



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI BÜYÜME ORTAMLARININ FESLEĞEN (*Ocimum  
basilicum* L.) BİTKİSİNİN BAZI MORFOLOJİK VE  
FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN  
BELİRLENMESİ**

**MELTEM OCAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI**

**ORDU 2023**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**MELTEM OCAK**

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

## ÖZET

### FARKLI BÜYÜME ORTAMLARININ FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) BİTKİSİNİN BAZI MORFOLOJİK VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

MELTEM OCAK

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 137 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. TUĞBA BAYRAK ÖZBUCAK)

Bu çalışmada ahır, solucan ve tavuk gübrelere farklı dozlardaki uygulamalarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisi üzerindeki bazı morfolojik (bitki boyu, bitki dal sayısı, yeşil, kuru yaprak herba miktarı, yaprak boyu ve eni), biyolojik (klorofil metre (SPAD-502) aleti ile klorofil içeriği, uçucu yağ oranı, uçucu organik bileşikler, antimikrobiyal aktivite) ve fitokimyasal (toplam fenolik madde, 1,1-difenil 2-pikril hidrazil (DPPH) radikali giderme aktivitesi ve Demir (III) indirgeme gücü (FRAP) ile antioksidan kapasite) özellikleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. Çalışılan toprak örneklerinde tekstür, pH, organik madde, fosfor (P) potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) analizleri yapılmıştır.

Yapılan iki ve üç-yönlü Anova testleri sonucunda bitki boyu, bitki dal sayısı, yeşil, kuru yaprak herba miktarı, yaprak boyu, eni, SPAD klorofil içeriği, antimikrobiyal aktivite, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri çalışılan gübre çeşidi ve dozlara göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek uçucu yağ oranını ahır gübresi uygulaması sonucunda tespit edilmiştir. Bütün organik gübre uygulaması yapılan bitkilerin yaprak örneklerinde en fazla miktarda Linalool, Bergamoten <alpha-trans-> ve Eugenol uçucu bileşenleri bulunmuştur. Uygulama gruplarına göre miktarı değişmekle birlikte kontrole göre miktarı en yüksek olan bileşen Linalool'dür. Toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde tınlı, asidik pH, kireçsiz, düşük organik madde, potasyum (K), fosfor (P) ve zengin kalsiyum (Ca), magnezyum içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Antimikrobiyal, Antioksidan, Fesleğen (*O. Basilicum*), Organik Gübre, Uçucu Bileşen

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF SOME MORPHOLOGICAL AND PHYTOCHEMICAL PROPERTIES OF BASIL (*Ocimum basilicum* L.) OF DIFFERENT GROWTH MEDIUM

MELTEM OCAK

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES

DEPARTMENT OF MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS

MASTER THESIS, 137 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Tuğba ÖZBUCAK)

In this study, some morphological (plant height, number of plant branches, green, dry leaf herb amount, leaf length and width), biological (chlorophyll meter (SPAD) chlorophyll content, essential oil, volatile organic compounds, antimicrobial activity) and phytochemical (total phenolic substance, antioxidant capacity by 1,1-difenil 2-pikril hidrazil (DPPH) radical scavenging activity and determination of Iron (III) reduction (FRAP) properties of barn, vermicompost and poultry manures at different doses and applications on basil (*Ocimum basilicum* L.) plant were determined and compared. Texture, pH, organic matter, phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) analyzes were made in the studied soil samples.

As a result of two- and three-way Anova tests, plant height, plant branch number, green, dry leaf herb amount, leaf length, width, SPAD chlorophyll content, antimicrobial activity, total phenolic substance, and antioxidant capacity values were found to be statistically significant according to the fertilizer type and doses studied. The highest essential oil rate was determined because of barn manure application. The highest amount of Linalool, Bergamoten <math>\alpha\text{-trans}</math> and Eugenol volatile component were found in the leaf samples of all organic fertilizer applied plants. Although the amount varies according to the application groups, the component with the highest amount compared to the control is Linalool. When the soil analysis results were evaluated, it was seen that it was loamy, acidic pH, lime-free, low organic matter, potassium (K), phosphorus (P) and rich calcium (Ca), magnesium content.

**Keywords:** Antimicrobial, Antioxidant, Basil (*O. Basilicum*), Organic Fertilizer, Volatile Component

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemim ve tez çalışmam boyunca her zaman güler yüzü ve samimiyetiyle destek ve yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle beni her zaman yönlendiren çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK' a,

Tezde yer alan antimikrobiyal testlerinin yapılmasındaki katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Ömer ERTÜRK'e, kimyasal çalışmaların yapılmasındaki katkılarından dolayı Kimya bölümü öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Melek ÇOL AYVAZ'a, Uçucu yağ oranlarının belirlenmesindeki yardımlarından dolayı Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma Görevlisi Sayın Mehmet Muharrem ÖZCAN'a, tezimin istatistiki analizlerinin gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesindeki yardımlarından Ordu Üniversitesi Matematik bölümü Araştırma Görevlisi Sayın Davut CANLI'ya, teşekkür ederim.

Sera ortamında bitkilerin bakımı ve büyütülmesi aşamalarındaki katkı ve yardımlarından dolayı dayımız Yücel KAYA'ya, teyzemiz Leyla Kaya'ya ve kayınvalidem Ayla OCAK'a, tez çalışmam boyunca her zaman yardımcı ve desteğini yanımda hissettiğim eşim Kaan OCAK'a, tezle uğraştığım zamanlarda beni sabırla bekleyen ve anlayış gösteren oğlum Mete OCAK'a ve tüm hayatım boyunca yardımlarını ve desteklerini gördüğüm AİLEM'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	X
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	12
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	29
3.1 Materyal .....	29
3.1.1 Bitki .....	29
3.1.2 Gübre.....	29
3.1.3 Toprak .....	31
3.2 Yöntem.....	31
3.2.1 Tohumların Ekilmesi.....	31
3.2.2 Saksıların Hazırlanması ve Gübre Uygulanması .....	32
3.2.3 Araştırmada İncelenen Özellikler .....	33
A- Verim ile İlgili Özellikler.....	33
3.2.3.1 Bitki Boyu (cm) .....	33
3.2.3.2 Bitkide dal sayısı (adet).....	33
3.2.3.3 Yeşil herba miktarı (gr).....	33
3.2.3.4 Kuru herba miktarı (gr) .....	34
3.2.3.5 Yaprak Boyu (cm).....	34
3.2.3.6 Yaprak Eni (cm).....	34
B- Kalite İle İlgili Özellikler .....	34
3.2.3.7 Uçucu Yağ Oranı (%).....	34
3.2.3.8 Uçucu Organik Bileşenler .....	35
3.2.3.9 Antioksidan Kapasite Tayinleri .....	36
3.2.3.10 Toplam Fenolik Madde Tayini .....	37
3.2.3.11 DPPH Radikali Giderme Aktivitesinin Tayini.....	37
3.2.3.12 Demir (III) İndirgeme/FRAP Yöntemi ile Antioksidan Kapasite Tayini ....	38
3.2.3.13 Antimikrobiyal Aktivite .....	39
3.2.3.14 Klorofil İçeriği .....	40
3.2.3.15 Toprak Analizi .....	40
3.2.3.16 İstatistiksel Analiz .....	40
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	42
4.1 BULGULAR .....	42
4.1.1 Verim Özellikleri ile İlgili Bulgular.....	42
4.1.1.1 Bitki boyu (cm) .....	42
4.1.1.2. Bitkide dal sayısı (adet).....	43
4.1.1.3. Yeşil yaprak herba miktarı (gr).....	45
4.1.1.4. Kuru yaprak herba miktarı (gr) .....	46
4.1.1.5 Yaprak boyu (cm) .....	48

4.1.1.6 Yaprak eni (cm).....	49
4.1.2 Kalite Özellikleri ile İlgili Bulgular .....	50
4.1.2.3.1 Toplam Fenolik madde (mg GAE/g numune) .....	62
4.1.2.3.2 Demir (III) İndirgeme / FRAP Yöntemi ile Antioksidan Kapasite Tayini .	65
4.1.2.3.3 DPPH Radikali Giderme Aktivitesi .....	69
4.1.2.4 Antimikrobiyal Aktivite Analizleri .....	73
4.1.2.4.1 <i>Staphylococcus aureus</i> (Gram +) bakterisine ilişkin analizler.....	73
4.1.2.4.2 <i>Bacillus cereus</i> (Gram +) bakterisine ilişkin analizler.....	75
4.1.2.4.3 <i>Listeria monocytogenes</i> (Gram +) bakterisine ilişkin analizler .....	76
4.1.2.4.3 <i>E. coli</i> (Gram -) bakterisine ilişkin analizler.....	78
4.1.2.4.4 <i>Citrobacter freundii</i> (Gram -) için yapılan analizler.....	80
4.1.2.4.5 <i>P. aeruginosa</i> (Gram -) için yapılan analizler .....	82
4.1.2.4.6 <i>Candida albicans</i> fungusu için yapılan analizler .....	84
4.1.2.4.7 <i>S. cerevisiae</i> fungusu için yapılan analizler .....	86
4.1.2.5 Klorofil içeriği (SPAD).....	92
4.1.2.6 Gübre ve Toprak Analiz Sonuçları .....	93
4.2 TARTIŞMA .....	96
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>113</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>115</b>
ÖZGEÇMİŞ .....	137

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 <i>O.basilicum</i> 'un yayılışı .....	7
Şekil 3.1 <i>Ocimum basilicum</i> 'un çiçek görüntüsü .....	29
Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan ahır gübresi .....	30
Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan tavuk gübresi.....	30
Şekil 3.4 Çalışmada kullanılan ahır gübresinden elde edilen solucan gübresi .....	31
Şekil 3.5 Tohumların viyollere ekilmesi.....	32
Şekil 3.6 Fidelerin saksıya alınması.....	33
Şekil 3.7 Saksılardan genel görünüm.....	33
Şekil 3.8 Yaprak en-boy ölçümü .....	34
Şekil 3.9 Clevenger cihazı ile uçucu yağ analizi .....	35
Şekil 3.10 Uçucu Bileşen Analizinde Kullanılan GC-MS Cihazı .....	35
Şekil 3.11 Numunelere uygulanan çalkalamalı su banyosu.....	36
Şekil 3.12 Dekantasyon işlemi uygulanan bitki örnekleri .....	36
Şekil 3.13 Klorofilmetre cihazıyla klorofil ölçümü.....	40
Şekil 4.1 Ortalama bitki boyu değerleri için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği .....	43
Şekil 4.2 Ortalama dal sayısı değerleri için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği.....	44
Şekil 4.3 Ortalama yeşil herba miktarı için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği.....	46
Şekil 4.4 Ortalama kuru herba verimi için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği .....	47
Şekil 4.5 Ortalama yaprak boy değerleri için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği ....	49
Şekil 4.6 Ortalama yaprak en değerleri için gübre çeşidi - doz ortak etki grafiği .....	50
Şekil 4.7 Örneklerin Toplam Fenolik İçerik Miktarlarının Hesaplanması İçin Çizilen Gallik Asit Kalibrasyon Grafiği .....	62
Şekil 4.8 Bitki toplam fenolik madde (mg GAE/g numune) için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği.....	63
Şekil 4.9 Örneklerin FRAP Değerlerinin Hesaplanması İçin Çizilen Troloks Kalibrasyon Grafiği.....	66
Şekil 4.10 FRAP için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği .....	67
Şekil 4.11 DPPH için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği.....	70
Şekil 4.12 <i>Staphylococcus aureus</i> için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği .....	74
Şekil 4.13 <i>Bacillus cereus</i> bakterisi için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği.....	76
Şekil 4.14 <i>Listeria monocytogenes</i> bakterisi için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği .....	78
Şekil 4.15 <i>E. coli</i> bakterisi için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği.....	80
Çizelge 4.35 <i>Citrobacter freundii</i> için varyans analizi çizelgesi.....	81
Şekil 4.16 <i>Citrobacter freundii</i> için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği.....	82
Şekil 4.17 <i>P. aeruginosa</i> bakterisi için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği .....	84
Şekil 4.18 <i>Candida albicans</i> bakterisi için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği ..	86
Şekil 4.19 <i>S. cerevisiae</i> bakterisi için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafiği .....	88
Şekil 4.20 Bakteriler için gübre*doz*kimyasal ortak etki grafikleri.....	91
Şekil 4.21 Ortalama klorofil değerleri için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği.....	93



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 3.1 Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler .....	37
Çizelge 3.2 DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesinin Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler.....	38
Çizelge 3.3 FRAP Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler .....	39
Çizelge 4.1 Bitki boyu için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları.....	42
Çizelge 4.2 Bitki boyu için tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları .....	42
Çizelge 4.3 Dal sayısı için iki yönlü Anova modeli sonuçları.....	44
Çizelge 4.5 Yeşil herba miktarı için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları.....	45
Çizelge 4.6 Yeşil herba verimi için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları .....	45
Çizelge 4.5 Kuru herba miktarı için iki yönlü Anova modeli sonuçları.....	46
Çizelge 4.6 Kuru herba verimi için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları .....	47
Çizelge 4.7 Yaprak boyu için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları .....	48
Çizelge 4.8 Yaprak boyu tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	48
Çizelge 4.9 Yaprak eni için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları .....	49
Çizelge 4.10 Yaprak eni tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları..	50
Çizelge 4.11 Çalışılan örneklerin uçucu yağ oranları.....	51
Çizelge 4.12 Kontrol grubu fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri.....	52
Çizelge 4.13 Tavuk gübre uygulaması (%2.5) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri.....	53
Çizelge 4.14 Tavuk gübre uygulaması (% 5) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri.....	54
Çizelge 4.15 Ahır gübre uygulaması (%10) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri .....	55
Çizelge 4.16 Ahır gübre uygulaması (%20) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri .....	57
Çizelge 4.18 Solucan gübre uygulaması (%10) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri.....	59
Çizelge 4.22 Toplam fenolik madde (mg GAE/g numune) için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	64
Çizelge 4.30 <i>Bacillus cereus</i> için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları .....	75
Çizelge 4.31 <i>Listeria monocytogenes</i> için varyans analizi çizelgesi .....	76
Çizelge 4.32 <i>Listeria monocytogenes</i> için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	77_Toc120541807
Çizelge 4.40 <i>Candida albicans</i> için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları .....	85
Çizelge 4.41 <i>S. cerevisae</i> için varyans analizi çizelgesi .....	87
Çizelge 4.42 <i>S. cerevisae</i> için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları ....	87
Çizelge 4.43 Antimikrobiyal verileri için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	90

<b>Çizelge 4.44</b> Klorofil içeriği için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları.....	92
<b>Çizelge 4.45</b> Klorofil içeriği tanımlayıcı istatistikleri ve ikili karşılaştırma sonuçları .....	92

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>%</b>	: Yüzde
<b>&lt;</b>	: Küçüktür
<b>&gt;</b>	: Büyüktür
<b>AA</b>	: Askorbik Asit
<b>AAE</b>	: Askorbik Asit Eşdeğeri
<b>ABTS</b>	: 2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat)
<b>ATCC</b>	: Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu
<b>BHA</b>	: Bütilhidroksianisol
<b>BHT</b>	: Bütilhidroksitoluen
<b>C</b>	: Karbon
<b>°C</b>	: Derece Celcius
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>Da</b>	: Dekar
<b>dk</b>	: Dakika
<b>dS/m</b>	: DesiSiemens/metre
<b>DTPA</b>	: Diethylene Triamine Penta Acetate
<b>DPHH</b>	: 1,1-difenil 2-pikril hidrazil
<b>EC</b>	: Elektriksel iletkenlik
<b>Fe:</b>	: Demir
<b>FCR</b>	: Folin Ciocalteu Reaktifi
<b>FRAP</b>	: Demir (III) İndirgeme Antioksidan Kapasitesi
<b>g</b>	: Gram
<b>GAE</b>	: Gallik Asit Eşdeğeri
<b>GS-MS</b>	: Gaz Kromatografisi- Kütle spektrometresi
<b>K</b>	: Potasyum
<b>Kg</b>	: KiloGram
<b>Mg</b>	: Magnezyum
<b>m<sup>2</sup></b>	: Metrekare
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>mg</b>	: MiliGram
<b>µg</b>	: MikroGram
<b>MIC</b>	: Minimal İnhibisyon Konsantrasyon
<b>mL/ml</b>	: Mililitre
<b>µL/µl</b>	: Mikrolitre
<b>µmol</b>	: Mikromol
<b>N</b>	: Azot
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	: Sodyum Karbonat
<b>NDGA</b>	: Nordihidroguairatik Asit
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>P</b>	: Fosfor
<b>pH</b>	: Power of Hydrogen
<b>ppm</b>	: Milyonda bir birim (parts per million)

<b>RA</b>	: Rosmanirik Asit
<b>SC<sub>50</sub></b>	: DPPH radikalinin %50 temizlenmesine neden olan numune konsantrasyonu
<b>TBHQ</b>	: Bütildidrokinon
<b>TE</b>	: Troloks Eşdeğeri
<b>TPTZ</b>	: 2,4,6-Tris(2-pyridyl)- s-triazine
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu

---

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun yıllar içinde artışı ile beraber besin ihtiyaçlarının karşılanması da zorlaşmıştır. Dolayısıyla bu nüfus artışı gıda talebi sorununu da beraberinde getirmektedir. Bu durum bir yandan tarımsal üretimde bir ivme kazanmayı sağlarken diğer yandan da kimyasal gübrelerin toprağa kontrolsüz bir şekilde salınımına neden olmaktadır. Kimyasal gübre kullanımı başta toprağın flora ve faunasını olumsuz etkilemenin yanı sıra topraktaki organik madde ve mineral kayıpları gibi canlılığı ve çevre sağlığını olumsuz etkilemektedir (Sipahi ve ark., 2017). Ancak, toprağında ürün eldesinde kullanımına bağlı olarak zamanla içindeki organik ve inorganik birçok bileşenini de kaybetmesinden dolayı gübreleme işlemi hem toprağın yeniden canlanması hem de bitki gelişimi için elzem bir durum oluşturmaktadır (Sönmez ve ark., 2008). Tarımsal çalışmalara ilginin arttığı günümüz koşulları, bitki yetiştiriciliğinde yeni yaklaşımları da beraberinde getirmektedir. Bütün bu çalışmaların nedeni yanlış yöntemlerle bozulan doğanın kendi dengesini oluşturmak içindir (Çıtak ve ark., 2011). Bu nedenle gübreleme çalışmalarında insana ve çevreye dost üretim sistemlerinin kullanımı oldukça önem taşımaktadır. Çevreye dost gübre çalışmalarının başında genellikle ahır, keçi, koyun, kanatlı hayvan gübresinden tercih edilen organik gübreler gelmektedir. Bu hayvanlardan elde edilen organik gübrelerin kullanımının hastalık ve zararlıların yayılması gibi yan etkilere sahip olduğu da bilinmektedir (Tavuç, 2016). Bu nedenle hayvan gübrelerinden doğru ve uygun metotlar ile kompost yapılması önemlidir. Organik gübreler sadece bitki gelişimi üzerine yararlı olmamakta, bir sonraki bitkiye de besin elementleri açısından zengin bir ortam hazırlamaktadır. Bunun yanı sıra toprağın su ve besin elementleri bakımından içeriğinin zenginleşmesine ve iyon değişim aktivitesinde olumlu etkilere sahiptir. Kimyasal gübrelerde su tutma kapasitesinin düşük olması sebebi ile azalan azot miktarı, organik gübrelerdeki yıkanma ile azalan azot miktarına göre daha fazla olması ekosistemin sürdürülebilirliği ve korunması açısından dünyada ve ülkemizde organik tarıma olan talebin günden güne artmasına olanak sağlamaktadır (Jakse ve Mihelic 1999; Abacıoğlu ve ark., 2020).

Toprak verimliliğinin artırılmasında ve toprakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasında organik gübreleme çok önemli bir role sahiptir (Sönmez ve ark., 2019). Bu nedenle, organik ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için

toprağın organik madde içeriğinin yüksek olması gerekmektedir. Bu bağlamda toprakta bulunan bitki patojenlerinin zararlarının azaltılmasında ve bitki beslenmesinde kompostlama çalışmaları önemli bir yere sahip olduğundan son yıllarda organik tarım uygulamalarında kompostlama çalışmalarına olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Boehm ve ark., 1993).

Solucan gübresi veya vermikompost, evsel, endüstriyel, bitki, hayvan atık ve artıklarının solucanlar ve mikroorganizmalar tarafından humus benzeri bir yapıya dönüştürülmesidir. Bu nedenle, toprak solucanları geri dönüşümündeki önemli rollerinden dolayı kompost eldesinde tercih edilen canlılar olarak ön plana çıkmaktadırlar. Mezofilik kompost çeşidi olarak karşımıza çıkan bu vermikompostlar uygulandıklarındaki bitki üzerinde daha kısa sürede etki göstermektedir. Ayrıca vermikompostlar ürün ve kalite açısından da başarılı sonuçlar vermektedirler (Yüksek ve ark., 2019).

Vermikompostun bazı özellikleri, bitkilerin ihtiyaç duydukları besin elementini kolaylaştırması, gözenekli yapıya sahip olması, havalandırmasının iyi olması, yüksek su tutma kapasitesi ve mikrobiyal etkiye sahip olması şeklinde özetlenebilir (Peyvast ve ark., 2007; Demir ve ark., 2010). Vermikompostun yapısında fosfat, kalsiyum, nitrat, magnezyum ve potasyum iyonları bulunmaktadır (Joshi ve Pal Vig, 2010). Bitkilerin gelişimine katkı sağladığı düşünülen mineral maddelerin vermikompostun yapısında yeterli miktarlarda bulunması ile bu gübre çeşidinin bitkilerin verim ve kalite özelliklerine katkı sağladığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Chen ve Aviad, 1990; Yüksek ve ark., 2019). Bu vermikompost etkisinin besin elementlerinin tek başına olan etkilerinden daha fazla olduğu bildirilmektedir. Bunu da solucanların bitki büyüme ve gelişmesinde önemli rolleri olan oksin, sitokinin ve giberellin gibi büyüme hormonlarını salgılayabilmeleri ile yaptıkları belirlenmiştir (Yılmaz ve ark., 2017). Toprak solucanlarının bitkisel atıkları sindirmeleri ile toprak verimliliğini arttıran humus oluşmaktadır (Demir ve ark., 2010). Normal koşullarda vermikompost % 17-36 oranında humik madde ihtiva etmektedir (Orlov ve Biryukova, 1996). Farklı materyaller (hayvansal gübre, arıtma çamuru, kâğıt endüstrisi atıkları vb.) kullanılarak elde edilen vermikompostların ise yüksek miktarda humik madde içerdiği belirtilmiştir (Masciandro ve ark., 1997; Atiyeh ve ark., 2000).

