (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. U.S. Dep. Agr. Handbook, Washington.
- Rimu, R. A., Hossain, M. M., Zakaria, M., & Rahman, G., K., M., (2020). "Effect of organic and inorganic fertilizer application on the yield and quality of black cumin." *Bangladesh J. Sci. Res*, 31-33. <http://www.baasbd.org/frontend/journal/volume-abstract/files/file-1627803048-61064da803fed.pdf>.
- Roussis, I., Travlos, I., Bilalis, D., Kakabouki, I., (2017). "Influence of Seed Rate and Fertilization on Yield and Yield Components of *Nigella sativa* L. Cultivated under Mediterranean Semi-Arid Conditions". *AgroLife Scientific Journal - Volume 6, Number 1*, 218-222p.
- Saeed-Nejad, A.H. ve Rezvani Moghadam, P., (2009). "Evaluation the effect of using composting, vermicomposting and manure on yield, yield components and essential oil *Cuminum cyminum*." *Journal of Horticultural Science*, 24(2): 142-148.
- Safaei, Z., Azizi, M., Davarynejad, G., Aroiee, H., (2014). "The effect of foliar application of humic acid and nanofertilizer on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.)". *Journal of Medicinal plants and By-product*, 3(2), 133-140. <https://doi.org/10.22092/JMPB.2014.108725>.

- Sağlık, A., (2020). “Çukurova koşullarında çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda organik ve ticari gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri”. [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=f10Kw4p1rmMDotyKRdYv1Lg4fS-dBqNEA67A1KPH9MKIsa3joLGQ4ndHIWMiQirH>.
- Samancı, B. ve Özkaynak, E. (2003). Effect of planting date on seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *J. Agronomy & Crop Science*, (189): 359-360.
- Saraç, S., (2019). Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinde Kışlık Ekim Zamanında Sıra Arası Mesafe ile Ekim Normunun Verim ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi
- Selicioğlu, M., (2018). Kırşehir Ekolojik Koşullarında Çörek Otu (*Nigella* Spp.) Populasyonlarının Bazı Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- Sen, A., Choudhuri, P., Chatterjee, R., & 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.
- Seyyedi, S.M., Moghaddam, P.R., Hosseini, M.K., Shahandeh, H., (2015). “Influence of phosphorus and soil amendments on black seed (*Nigella sativa* L.) oil yield and nutrient uptake.” *Industrial Crops and Products* Volume 77, 23 December 2015, Pages 167-174.
- Sharifi-Ashorabadi, A., Normohammadi, G.H., Matin, A., Ghalavand, A., Lebaschi, M.H., (2002). Comparison efficiency consumption energy in different method of soil fertility (Chemical, Integrated, Organic). *Journal of Research and Construction Forest and Rangeland*, 57: 91-97.
- Scheffer, M.C. ve Koehler, H.S., (1993). “Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium*.” *Acta Horticulture*, 331: 109-114
- Shirmohammadi, E., Khaje, M., Shahgholi, H., Talaei, G. H., (2014). “Effect of biological phosphate and chemical phosphorus fertilizer on yield and yield components of Black cumin (*Nigella sativa* L.)”. *Agriculture Science Developments*, 3(9), 279-283. : <https://www.researchgate.net/publication/313391045>.