Vermikompost uygulamalarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmesi, sulama ihtiyacını azaltması, pestisitlere karşı koruması gibi olumlu etkileri hem çiftçilere (ekonomik olarak) hem de sürdürülebilir tarıma (ekolojik olarak) katkı sağlamaktadır. Bu noktada vermikompost yöntemi, nüfusun ve sanayileşmenin hızlı artışının sonucu artan kirlilik yükünü katı organik atıkların ve artıkların işlenmesi süreçleriyle hafifletilmesine de katkı sağlamaktadır (Manyuchi ve Phiri, 2013). Bu nedenle, vermikompost uygulaması ile ticari ve ekolojik açıdan öneme sahip yüksek verimli bitkisel ürünlerin yetiştirilebileceği yapılan çalışmalarla ispatladığı için, dünyada ve ülkemizde büyük ilgi görmektedir (Erşahin, 2007; Punde ve Ganorkar, 2012; Abacıoğlu ve ark., 2020).

Tavuk gübreleri organik gübreler içinde önemli bir yere sahiptirler (Tavalı ve ark., 2014). Tavuk gübresi de solucan gübresi gibi çevre dostu, ekonomik ve bitkileri hastalıklara karşı dirençli kılan iyi bir toprak düzenleyicisidir (Bellitürk, 2016). Özellikle son yıllarda ülkemizde tavukçuluk sektöründeki artışa bağlı olarak kanatlı hayvan sayısı ve artışı önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. TÜİK (2020) tarafından ülkemizin yumurta tavuğu sayısı 121.302.869 iken, et tavuğu sayısı 258.046.340 adet olarak bildirilmiştir. Ülkemizde 2020 yılında yapılan araştırmalar, üretilen tavuk gübresi miktarının yüksek olduğu ve dolayısıyla bu organik gübrenin besin üretimine ve ekonomiye kazandırılmasının önemini bir kez daha vurgulamıştır. Bu nedenle, işlenmiş tavuk gübrelerinin toprağa ve bitki gelişimine olan katkıları nedeniyle kullanımları her geçen gün artmaktadır (Sönmez ve ark., 2019). Tavuk gübresi organik özelliğinin yanı sıra önemli miktarda temel besin elementlerine de sahiptir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki tavuk gübresi daha fazla kuru madde üretmektedir. Fakat bu kuru madde içeriği yüksek olan tavuk gübresinin kompostlama işlemine tabi tutulmadan doğrudan kullanımı ürünlerde yanmalara sebep olabilmektedir. Bu yüzden tavuk gübresini kullanmadan önce kompostlama işlemi uygulamak gerekmektedir. Kompostlama yapılmadan da sap, saman gibi besin elementi içeriği düşük değişik organik atıklar ile karşılaştırılarak zararlı etkisi önlendikten sonra üretimde kullanılmalıdır (Khalid ve ark., 2007).

Ülkemiz tarım topraklarının büyük bir kısmının organik madde açısından fakir olduğu bilinmektedir. Düşük verimli toprakların verim ve kalitesini arttırmak için tercih edilen diğer bir uygulama toprağa ahır gübresi ilavesidir (Akkaya ve Kara,

2018). Ahır gübre uygulamaları da toprağın mikroorganizma faaliyetini artırır, fiziksel özelliklerini iyileştirir ve su tutma kapasitesini yükseltir (Öztürk ve ark., 2012). Bitki artıkları karbon (C) yönünden zengin bir kompozisyona sahip iken; hayvansal artıklar azot (N) yönünden zengin bir içeriğe sahiptir. Dolayısıyla, ahır gübreleri bitkinin azot ihtiyacını büyük oranda karşılamaktadırlar. Toprakta bulunan azot yıllar içerisinde yavaş yavaş ayrışarak yarayışlı hale geldiği için insan sağlığı açısından risk oluşturmamaktadır (Karayel ve ark., 2020). Ahır gübreleri bitki gelişimini olumlu yönde etkileyen azot ve fosfor gibi makro elementlerin yanında mangan, çinko, bor, bakır, molibden ve kobalt gibi mikro elementleri de içermektedir. Ahır gübresinde bulunan bitki besin elementlerinin büyük bir bölümü bitkinin kökleri ile alabileceği şekil olan suda çözünebilir formda bulunmaktadır (Soyergin, 2003).

Tıbbi ve aromatik bitkilerden besin elde etmek ve sağlık soruları gidermek için çözüm arayışları insanlık tarihi kadar eskidir. Bu bitkilerden faydalanma, gün geçtikçe daha da önem kazanmaya başlamıştır. 19. yüzyılın başlarında yaklaşık 13.000 kadar tıbbi ve aromatik bitkinin olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Malyer ve ark., 2004). Tıbbi ve aromatik bitkilerin; insan sağlığını korunması, hoş kokulu olması ve yemeklerde baharat olarak tüketilmesi gibi pek çok özelliklerinden dolayı son zamanlarda oldukça talep görmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Koçer, 2021). Ayrıca, iç ve dış pazarda artan talep nedeniyle ekonomik olarak da önemlidir (Türkmen, 2021).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) insanların sağlık sorunlarını ilk etapta tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen droglar ile gidermeye çalıştıklarını yayınladıkları raporlarla bildirilmektedir. Diğer yandan ülkemiz coğrafik konumu sebebi ve iklim şartlarının farklı bitki çeşitleri yetiştirmeye elverişli olmasından dolayı zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Bu bitki çeşitliliği içinde yaklaşık 500 kadar bitki türünün tedavi amaçlı olarak kullanıldığı, 200 tanesinin ihraç potansiyelinin olduğu ifade edilmiştir (Baytop, 1999; Ekim ve ark., 2000; Aydın, 2004; Özgen, 2014).

Ülkemizin zengin bir bitki çeşitliliğine sahip olması, Avrupa- Sibiryaya, İran-Turan, Akdeniz fitocoğrafik bölgelerinin kesişim noktasında bulunmasından kaynaklanmaktadır. Coğrafik konumumuzun bir sonucu olarak 13.000 bitki türüne ülkemiz ev sahipliği yapmaktadır. Buna paralel olarak endemizm potansiyeli



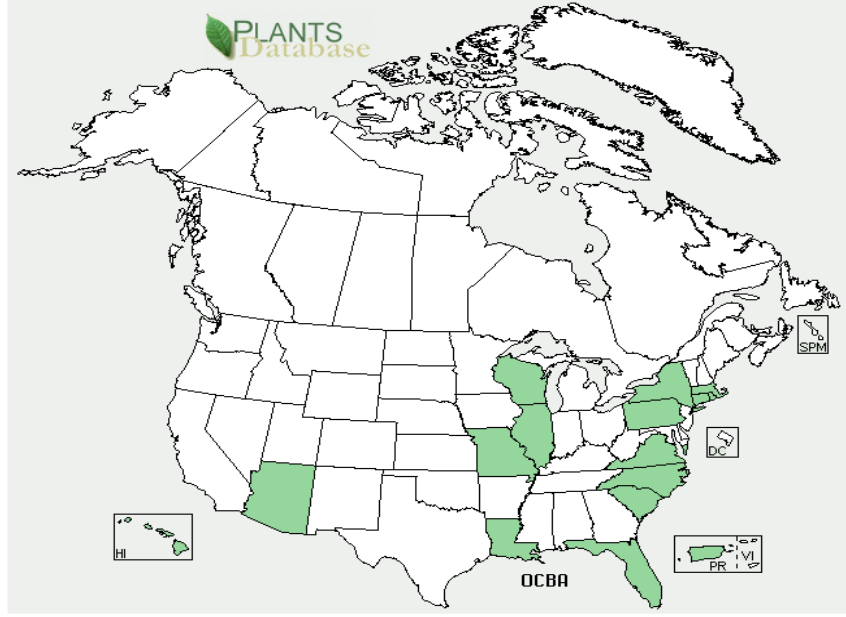
bakımından da bitki çeşitliliğinin zengin olmasına katkı sağlamaktadır. Bitki çeşitliliği bakımından verimliliğin zengin olduğu Türkiye’de, endemik olan cinslerin sayısı 4000 civarındadır. Tespit edilen sayı Avrupa’da bulunmakta olan endemik cins sayısından daha fazla endemik bitki türümüzün olduğunu göstermektedir. (Arancli 2002, Avcı 2005, Kahraman ve ark., 2009). Ülkemiz doğal olarak yetişen pek çok tıbbi ve aromatik bitki türünün önemli bir rezerv kaynağını oluşturmaktadır. Yetiştirdiğimiz tıbbi ve aromatik bitki türlerinin değeri de hatırı sayılır şekilde yüksek çıkmaktadır. Türkiye’de bu türlerin ne kadar olduğu kesin bir ihtimalle bilinmemekle birlikte tıbbi ve aromatik bitki türlerinden halk hekimliğinde ve tamamlayıcı tıp alanında faydalanılmaktadır. Henüz 350 tıbbi ve aromatik bitki sayısı ile ticari olarak istenilen seviyelere ulaşamamış olmakla birlikte bunlardan 100 tanesinin ihracatı da yapılmaktadır (Baydar, 2016).

Dünya üzerinde yetiştirilen tıbbi ve aromatik bitkilerden halen tıbbi yönü keşfedilmeyi bekleyen binlerce bitki türü bulunmaktadır. Bu keşfedilmeyi bekleyen bitki türleri tedavisi bulunamayan hastalıklar için de umut vaat edici bir hal almaktadır (Baydar, 2016). Karchesy (2005), antibiyotiklerin ve kanser ile ilgili ilaçların tabii ürünlerin yapılarına dayandığını, modern tıpta kullanılan aspirin, kinin, taxol gibi ilaçların büyük kısmının bitkilerden yapıldığını, gıda, sağlık ve hoş kokulu bitkiler başta olmak üzere pek çok yerde karşımıza çıkan bu doğallığı yüksek olan ürünlerin kullanımının daha da yaygın hale getirilmesinin önemini vurgulamıştır (Tümen, 2010). Yakın geçmişten bu yana alternatif tıba artan ilgi tıbbi yönden etkili ve hoş kokulu olan bu bitkilerin öneminin kavranmasına ve hatta bu bitkilerden hazırlanmış ve ortaya çıkmış ürünlerin uluslararası platformlarda da ticaretinin yapılmasına katkı sağlamış, geliştirmiş ve doğru etiket bilgileriyle raflarda yerini almaya başlamasını sağlamıştır (Şener, 2010).

Türkiye’nin Lamiaceae, Apiaceae ve Asteraceae familyasına ait bitkilerinin tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliği içinde çok önemli bir yere sahip olduğu tespit edilmiştir (Başer, 2002). Lamiaceae ailesinden 250 civarında olan cins ve 7000 gibi bir sayı ile tespit edilen tür dünya üzerinde geniş yayılış göstermektedir (Kahraman ve ark., 2009). Ülkemizde, Lamiaceae familyasına ait 45 cins ve 546 tür bulunurken endemizm oranı ise %44.2 gibi oldukça yüksektedir (Davis ve ark., 1982). Lamiaceae ailesinden olan taksonları, cazibeli ve aromatik çiçeklerinden ötürü

üreticiler tarafından ilgi görmektedir. Bu özelliklerinin dışında Lamiaceae familyası bitkilerinden elde edilen uçucu yağların tıp, eczacılık, kozmetik, sabun ve deterjan sanayisinde kullanılması da bu familyanın üyelerini daha cazip hale getirmektedir. Ülkemizde bitki çayı olarak da tüketilen Lamiaceae familyasına ait türler mevcuttur (Davis ve ark., 1988; Yıldız ve Aktoklu, 2010).

Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Lamiaceae familyasına ait, uçucu yağ içeriğine sahip, eczacılıkta ve gıda sektöründe baharat olarak kullanılan tek yıllık tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Baharat olarak kullanılmasının yanısıra sahip olduğu uçucu yağ bileşenlerinden dolayı kendisine has kokusuyla şifalı bitki olarak da kullanılmaktadır (Baydar, 2019). Antik Yunan döneminde kral anlamına gelen “Basilicos” adı ile bilinen fesleğenin eski Dünya ticaretinde de “Basil” adı ile bilinmektedir (Lawrence ve ark., 1980). Hindistan ve İran’da doğal olarak yetiştiği için bu ülkeler anavatanı olarak sayılmaktadır (Tavalı ve ark., 2021). Ülkemiz florasında doğal olarak bulunmamakla beraber kültür bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Karaca ve ark., 2017). Aynı zamanda Akdeniz’e kıyısı bulunan ülkeler (İtalya, İspanya, Fransa) ile Türkiye’de yer almakta olan Ege ve Akdeniz sahil şeridinde son zamanlarda değer kazanan bir kültür bitkisidir. Bunun yanı sıra İtalyan bayrağında bulunan yeşil renge ilham verdiği bilinen fesleğen bitkisinin ülkenin mutfağında da önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Eşiyok, 2012). Günümüzde fesleğen daha çok Fransa, İtalya ve İspanya’da kültüre alınmaktadır. Yetiştirildiği ülkelerde farklı yöresel isimler ile bilinen fesleğen, Arap dilinde reyhan adı ile bilinen, İngilizce’de basil adını alır. Fransızca’da ise basilic, yine Almanca olarak basilicum, İtalyanca’da basilies, İspanyolca albahaca isimleri ile tanınmaktadır (Akgül, 1993). Şekil 2.1’de *O. basilicum*’un yayılışı görülmektedir (Çelebi, 2010).



Şekil 2.1 *O.basilicum* 'un yayılışı (Çelebi, 2010)

Tıbbi ve aromatik bitkiler de diğer bitkiler gibi çevresel koşullara çok duyarlı olduklarından farklı ekolojilerde uçucu yağ oranları ve temel bileşenlerinde büyük farklılıklar olmaktadır. Fesleğenin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi konusunda dünyanın farklı bölgelerinde pek çok araştırma yapılmıştır (Moghaddam, 2010; Moadow ve ark., 2015; Singh ve ark., 2015; Yıldız ve ark., 2015; Cabar, 2016; Tavalı ve ark., 2021). Bu nedenle çok çeşitli morfolojik, kemotipik ve ekotipik özelliklere sahip olduğu ortaya konulmuştur (Baydar, 2019).

Bitkinin hayat devresi ve bitkisel drogun hasat zamanı tıbbi ve aromatik bitkilerdeki uçucu yağ miktarını etkilemektedir (Baydar, 2009). Bitkilerde uçucu yağların en fazla elde edildiği dönem tam çiçeklenme evresidir. Çevresel faktörler (ısının değişimi, yağmurlar, arazinin toprak yapısı vs) ve tarımsal mücadele uygulamalarının (gübre kullanımı, bitkilerin ihtiyacı olan sulama sistemlerinin durumu, ekip-biçme, biçim vs) etkileşimi sonucunda bitkinin morfolojik ve kimyasal yapısında olumlu veya olumsuz önemli farklılıklar oluşabilmektedir (Karaca ve ark., 2017). Dolayısıyla farklı çevresel koşulların etkisi ile, bitkilerin içinde bulunduğu farklı gelişim devrelerinde ve değişik organlarından tespit edilen buharlaşan yağların dozajı ve içeriği değişkenlik göstermektedir. *O. basilicum* L. türünün içerdiği uçucu yağ bileşeni oranına göre farklı kemotipler bulundurduğu bilinmektedir. Türkiye’de

yetişen fesleğenler üzerinde yapılan araştırmada yedi farklı kemotip belirlenmiştir (Telci ve ark., 2005).

Fesleğen içerdiği uçucu yağlar sayesinde başta parfümeri sektörü olmak üzere geleneksel tıp, aromaterapi ve gıdalarda baharat olarak uzun zamandır raflarda yerini almaktadır (Szymandera-Buszka ve ark., 2020; Kerimoğlu ve ark., 2020). Bu bitkinin öneminin anlaşılmasında fesleğende bulunan uçucu yağların zararlı mikroorganizmalar, böcekler, kurtlar, mantarlar ve bitki türlerine karşı koruyucu etkileri ve antioksidan etkilerinin bilinmesi katkı sağlamıştır (Ermişler, 2017; Hikmawenti ve ark., 2019). Bu etkilerin ortaya çıkmasında fesleğenin buharlaşan içeriğinde bulunan yağında tespit edilen estragol, öjenol, linalol, metil sinamat ve kafur gibi bileşenlerin varlığı etkili olmuştur. Fesleğen yağlarının metil sinamat bakımından zengin olması bu bitkinin kozmetik sektöründe ticari değerini arttırmaktadır. Fesleğen uçucu yağlarında bulunan kafur bileşeni de böcek öldürücü (insektisit) etkisinin ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır (Leyva ve ark., 2019; Chenni ve ark., 2020; Hoffmeister ve ark., 2020). Bu insektisidal özellik halk arasında böcekleri uzak tutma konusunda fesleğenin kullanımını yaygınlaştırdığı bilinmektedir. Fesleğen bitkisi bilhassa Akdeniz ve Uzakdoğu mutfağında pizza, salata, sos, çorba, sirke ve peynirlerde güzel koku verici yönüyle kullanılır (Baydar, 2016). Fesleğenin buharlaşıcı yağının sakinleştirici ve mental yorgunluğa karşı bunun yanı sıra, arı ve yılan sokması gibi çeşitli rahatsızlıklarda etkisinin olduğu bilinmektedir (Baytop, 1984; Akgül, 1989).

Ülkemizde ve yurt dışında yapılan araştırmalarda tıbbi olarak tüketilen bitkilerin birçoğunun antimikrobiyal etkisinin olduğu kanıtlanmıştır (Panizzi ve ark., 1993; Benli ve ark., 2007; Ertürk ve ark., 2010). pH, tuzlar, lipitler ve sıcaklık gibi değişkenler fenolik maddelerin antimikrobiyal aktivitelerini belirleyen faktörlerden bazılarıdır (Sağdıç, 2003). Pek çok uçucu yağ bileşenleri, ayrı ayrı teste tabi tutulduklarında yüksek antimikrobiyal etki gösterdikleri bilinmektedir. Bunun yanı sıra yağ bileşenlerinin karışım halinde kullanılması bu antimikrobiyal etkiyi daha fazla arttırmaktadır (Nostro ve ark., 2000; Sağdıç, 2003; Rios ve Recio, 2005; Hohman ve ark., 2006).

Fesleğen buharlaştırıcı yağının, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli* bakterilerinin varlığına karşılık olarak antibakteriyal bir izlenim göstermesi yapılan birtakım tespitler doğrultusunda belirlenmiştir (Çelebi, 2010). Fesleğenden elde edilen yağın, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens*, *Proteus vulgaris*, *E. coli*, *Salmonella sp.* ve *Klebsiella pneumoniae* bakterilerine karşı da orta derecede bir tepkimesi bulunmaktadır. Fesleğenin mikropların gelişimini önleyici etkisinin farklılık göstermesinin nedeni yağ kompozisyonundaki farklılıklardan ileri gelmektedir (Çelebi, 2010). Araştırmalar fesleğen uçucu yağlarının Gram pozitif bakterilere karşı gram negatiflere nazaran daha yüksek antimikrobiyal etki gösterdiğini ortaya koymuştur (Prasad ve ark., 1986). Bununla beraber ekstraktların da Gram pozitif bakterilere karşı daha aktif oldukları bildirilmektedir (Ertürk ve ark., 2020).

Antioksidanlar, serbest radikallerin oluşumunu önleyerek ya da ortamda bulunan radikalleri süpürerek hücrenin zarar görmesini engelleyen ve yapısında genellikle fenolik fonksiyon taşıyan moleküllerdir (Kahkönen ve ark., 1999; Nagai ve ark., 2005; Çol Ayvaz ve ark., 2018; Demir ve Akpınar, 2020; Özbucak ve ark., 2022). Gıda kalitesini korumak için kullanılan antioksidan maddeler, doğal ve yapay olarak sınıflandırılmaktadır. Doğal antioksidan maddeler; tokoferoller, askorbik asit ve tuzları, askorbil palmitat ve askorbil stearat, glikoz oksidaz ve sülfidlerdir. Sentetik (yapay) antioksidanlar; eritorbik asit ve sodyum eritorbat, gallatlar, butillendirilmiş hidroksianisol (BHA), butillendirilmiş hidroksitoluen (BHT), tersiyer butilhidrokinon (TBHQ) ve nordihidroguairatik asit (NDGA) şeklindedir (Eken, 2007). Gıda kalitesini korumak ve ürünün raf ömrünü uzatmak için antioksidanların kullanılması önemlidir. Ancak yüksek dozlarda BHT iç ve dış kanamalara neden olabilir ki bu bazı fare ve domuz türlerinde ölümle sonuçlanmıştır. Bu durumun nedeni olarak; BHT'nin K vitaminine bağlı pıhtılaşma faktörünü azaltması şeklinde açıklanmaktadır (Ito ve ark., 1986). Bu yüzden, sentetik antioksidanların yerini doğal kaynaklara bırakması insan sağlığı açısından önem kazanmaktadır. Doğal antioksidanlar olarak otlar, baharatlar ve tıbbi bitkilerdir sayılabilir.

Ot ve baharatlardaki fenolik bileşiklerindeki redoks özellikleri bu bitkilerin antioksidan potansiyellerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bitki fenolik bileşikleri

yüksek antioksidan etkinliğine sahip ikincil ara maddelerdir ve ballıbabagiller türleri içinde yaygın olarak bulunurlar (Caragay, 1992).

Yapılan çalışmalar Lamiaceae familyasından olan bitkilerin tıbbi ve aromatik özelliklerinden dolayı şifalı bitki olarak kullanılabilirdiğini göstermektedir. Ayrıca zengin polifenolik bileşik, özellikle de fenolik asit kaynakları olduğunu yine yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Castronuovo ve ark., 2019; Kwee ve Niemeyer, 2011).

Fesleğen (*O. basilicum*) bitkisi ekstraktları insan sağlığına faydaları olan çok çeşitli bileşikleri içermektedir. Bu bileşiklerin başlıcaları; vitaminler, mineraller, hidroksisinnamik asitler, hidroksibenzoik asitler ve flavonoidler vb. fenolik maddelerdir. İçerdiği bu zengin fenolik bileşenler nedeniyle önemli antioksidan aktivite gösterdikleri için dolayı fonksiyonel gıda olarak kabul edilmektedir (Teofilović ve ark., 2021).

Fesleğende bulunan ana fenolik bileşiklerin fenolik asitler, flavonol glikozitleri ve antosiyaninler olduğu tespit edilmiştir. Fesleğende en yaygın ve aktif olarak bulunan fenolik bileşik Rosmarinik asit (RA) olarak görülse de fesleğenin farklı tür ve varyetelerinin yapısında sisorik, vanilik, p-kumarik, benzoik, hidroksibenzoik, şirincik, ferulik, protokateşik, kafeik ve gentisik asitler gibi diğer fenolik asitler de bulunmaktadır (Kwon ve ark., 2020; Makri ve Kintzios, 2008; Złotek ve ark., 2016a).

Fesleğen bitkisinin antioksidan özellikleri, içerdiği polifenol ve aromatik bileşiklerin varlığı bu bitkinin; anti-alerjik, antikanser, antimikrobiyal, antiseptik, spazm önleyici, mantar önleyici, antiviral, iltihap önleyici, analjezik, bağışıklık uyarıcı, yatıştırıcı gibi tıbbi olarak farklı alanlarda kullanımının yaygınlaşmasını sağlamaktadır (Taie ve ark., 2010; Złotek ve ark., 2016a).

Fesleğen, ülkemiz florasında doğal olarak yetişmeyen kültüre alınıp üretilen ve bu üretimi de sınırlı alanlar içerisinde gerçekleştiği için, ülkemizde halen değeri tam olarak anlaşılmamış aromatik bir bitkidir. Bu bağlamda, fesleğen ile çalışan araştırmacıların öncelikle bu bitkinin ülkemiz ekolojik koşulları için uçucu yağ ve verim içeriği açısından uygun genotiplerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara ağırlık vermesi gerekmektedir. Yüksek verim ve üstün kalite düzeyine ulaşmak diğer tarla bitkilerinde olduğu gibi fesleğen yetiştiriciliğinde de hedeflenen amaçlardandır.

Bu amaçlara ulaşmak noktasında, fesleğen bitkisinin yetiştirileceği içinde bulunulan mntıkanın çevresel olarak koşullarına uyum sağlayacak varyetelerin çeşitlendirilmesi, yenilenmesi ve çağına uygun tarımsal üretim yöntemlerine geçişin sağlanması, biçme işinin ve hasatın yapılma zamanı gibi işlemlere gereken önemin gösterilmesi üründen beklenen verim ve kalite özelliklerinin sonuçlarında olumlu yönde etkiler oluşturacaktır.

Bu çalışmada Ordu ili Altınordu ilçesinde kurulan serada farklı dozlardaki solucan, ahır ve tavuk gübresi uygulamasının fesleğen (*O. basilicum*) bitkisinin bazı morfolojik, biyolojik ve biyokimyasal parametreleri üzerindeki etkileri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1 Uçucu Yağlar ile İlgili Çalışmalar

Fesleğen uçucu bileşenler açısından büyük çeşitliliğe sahip aromatik bir bitki olup bu konuda yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır.

Fleisher (1981), tarafından İsrail’de fesleğen bitkisi üzerinde yapılan çalışmada tam çiçeklenme döneminde bitkide bulunan uçucu yağ veriminin en yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Bununla beraber, araştırmacı uçucu yağı oluşturan kimyasal bileşikler bakımından sonbahar mevsimine doğru geçilen dönemde *O. basilicum* türünün varyetelerinde bulunan uçucu yağın komponentleri arasında önemli farklılar bulunduğunu bildirmiştir.

Akgül (1993), fesleğende uçucu (esansiyel) yağ oranının %1-3 arasında değiştiğini belirtmiştir. Fesleğen türlerinde iklime, toprağa ve hasat zamanına bağlı olarak görülen farklılıklarda sadece uçucu yağ oranlarında değil, aynı zamanda bitkinin diğer kompozisyonlarının değişmesine neden olacağını tespit edilmiştir (Bhamagar ve ark., 1993). Türden türe miktar farklılıkları olsa da belirlenen en önemli aromatik bileşikler; 1,8 sineol, linalool, sitral, metil kavikol (estragol), eugenol ve metil sinnamattır. Afrika’da yetişen fesleğen türlerinin genelde aromatik bileşik olarak kamphor içerdiği bulunmuştur (Çelebi, 2010).

Ceylan (1987), fesleğen güneş seven bir bitki olmasından dolayı güneşte büyüyen fesleğen bitkisinin gölgede büyüyen fesleğene oranla daha fazla uçucu yağ ürettiğini belirtmiştir. Uçucu yağı oluşturan bileşenlerin ise linalol ve metil kavikol bileşenlerinden oluştuğunu tespit etmiştir.

Akgül (1989), tarafından yürütülen çalışmada fesleğen bitkisinin (*Ocimum basilicum* L.) uçucu yağını oluşturan temel bileşenlerin linalol, öjenol, metil öjenol, metil kavikol, fenil alkol, 1,8-sineol, cis-osimen, iso öjenol,  $\beta$ - karyofilen, metil sinnamat,  $\alpha$ -terpinol, sitronelol, geraniol olduğunu deneysel çalışmalarla ortaya koymuştur.

Charles ve Simon (1990), su ve buhar distilasyonu ile elde ettikleri fesleğen ekstraktları arasındaki farkı çeşitli fesleğen türleri arasında yaptıkları çalışmada araştırmışlardır. Denemeler sonucunda *Ocimum basilicum* L. türünün yapraklarından elde edilen uçucu yağ oranının değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. En önemli



uçucu yağ komponentleri olarak; linalol, kafur, metil kavikol, öjenol, geraniol,  $\beta$ -karyofilen,  $\beta$ -pinen olarak kaydetmişlerdir.

Fun ve Svendsen (1990), Hollanda'nın 14 farklı bölgesinde yetişen *Ocimum basilicum* L. var. *canum* Sims. ve *O. gratissimum*'un fesleğen türlerinin kuru yapraktaki uçucu yağ bileşenlerini GC-MS analizi ile belirlemişlerdir. Analiz sonucunda *O. basilicum* var. *canum*'un metil sinnamat tipine ait olduğunu ve uçucu yağ içerisinde 54 bileşen bulunduğunu, bunlardan trans-metil sinnamat, 1,8-sineol, linalol bileşenlerinin yüksek oranda bulunduğu ortaya koymuşlardır.

Gill ve Randhawa (1992), Hindistan ekolojik şartlarında reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada herbada uçucu yağ oranının %0.63 olduğunu tespit ederken, yapraklarda ve çiçeklerde ise uçucu yağ oranlarının sırasıyla %1.48 ve %1.24 oranında olduğunu belirtmişlerdir.

Özek ve ark., (1994), Gaziantep'te yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)'lerin uçucu yağ kompozisyonunu araştırmışlardır. Uçucu yağ analizi için su distilasyonu ve buhar distilasyonu tekniğini kullanmışlardır. Denemeler sonucunda su distilasyonunda uçucu yağ oranını %0,43 buhar distilasyonunda ise %0,21 olarak belirlemişlerdir.

Marotti ve ark., (1996), İtalya'da 10 farklı fesleğen çeşidi kullanılarak yaptıkları çalışmada uçucu yağ komponentleri bakımından 3 kimyasal tipe ulaşmışlardır (linalol, linalol-metil kavikol, linalol-öjenol). Araştırmada kullanılan çeşitlerin uçucu yağ oranlarında değişkenlik görülürken aynı değişkenlik durumu uçucu yağ bileşenlerinde de (linalol, metil kavikol, 1,8-sineol) araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Lachowicz ve ark., (1997), Avustralya'da yürütmüş oldukları çalışmada 5 farklı fesleğen çeşidi kullanarak morfolojik özellikler, verim ve uçucu yağ bileşenlerini araştırmışlardır. Araştırmacılar su destilasyonu yöntemi ile elde edilen uçucu yağlarında ana bileşenlerin metil kavikol, linalol, 1,8-sineol olduğunu bulmuşlardır.

Simon ve ark., (1999), yaptıkları deneysel çalışmada farklı reyhan tiplerinde uçucu yağdaki temel bileşenlerden en fazla linalol (%12-80) bulunduğunu açıklamışlardır.

Nacar ve Tansı (2000), Adana ekolojik koşullarında yapılan çalışmada, 4 farklı fesleğen varyetesi (Çukurova Üniversitesi'nde üretilen Yunanistan, Fransa, Almanya ve Türkiye ticari çeşitleri) kullanılarak kimyasal bileşenler açısından değerlendirmeler yapmışlardır. Denemeler 3 biçim alınarak yapılmıştır. En yüksek uçucu yağ oranı %0.5 ve uçucu yağ verimi 4 l/da ile Fransa çeşidinden elde edilirken, çeşitler arası uçucu yağ oranını büyük bir değişim gösterdiğini (%0.3-0.5) ve en yüksek uçucu yağ veriminin alındığı zamanın ikinci hasat dönemi olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak Yunanistan çeşidinin linalol oranının bütün biçimler arasında en yüksek birinci biçimde olduğunu ve bu oranın %85.4 olduğunu belirtmişlerdir. Fransa çeşidi fesleğenin en yüksek metil öjenol oranının (%25.0-9.9) her hasat döneminde alındığını, Türkiye ve Almanya çeşitlerinde ise yüksek oranda metil sinnamatin üçüncü biçimden elde edildiğini (%48.7 ve %45.4) belirlemişlerdir. Bu 4 farklı fesleğen çeşitlerinde yapılan deneyler sonucunda uçucu yağ bileşeni olarak 3 ana bileşeni sırasıyla linalol, metil sinnamat ve metil öjenol olarak belirlemişlerdir.

Özcan ve Calchat (2002), çalışmalarını Türkiye'de yetiştirilen iki fesleğen türünde (*Ocimum basilicum* L. ve *O. minimum* L.) uçucu yağlarının kimyasal kompozisyonunu inceleyerek yapmışlardır. Su distilasyonu tekniği kullanılarak fesleğenlerde bulunan uçucu yağları elde etmişlerdir. Uçucu yağ kompozisyonlarını GC-MS ile belirlemişlerdir. *O. basilicum*'da uçucu yağın %88.1'ini 49 adet bileşen ve *O. minimum*'da uçucu yağın %74.4'ünü 41 tane bileşenin bulunduğunu belirlemişlerdir. *O. basilicum* L. uçucu yağının temel bileşenlerini metil öjenol (%78.02),  $\alpha$ -kubeben (%6.17), nerol (%0.83) ve  $\epsilon$ -murolen (%0.74) oluşturduğunu kaydetmişlerdir. *O. minimum*'un yağının ana bileşenlerini ise geranil asetat (%69.48), terpinen-4-ol (%2.35) ve oktan-3-il-asetat (%0.72) olarak belirlemişlerdir.

Vasconcelos Silva ve ark., (2003), Brezilya'da yapılan araştırmada reyhan cinsine ait olan 3 varyete (*Ocimum basilicum* L., *O. basilicum* var. *minimum* L. ve *O. basilicum* var. *purpuracens* Benth.) yapraklarından elde edilen uçucu yağlarda 36 bileşenin varlığını tespit etmişlerdir. Bütün bu çeşitlerde 1,8-sineol, estragol,  $\gamma$ -kadinen,  $\alpha$ -muurolol, terpinen-4-ol ve linalol olduğunu açıklamışlardır. Bu bileşenlerin içinde en yüksek olarak metil kavikol (%52.2) bulunmuş ve *O. basilicum*'un *minimum* varyetesinde ikinci sırada linalol olduğunu tespit etmişlerdir.

Çeşitler arasında linalol bileşeninin oranının %16.8-%42.5 arasında değişim gösterdiği ortaya konulmuştur.

Arabacı ve Bayram (2004), Aydın koşullarında üç yıl boyunca yaptıkları çalışmalarda iki farklı azot dozu (0 ve 5 kg/da) ve üç farklı bitki sıklığının (20×20, 40×20 ve 60×20 cm) fesleğende drog herba verimi ve bazı özellikler üzerine etkilerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Araştırma sonunda uçucu yağ oranının değişim gösterdiği belirlenmiştir. Fesleğenin uçucu yağ komponentleri sonuçlarına göre ana bileşen linalol olurken, bunu 1.8 sineol ve öjenol çeşitleri takip etmiştir.

Telci (2005), Tokat Kazova ekolojik koşullarında 2001 ve 2002 yıllarında yaptığı denemede üç reyhan genotipinin (Zonguldak, Antalya ve Mersin), üç farklı biçim yüksekliğinin (5, 10 ve 15 cm) etkilerini üç biçim zamanında (3 Temmuz, 5 Ağustos, 2 Eylül) araştırmıştır. Biçim zamanlarının farklı oluşu bitkinin uçucu yağ oranının değişmesine sebep olmuştur. Ayrıca bitki boyu sonuçları dışında en yüksek veriler ikinci biçim sonrası ölçümlerden alınmıştır. Hasatlar sonrasında veriler arasında oluşan bu farklılığın nedeni; Temmuzda yapılan birinci hasat döneminden sonra yükselen sıcaklığın ve ışık yoğunluğunun ikinci ve üçüncü hasatlarda uçucu yağ oranını arttırması olarak araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Kasali ve ark., (2005), Nijerya'da yürüttükleri araştırmada fesleğen yapraklarında uçucu yağ oranını %0,5 olarak kaydederken, uçucu yağın büyük bir kısmına karşılık gelen 24 bileşen bulmuşlardır. Ana bileşenleri metil kavikol, linalol, (Z)-metil sinamat, 1,8-sineol,  $\alpha$ -pinen olarak belirlemişlerdir.

Telci ve ark., (2006), yaptıkları çalışmada reyhanın hem morfolojik olarak hem de uçucu yağ bileşenleri bakımından çevresel faktörlere bağlı olarak büyük farklılıklara sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada kapsamında, Türkiye'ye ait 18 reyhan türünün uçucu yağları GC ve GC-MS cihazıyla belirlenmiştir. Sırasıyla; (1) linalol, (2) metil sinamat, (3) metil sinamat/linalol, (4) metil öjenol, (5) sitral, (6) metil kavikol (estragol) ve (7) metil kavikol/sitral olmak üzere yedi farklı kemotip belirlenmiştir.

Erşahin (2006), Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı reyhan (Adana, Osmaniye, İzmir ve Diyarbakır) populasyonlarının verim ve kalite özelliklerini

belirlemek amacıyla yaptıkları araştırma sonuçlarına göre kuru yapraktaki uçucu yağ oranlarının önemli farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Uzun (2007), Samsun'da 4 fesleğen populasyonunda yaptıkları çalışmada, uçucu yağ oranını %0.74 olarak belirlemişlerdir.

Klimankova ve ark., (2008), farklı ekolojik şartlarda yetiştirilen 5 farklı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) çeşidinin uçucu yağ bileşenlerini tanımlamışlardır. Yapılan uçucu yağ analizi sonucunda çeşitli bileşenler belirlemişlerdir. Ana bileşenler; linalol, limonen, 1,8-sineol, öjenol, metil sinamat, metil kavikol, bornil asetat, bergamoten,  $\beta$ -karyofilen,  $\beta$ -mirsen'dir.

Omer ve ark., (2008), tuzlu topraklara uyum sağlamış fesleğenin (*Ocimum basilicum* L.) farklı tür ve çeşitleri üzerine yaptıkları çalışma sonucunda uçucu yağın en önemli bileşenlerinin linalol, metil kavikol, 1,8-sineol olduğunu tespit etmişlerdir.

Zheljzakov ve ark., (2008a), fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) de yaptıkları araştırmada, uçucu yağ oranını %0,07-0,57, uçucu yağ verimini ise 0,69-13,32 l/da olarak bulmuşlardır. Uçucu yağ ana bileşenleri linalol, 1,8-sineol, öjenol olarak belirlenmiştir.

Kacar ve ark., (2009), Türkiye'nin Marmara bölgesinde yürütülen araştırmada, fesleğenin farklı kemotiplerinde, uçucu yağ oranını ve uçucu yağ verimini değerleri arasında seyrettiğini tespit etmişlerdir.

Oliveira ve ark., (2009), fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)'nin uçucu yağ bileşenlerini araştırmışlardır. Yedi adet bileşenin toplam uçucu yağın %98,87' sini oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Linalol, geraniol, 1,8-sineol,  $\alpha$ -trans-bergamoten olarak saptanmıştır.

Hanif ve ark., (2010), Umman' da yürüttükleri çalışmada reyhanda (*Ocimum basilicum* L.) uçucu yağ bileşenlerini belirlerken, 75'e yakın bileşenin temsil ettiği uçucu yağ ana komponentlerini ise linalol, geraniol, 1,8-sineol,  $\alpha$ -bergamoten, geranil asetat olarak tespit etmişlerdir.

Jelaciç ve ark., (2011), yürüttükleri araştırmada çalışma konusu olarak fesleğenin (*Ocimum basilicum* L.) uçucu yağ bileşenlerini tespit etmişlerdir. Uçucu

yağ ana bileşenlerinin, linalol, kafur, metil kavikol, 1,8-sineol,  $\beta$ -elemen, mirsen, *trans- $\alpha$* -Bergamoten, geraniol, germakren-D'den oluştuğunu bildirmişlerdir.

Taghikhani ve ark., (2012), Adana ekolojik şartları altında fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) üzerine gerçekleştirilen araştırmada uçucu yağ oranını %0,70-1,25 değerleri arasında tespit etmişlerdir.

Bazaid ve ark., (2013), Mısır' da yaptıkları çalışmada reyhandan (*Ocimum basilicum* L.), elde edilen uçucu yağ bileşenlerini araştırmışlardır. Esansiyel yağ temel bileşenlerini 1,8-sineol, linalol, metil kavikol, metil sinamat, öjenol ve limonen olarak kaydetmişlerdir.

Kulan (2013), Eskişehir ili şartlarında yetiştirdikleri fesleğenleri (*Ocimum basilicum* L.) çiçeklenme başlangıcında hasat ederek uçucu yağ bileşenlerini analiz etmeye çalışmıştır. Uçucu yağın ana bileşenlerini linalol, metil kavikol, *t*-kadinol, *trans- $\beta$* -bergamoten ve germakren-D olarak belirlemiştir.

Aslan (2014), 6 farklı fesleğen ile yürüttüğü araştırmada, çiçekte ve yaprakta uçucu yağ oranının değiştiğini ve uçucu yağın ana bileşenleri metil kavikol ve öjenol olduğunu belirlemiştir.

Özcan (2014), Ordu ilinde yürütülen çalışmada 14 fesleğen genotipi ve iki hasat zamanında uçucu yağ oranının %0.14-1.53 değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Moawad ve ark., (2015), Mısır' da yaptıkları uygulamada GC-MS cihazını kullanarak fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinde uçucu yağ bileşenlerini analiz etmişlerdir. 47 adet bileşen belirledikleri analizlerde, en önemli uçucu yağ bileşenleri linalol, germakren-D, terpin-4-ol, öjenol,  $\alpha$ -kadinen, karyofilen oksit olarak belirlenmiştir. Yaptıkları çalışmalarda belirledikleri 7 farklı uçucu yağ bileşeni; linalol, linalol- öjenol, metil kavikol, metil kavikol- linalol, metil öjenol- linalol, metil sinamat- linalol, bergamotenedir. Çalışma sonucunda uçucu yağ bileşenlerinin daha fazla linalol kemotipinde olduğu belirtilmiştir.

Karaca (2017), Ordu ilinde yapılan bu çalışmada 9 farklı fesleğen genotipi ile yaptıkları çalışmada uçucu yağ oranının farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Duman (2019), Adana ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada bazı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) çeşit ve genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 6 farklı reyhan çeşit ve genotipi kullanılmıştır. Bölgede vejetasyon boyunca çiçeklenme döneminde 3 biçim yapılmıştır. Uçucu yağ oranları genel olarak %0,8-1,6 arasında değişim göstermiştir. Uçucu yağ oranları bakımından en yüksek değer 2. hasat zamanında elde edilmiştir ve çeşitlere ait bu bileşenler, linalol (%64,72), ökaliptol (%20,94), sitral (%38,20), metil kavikol (%94,59), metil öjenol(%49,55) olarak belirlenmiştir.

Figueroa ve ark., (2020), tarafından Fransa'da yapılan bir çalışmada Suudi Arabistan'dan temin edilen anason, kimyon, rezene ve maydanoz meyvelerinin yağ verimleri ve kimyasal kompozisyonu incelenmiştir. Yapılan GK/KS (Gaz kromatografisi/ Kütle spektrometresi) analiz sonuçlarına göre ise kimyon bitkisinde 19 kimyasal bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenler;  $\beta$ -pinen (%36,46),  $\gamma$ -terpinen (%36,29), p-simen (%10,43),  $\gamma$ -terpinen-7- al (%3,48), sabinen (%2,02) ve  $\alpha$ -pinen (%1,92) olarak saptanmıştır.

Katar ve ark., (2021), tarafından Eskişehir ili ekolojik koşullarında yürütülen iki yıl süren bir araştırmada reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinde farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg/da) verim ve verim ögeleri üzerine etkilerini belirlemiştir. İncelenen özelliklerde uygulanan azot dozunun artışının etkili olduğu bildirilmiştir. Uçucu yağ oranlarının ise %0.72-0.88 değerleri arasında değişkenlik gösterdiği analizler sonucunda ortaya konmuştur.

Ercioğlu (2017); Bhavaniramy ve ark., (2019); Varlı ve ark., (2020); Khodaei ve ark., (2021); Li ve ark., (2022), araştırmacılarının yürüttüğü çalışmada bitkinin türüne, yetiştiği coğrafya ve ekolojik koşullarına, yetiştirme metotlarına ve elde edildiği bitki dokusu gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak bitkide bulunan uçucu yağ miktarı ve kompozisyonunda farklılar olabileceği vurgulanmıştır.

## 2.2 Antimikrobiyal Aktivite ile İlgili Çalışmalar

Janssen ve ark., (1986) tarafından yapılan araştırma sonucunda, *Ocimum basilicum* L. bitkisinin en yüksek inhibisyon zonunu *B. subtilis* bakterisine karşı oluşturduğu gözlenmiştir.

Caceres ve ark., (1990) fesleğen yapraklarının %50'lik etanolik ekstraktı uygulaması sonucunda *Shigella flexneri*, *Escherichia coli* ve *Salmonella enteritidis* bakterilerine karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Abdel-Sattar ve ark., (1995) *O. basilicum*'un yaprak kloroform ekstraktları ile yaptıkları çalışmada bu ekstraktların, *S. aureus* mikroorganizmasına karşı antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Hiltunen ve Holm (1999), fesleğende bulunan uçucu yağın, *Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus*'un aflatoksin üreten strainlerine karşı fungitoksik özellikler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Adıgüzel ve ark., (2005) *Ocimum basilicum* L.(fesleğen)'un etanolik, metanolik ve hegzan ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin gözlemlendiği çalışmada, 146 mikroorganizma çalışılmış, agar difüzyon ve minimal inhibisyon konsantrasyonu (MIC) teknikleri kullanılmıştır. Elde edilen verilerde, çalışılan 3 ekstraktın antifungal etki göstermemesine rağmen antibakteriyel etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Etanolik ekstrakt bu çalışmada etkisiz kalırken, hegzan ve metanol ekstraktları 23 *Candida albicans* türünden 3 tanesine karşı inhibisyon etkisi göstermiştir.