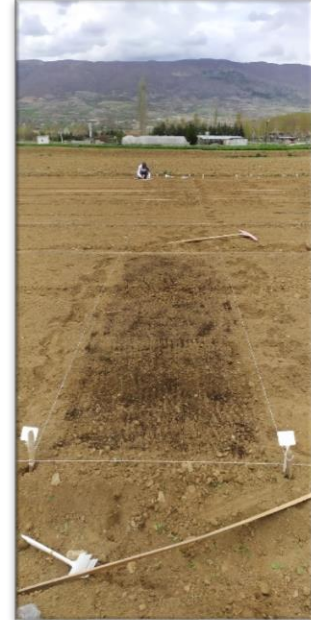
- Singh, M., Rao, R.S.G., (2009). ‘‘Influence of source and doses of N and K on herbage, oil yield and nutrient uptake of patchouli in semi-arid tropics.’’ *Industrial Crops and Products*, 29: 229-234.
- Şirazi, M., Ahmadi, A., & Hosseini, S. M. (2011). The effect of different irrigation regimes on growth, yield, and essential oil composition of *Nigella sativa* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(12), 2945-2951.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., Sönmez, S., (2008). Kimyasal Gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2): 24-34.
- Sullivan, J. J. ve Hays, C. J. (2018). "Understanding the Effects of Climate on Plant Phenology: Implications for Design and Management." *Agronomy Journal*, 110(6), 2321-2340. doi:10.2134/agronj2018.01.0023.
- Şahin, B., (2013). Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Bazı Tıbbi Bitkilerin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi).
- Şanlı, A., Karadoğan, T., Daldal, H., (2012). Burdur’da Tarımı Yapılan Bazı *Umbelliferae* Türlerinin Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (1):27-31.
- Şeran, E., (2011). Yağlı Tohumlara Uygulanan Ultrasonik Destekli Ön Gözlem ile Soğuk Pres Yağlarında Verim ve Kalitenin Arttırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Tabrizi, L., (2004). ‘‘Effects of water stress and manure on quantitative and qualitative characteristics of *Plantago ovate* and *Plantago psyllium*.’’ M.Sc. Thesis, University of Mashhad, Iran.
- Taqi, H., (2013). ‘‘Samsun Koşullarında Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarında Önemli Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi’’. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 79s.
- Thakur, R.N., Arya, P.S., Thakur, S.K., (1999). ‘‘Response of French bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties to fertilizer levels, Rhizobium inoculation and their residual effect on onion (*Allium cepa*) in MidHills of Nourth-Western Himalayas.’’ *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 69(6): 416-418.
- Thomas, G.W., (1982). Exchangeable cations, Pgs 159-165 In: *Methods of soil analysis. Part II* (page A. L Miller. R. H., and Keeney. D. R., eds.), 2nd edition. America Society of Agronomy and Soil Science of America. Madison. Wisconsin, USA.

- 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. Şanlıurfa. 52s.
- Telci, İ., (1995). Tokat Şartlarında Farklı Ekim Sıklığının Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda Verim Unsurları ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Tokat.
- Telci, İ., Sahin, A.Y., Eser, F., Demirtas, İ. ve Tekin, S., (2014). 'Comparison of Seed Oil Composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L.'. During Seed Maturation Stages J Am Oil Chem, Soc 91:1723-1729.
- Toptaş, A., (2008). Çörek Otu Tepeden Tırnağa Şifa Deryası, Editör: Toptaş, A. Sade, İstanbul, s. 37-43.
- Turan, Y.S., (2014). 'Fosfor Dozlarının Çörek Otunun (*Nigella sativa* L.) Verim ve Kalitesine Etkisi'. Osman Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskşehir, 76s.
- Tunçtürk, M., Ekin, Z. ve Türközü, D., (2005). Response of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) to Different Seed Rates Growth, Yield Components ve Essentials Oil Content. Journal of Agronomy, 4(3), 216-219.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Yildirim, B., (2011). 'The effects of varying phosphorus doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.)'. Advances in Environmental Biology, 5(2), 371-374.
<https://www.researchgate.net/publication/289369409>.
- Türker, L. ve Bayrak, A. (1997). 'Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nun Sabit ve Uçucu Yağ Kompozisyonunun Araştırılması' Standart, Ekim Sayısı, s.128-197.
- Ulus, F. ve Şahin, A. (2020). 'Nigella damascena L. Bitkisinde Farklı Gübre Uygulamalarının Fenolojik Özellikler Üzerine Etkileri.' European Journal of Science and Technology No.18, pp. 171-178, March-April 2020.
- Uras, S.Ş., (2009). *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae) Bitkisi Üzerinde Farmakognozük Araştırmalar. Yüksek lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Mersin.
- Ürüşan, Z., (2016). Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena*) Genotiplerinde Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Valadabadi, S.A. ve Farahani, H. A. (2011). ‘‘Investigation of biofertilizers influence on quantity and quality characteristics in *Nigella sativa* L.’’. Horticulture and Forestry. 3(3): 88-92.
- Vildova, A., Stolcova, M., Kloucek, P., Orsak, M., (2006). ‘‘Quality characterization of chamomile (*Matricaria recutita* L.) in organic and traditional agricultures.’’ International Symposium on Chamomile Research, pp. 81-21.
- Walkley, A. ve Black, I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37: 29-38.
- Weiss, E.A., (1983). Safflower In Oil Seed Crops. Tropical Agriculture Series, New York, USA.
- Wichtl, M., (1991). ‘‘Die pharmakognostichemische analyse.’’ 12, Frankfurt/M.Germany.
- Yıldız, T., (2014). Farklı azot dozlarının ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Iğdır. 63s.
- 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., Dökülen, Ş. (2019). Seçilmiş Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının Tokat-Niksar Şartlarında Performanslarının Belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı:186-193, 2020 ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi.
- Yurtsever, N., (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.