Nalbantbaşı ve Gölcü (2009), Kahramanmaraş ait farklı tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktivitelerini tespit ettikleri çalışmalarında *Ocimum basilicum* L. bitkisinin en yüksek etkiyi *E. coli*'ye karşı agar difüzyon yöntemiyle gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ertürk (2014), Ordu ilinde yapılan bu çalışmada toplanan propolis örneklerinin aseton, etil asetat, kloroform, etanol, metanol, dimetil sülfoksit ve su olmak üzere farklı çözücülerde hazırlanan ekstraksiyonunun antimikrobiyal ve antifungal etkilerini araştırmıştır. 15 türe ait mikroorganizma üzerine yapılan çalışmada etanol, aseton, etil asetat ve metanol kullanılarak hazırlanan propolis ekstraktlarının *S. mutans*, *L. monocytogenes*, *M. luteus*, *B. licheniformis* ve *C. albicans* bakterilere karşı en yüksek

antimikrobiyal aktiviteyi gösterirken Dimetil sülfoksitli propolis ekstraktı bazı test mikroorganizmalarına karşı zayıf aktivite göstermiştir. *S. mutans* bakterisi dışında hazırlanan sulu propolis ekstraktı uygulanan diğer patojenlere karşı etki gösterememiştir. Propolise karşı en fazla duyarlılık gösteren mikroorganizma Gram negatif grubundan *E. coli* ve Gram pozitif grubundan *S. mutans* olmuştur. En az duyarlı organizma ise *S. salivarius* olarak tespit edilmiştir.

Haşimi ve ark., (2015) rezene ve adaçayı uçucu yağlarının Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkilerini araştırmışlardır. Gram-negatif *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ve Gram- pozitif *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes* bakterileri üzerine ada çayı ve rezene bitkilerinde bulunan uçucu yağların farklı seviyelerde etki oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Pesavento ve ark., (2015) yürüttükleri bu çalışmada, *S. officinalis* (ada çayı) bitkisinde bulunan uçucu yağın farklı bakteri türleri üzerinde (*S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* ve *Salmonella enteritis*) farklı konsantrasyonlarda antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Suleman ve ark., (2015)'nın propolis örneklerinin konsantrasyona bağlı olarak antimikrobiyal etkilerini araştırdıkları çalışmada, propolisin Gram-pozitif bakterilere karşı önemli ölçüde antibakteriyal aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca propolis örneklerinin Gram-negatif bakterilere karşı da Gram-pozitif bakterilere nazaran sınırlı düzeyde etki gösterdiği yapılan analizler sonucunda ortaya konmuştur. Propolisin çok düşük dozlarda ( $6 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) uygulanması sırasında dahi *Staphylococcus aureus*'un propolis tarafından inhibe edildiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur.

Turhan (2015), bir çalışmada dereotu, kekik, fesleğen, rezene, kimyon, kakule, mercanköşk ve zencefil gibi aromatik özellikteki bitkilerin uçucu yağlarının *E. coli* ve *S. aureus* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmıştır. Çalışmada kekik ve mercanköşk yağları yüksek antibakteriyal etki gösterirken, mercanköşk bitkisinde bulunan uçucu yağın her iki bakteriye karşı en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir.

Sae ve ark., (2016)'da yaptıkları bir çalışmada üriner sistem enfeksiyonu olan hastalardan izole edilen bakteri suşlarına karşı *C. cyminum* (Kimyon) uçucu yağı ve



ekstraktının antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma kapsamında *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. auruginosa*, *S. agalactiae*, *Streptococcus*, *E. faecalis*, *S. epidermidis*, *S. aureus* ve *S. saprophyticus* bakterileri kullanılmıştır. Kimyonda bulunan uçucu yağın en yüksek etki ettiği bakteri 23 mm zon çapıyla *E. coli* olarak belirlenmiştir. Bunun dışında kimyon ekstresi ise *S. agalactiae* dışındaki tüm bakterilere karşı güçlü bir antibakteriyel etki gösterirken, en yüksek etkiyi 25 mm inhibisyon zonu ile *S. epidermidis* bakterisine karşı göstermiştir.

Belal ve ark., (2017)'de Sudan'da yürüttükleri araştırma kapsamında *C. cyminum* uçucu yağının, 6 patojen bakteri üzerindeki antibakteriyel aktivitesini incelemiştir. Çalışmada kullanılacak bakteriler Gram negatif olarak *E. coli*, *S. typhi*, Gram pozitif olarak ise *P. vulgaris*, *K. pneumoniae*, *E. faecalis* ve *S. aureus* olarak belirlenmiştir. Uçucu yağın antibakteriyel etkisi farklı konsantrasyonlardan oluşan plate agar difüzyon yöntemi ile yürütülmüş ve oluşan inhibisyon zon çapları hesaplanmıştır.

Ghazi ve ark., (2018) tarafından İran'da yapılan çalışmada, *C. cyminum* ve *C. carvi* (Frenk kimyonu) meyvelerinin, diş çürüklerine neden olan *Streptococcus pyrogones* ve *S. mutans* bakterilerine karşı uçucu yağlarının gösterdiği antibakteriyel etkiyi çalışmışlardır. Analiz sonuçlarında *S. mutans*'in uçucu yağa daha hassas, *S. pyrogenes*'in ise bu bitkilerde bulunan uçucu yağlara karşı daha direçli olduğu verilerle desteklenmiştir. Bu uçucu yağların gargara, diş macunu ve sakızlara ilave edilerek ağız içerisinde oluşabilecek enfeksiyonlara karşı iyi bir alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Yoshimasu ve ark., (2018) propolis üzerine yaptıkları çalışmada kullanılan ekstratlar içerisinde en çok etanollü ekstraktlarının antimikrobiyal etki gösterdiğini bulmuşlardır.

Özbek (2019), besin olarak tüketilen bazı baharatların kimyasal yapıları ve bu kimyasalların mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisini araştırmıştır. Baharat olarak kekik, karanfil, kimyon, defne, karabiber, sarımsak, biberiye, kişniş, tarçın, adaçayı, rezezne, anason ve fesleğen bitkilerini, *B. cereus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *C. perfirgens*, *E. aerogenes*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *C. albicans* mikroorganizmalarını kullanmıştır. Clevenger cihazında elde edilen uçucu yağ

mikroorganizmalara disk difüzyon metodu ile uygulanmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek etki *C. perfirgens* bakterine karşı gözlenmiştir. En düşük etki *C. albicans*'a karşı oluşurken, MİK değeri ise; kimyon yağına en dirençli organizma *C. albicans* ve en duyarlı bakteriler ise *E. coli* ve *S. aureus* olmuştur. Çalışmada antimikrobiyal aktivitesi yüksek bitkiler sırasıyla kekik, adaçayı, tarçın, anason, rezene ve kimyon olarak sıralanmıştır.

Hassan ve ark., (2020) kimyon, karanfil, mercanköşk, frenk kimyonu ve reyhan uçucu yağlarının *Aspergillus niger*' e karşı antifungal etkisinin incelendiği bir çalışmada kimyon, frenk kimyonu ve reyhan uçucu yağları karışımı ile kuminaldehitin tek başına gösterdiği antifungal etkinin aynı olduğunu belirtmişlerdir.

Piras ve ark., (2013); Manasa ve ark., (2021); Daga ve ark., (2022) farklı araştırmacılar tarafından yapılan bu çalışmada, su buharı yöntemiyle uçucu yağların sürüklendiğini sabit yağların ise sürüklenmediğini bunun yanı sıra uçucu yağların antimikrobiyal aktivitelerinin de sürüklenme göstermelerine rağmen sabit yağlardan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

### **2.3 Antioksidan Aktivite ile İlgili Çalışmalar**

Gülçin ve ark., (2007) yaptıkları çalışmada, fesleğen bitkisinde bulunan antioksidan ve serbest radikal giderme aktivitelerini tespit edebilmek için farklı yöntemler kullanmışlardır. Bu çalışmada, fesleğenin su ve etanol ekstraktları ile (DPPH) serbest radikal giderme, süperoksit anyon giderme, ferrik tiyosiyanat yöntemi, güç indirgeme, hidrojen peroksit giderme ve metal şelatlama aktivitesi tayin metodları kullanılmıştır.

Lagouri ve Nisteropoulou (2009), yürüttükleri çalışmada *Thymus vulgaris* (kekik), *Origanum onites* (güveyotu) ve *Ocimum basilicum* (fesleğen) bitkilerinin toplam fenolik, rozmarinik asit (RA) miktarı ve ferrik indirgeyici antioksidan güç (FRAP) antioksidan aktivite özelliklerini 1,1-diphenyl-2 pioryl-hydrazyl (DPPH) serbest radikal süpürme etkisi metodunu kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda toplam fenolik içerik miktarları ile RA ve DPPH radikal süpürme etkisi değerleri arasında yüksek bir pozitif korelasyon görülmüştür.

Nguyen ve ark., (2010) Sweet Thai'nin fesleğen çeşidinin antioksidan kapasitesinin ve toplam fenolik madde miktarının Dark Opal ve Genovese çeşitlerine göre daha yüksek olduğu yapılan deneylerle tespit edilmiştir.

Kwee ve Niemeyer (2011), fesleğen çeşitlerinde farklılığa neden olan fenolik bileşenler ve antioksidan özellikleri üzerine çalışmalarını yürütmüşlerdir. Bu araştırmada on beş farklı fesleğen çeşidi kullanılmıştır. Çeşit farklılığının, toplam fenolik madde miktarı ve antosiyanin konsantrasyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Meydana gelen bu çeşit farkının FRAP ve DPPH metoduyla belirlenen antioksidan etki değerlerine de yansıtıldığı görülmüştür.

Benedec ve ark., (2012) tarafından Romanya'da fenolik bileşen tayini üzerine yapılan araştırmada, dört çeşit fesleğenin polifenolik içerikleri ve antioksidan potansiyellerini belirlenmiş ve 14 çeşit fenolik bileşen tespit edilmiştir. Toplam fenolik içerik değerleri kuru ağırlık içinde; 20,335 g Gallik/ Asit Eşdeğeri (GAE) 100 g-9,120 g GAE/100 g değerleri arasında değişkenlik göstermiştir. Fesleğen varyetelerinin en yüksek DPPH radikal süpürme etkisi %26,55 olarak belirlenirken, en düşük süpürme etkisi ise %11,24 olarak saptanmıştır.

Castano ve ark., (2016) *Ocimum basilicum*'un kimyasal içeriğinde bulunan fenolik bileşiklerin, fesleğen için önemli seviyede doğal antioksidan olarak biyolojik etki gösterdiklerini vurgulamıştır.

McCance ve ark., (2016) çalışmalarında, 3 farklı *Ocimum basilicum* L. çeşidindeki fenolik asit içeriği ve bu fenolik asit içeriğinin antioksidan kapasite üzerine etkisini araştırmışlardır. Fesleğenin olgunlaşmış olmasının, toplam fenolik madde miktarını, kaftarik asit, kikorik asit, rosmarinik asit gibi fenolik asitlerinin ortalama konsantrasyonlarını önemli seviyede etkilediği belirtilmiştir.

Msaada ve ark., (2017) Tunus, Suriye ve Mısır kökenli kişniş tohumlarının metanolik ekstraktları üzerine yaptıkları deneylerde, antioksidan aktivitenin oluşumunda tek etkenin antioksidan özellik gösteren bileşiklerin bulunmasının değil ayrıca bu bileşiklerin kompozisyonunda etkili olduğunu yaptıkları araştırmalar ile desteklemişlerdir.

Akbar ve ark., (2019) tarafından yürütülen diğerk bir çalışmada, kimyon tohumlarının metanol uygulaması ile elde edilen ekstraktlarının DPPH yöntemi ile antioksidan aktivite sonuçları %44 olarak belirlenmiştir.

Derouich ve ark., (2020) kişniş ekstraktlarından %80 metanol ile hazırladıkları numunelerde antioksidan aktivitelerini ABTS, DPPH ve FRAP yöntemlerini kullanarak sırasıyla 102.95 µmol TE/g, 77.62 µg/mL, 185.01 µmol TE/g olarak belirlemişlerdir.

## 2.4 Organik Gübreler ile İlgili alışmalar

Arancon ve ark., (2003) yürüttükleri deneysel çalışmalarda biber, domates ve çilekte uyguladıkları vermikompostun domates ve biberde morfolojik özelliklerden uzunlukta, çilekte ise ticari değerini arttırdığını bildirmişlerdir.

Anwar ve ark., (2005) tarafından fesleğen bitkisinde organik (iftlik gübresi ve vermikompost gübreleri) ve inorganik gübrelerin (N, P, K) farklı kombinasyonu ile çalışılmış, en iyi büyüme, yeşil ot, kuru ot, uçucu yağ içeriği (linalool ve methylkavkol) ve yağ veriminin vermikompost ve NPK gübrelerinden elde edildiğini gözlemlemişlerdir.

Prabha ve ark., (2007) patlıcan ve bamyada yaptıkları uygulamada, hayvan gübresi, solucan gübresi ve inorganik gübrenin köklerde ve sürgünde uzama, bitkideki yaprak sayısı gibi morfolojik parametrelerine olan etkisini araştırmışlardır.

Duyar (2007), tavuk gübresi uygulaması ile yaptığı çalışmada tavuk gübresinin marul bitkisinde önemli oranda azot artışına etkisini kanıtlamıştır.

Kocabaş ve ark., (2007) adaçayı bitkisini (*Salvia fruticosa* Mill.) sığır, koyun ve tavuk gübresi gibi farklı gübreler ile yetiştirip hasat edilen bitkilerde bulunan mineraller (N, P, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) ve uçucu yağ içeriklerini çalışılmışlardır. Sonuç olarak; organik gübre uygulamalarının Cu elementi hariç diğerk tüm elementlere uygulamalar farklı etki göstermiş olup, tavuk-koyun gübresi karışımı şeklinde hazırlanan gübrede en fazla uçucu yağ tespit etmişlerdir.

Ateia ve ark., (2009) kekikte ahır gübresi uygulamasının bitkinin büyümesi ve gelişmesini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Chand ve ark., (2012) çalışmalarında kullanılan vermikompostun nane bitkisinin büyüme değerleri ve herba verimi üzerine olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Khan ve ark., (2013) Pakistan’ da yaptıkları araştırmada, ahır gübresi uyguladıkları domates bitkisinde bitkinin büyüme verilerinde önemli bir artışın olduğunu bildirmişlerdir.

Aziz ve ark., (2013) soyanın yağ asidi (linoleik asit) ve protein (lisin) içeriğinin araştırıldığı çalışmada, bazı organik ve inorganik gübrelerin uygulanması sonucu, ahır gübresinden en yüksek linoleik yağ asiti ve lisin elde edildiğini kanıtlamışlardır.

Moreira ve ark., (2014) farklı organik gübre uygulamaların (organik kompost, tavuk gübresi, sığır gübresi, koyun gübresi) marul bitkisinde etkilerini araştırmıştır. Analizler sonucunda çalışmada kullanılan farklı organik gübrelerden verim ve gelişim bakımından en iyi sonucu tavuk gübresinin verdiğini saptamışlardır.

Dinç (2014), yürüttüğü çalışmada Kekik (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde solucan gübresi, leonardit ve inorganik gübrelerini farklı oranlarda karıştırarak uygulamış, çalışma sonucunda yeşil herba verimi ve drog herba verimlerinde karıştırılarak hazırlanan gübre uygulamasının, uçucu yağ oranı ve veriminde ise tek başına solucan gübre uygulamasında en yüksek değerler tespit edilmiştir.

Mary ve Nithiya (2015), organik ve inorganik gübrelerin etkilerinin araştırıldığı çalışmada köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.) bitkisinin büyümesi, fenolik bileşikleri ve antioksidan kapasitesi üzerine yaptıkları çalışmada bitki yapraklarının alkaloidler, flavonoidler, tanenlar, saponinler ve toplam fenol içeriklerinin organik gübrelerde daha yüksek değerler gösterdiğini ayrıca organik gübrelerin daha yüksek antioksidan etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

El-Sayed ve ark., (2015)’nin yürüttüğü araştırmada, herba ve uçucu yağ üretimi üzerine üç farklı fesleğen (*O. basilicum*, *O. sanctum* ve *O. citriodorum*) türü ile çalışılmıştır. 125 ve 150 ppm humik asit ile 100 ve 200 gr tavuk gübresinin etkilerinin gözlemlendiği saksı çalışmasında, 100 gr tavuk gübresi ile 125 ppm humik asitin, bitki boyunu artırdığı belirtmişlerdir.

Ndubuaku ve ark., (2015) Mucize ağacı (*Moringa oleifera* Lam.)’nda yapılan bir çalışmada, bitki kanatlı hayvan gübresi muamele edilmiş ve çalışma sonucunda bitki boyu ve dal sayısı parametrelerinde kanatlı gübre uygulamasının kontrol grubuna göre daha fazla artış sağladığı tespit edilmiştir.

Forouzande ve ark., (2015) kimyon (*Cuminum cyminum* L.) bitkisinde tohum verimi ve dane ağırlığının araştırıldığı çalışmada, kontrol, vermikompost, kompost ve hayvan gübresi uygulamaları yapılmıştır. Analiz sonuçlarında en yüksek tohum verimi ile dane ağırlığı hayvan gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

Naderi ve ark., (2016) İran’da yürüttükleri araştırma kapsamında, kolza bitkisine uyguladıkları koyun gübresini kontrol grupları ile kıyasladıklarında harnup sayısının olumlu yönde etkilendiğini belirtmişlerdir.

Yaldız ve ark., (2019b) Bolu ekolojik koşullarında yapılan araştırmada, sürdürülebilir bir üretim için tavuk, hindi ve kibebe olmak üzere kanatlı kümes hayvanlarına ait gübreler ve farklı dozlarını (750, 1000, 1250, 1500 kg/da) kullanarak fesleğende kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Kanatlı hayvan gübre çeşitleri içinden en yüksek uçucu yağ bileşen konsantrasyonları tavuk gübresi çeşidinde belirlenmiştir. Uygulanan organik kanatlı hayvan gübreleri değiştikçe, uçucu yağ bileşenlerinin hem antioksidan etkisi hem de toplam fenolik bileşen miktarlarında önemli derecede farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Yapılan denemeler sonucunda organik kanatlı gübre çeşitleri arasında tavuk gübresinin, özellikle 1000-1250 kg/da doz aralıklarında, en yüksek antibakteriyel ve antioksidan aktiviteye, toplam fenolikler, flavonoid ve uçucu yağ bileşemi içerdiğini kanıtlamışlardır.

Ceritoğlu (2019), vermikompost uygulamasının toprağa organik madde, bitki besin elementleri, hormonlar, enzimler, hümik maddeler gibi birçok özelliği kazandırdığını ayrıca mikrobiyal aktiviteyi de artırarak toprak verimliliğini ve canlı yaşamını olumlu yönde etkilediği belirtmiştir.

Günümüzde besin kaynaklarına olan ihtiyacın artmasından dolayı toprağın işlenmesi daha da önemli bir hale gelmiştir. Tarımda daha çok tercih edilen organik gübre çeşitlerinin yeşil gübre, kompost ve çiftlik gübresi olduğu yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Özellikle tahıl yetiştiriciliğinde düşük verimli tarım arazilerinde

kimyasal gübre yerine organik gübre kullanımına ağırlık verilmesi gerektiği (Çiftçi, 2019) tarafından belirtilmiştir.

Kılıç ve ark., (2019) tarafından yürütülen araştırmada, farklı organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin gelişim ve verim özellikleri olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada farklı dozlarda çiftlik gübresi, vermikompost, leonardit ve tavuk gübresi uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda vermikompost, leonardit ve çiftlik gübresinin marul bitkisinde verim, gelişim ve besin elementleri içeriği üzerine etkili gübreler olduğu tespit edilmiştir.

Uçar ve ark., (2020) Siirt ilinde iki yıl süren araştırmalarında, nohut bitkisine farklı dozlarda uygulanan solucan gübresinin (0, 30, 60, 90 ve 120 kg/da) verim özellikleri üzerine olan etkisini incelemiştir. Denemeler sonucunda elde edilen veriler ışığında en yüksek verimin 120 kg/da solucan gübresi uygulamasında elde edildiğini bulmuşlardır.

Mücahit Kıvrak (2020), çiftlik (ahır) gübresi; hayvanların her türlü dışkılarıyla oluşturduğu organik maddelerden meydana gelen karışımdır. Çiftlik gübresinin içinde bulundurduğu besin maddelerinin zenginliğinden dolayı bitki yetiştiriciliğinde en çok tercih edilen gübre çeşidi olduğunu bildirmiştir.

Kılbacak ve ark., (2021) çevre dostu olan hayvansal ve bitkisel gübre uygulamalarının kimyasal gübrelerle nazaran sürdürülebilir tarımsal üretime olumlu etkilerinin yanı sıra toprağın besin elementleri bakımından da verimliliğine katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Shafique ve ark., (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, kadife çiçeği yetiştirilmesinde belli dozlarda inek gübresi ve solucan gübresi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarından kadife bitkisi için en iyi gelişimin %20'lik doz uygulamasının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Calderon ve Mortley (2021), tarafından yapılan saksı denemesinde lahanada, turp ve domateste farklı vermikompost dozları uygulanmıştır. Denemede vermikompostun lahanada %5 dozunda, turpta %15 doz uygulamalarının kök verimi üzerine önemli bir etkiye neden olduğu kaydedilmiştir. Bu sonuçların aksine %10'luk vermikompost uygulamasının bitki boyunu ve yaprağını olumsuz etkilediği bildirilmiştir.

Şenyiğit ve ark., (2021) tarafından yürütölen araştırma kapsamında, fesleğen bitkisinde vermikompost ve sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Vermikompost kullanımının bitkiye verilen su miktarında azalmaya sebep olduğu, vermikompostun 100 kg/da dozunun daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.



### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Bitki

Bu araştırmada Vilmorin iri yapraklı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) tohumu kullanılmıştır. Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Lamiaceae familyasına ait, uçucu yağ bileşenleri açısından zengin, tek yıllık ılıman bölge bitkisidir (Şekil 3.1). Genellikle 20 ile 80 cm arasında boylanan sapları dört köşeli ve tüylüdür. Fesleğen bitkisinin sap uçlarında başak şeklinde çiçek kümesi yer alır. Her çiçek kümesinde ta yaprakları beyaz veya pembe olan ortalama 6 adet çiçek bulunur. 1000 tane ağırlığı 1-2 g olan tohumlarının rengi koyu kahve veya siyah, şekli oval eliptik, yüzeyi parlak ve müsilaajla kaplıdır (Baydar, 2019).



Şekil 3.1 *Ocimum basilicum*'un çiçek görüntüsü

##### 3.1.2 Gübre

Çalışmada solucan, ahır ve tavuk olmak üzere üç çeşit gübre kullanılmıştır. Ahır, tavuk ve solucan gübresi bir ticari firmadan satın alınmıştır (Şekil 3.2; Şekil 3.3). Firmada solucan gübresi *Eisenia foetida* türü solucanlara büyükbaş hayvan gübresi (separator) verilmesi ile elde edilmektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan ahır gübresi



Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan tavuk gübresi



**Şekil 3.4** Çalışmada kullanılan ahır gübresinden elde edilen solucan gübresi

### **3.1.3 Toprak**

Araştırmada kullanılan toprak materyali Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edilmiştir. Toprak analizi ve ahır gübresi Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarlarında yapılmıştır. Solucan ve tavuk gübre analiz sonuçları satın alınan firmadan temin edilmiştir.

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 Tohumların Ekilmesi**

Çalışmada kullanılan tohumlar (3:1) oranında torf: perlit karışımı bulunan viyollere her bölüme 2-3 tane olacak şekilde ekilmiştir (Şekil 3.5). 3-4 gün sonra ilk çıkışlar başlamıştır. Yaklaşık bir ay sonra fideler her bir saksıya 2 tane olacak şekilde geçirilmiştir. Çalışma, plastik, yaklaşık 20 m<sup>2</sup>'lik bir alanda kurulan serada yürütülmüştür.



**Şekil 3.5** Tohumların viyollere ekilmesi

### **3.2.2 Saksıların Hazırlanması ve Gübre Uygulanması**

Çalışmada 3 kg'lık 36 adet plastik saksı kullanılmıştır. Her saksıya iki adet fesleğen fidesi dikilmiştir (Şekil 3.6). Çalışmada ahır, solucan ve tavuk gübresinin kullanıldığı büyüme ortamları kullanılmıştır. Bir de tamamen toprağın kullanıldığı kontrol grubu bulunmaktadır (Şekil 3.7). Çalışma her deneme grubu için 3 tekrür olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme gruplarına solucan ve ahır gübrelerinin %10, 20 ve 30'luk dozları, tavuk gübresi için ise %2,5, 5 ve 10'luk dozları uygulanmıştır. Çalışmanın başlangıcında tavuk gübresinin %10, 20 ve 30'luk dozlarının bitkiyi yaktığı ve gelişme olmadığı tespit edildiğinden daha düşük doz uygulaması yapılmıştır. Saksılar sera içerisinde aynı miktarda ışık alacak şekilde yerleştirilmiştir ve bitkinin ihtiyacına göre düzenli olarak sulanmıştır.



**Şekil 3.6** Fidelerin saksıya alınması



**Şekil 3.7** Saksılardan genel görünüm

### **3.2.3 Araştırmada İncelenen Özellikler**

#### **A- Verim ile İlgili Özellikler**

Bitki boyu (cm), Bitkide dal sayısı (adet), Yaprak boyu (cm), Yaprak eni (cm), biçimden hemen önce her saksıda seçilen 10'ar örnekte yapılan ölçümlerin ortalamaları olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.3.1 Bitki Boyu (cm)**

Toprak yüzeyinden itibaren bitkilerin en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülüp ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

#### **3.2.3.2 Bitkide dal sayısı (adet)**

Bitkilerin dal sayıları sayılarak ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

#### **3.2.3.3 Yeşil herba miktarı (gr)**

Tüm bitkiler toprak yüzeyinden yaprakların başladığı yükseklikten biçildikten sonra tartılarak verimleri belirlenmiştir.

#### 3.2.3.4 Kuru herba miktarı (gr)

Taze herba verimi için yapılan tartımlardan alınan örnekler gölgede oda sıcaklığında kurutulup tartıldıktan sonra elde edilen değerlerdir.

#### 3.2.3.5 Yaprak Boyu (cm)

Her saksıda seçilen 10 yaprağın ölçülen boy ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

#### 3.2.3.6 Yaprak Eni (cm)

Her saksıda seçilen 10 yaprağın ölçülen en ortalamaları alınarak belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Yaprak en-boy ölçümü

### B- Kalite İle İlgili Özellikler

#### 3.2.3.7 Uçucu Yağ Oranı (%)

Farklı gübrelerin kullanıldığı her saksıdan alınan bitkilerin kuru yaprak örnekleri Clevenger cihazında su distilasyonu yöntemiyle volumetrik olarak (drog yaprak uçucu yağı) belirlenmiştir (Şekil 3.9). Uçucu yağ oranı kuru madde miktarı üzerinden ml/100g (%) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.9 Clevenger cihazı ile uçucu yağ analizi

### 3.2.3.8 Uçucu Organik Bileşenler

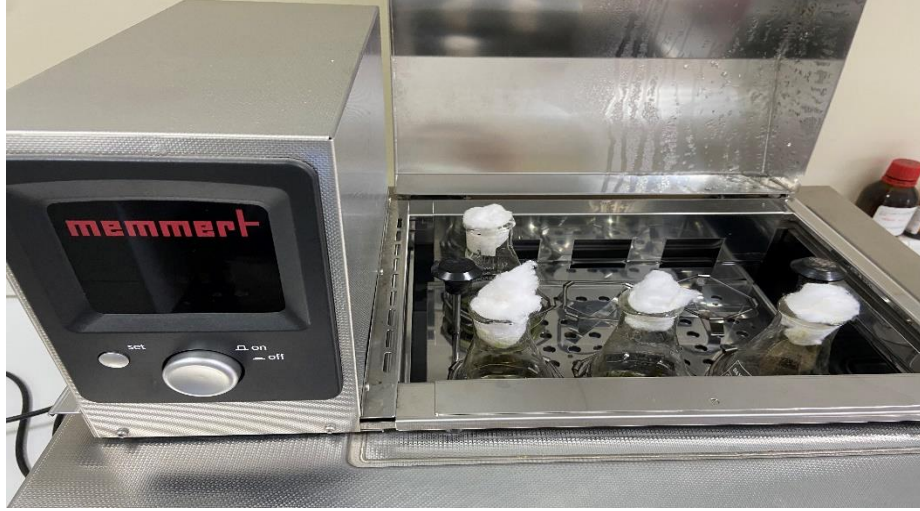
Çalışılan kuru yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri GC-MS (gaz kromatografisi/kütle spektrometresi) ile tespit edilmiştir (Şekil 3.10). Ordu Üniversitesi Merkezi Araştırma laboratuvarında yapılan analizlerde 0.1 gr örnek 15 ml hot space vialine konularak 60°C’de 15 dk inkübe edilmiştir. Daha sonra fiber içerisine sokularak fiberli halde 45 dk 60 °C’de fibere absorpsiyon sağlanmıştır. Fiber cihaza verilerek analiz gerçekleştirilmiştir.



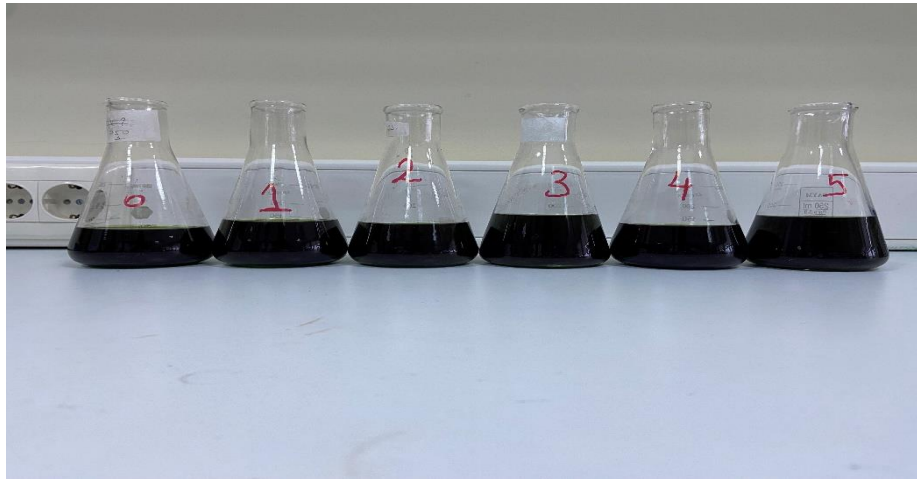
Şekil 3.10 Uçucu Bileşen Analizinde Kullanılan GC-MS Cihazı

### 3.2.3.9 Antioksidan Kapasite Tayinleri

Bitki örneklerinin bazı fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi için yaprak örneklerinde metanol ekstraksiyonu yapılmıştır. Bu amaçla numune miktarına göre belirlenen uygun miktardaki öğütülmüş bitki örneği üzerine yaklaşık 10 katı olacak şekilde metanol ilave edilerek 24 saat boyunca çalkalamalı su banyosunda çalkalanmıştır (Şekil 3.11). Süre sonunda dekantasyon işlemi yapılmıştır. Aynı işlemin 3 gün tekrarlanmasıyla tüm sıvı kısımlar filtre kağıdından süzülmüştür. Süzüntülerin çözücüsünün döner buharlaştırıcı kullanılarak uzaklaştırılması sağlanmış ve kalan kuru ekstrakt uygun miktardaki metanolde çözülerek stok örnekler koyu renkli şişelerde +4°C’de analiz yapılmaya kadar saklanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.11 Çalkalamalı su banyosunda ekstraksiyon işleminin yapılışı



Şekil 3.12 Dekantasyon işlemi sonrası süzüntülerin birleştirilmesi örnekleri



### 3.2.3.10 Toplam Fenolik Madde Tayini

Ekstraktların fenolik miktarı ekstrakta bulunan fenolik maddelerin Folin-Ciocalteu reaktifinin (FCR) içerdiği fosfomolibdik-fosfotungistik çözeltisini indirgeyip mavi bir kompleks oluşturmaları ve bu mavi rengin spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayan Folin-Ciocalteu metoduna göre belirlenmiştir (Singleton ve Rossi, 1965; Abdulkasım ve ark., 2007). Numunelerin toplam fenolik madde içerikleri GA kullanılarak hazırlanan standart kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak GA eşdeğeri olarak (mg GAE/g ekstrakt) belirlenmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı tayini için yapılan pipetlemeler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

### Çizelge 3.1 Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler

*\*Tüm Hacimler Mikrolitre Birimindedir*

### 3.2.3.11 DPPH Radikali Giderme Aktivitesinin Tayini

DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) analizi, antioksidan aktiviteyi değerlendirmek için kullanılan hızlı bir spektroskopik metottur. Yapılan çalışmada DPPH analizi 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali kullanılarak Blois’e göre yapılmıştır (Blois, 1958). Mor rengi ile kararlı bir serbest radikal olan DPPH’ın antioksidan madde ile reaksiyona girdiğinde indirgenme derecesine bağlı olarak mor rengin açılması esasına dayanır. Reaksiyon sırasındaki düşük absorpsiyon serbest radikal giderme aktivitesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

	Numune Körü	Standart	Numune
<b>Ekstrakt</b>	25	-	25
<b>GA (0.125 mg/ml) Çözeltisi</b>	-	0-100	-
<b>FCR</b>	-	600	600
<b>% 2’lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Çözeltisi</b>	-	500	500
<b>Su</b>	1175	100-0	75

Ekstraktların ve standart antioksidan olarak kullanılan askorbik asidin değişen miktarlarının bir seri halinde metanolde hazırlanmış olan DPPH çözeltisinin aynı miktarı ile bir araya getirilmesi sağlanmıştır. Karışım vorteksledikten sonra oda

şartlarında ve karanlıkta 30 dakika bekletilip 517 nm'deki absorbanslar okunmuştur. Aşağıda verilen formül kullanılarak her bir ekstrakt/ askorbik asit konsantrasyonu için süpürme aktivitesi hesaplanmıştır. Her bir konsantrasyon için hesaplanan % süpürme aktivitesi değerlerinin konsantrasyona karşı grafiğe geçirilmesi sonrasında, grafiğin doğru denkleminde yararlanılarak ortamdaki radikalın %50 sini süpüren numune konsantrasyonu (SC<sub>50</sub>) hesaplanmıştır. SC<sub>50</sub> değeri ile antioksidan kapasite arasında zıt bir ilişki vardır.

$$\text{Süpürme Aktivitesi (\%)} = [A(\text{kör}) - A(n)] / A(\text{kör}) \times 100$$

Burada;

A<sub>kör</sub>: DPPH çözeltisi ile metanol karışımının absorbansı

A<sub>n</sub>: Numunenin absorbansı

DPPH radikali giderme aktivitesinin tayini için yapılan pipetlemeler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2** DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesinin Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler

	Numune Körü	Numune	Standart	Kör
<b>DPPH Çözeltisi</b>	-	1200	1200	1200
<b>Metanol</b>	1290-1250	90-50	98-90	100
<b>Ekstrakt</b>	10-50	10-50	-	-
<b>Askorbik Asit (2.5 mg/ml)</b>	-	-	2-10	-

\* Tüm Hacimler Mikrolitre Birimindedir

### 3.2.3.12 Demir (III) İndirgeme/FRAP Yöntemi ile Antioksidan Kapasite Tayini

Kolay tekrarlanabilir, ucuz ve basit bir antioksidan aktivite analiz metodu olan FRAP metodu, Fe(III)-TPTZ (2,4,6-tris (2-piridil)-S-triazin) kompleksinin antioksidanlar varlığında indirgenmesiyle mavi renkli kompleks Fe(II)-TPTZ oluşturması ile bu kompleksin 595 nm'de maksimum absorbans vermesi esasına dayanmaktadır (Benzie ve Strain, 1999). 1.2 mL FRAP reaktifi daha önce hazırlanmış

olan ekstraktların uygun miktarları ile karıştırılmış ve 37 °C’de 30 dakika inkübe edilmiştir (Çizelge 3.3). Daha sonra spektrofotometrede 595 nm dalga boyunda absorbans suya karşı okunmuştur. Troloks’un farklı konsantrasyonları (0.0048 mg/mL) kullanılarak kalibrasyon eğrisi hazırlanmıştır. Bu standart kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak sonuçlar troloks eşdeğeri (µmol TE/ g numune) olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3.3** FRAP Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler

	Numune Körü	Standart	Numune
<b>FRAP Reaktifi</b>	-	1200	1200
<b>Etanol/Metanol</b>	90-50	100-90	90-50
<b>Su</b>	1200	-	-
<b>Numune</b>	10-50	-	10-50
<b>Troloks (0.0625725 mg/mL)</b>	-	0-100	-

\* Tüm Hacimler Mikrolitre Birimindedir

### 3.2.3.13 Antimikrobiyal Aktivite

Yapılan çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının ve uçucu yağların antibakteriyal aktiviteleri minimum inhibisyon konsantrasyonları (MİK) ve agar petri kabında disk difüzyon işlemi gerçekleştirilerek değerlendirilmiştir (Ertürk, 2020). Bakteri türleri ATCC (Amerikan Tip Kültür Koleksiyonu)’den kullanılan *Staphylococcus aureus* ATCC®25923, *Bacillus cereus* ATCC®10,876, *Listeria monocytogenes* ATCC®7677, *E. coli*, ATCC®25922, *Citrobacter freundii* ATCC® 43864, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC®13883, *Candida albicans* ATCC®10231 ve *Saccharomyces cerevisiae* ATCC®976’dir. Tüm bakteri türleri Mueller Hinton Broth ortamında (Merck) 37°C’de 24 saat büyütülmüştür. 0.5 McFarland bulanıklığına sahip bakteriyel süspansiyon elde edilmiştir. % inhibisyon değerleri; % İnhibisyon=  $[(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / (A_{\text{kontrol}})] \times 100$  formülüyle hesaplanmıştır. Tüm değerlendirmeler, üç tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. 15 mm’den düşük inhibisyon zon çapları dirençli, 15-20 mm arası inhibisyon zon çapları orta seviye antimikrobiyal aktivite, 20 mm’nin üzerindeki inhibisyon zon çapları ise duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

### 3.2.3.14 Klorofil İçeriği

Klorofil içeriği, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı yoldan ölçen, klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile yapılmıştır. (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Klorofilmetre cihazıyla klorofil ölçümü

### 3.2.3.15 Toprak Analizi

Toprak analizi Toprak, Gübre ve Su kaynakları Merkez Araştırma Laboratuvarında yaptırılmıştır. Organik madde (%), Walkley- Black metoduyla değerlendirilmiştir. Saturasyon yöntemi kullanılarak pH ve EC (%) tespit edilmiştir. Toplam Azot Kjeldahl metoduyla değerlendirilmiştir. Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum Amonyum Asetat-ICP yöntemiyle belirlenmiştir. Fosfor, spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Demir, Bakır, Çinko, Mangan, Sodyum DTPA-ICP yöntemiyle belirlenmiştir.

### 3.2.3.16 İstatistik Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin normal dağılış gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile sınıanmıştır. Gruplara ilişkin varyansların homojenliği Levene test istatistiği üzerinden tespit edilmiştir. Mevcut varsayımlar göz önüne alınarak grup ortalamaları arasındaki farklar, iki ve üç- yönlü Anova modeli kullanılarak ortaya konmuştur. Sonuçların tamamı %5 önem düzeyi altında değerlendirilmiş ve analizler SPSS v24 ile R paket programı üzerinden yürütülmüştür.

Farklı gübre türleri ile bunlara karşılık gelen doz miktarlarının bitki boyu, dal sayısı, yeşil herba, kuru herba, yaprak boyu, yaprak eni ve klorofil miktarı üzerine olası etkileri iki yönlü ANOVA testi ile değerlendirildi. Faktörlere ilişkin ortak (interaksiyon) etkinin anlamlı bulunması durumunda, analizler basit ana etkiler (simple main effects) üzerinden değerlendirilmiştir. Ortak etkinin anlamlılığı ilgilenilen değişken için belirli bir faktörün herhangi bir düzeyinde diğer faktörün düzeyleri arasında bir farklılık olduğunu ifade eder. Bu durumda söz konusu değişken için ortalamalarda gözlenen farklılığı ortaya koymak üzere Tukey HSD çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Mevcut farklılıklar her bir gübre değeri için farklı harflendirme yöntemi kullanılarak sunulmuştur.

Antioksidan kapasite tayini ve antimikrobiyal veriler istatistiki olarak üç yönlü Anova testi ile incelenmiştir. İstatiksel olarak gözlenen anlamlı farklılıkların kaynağını tespit etmek üzere Tukey çoklu karşılaştırma testine başvurulmuş ve mevcut farklılıklar harflendirme yöntemi ile gösterilmiştir.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 BULGULAR

#### 4.1.1 Verim Özellikleri ile İlgili Bulgular

##### 4.1.1.1 Bitki boyu (cm)

Saksılardan elde edilen bitkilerin boy ortalamalarında gübre çeşidi ve doz miktarı etkisi iki yönlü Anova modeli altında incelenmiş ve gübre\*doz ortak etkisinin ortalamalar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ( $p < .05$ ) (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1** Bitki boyu için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	468.26	234.13	29.32	<b>0.00</b>
Doz	3	140.42	46.81	5.86	<b>0.00</b>
Gübre * Doz	4	123.28	30.82	3.86	<b>0.01</b>
Hata	63	503.13	7.99		
<b>Toplam</b>	73	123988.25			

Bunun üzerine sürdürülen Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.2) bitki boyu açısından en iyi verimin ( $45.75 \pm 2.49$ ) %20 'lik ahır gübresi uygulanmış saksılardan elde edildiği ve bu değer kontrol saksısı ortalamasına göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p < .05$ ). Öte yandan saksılara solucan gübresi uygulamasının %30'luk dozunda en düşük boy uzunluğu ( $35 \pm 4.54$ ) gözlenmiştir.

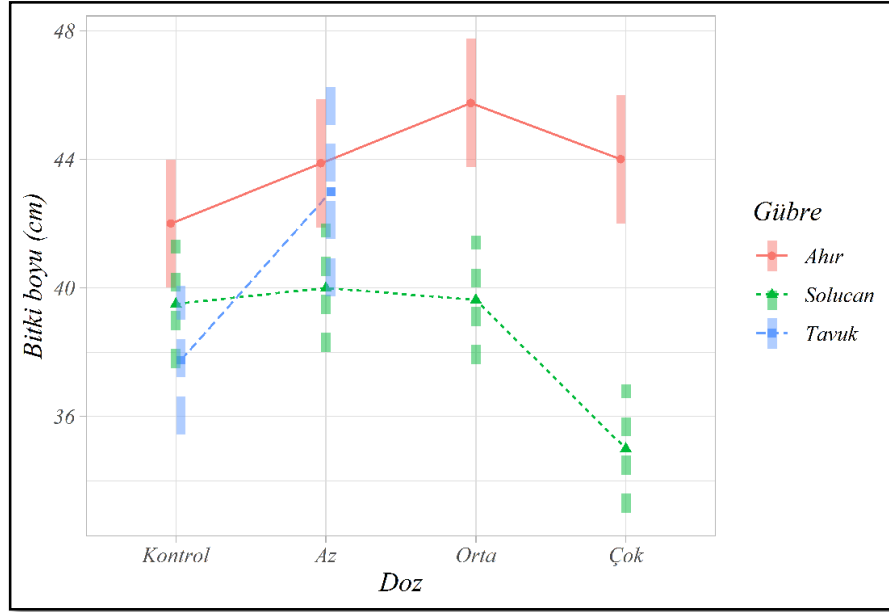
**Çizelge 4.2** Bitki boyu için tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre											
	Ahır			Solucan			Tavuk			Toplam		
	M ± Std. Sapma			M ± Std. Sapma			M ± Std. Sapma			M ± Std. Sapma		
Kontrol	42 ± 2.51	A	a	39.5 ± 2.51	AB	ab	37.75 ± 2.93	B	a	39.93 ± 3.05	-	ab
Az	43.88 ± 1.96	A	ab	40 ± 2.98	B	a	43 ± 2	AB	b	42.11 ± 2.98	-	bc
Orta	45.75 ± 2.49	A	b	39.63 ± 3.02	B	a	-	-	-	42.69 ± 4.14	-	c
Çok	44 ± 1.85A	A	ab	35 ± 4.54	B	b	-	-	-	39.5 ± 5.73	-	a
<b>Toplam</b>	43.91 ± 2.51	B	-	38.53 ± 3.8	A	-	39.5 ± 3.64	A	-	41.01 ± 4.14		

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ( $p < .05$ )  
Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ( $p < .05$ )

Saksılarda kullanılan bir diğer gübre çeşidi tavuk gübresi içinse gübrenin %5 (orta) ve %10 (çok) düzeylerinde bitki gelişimi gözlenememişken, %2.5 (az) düzeyde

doz uygulamasının kontrol saksısına kıyasla bitki boy veriminde istatistiksel olarak anlamlı bir yükselişe neden olduğu belirlenmiştir ( $p < .05$ ) (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Ortalama bitki boyu değerleri için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği

#### 4.1.1.2. Bitkide dal sayısı (adet)

Bitki dal sayısı için gübre çeşidi ve doz miktarı etkisi iki yönlü Anova modeli altında incelenmiş ve gübre çeşidi ile doz miktarı etkisinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $p < .01$ ), ancak gübre\*doz ortak etkisinin ortalamalar üzerinde bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir ( $p > .05$ ) (Çizelge 4.3). Dolayısıyla dal sayısı için yorumlamalar toplam ortalamalar üzerinden yapılmıştır. Sonuçların içerildiği Çizelge 4.4 incelendiğinde, dal sayısı bakımından solucan ve tavuk gübrelere kıyasla en yüksek verim değerine ( $15.56 \pm 2.53$ ) ahır gübresinin uygulandığı saksılarda ulaşıldığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra bütün doz uygulama sonuçları kontrole göre istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bulunmuştur ( $p < .01$ ) (Şekil 4.2).