7. EKLER

7.1. 2022 ve 2023 Yılları Vejetasyon Dönemi Denemeye Ait Görüntüler







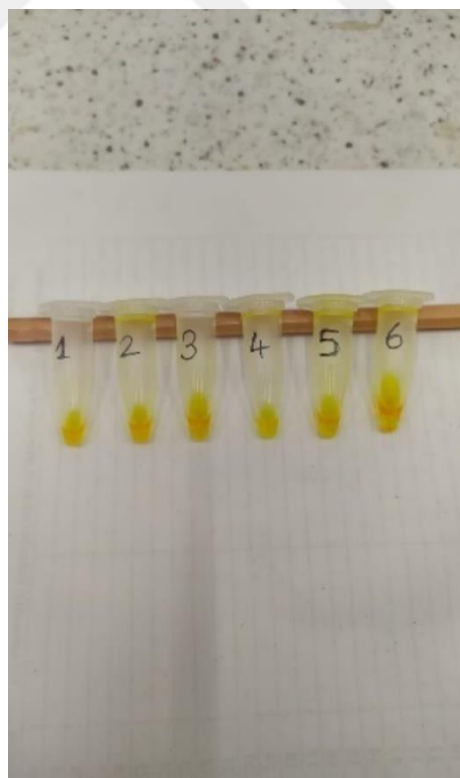
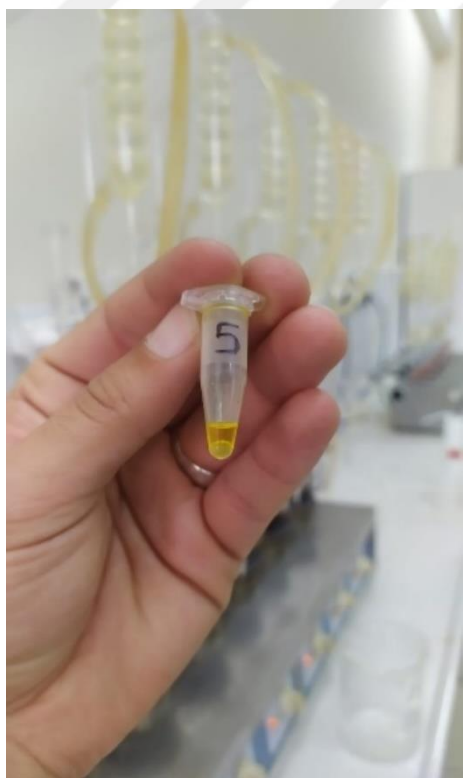
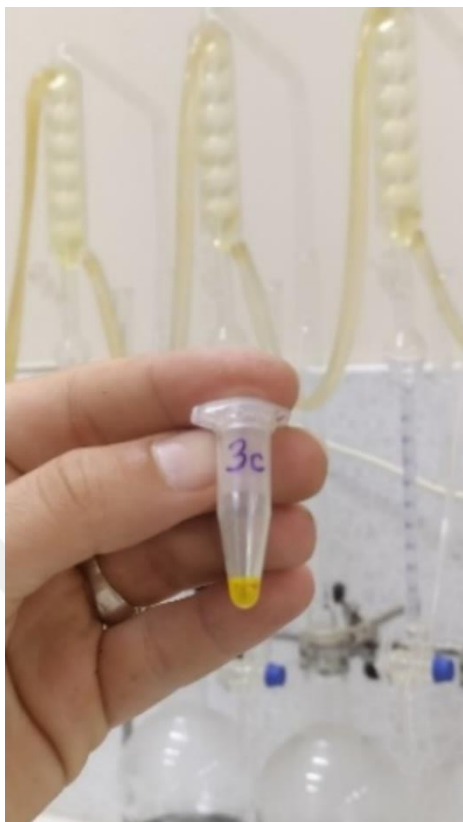
















7. ÖZGEÇMİŞ