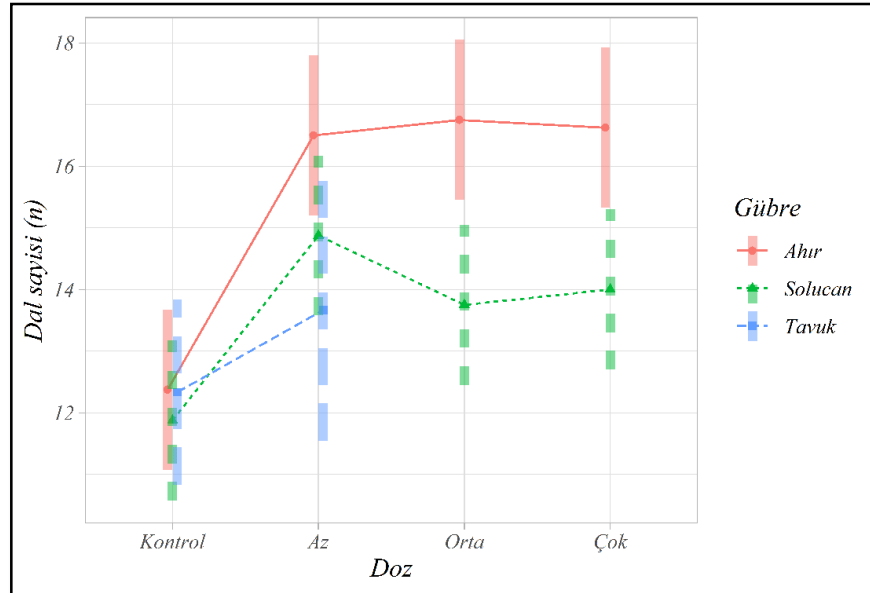
**Çizelge 4.3** Dal sayısı için iki yönlü Anova modeli sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	65.32	32.66	9.68	<b>0.00</b>
Doz	3	101.83	33.94	10.06	<b>0.00</b>
Gübre * Doz	4	23.01	5.75	1.71	0.16
Hata	63	212.50	3.37		
<b>Toplam</b>	73	15523.00			

**Çizelge 4.4** Dal sayısı için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre							
	Ahır		Solucan		Tavuk		Toplam	
	M ± SD		M ± SD		M ± SD		M ± SD	
Kontrol	12.38 ± 2.62		11.88 ± 2.64		12.33 ± 1.86		12.18 ± 2.34a	a
Az	16.5 ± 1.31		14.88 ± 1.64		13.67 ± 1.53		15.37 ± 1.77b	b
Orta	16.75 ± 1.16		13.75 ± 1.28		-		15.25 ± 1.95b	b
Çok	16.63 ± 1.69		14 ± 1.77		-		15.31 ± 2.15b	b
<b>Toplam</b>	15.56 ± 2.53	A	13.63 ± 2.12	B	12.78 ± 1.79	B	14.37 ± 2.5	

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)  
Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)



**Şekil 4.2** Ortalama dal sayısı değerleri için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği



#### 4.1.1.3. Yeşil yaprak herba miktarı (gr)

Bitki yeşil herba verimi (gr) için gübre çeşidi ve karşılık gelen doz miktarlarının etkisi benzer şekilde iki yönlü Anova modeli altında incelenmiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5** Yeşil herba miktarı için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	5912.75	2956.38	19.22	0.00
Doz	3	9116.55	3038.85	19.76	0.00
Gübre * Doz	5	6471.62	1294.32	8.41	<b>0.00</b>
Hata	37	5691.50	153.82		
Toplam	48	102100.00			

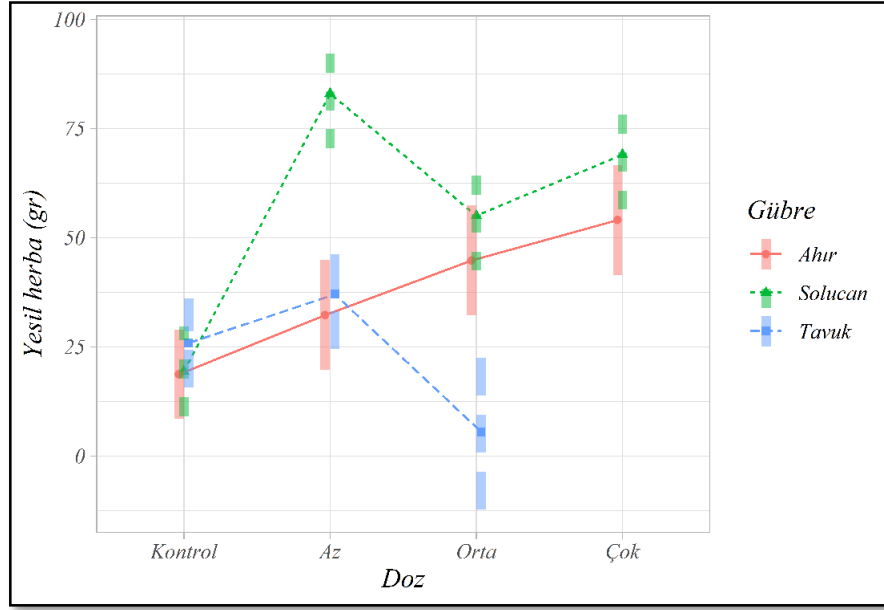
Sonuçlar incelendiğinde gübre\*doz ortak etkisinin ortalamalar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ( $p<.01$ ). Bu durumda sürdürülen Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6 altında sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğindeyse en yüksek yeşil herba veriminin  $83 \pm 13.56$  ortalama ile %10'luk solucan gübre uygulaması yapılan örneklerde olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.6** Yeşil herba verimi için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre										
	Ahır			Solucan			Tavuk			Toplam	
	M ± SD			M ± SD			M ± SD			M ± SD	
Kontrol	18.67 ± 1.75	A	a	19.33 ± 3.67	A	a	25.83 ± 2.71	B	ab	21.28 ± 4.25	a
Az	32.25 ± 10.97	A	b	83 ± 13.56	B	b	37 ± 20.77	A	a	50.75 ± 27.79	bc
Orta	44.75 ± 4.92	AB	c	55 ± 26.7	A	b	5.5 ± 0.71	B	b	41 ± 24.88	b
Çok	54 ± 1.63	A	c	69 ± 19.54	A	b	-	-	-	61.5 ± 15.14	c
Toplam	35.33 ± 15.17	A		52.44 ± 30.04	B		26.17 ± 15.54	A		39.46 ± 24.13	

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ( $p<.05$ )  
Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ( $p<.05$ )

Bununla beraber, solucan gübresinin bütün dozlarında yeşil herba verimi yüksek bulunmuştur. En düşük yeşil herba verimine ( $5.5 \pm 0.71$ ) ise tavuk gübre uygulamasının %5'lik dozunda gözlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Ortalama yeşil herba miktarı için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği

#### 4.1.1.4. Kuru yaprak herba miktarı (gr)

Bitki kuru herba verimi (gr) için gübre çeşidi ve karşılık gelen doz miktarlarının etkisi benzer şekilde iki yönlü Anova modeli altında incelenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Kuru herba miktarı için iki yönlü Anova modeli sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	51.27	25.63	14.04	0.00
Doz	3	39.20	13.07	7.16	0.00
Gübre * Doz	5	47.31	9.46	5.18	0.00
Hata	37	67.54	1.83		
<b>Toplam</b>	48	1124.52			

Kuru herba miktarı ortalamalarına ilişkin sonuçlar incelendiğinde gübre\*doz ortak etkisinin ortalamalar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ( $p < .01$ ). Yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına (Çizelge 4.6) göre, tavuk gübresi hariç saksılara herhangi tür ve dozda yapılan müdahalenin kuru herba veriminde artışa neden olduğu görülmektedir. Ayrıca yeşil herba verimi sonuçlarına benzer olarak,

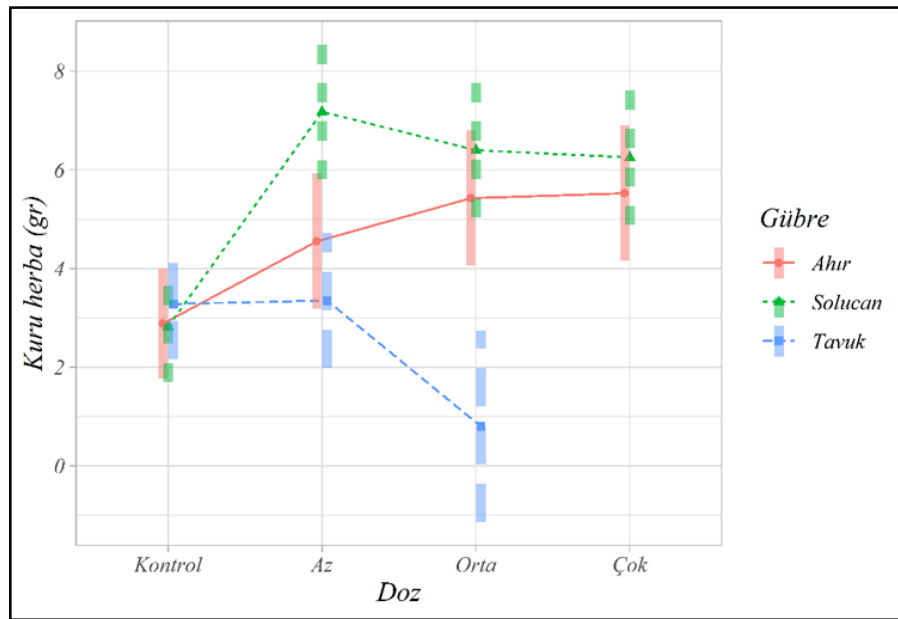
kuru herba miktarında da en yüksek verim %10'luk solucan gübresi uygulanmış örneklerde  $7.18 \pm 1.00$  ortalama ile elde edilmiştir.

**Çizelge 4.6** Kuru herba verimi için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre										
	Ahır		Solucan			Tavuk			Toplam		
	M ± SD		M ± SD			M ± SD			M ± SD		
Kontrol	2.88 ± 1.12	A	a	2.82 ± 1.09	A	a	3.28 ± 0.91	A	a	2.99 ± 1	a
Az	4.55 ± 1.97	AB	a	7.18 ± 1.00	A	b	3.35 ± 1.65	B	a	5.03 ± 2.21	b
Orta	5.43 ± 1.98	A	a	6.4 ± 1.48	A	b	0.8 ± 0.28	B	a	4.89 ± 2.63	b
Çok	5.53 ± 1.32	A	a	6.25 ± 1.27	A	b	-	-	-	5.89 ± 1.26	b
<b>Toplam</b>	4.41 ± 1.85	A		5.34 ± 2.17	A		2.89 ± 1.44	B		4.38 ± 2.08	

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)  
Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)

Öte yandan en düşük kuru herba verimine ise ortalama  $0.8 \pm 0.28$  ile tavuk gübresinin %5 olarak uygulandığı saksılarda olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4)



**Şekil 4.4** Ortalama kuru herba verimi için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği

#### 4.1.1.5 Yaprak boyu (cm)

Bitki yaprak boyu ortalamaları için sürdürülen iki yönlü Anova modeli sonuçları incelendiğinde yine gübre-doz ortak (interaksiyon) etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ( $p < .01$ ) (Çizelge 4.7). Bu bağlamda çoklu karşılaştırmaların sunulduğu Çizelge 4.8 incelendiğinde yaprak boyu açısından en iyi verimin ( $7.77 \pm 0.77$ ) %20'lik uygulama yapılan ahır gübresinden elde edildiği ve bu verimin kontrol saksısından elde edilen ortalamaya göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p < .05$ ). Solucan gübresinde ise en iyi verim  $7.68 \pm 0.92$  ortalama ile %10'luk uygulama yapılan örneklerde gözlenmiş ve bu değer diğer doz seviyelerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur ( $p < .05$ ). Yaprak boy ortalamasının genel olarak düşük olduğu gübre çeşidinin tavuk ( $4.55 \pm 1.21$ ) olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.5).

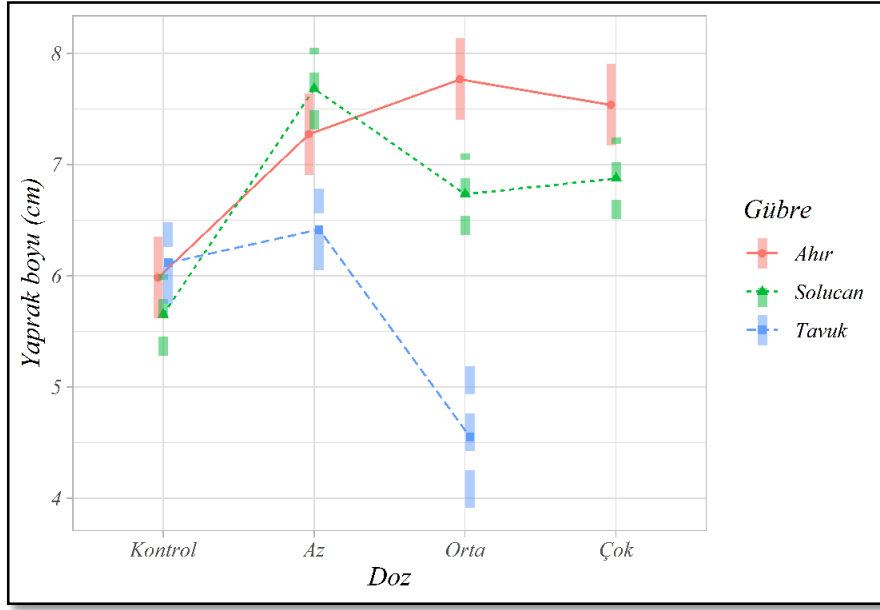
**Çizelge 4.7** Yaprak boyu için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	65.11	32.55	31.29	0.00
Doz	3	72.63	24.21	23.27	0.00
Gübre * Doz	5	73.45	14.69	14.12	0.00
Hata	299	311.08	1.04		
<b>Toplam</b>	<b>310</b>	<b>14557.92</b>			

**Çizelge 4.8** Yaprak boyu tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre											
	Ahır			Solucan			Tavuk			Toplam		
	M ± SD			M ± SD			M ± SD			M ± SD		
Kontrol	5.98 ± 0.66	A	a	5.65 ± 0.89	A	a	6.12 ± 0.9	A	a	5.92 ± 0.84		a
Az	7.27 ± 0.56	A	b	7.68 ± 0.92	A	b	6.42 ± 1.8	B	a	7.12 ± 1.31		b
Orta	7.77 ± 0.77	A	b	6.73 ± 0.99	B	c	4.55 ± 1.21	C	b	6.86 ± 1.41		b
Çok	7.54 ± 1.05	A	b	6.88 ± 1.08	B	c	-			7.21 ± 1.11		b
<b>Toplam</b>	7.14 ± 1.04		A	6.74 ± 1.21		B	6.02 ± 1.51		C	6.73 ± 1.29		

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ( $p < .05$ )  
Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ( $p < .05$ )



Şekil 4.5 Ortalama yaprak boy değerleri için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği

#### 4.1.1.6 Yaprak eni (cm)

Bitki yaprak eni ortalamaları için sürdürülen iki yönlü Anova modeli sonuçları (Çizelge 4.9) da sunulmuştur.

Çizelge 4.9 Yaprak eni için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	42.86	21.43	37.06	0.00
Doz	3	54.07	18.02	31.17	0.00
Gübre * Doz	5	29.59	5.92	10.23	0.00
Hata	299	172.89	0.58		
<b>Toplam</b>	<b>310</b>	<b>5526.33</b>			

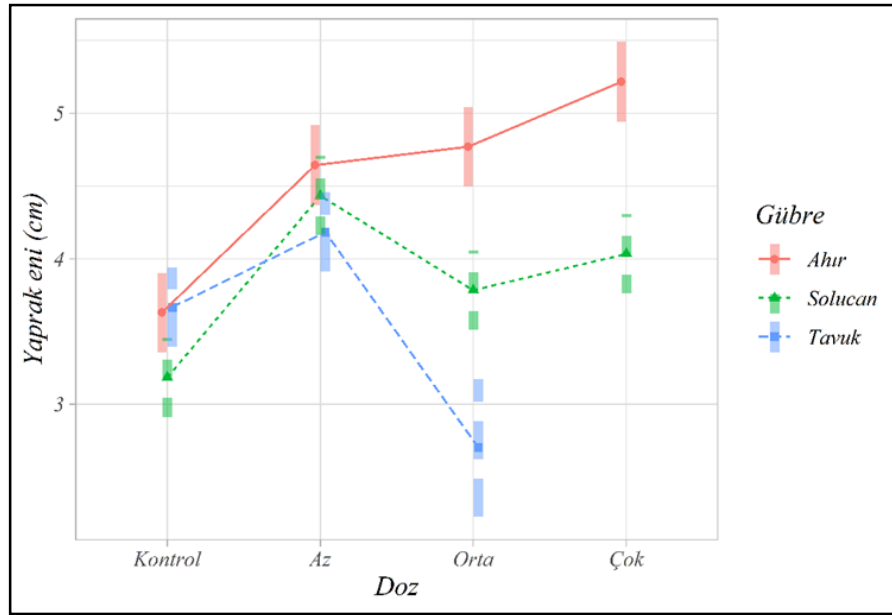
Sonuçlar incelendiğinde gübre-doz ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ( $p < .01$ ). Bu durumda sürdürülen Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçlarına (Çizelge 4.10) göre, en yüksek yaprak eni ortalamasına ( $5.22 \pm 1.05$ ) ahır gübresinin %30 uygulandığı örneklerde, en düşük yaprak eni ortalama değerine ( $2.7 \pm 0.59$ ) ise %5'lik tavuk gübre uygulaması yapılan örneklerde karşılaşılmıştır.

**Çizelge 4.10** Yaprak eni tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre										
	Ahır			Solucan			Tavuk			Toplam	
	M ± SD			M ± SD			M ± SD			M ± SD	
Kontrol	3.63 ± 0.48	A	a	3.18 ± 0.61	B	a	3.67 ± 0.56	A	a	3.49 ± 0.59	a
Az	4.64 ± 0.4	A	b	4.43 ± 0.9	A	b	4.18 ± 1.28	A	a	4.42 ± 0.94	b
Orta	4.77 ± 0.55	A	bc	3.78 ± 0.69	B	c	2.7 ± 0.59	C	b	4.05 ± 0.94	c
Çok	5.22 ± 1.05	A	c	4.03 ± 0.68	B	c	-			4.63 ± 1.06	b
<b>Toplam</b>	4.57 ± 0.88	A		3.86 ± 0.85	B		3.75 ± 1.05	B		4.11 ± 0.98	

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)  
Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)

Solucan gübresinin herhangi bir doz uygulaması yaprak eni ortalamasında yükselişe neden olmakta iken en yüksek ortalama gübrenin %10 uygulandığı saksı numunelerinden elde edilmiştir (Şekil 4.6).



**Şekil 4.6** Ortalama yaprak en değerleri için gübre çeşidi - doz ortak etki grafiği

## 4.1.2 Kalite Özellikleri ile İlgili Bulgular

### 4.1.2.1 Uçucu yağ oranı (%)

Kontrol ile farklı dozlardaki ahır ve solucan gübre uygulamalarının yapıldığı yaprak örneklerinin uçucu yağ oranları Çizelge 4.11 'de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, en yüksek uçucu yağ oranı (%0,75) kontrol grubunda, en düşük ise

%20'lik solucan gübresi uygulamasında görülmüştür. Ahır gübresi uygulaması örneklerinin uçucu yağ oranları %0.65-0.75 arasındadır. Solucan gübre uygulaması yapılan örneklerin uçucu yağ oranları ise %0,25-0,4 arasında değişmektedir. Tavuk gübre uygulamalarında uçucu yağ oranı alabilecek miktarda numune olmadığı için bu analizler yapılamamıştır.

**Çizelge 4.11** Çalışılan örneklerin uçucu yağ oranları

Örnekler	Uçucu Yağ Miktarı % (ml/100gr)
Kontrol	0.75
%30'luk Ahır gübresi	0.65
%20'lik Ahır gübresi	0.70
%10'luk Ahır gübresi	0.70
%30'luk Solucan gübresi	0.35
%20'lik Solucan gübresi	0.25
%10'luk Solucan gübresi	0.40

#### 4.1.2.2 Uçucu organik bileşenler ve kompozisyonları (%)

Farklı organik gübre ortamlarında büyütülen fesleğen (*O. basilicum*) bitkisinin yaprak kısımlarında yapılan uçucu bileşen analiz sonuçları Çizelge 4.12- 4.20'da gösterilmiştir.

Kontrol grubu sonuçlarına bakıldığında görülen %'si 1.0 den büyük olan ve belirlenen 14 uçucu organik bileşik sırası ile; Linalool (%27.28), Bergamoten <alpha-trans-> (%22.19), Eugenol (%14,75), Cadinen <gamma-> (%5.46), Terpeneol <alpha-> (%4.23), Bornyl acetat (%2.82), Muurolol <alpha-,epi->(%2.6), Bulnesen <alpha-> (%2.55), Sesquiphellandren <beta-> (%1.89). Farnesen <(E)-, beta-> (%1.8), Bicyclogermacren (%1.71), Germacren D (%1.58), Capryl alcohol (%1.39) ve Aromadendren (%1.15)' dir (Çizelge 4.12).

**Çizelge 4.12** Kontrol grubu fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	% Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1.316	1.69	Belirlenemedi	0
1.779	0.88	Acetat <isopropyl->	74
13.042	0.37	Eucalyptol	92
14.655	1.39	Capryl alcohol	95
15.819	27.28	Linalool	96
18.341	0.85	Isoborneol	76
19.255	4.23	Terpineol <alpha->	96
22.802	2.82	Bornyl acetat	96
24.783	0.82	Belirlenemedi	0
25.331	14.75	Eugenol	93
26.549	0.96	Elemene <beta->	92
26.899	0.6	Eugenol <methyl->	89
28.029	22.19	Bergamotene <alpha-trans->	94
28.13	1.15	Aromadendrene	84
28.395	0.59	Isoeugenol	80
28.644	1.8	Farnesene <(E)-, beta->	90
28.937	0.87	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->	90
29,528	1,58	Germacrene D	90
29.622	1.71	Bicyclogermacrene	79
30.328	2.55	Bulnesene <alpha->	96
30.587	5.46	Cadinene <gamma->	97
30.848	1.89	Sesquiphellandrene <beta->	76
32.573	0.39	Spathulenol	92
33.713	0.59	Eudesmol <epi-gamma->	74
34.462	2.6	Muurolol <alpha-,epi->	91

Tavuk gübre uygulaması (%2.5) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenlerine bakıldığında %'si 1.0'dan büyük olan 12 uçucu organik bileşik belirlenmiştir. Bunlar sırası ile; Linalool (%48.45), Bergamoten <alpha-trans-> (%11.29), Eucalyptol (%7.01), Myrcene (%4.22), Acetat<isopropyl->(%3.8), Eugenol (%3.22), Terpineol <alpha->(%2.63), Caprylyl acetate-(%2.41), Cadinene <gamma-> (%2.3), Limonen (%1.91), Bornyl acetate (%1.73) ve Muurolol<alpha-,epi->(%1.42)'dir (Çizelge 4.13).



**Çizelge 4.13** Tavuk gübre uygulaması (%2.5) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	% Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1,722	0,8	Belirlenemedi	0
1,809	3,8	Acetat<isopropyl->	74
2,768	0,51	Belirlenemedi	0
10,854	0,67	Sabinen	97
10,948	0,58	Pinene <beta->	97
11,583	4,52	Myrcene	96
13,002	1,91	Limonen	94
13,087	7,01	Eucalyptol	92
14,735	0,48	Capryl alcohol	88
15,842	48,45	Linalool	96
15,996	0,76	Pelargonaldehyde	92
19,314	2,63	Terpineol <alpha->	96
20,125	2,41	Caprylyl acetate	95
22,865	1,73	Bornyl acetate	97
24,434	1,02	Belirlenemedi	0
25,357	3,22	Eugenol	94
28,068	11,29	Bergamotene <alpha-trans->	95
28,706	0,49	Humulene <alpha->	90
29,689	0,62	Zingiberene <alpha->	78
30,166	1,32	Belirlenemedi	0
30,395	0,61	Bulnesene <alpha->	95
30,649	2,3	Cadinene <gamma->	97
30,914	0,83	Sesquiphellandrene <beta->	73
34,531	1,42	Muurolol <alpha-,epi->	92
35,317	0,61	Belirlenemedi	0

Çizelge 4.14'te %5'lik tavuk gübresi uygulaması yapılan yaprak örneklerinin uçucu bileşen içerikleri bulunmaktadır. Sonuçlara bakıldığında %1.0'dan büyük olan 14 uçucu organik bileşik görülmektedir. %'si bakımından büyükten küçüğe doğru, Linalool (%41.88), Bergamoten<alpha-trans-> (%10.44), Eucalyptol (%6.21), Acetat<isopropyl-> (%5.9), Myrcene (%3.29), Eugenol (%3.22), Cadinene <gamma-> (%3.18), Muurolol<alpha-,epi->(%2.62),Terpineol<alpha->(%2.54), Bornyl acetate

(%1.68), Limonen (%1.55), Pelargonaldehyde (%1.17), Hexadecan (%1.08) ve Sesquiphellandrene <beta->(%1.06)'dir.

**Çizelge 4.14** Tavuk gübre uygulaması (% 5) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	% Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1,409	0,79	Belirlenemedi	0
1,709	0,9	Belirlenemedi	0
1,799	5,9	Acetat <isopropyl->	76
2,585	0,58	Belirlenemedi	0
2,774	1,17	Belirlenemedi	0
10,846	0,72	Sabinene	98
10,941	0,56	Pinene <beta->	96
11,577	3,29	Myrcen	96
12,996	1,55	Limonen	94
13,083	6,21	Eucalyptol	92
15,823	41,08	Linalool	96
15,986	1,17	Pelargonaldehyde	94
19,306	2,54	Terpineol <alpha->	96
20,117	0,8	Caprylyl acetat	95
22,858	1,68	Bornyl acetate	97
24,425	2,03	Belirlenemedi	0
25,347	6,52	Eugenol	94
28,057	10,44	Bergamotene <alpha-trans->	95
29,679	0,81	Bicyclogermacren	78
30,158	2,28	Belirlenemedi	0
30,639	3,18	Cadinen <gamma->	98
30,904	1,06	Sesquiphellandrene <beta->	72
32,864	1,08	Hexadecan	73
34,521	2,62	Muurolol <alpha-,epi->	92
35,304	1,07	Belirlenemedi	0

Ahır gübre uygulaması yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenlerine ait sonuçlar Çizelge 4.15- 4.17'de verilmiştir. %10'luk uygulama yapılan örneklerde toplam 12 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir (%1'den büyük). Bunlar büyüklük sırasına göre, Linalool (%30.19), Bergamoten<alpha-trans-> (%18.86),

Eugenol (%14.12), Terpeneol<alpha->(%5.21), Cadinene<gamma-> (%5.08), Muurolol <alpha-,epi->(%4.45), Bornyl acetate (%1.95), Bulnesene <alpha->(%1.87), Sesquiphellandrene<beta->(%1.85), Bicyclogermacren>(%1.47), Farnesene <(E)-, beta-> (%1.2) ve Acetat<isopropyl-> (%1.08)'dir (Çizelge 4.15-4.16- 4.17).

**Çizelge 4.15** Ahır gübre uygulaması (%10) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	%Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1,3	1,15	Belirlenemedi	0
1,33	2,78	Belirlenemedi	0
1,406	0,42	Belirlenemedi	0
1,784	1,08	Acetat <isopropyl->	76
4,127	1,04	Belirlenemedi	0
13,061	0,83	Eucalyptol	92
15,81	30,19	Linalool	96
15,96	0,83	Pelargonaldehyd	94
19,273	5,21	Terpeneol <alpha->	96
22,824	1,95	Bornyl acetat	97
24,804	1,4	Belirlenemedi	0
25,329	14,12	Eugenol	94
26,572	0,66	Elemene <beta->	93
26,918	0,6	Eugenol <methyl->	89
28,033	18,86	Bergamoten <alpha-trans->	95
28,144	0,75	Aromadendren	84
28,665	1,2	Farnesene <(E)-, beta->	91
28,959	0,65	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->	90
29,551	0,83	Germacrene D	90
29,646	1,47	Bicyclogermacren	78
30,351	1,87	Bulnesene <alpha->	96
30,606	5,05	Cadinene <gamma->	97
30,871	1,85	Sesquiphellandren <beta->	75
33,74	0,77	Eudesmol <epi-gamma->	74
34,485	4,45	Muurolol <alpha-,epi->	92

Çizelge 4.16'da %20'lik ahır gübresi uygulaması yapılan yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri ve oranları görülmektedir. Sonuçlara bakıldığında %1.0'dan büyük

olan 14 uçucu organik bileşik belirlendiği görülmektedir. Bunlar içerisinde %34.75 ile Linalool ilk sırada yer almaktadır. Onu %14.47 ile Bergamoten<alpha-trans-> ve Eugenol (%12.01) izlemektedir. Diğer bileşenler ise sırasıyla; Terpeneol<alpha->(%6.19), Muurolol<alpha-,epi-> (%4.58), Bornyl acetate (%2.17), Cadinene<gamma-> (% 4.4), Cadinene<delta-> (%1.56), Capryl alcohol (%1.51), Acetat<isopropyl->(%1.5), Bulnesene<alpha-> (%1.5), Isoborneol (%1.37), Bicyclogermacren> (%1.19) ve Humulene <alpha->(%1.02) şeklindedir.

**Çizelge 4.16** Ahır gübre uygulaması (%20) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	%Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1,325	3,35	Belirlenemedi	0
1,784	1,5	Acetat <isopropyl->	75
4,122	1,26	Belirlenemedi	0
13,066	0,55	Eucalyptol	92
14,677	1,51	Capryl alcohol	96
15,823	34,75	Linalool	96
15,965	0,77	Pelargonaldehyd	94
18,366	1,37	Isoborneol	75
19,278	6,19	Terpineol <alpha->	96
22,825	2,17	Bornyl acetat	97
24,807	1,4	Belirlenemedi	0
25,331	12,01	Eugenol	94
26,573	0,68	Elemene <beta->	92
28,036	14,47	Bergamotene <alpha-trans->	95
28,144	0,62	Aromadendren	84
28,664	1,02	Humulene <alpha->	91
28,957	0,68	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->	89
29,553	0,95	Germacrene D	90
29,647	1,19	Bicyclogermacren	78
30,351	1,5	Bulnesene <alpha->	96
30,608	4,4	Cadinene <gamma->	97
30,873	1,56	Cadinene <delta->	74
32,601	0,65	Spathulenol	92
33,737	0,88	Eudesmol <epi-gamma->	73
34,49	4,58	Murolol <alpha-,epi->	92

%30'luk ahır gübresi uygulaması yapılan yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri ve oranları Çizelge 4.17'de görülmektedir. %1.0'den büyük 13 uçucu bileşenin tespit edildiği örneklerde bulunan bileşenler sırasıyla, Linalool (%38.13), Bergamoten<alpha-trans-> (%15.54), Eugenol (%10.87), Terpineol<alpha-> (%6.13), Cadinene<gamma-> (%4.12), Bornyl acetate (%2.9), Murolol <alpha-,epi-> (%2.83), Acetat<isopropyl-> (%1.71), Cadinene<delta-> (%1.49), Bulnesene<alpha> (%1.42), Isoborneol (%1.33), Eucalyptol (%6.21) ve Bicyclogermacren> (%1.15)'dir.

**Çizelge 4.17** Ahır gübre uygulaması (%30) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	%Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1,302	1,35	Belirlenemedi	0
1,34	2,25	Belirlenemedi	0
1,801	1,71	Acetat <isopropyl->	76
4,15	0,64	Belirlenemedi	0
11,586	0,85	Myrcen	96
13,097	1,27	Eucalyptol	93
15,854	38,13	Linalool	96
15,998	0,59	Pelargonaldehyde	94
18,406	1,33	Isoborneol	73
19,314	6,13	Terpineol <alpha->	96
22,866	2,9	Bornyl acetate	97
24,848	1,51	Belirlenemedi	0
25,368	10,87	Eugenol	94
26,616	0,62	Elemene <beta->	93
28,078	15,54	Bergamoten <alpha-trans->	95
28,187	0,64	Aromadendrene	85
28,709	0,97	Humulen <alpha->	91
29,004	0,56	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->	89
29,598	0,63	Germacrene D	89
29,69	1,15	Bicyclogermacrene	79
30,395	1,42	Bulnesene <alpha->	96
30,653	4,12	Cadinene <gamma->	97
30,918	1,49	Cadinene <delta->	72
33,786	0,51	Acorenol <alpha->	79
34,537	2,83	Muurolol <alpha-,epi->	92

Solucan gübre uygulaması yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenlerine ait sonuçlar Tablo 4.18- 4.20'de verilmiştir. %10'luk uygulama yapılan örneklerde toplam 14 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir (%1'den büyük). Bunlar sırasıyla, Linalool (%28.91), Bergamoten<alpha-trans-> (%16.47), Eugenol (%15.25), Terpineol <alpha->(%5.98), Cadinene<gamma-> (%4.71), Bornyl acetate (%2.17), Bulnesene<alpha-> (%1.97), Sesquiphellandrene<beta->(%1.74), Bicyclogermacren>

(%1.43), Germacrene D (%1.4), Humulene<alpha->(%1.31), Acetat<isopropyl-> (%1.16), Capryl alcohol (%1.12)'dür (Çizelge 4.18).

**Çizelge 4.18** Solucan gübre uygulaması (%10) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	% Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1,315	3,53	Belirlenemedi	0
1,774	1,16	Acetat <isopropyl->	75
4,105	1,3	Belirlenemedi	0
14,656	1,12	Capryl alcohol	95
15,804	28,91	Linalool	96
18,342	1,25	Isoborneol	76
19,255	5,98	Terpineol <alpha->	96
22,8	2,17	Bornyl acetate	96
24,782	1,25	Belirlenemedi	0
25,316	15,25	Eugenol	93
26,547	0,84	Elemene <beta->	92
26,896	0,64	Eugenol <methyl->	89
28,014	16,47	Bergamotene <alpha-trans->	95
28,12	0,73	Aromadendrene	84
28,393	0,63	Isoeugenol	82
28,641	1,31	Humulene <alpha->	90
28,934	0,74	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->	90
29,527	1,4	Germacrene D	90
29,621	1,43	Bicyclogermacrene	79
30,323	1,97	Bulnesene <alpha->	96
30,583	4,71	Cadinene <gamma->	97
30,845	1,74	Sesquiphellandrene <beta->	75
32,573	0,54	Spathulenol	91
33,713	0,87	Eudesmol <epi-gamma->	73
34,462	4,06	Muurolol <alpha-,epi->	92

Çizelge 4.19'da %20'lik solucan gübresi uygulaması yapılan yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri ve oranları görülmektedir. Sonuçlara bakıldığında %1.0'dan büyük olan 8 uçucu organik bileşik belirlendiği görülmektedir. Bunlar içerisinde %33.81 ile Linalool ilk sırada yer almaktadır. Onu %17.85 ile

Bergamoten<alpha-trans-> ve Eugenol (%10.98) izlemektedir. Diğer bileşenler ise sırasıyla; Terpeneol <alpha-> (%5.9), Bornyl acetate (%2.24), Capryl alcohol (%2.06), Acetat <isopropyl-> (%1.07) ve Isoborneol ( %1.06) şeklindedir.

**Çizelge 4.19** Solucan gübre uygulaması (%20) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	%Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1,329	3,37	Belirlenemedi	0
1,789	1,07	Acetate <isopropyl->	74
4,117	1,85	Belirlenemedi	0
14,656	2,06	Capryl alcohol	96
15,815	33,81	Linalool	96
15,947	0,39	Pelargonaldehyde	95
18,345	1,06	Isoborneol	74
19,259	5,91	Terpeneol <alpha->	96
22,801	2,24	Bornyl acetate	96
24,784	0,95	Belirlenemedi	0
25,313	10,98	Eugenol	94
26,549	0,75	Elemene <beta->	92
26,897	0,66	Eugenol <methyl->	89
28,019	17,85	Bergamoten <alpha-trans->	95
28,125	0,76	Aromadendrene	84
28,395	0,47	Isoeugenol	80
28,644	1,42	Farnesene <(E)-, beta->	90
28,935	0,66	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->	90
29,532	1,3	Germacrene D	91
29,624	1,46	Bicyclogermacren	78
30,327	1,81	Bulnesene <alpha->	96
30,585	4,23	Cadinene <gamma->	97
30,85	1,64	Sesquiphellandren <beta->	77
33,714	0,55	Eudesmol <epi-gamma->	74
34,463	2,75	Muurolol <alpha-,epi->	92

%30'luk solucan gübresi uygulaması yapılan yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri ve oranları Çizelge 4.20'de görülmektedir. %1.0'den büyük 13 uçucu bileşenin tespit edildiği örneklerde bulunan bileşenler sırasıyla, Linalool (%39.21), Bergamoten<alpha-trans-> (%17.2), Eugenol (%8.48), Terpeneol<alpha-> (%6.62),



Cadinene<gamma-> (%3.89), Bornyl acetate (%3.05), Muurolol<alpha-,epi> (%2.64), Bulnesene<alpha-> (%1.41), Cadinene<delta-> (%1.41), Bicyclogermacren> (%1.32), Capryl alcohol (%1.27) ve Humulene <alpha->(%1.16)'dır.

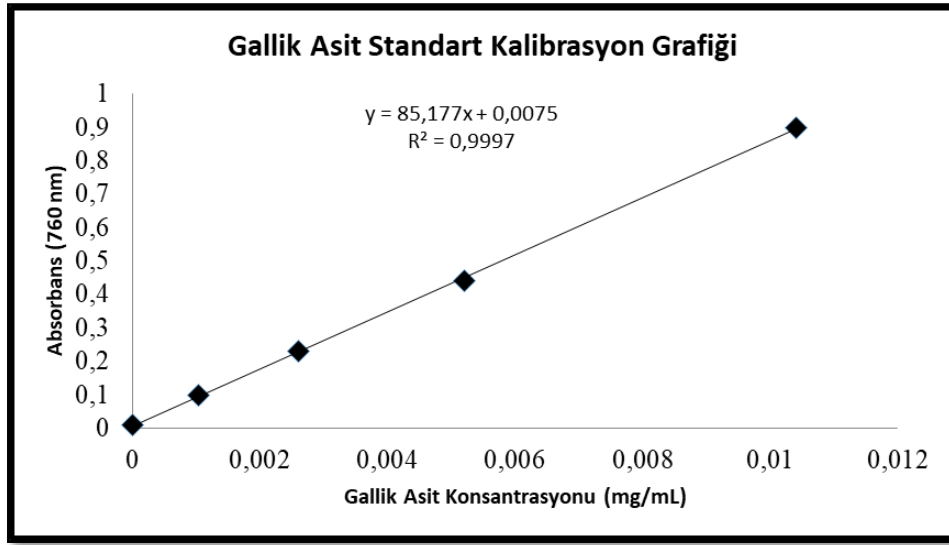
**Çizelge 4.20** Solucan gübre uygulaması (%30) yapılan fesleğen yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri

Pik zamanı	%Kompozisyon	Bileşen	Benzerlik
1,314	2,84	Belirlenemedi	0
1,774	1,13	Acetat <isopropyl->	74
4,113	1,26	Belirlenemedi	0
13,06	0,49	Eucalyptol	92
14,674	1,27	Capryl alcohol	96
15,83	39,21	Linalool	96
15,964	0,51	Pelargonaldehyde	94
18,364	0,85	Belirlenemedi	0
19,275	6,62	Terpineol <alpha->	96
22,821	3,05	Bornyl acetat	97
24,803	1,31	Belirlenemedi	0
25,324	8,48	Eugenol	94
26,569	0,65	Elemene <beta->	92
26,917	0,59	Eugenol <methyl->	89
28,035	17,2	Bergamotene <alpha-trans->	95
28,142	0,72	Aromadendren	84
28,662	1,16	Humulene <alpha->	91
28,955	0,59	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->	90
29,551	0,9	Germacrene D	89
29,643	1,32	Bicyclogermacren	78
30,346	1,41	Bulnesene <alpha->	96
30,604	3,89	Cadinene <gamma->	97
30,868	1,41	Cadinene <delta->	73
33,737	0,51	Eudesmol <epi-gamma->	74
34,485	2,64	Muurolol <alpha-,epi->	92

### 4.1.2.3 Antioksidan kapasite tayini

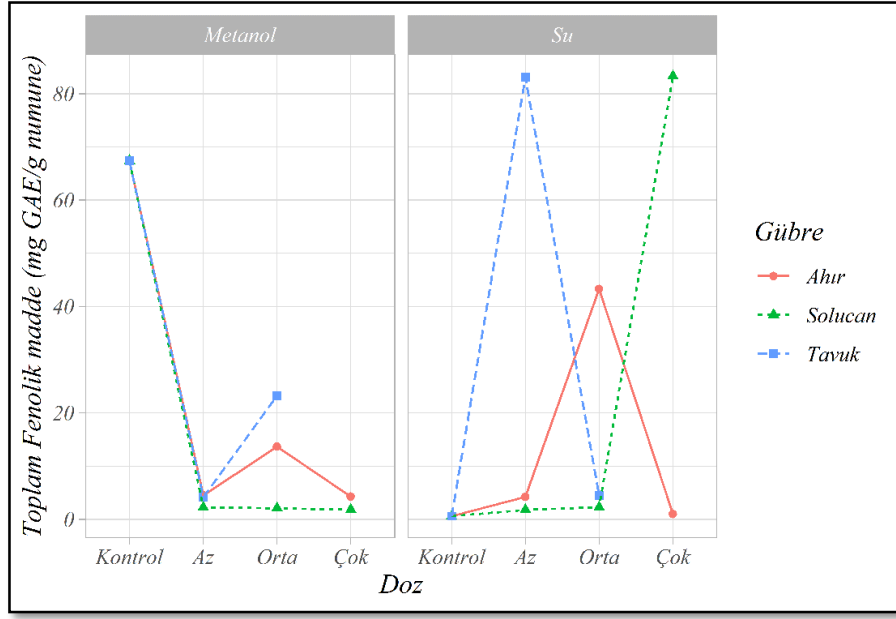
#### 4.1.2.3.1 Toplam Fenolik madde (mg GAE/g numune)

Farklı gübre uygulamalarının yapıldığı *O. basilicum* yaprak örneklerinin su ve metanol ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri (TFİ) gallik asit (GA) eşdeğeri olarak (mgGAE/g numune) hesaplanmıştır. Bu amaçla öncelikle belirli konsantrasyon aralığında gallik asit çalışma grafiği oluşturulmuş (Şekil 4.7) ve bu grafiğin doğru denkleminde yararlanarak fesleğen ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır.



Şekil 4.7 Örneklerin Toplam Fenolik İçerik Miktarlarının Hesaplanması İçin Çizilen Gallik Asit Kalibrasyon Grafiği

Yaprak örneklerinin toplam fenolik madde (mg GAE/g numune) içerik değerleri, gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova modeli altında incelenmiştir (Çizelge 4.21). Sonuçlar incelendiğinde gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ( $p < .01$ ) (Şekil 4.8). İlgili etkinin kaynaklarını incelemek üzere sürdürülen Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.22 altında sunulmuştur.



**Şekil 4.8** Bitki toplam fenolik madde (mg GAE/g numune) için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

Sonuçlar incelendiğinde en yüksek fenolik madde içeriğinin solucan gübresinin %30 uygulandığı saksı ( $83.29 \pm 9.66$ ) ile tavuk gübresinin %2.5 olarak uygulandığı saksıdan ( $83.11 \pm 8.36$ ) elde edilen örneklerde olduğu gözlenmiştir. Ahır gübresi kullanılan saksılarda ise görece en yüksek fenolik madde içeriği %20 doz seviyesindeki ( $43.28 \pm 4.67$ ) örneklerde belirlenmiştir. Öte yandan en düşük fenolik madde içeriğine ise kontrol grubunun su ekstrektı ( $0.57 \pm 0.1$ ) örnekleri ile ahır gübresinin %30 uygulandığı saksıdan ( $0.97 \pm 0.4$ ) elde edildiği görülmektedir.

Fenolik madde içeriği kontrol grubu saksılarının metanol ekstraktları durumunda yüksek ve önemli bulunmuştur ( $67.36 \pm 9.67$ ) ( $p < 0.05$ ). Dolayısıyla saksılara herhangi bir dozda gübre müdahalesi metanol ekstrektli fenolik madde içeriklerinin tümünde düşüşe yol açmıştır.

Ahır gübresinin %20, solucan gübresinin %30 ve tavuk gübresinin %2.5 olarak uygulandığı saksılarda fenolik madde içeriğinin su ekstrektı durumunda metanol ekstrektına göre yüksek olduğu gözlenmiştir.

**Çizelge 4.21** Toplam Fenolik madde (mg GAE/g numune) için varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	2276.12	1138.06	42.57	0.00
Doz	3	4609.97	1536.66	57.48	0.00
Kimyasal	1	0.01	0.01	0.00	0.99
Gübre * Doz	5	11473.08	2294.62	85.83	0.00
Gübre* Kimyasal	2	1336.06	668.03	24.99	0.00
Doz * Kimyasal	3	30950.58	10316.86	385.92	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	5	12453.89	2490.78	93.17	<b>0.00</b>
<b>Hata</b>	48	1283.20	26.73		
<b>Toplam</b>	70	105949.38			

**Çizelge 4.22** Toplam fenolik madde (mg GAE/g numune) için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Gübre													
Doz	Ekstarakt Türü	Ahır			Solucan			Tavuk					
		M ± SD			M ± SD			M ± SD					
Kontrol	Metanol	67.36 ± 9.67	A	a	x	67.36 ± 9.67	A	a	x	67.36 ± 9.67	A	a	x
	Su	0.57 ± 0.1	A	a	y	0.57 ± 0.1	A	a	y	0.57 ± 0.1	A	a	y
Az	Metanol	4.47 ± 0.44	A	b	x	2.22 ± 0.78	B	b	x	4.15 ± 0.79	A	b	x
	Su	4.21 ± 0.53	A	a	x	1.77 ± 0.48	A	a	x	83.11 ± 8.36	B	b	y
Orta	Metanol	13.65 ± 0.71	A	b	x	2.08 ± 0.82	B	b	x	23.21 ± 3.69	C	c	x
	Su	43.28 ± 4.67	A	b	y	2.25 ± 0.49	B	a	x	4.47 ± 3.3	B	a	y
Çok	Metanol	4.26 ± 0.66	A	b	x	1.8 ± 0.1	B	b	x	-			
	Su	0.97 ± 0.4	A	a	y	83.29 ± 9.66	B	b	y	-			

Aynı doz ve çözeltilerde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)  
Aynı çözeltiler ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözeltiler ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)

Az düzeyde gübre uygulaması durumunda solucan gübresi uygulanan saksılardan alınan yaprak numunelerinin metanol ekstraktları için hesaplanan toplam fenolik değerleri diğer iki gübre türünün uygulanmasıyla temin edilen numuneler için aynı koşullarda hesaplanan fenolik içerik değerlerinden istatistiksel olarak farklı bulundu (p<0.05). Benzer istatistiksel farklılık tavuk gübresi uygulanan örneklerin su ekstraktı durumunda da göze çarpmaktadır. Tüm gübre türlerinin orta düzeyde uygulanması sonucu hazırlanan metanol ekstraktlarının fenolik içerikleri de

istatistiksel olarak farklıdır. Su ekstraktı durumunda ise sadece ahır gübresine maruz kalan numunenin fenolik içeriği farklılık göstermiştir. Ahır ve solucan gübresinin en yüksek dozda uygulanması sonucu hazırlanan her iki ekstrakt durumunda da tayin edilen fenolik içerikler birbirine göre farklı bulunmuştur.

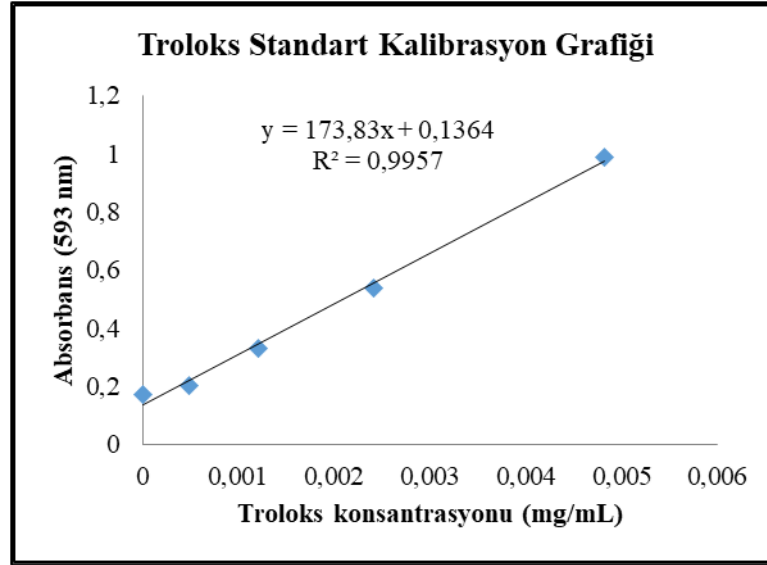
Hem ahır gübresinin hem de solucan gübresinin kullanılmasıyla yetişen yaprak numunelerinin metanol ekstraktlarının fenolik içerik değerleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemekle birlikte kontrol grubu için hesaplanan değer istatistiksel olarak farklıdır. Her bir farklı doz ahır gübresi uygulaması sonrası hazırlanan su ekstraktları durumunda ise sadece orta doz gübre uygulamasına maruz kaldığı bilinen örneklerin fenolik içeriği istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ). Öte yandan su ekstraktları durumunda ise sadece yüksek doz solucan gübresi uygulamasına maruz kaldığı bilinen örneklerin fenolik içeriği istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ). Tavuk gübresi uygulaması sonrası araştırılan fenolik içerik değerleri arasında metanol ekstraktları durumunda kontrole göre her iki farklı doz durumunda da istatistiksel farklılık söz konusudur. Su ekstraktları durumunda ise kontrol ve orta düzey tavuk gübresi uygulaması herhangi bir istatistiksel fark oluşturmazken düşük düzey uygulama sonrası hazırlanan ekstraktların toplam fenolik içerik değerleri diğer iki değerden istatistiksel olarak farklılık göstermiştir.

Her bir durumda ekstrakt çözücüsünün fenolik içerik üzerindeki farklılığı istatistiksel olarak değerlendirilecek olursa, düşük doz ahır ve düşük ve orta doz solucan gübresi ilavesiyle yetiştirilen örnekler dışında istatistiksel fark oluşturduğu gözlenmiştir.

#### **4.1.2.3.2 Demir (III) İndirgeme / FRAP Yöntemi ile Antioksidan Kapasite Tayini**

Farklı doz ve çeşitte gübre uygulamalarının fesleğen bitkisinin antioksidan aktivitesine etkisini test etmek için tercih edilen metodlardan biri Demir (III) indirgeme yöntemidir. Farklı parametrelere göre hazırlanan ekstraktların FRAP değerlerini belirleyebilmek amacıyla ilk olarak standart olarak kullanılan troloksun değişen konsantrasyonları için aynı şartlarda gerçekleştirilen işlemleri takiben ölçülen absorbans değerlerinin troloks konsantrasyonlarına karşı grafiğe geçirilmesiyle troloks kalibrasyon eğrisi (Şekil 4.9) oluşturulmuştur. Elde edilen grafiğin doğru

denkleminde yararlanarak aynı koşullar altında test edilen tüm numuneler için FRAP değerleri troloks eşdeğeri ( $\mu\text{molTXE/g}$  numune) olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 4.9** Örneklerin FRAP Değerlerinin Hesaplanması İçin Çizilen Troloks Kalibrasyon Grafiği

Çizelge 4.23’de farklı gübre ortamlarında büyütülen *O. basilicum* yaprak örneklerinin su ve metanol ekstraktı ile hazırlanan ekstraktlarının FRAP değerlerine ait üç yönlü Anova testi sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4.23** FRAP için varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	113918.71	56959.35	21.41	0.00
Doz	3	1045273.31	348424.44	130.94	0.00
Kimyasal	1	188387.24	188387.24	70.80	0.00
Gübre * Doz	5	610903.51	122180.70	45.92	0.00
Gübre* Kimyasal	2	121120.55	60560.27	22.76	0.00
Doz * Kimyasal	3	3352038.12	1117346.04	419.89	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	5	674490.58	134898.12	50.69	<b>0.00</b>
<b>Hata</b>	44	117085.55	2661.04		
<b>Toplam</b>	66	9579121.64			

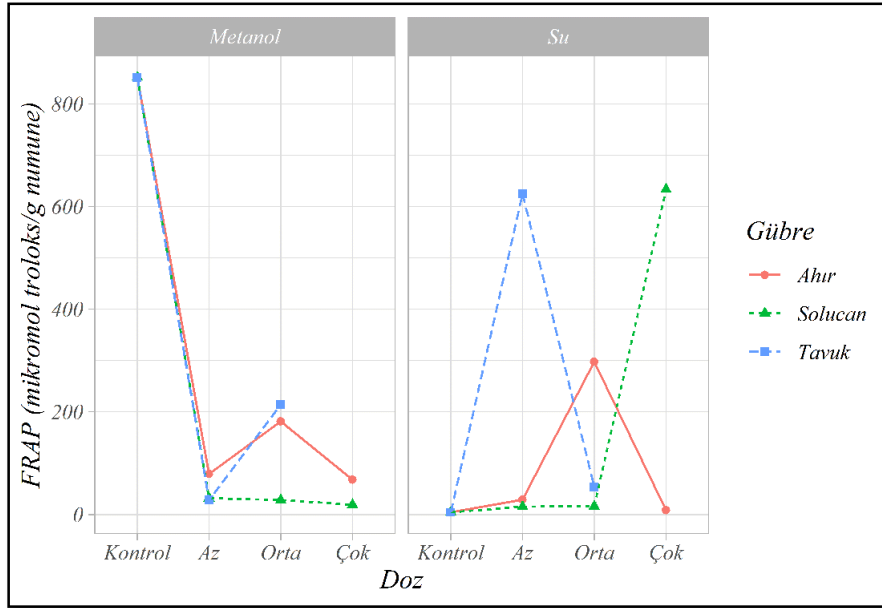
Analiz sonuçlarına uygun olarak yapılan Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.24 altında sunulmuştur.

**Çizelge 4.24** FRAP için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Gübre													
Doz	Ekstrakt Türü	Ahır				Solucan				Tavuk			
		M ± SD				M ± SD				M ± SD			
Kontrol	Metanol	851.8 ± 110.16	A	a	x	851.8 ± 110.16	A	b	x	851.8 ± 110.16	A	a	x
	Su	4.32 ± 1.96	A	a	y	4.32 ± 1.96	A	a	y	4.32 ± 1.96	A	a	y
Az	Metanol	78.94 ± 3.5	A	b	x	31.95 ± 3.67	B	a	x	27.97 ± 5.38	B	b	x
	Su	29.17 ± 7.13	A	a	y	15.29 ± 5.43	A	a	y	625.07 ± 109.99	B	b	y
Orta	Metanol	181.49 ± 9.58	A	b	x	28.29 ± 2.64	B	a	x	213.75 ± 29.83	A	c	x
	Su	297.69 ± 36.87	A	b	y	15.99 ± 6.57	B	a	y	54.08 ± 20.32	B	a	y
Çok	Metanol	67.66 ± 2.96	A	b	x	19 ± 1.69	B	a	x	-	-	-	-
	Su	8.44 ± 0.48	A	a	y	633.41 ± 84.12	B	b	y	-	-	-	-

Aynı doz ve çözeltide ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)  
Aynı çözelti ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözelti ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)

Varyans analizi sonucunda gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (p<.01) (Şekil 4.10).



**Şekil 4.10** FRAP için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

Sonuçlar incelendiğinde en yüksek FRAP değeri kontrol saksılarının metanol ekstraktı durumunda, en düşük değer ise kontrol saksılarının su ekstraktı durumunda görülmüştür. Dolayısıyla saksılara herhangi bir dozda gübre müdahalesi metanol ekstraktlarının FRAP değerlerinde düşüşe su ekstraktlarının FRAP değerlerinde ise bir yükselişe neden olduğu söylenebilir. %20 ahır gübresi, %30 solucan gübresi ve %2.5

tavuk gübresi uygulanan örneklerde kontrol örneklerinin aksine su ekstraktından elde edilen FRAP değerlerin metanol ekstraktından elde edilen değerlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca kontrol saksısı dışında diğer saksılarda su ekstraktı örneklerinin FRAP değerlerinin en yüksek düzeyde olduğu gözlenmiştir. Bununla beraber, %20 ahır gübresi ve %5 tavuk gübresi uygulanan örneklerin metanol ekstraktlarında da en yüksek FRAP değerleri belirlenmiştir.

Düşük düzeyde gübre uygulaması ardından elde edilen örneklerin metanol ekstraktlarının FRAP değerleri karşılaştırıldığında ahır gübresi uygulamasına maruz kalan ekstrakt için hesaplanan değer solucan ve tavuk gübresi için hesaplanan değere göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Orta düzeyde gübre uygulaması sonrası ise solucan gübresi ilaveli toprakta yetiştirilen örneğin metanol ekstraktının FRAP değeri diğer iki gübre türü uygulaması sonrası elde edilen ekstraktın FRAP değerine göre istatistiksel olarak farklıdır. Düşük düzeyde tavuk ve orta düzeyde ahır gübresi uygulamaları sonucunda elde edilen örneklerin su ekstraktlarının FRAP değerleri aynı dozda diğer gübreler kullanılarak hazırlanan ekstraktların FRAP değerlerine göre istatistiksel olarak farklıdır. Yüksek dozda hem solucan hem de ahır gübresi uygulaması yetiştirilen örneğin hem su hem de metanol ekstraktlarının FRAP değerlerinin birbirine göre farklı olduğu da tespit edilen veriler arasındadır.

Ahır ve solucan gübresi uygulaması durumunda metanol ile ekstrakte edilen örneklerin FRAP değerleri karşılaştırıldığında tüm doz uygulamaları sonucunda elde edilen FRAP değerlerinin hiç gübre uygulanmamış kontrol grubu örneklerinin FRAP değerlerine göre istatistiksel olarak farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Su ekstraktları kıyaslanacak olursa ahır gübresi durumunda sadece orta, solucan gübresi durumunda ise sadece yüksek düzeyde gübre uygulamasına maruz kalan örneklerin FRAP değerleri istatistiksel olarak farklılık gösterdi.

Tavuk gübresinin az ve orta düzeyde uygulanması sonucu elde edilen örneklerin metanol ekstraktlarının FRAP değerleri hem birbirlerinden hem de kontrol grubu örneklerinden istatistiksel olarak farklıdır. Su ekstraktı durumunda ise istatistiksel farklılık sadece düşük düzeyde gübre uygulamasına maruz kalan örnekler durumunda tespit edildi.



#### 4.1.2.3.3 DPPH Radikali Giderme Aktivitesi

Çalışma sırasında incelenen tüm örneklerin ticari olarak temin edilen DPPH serbest radikalini süpürme aktivitesi incelenmiş ve aktiviteler ortamdaki radikalın yarısını süpüren ekstrakt konsantrasyonu şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca aynı şartlarda test edilen standart antioksidan askorbik asit (AA) için elde edilen sonuçla da karşılaştırma yapılmıştır. Bu amaçla hem askorbik asidin hem de tüm diğer örneklerin birkaç farklı konsantrasyonları ile DPPH radikali bir araya getirilerek yeterli süre inkübasyonun ardından absorbans ölçümü yapılarak her bir konsantrasyon için % süpürme aktiviteleri hesaplandı. Hesaplanan % süpürme değerlerinin konsantrasyona karşı grafiğe geçirilmesiyle grafiğin doğru denkleminde yararlanılarak %50 oranında süpürmeyi sağlayacak konsantrasyon  $SC_{50}$  olarak ifade edildi. Böylece düşük  $SC_{50}$  değerine sahip ekstraktların DPPH radikalini süpürme açısından daha etkinken, yüksek  $SC_{50}$  değerine sahip ekstraktların ise DPPH radikallerinin zararlı etkilerini yok etme açısından daha az etkin oldukları sonucu çıkarıldı.

Yaprak örneklerinin DPPH radikali giderme aktivitesi değerleri, gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova modeli altında incelenmiştir (Çizelge 4.25).

**Çizelge 4.25** DPPH için varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	5.88	2.94	0.80	0.46
Doz	3	548.80	182.93	49.85	0.00
Kimyasal	1	455.26	455.26	124.06	0.00
Gübre * Doz	5	58.94	11.79	3.21	0.02
Gübre* Kimyasal	2	10.08	5.04	1.37	0.26
Doz * Kimyasal	3	676.31	225.44	61.44	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	5	76.29	15.26	4.16	<b>0.00</b>
<b>Hata</b>	44	161.46	3.67		
<b>Toplam</b>	66	2847.60			

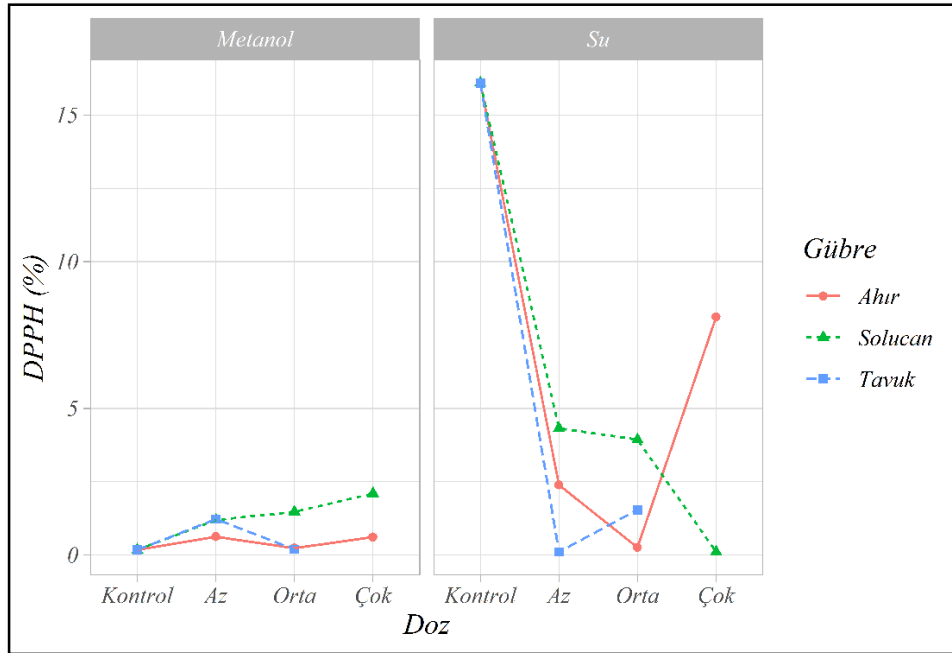
Bunun için yapılan Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.26 altında sunulmuştur.

**Çizelge 4.26** DPPH için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Gübre													
Doz	Ekstrakt Türü	Ahr			Solucan			Tavuk					
		M ± SD			M ± SD			M ± SD					
Kontro	Metanol	0.17 ± 0.09	A	a	x	0.17 ± 0.09	A	a	x	0.17 ± 0.09	A	a	x
	Su	16.09 ± 4.85	A	a	y	16.09 ± 4.85	A	a	y	16.09 ± 4.85	A	a	y
Az	Metanol	0.62 ± 0.01	A	b	x	1.19 ± 0.08	B	b	x	1.22 ± 0.05	B	b	x
	Su	2.39 ± 0.48	A	b	y	4.32 ± 0.29	B	b	y	0.1 ± 0.03	C	b	y
Orta	Metanol	0.23 ± 0.05	A	a	x	1.47 ± 0.06	B	b	x	0.19 ± 0.07	A	a	x
	Su	0.25 ± 0.11	A	b	x	3.93 ± 0.19	B	b	y	1.54 ± 0.45	C	b	y
Çok	Metanol	0.61 ± 0.03	A	b	x	2.09 ± 0.19	B	c	x	-	-	-	-
	Su	8.11 ± 3.06	A	c	y	0.1 ± 0.02	B	b	y	-	-	-	-

Aynı doz ve çözültide ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)  
Aynı çözülti ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözülti ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)

Varyans analizi sonucunda gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.01) (Şekil 4.11).



**Şekil 4.11** DPPH için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

Sonuçlar incelendiğinde %20'lik ahır gübresinin uygulandığı örnekler dışında tüm örneklerde metanol ve su ekstraktı durumunda DPPH radikali giderme aktivitesi değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılığın gözlenmesidir ( $p < .05$ ).

Genel olarak en yüksek DPPH süpürme aktivitesi, kontrol saksısından elde edilen numunelerin su ekstraktı durumunda elde edilmiştir. Böylece saksılara herhangi bir doz gübre uygulanmasının ardından su ile ekstrakte edilen numunelerin DPPH radikali giderme aktivitelerinin yükseldiği görülmektedir. Ancak metanol ekstaksiyonunun ise su ekstraksiyonunun aksine kontrole nazaran tüm gübre çeşit ve doz uygulamalarında aktivite de düşüşle ortaya çıktığı görülmektedir. DPPH radikallerini en iyi derecede gideren ekstraktın ise %30'luk solucan ve %2.5'luk tavuk gübresi uygulaması yapılan saksılarda yetiştirilen örneklerin su ekstraktları olduğu tablodan görülmektedir. DPPH süpürme aktivitesi kontrol numunelerinin metanol ekstraktları durumunda da göze çarpmaktadır. Bu nedenle herhangi bir doz gübre ilavesinin metanol ekstraktı örneklerinde DPPH aktivitesinin düşüşüne neden olduğu söylenebilir.

Ahır gübresi uygulamalarında çözücü fark etmeksizin en düşük DPPH aktivitesine %20 doz seviyesinde ulaşılmıştır. Aynı gübrenin %30 olarak uygulandığı saksı numunelerinin su ekstraktı örneklerinde ise DPPH aktivitesinin en düşük değere ulaştığı, bu değer kontrol saksısı hariç diğer tüm denemelerden istatistiksel olarak anlamlı farklı olduğu gözlenmiştir.

%10 ve %20'lik solucan gübre uygulanan örneklerin su ekstraktı durumunda DPPH radikali giderme aktivitesinin, aynı doz seviyelerine karşılık gelen diğer gübre türlerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.11).

Tavuk gübresi içinse en düşük DPPH değeri, %5'lik uygulamanın yapıldığı örneklerin su ekstraktı durumunda gözlenmiştir. DPPH değeri doz seviyesi olarak kendisine karşılık gelen diğer gübre türlerinden %20 ahır gübresine kıyasla düşük iken, %20 solucan gübresine karşın yüksek olarak gözlenmiştir.

Düşük ve orta düzeyde yapılan tüm gübre uygulamaları sonucunda hazırlanan su ekstraktlarının DPPH radikalini giderme aktiviteleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ( $p < 0.05$ ).

Ahır gübresinin düşük, solucan gübresinin ise orta dozda uygulanması sonucu hazırlanan metanol ekstraktlarının DPPH radikalini giderme aktivitesi aynı düzeyde diğer gübre uygulamalarına maruz kalan ekstraktlara göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Ahır gübresinin farklı doz uygulamalarının antioksidan aktiviteye katkısının istatistiksel olarak değerlendirmesi yapılacak olursa metanol ekstraksiyonu durumunda düşük ve yüksek düzeyde ile kontrol ve orta düzeyde gübre uygulanan örneklerin DPPH radikalini giderme aktiviteleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır. Su ekstraktları durumunda ise orta ve yüksek düzeyde gübre uygulaması ile kontrol saksısından elde edilen örneklerin DPPH radikali giderme aktiviteleri birbirinden farklıdır. Düşük düzeyde gübre uygulaması sadece kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Solucan gübresi uygulaması yapılan örneklerde ise dozun etkisinin oluşturduğu farklılık şöyledir: Az ve orta düzeyde gübre uygulaması sonrası hazırlanan hem su hem de metanol ekstraktlarının DPPH radikalini giderme aktiviteleri kendi aralarında farklılık göstermezken kontrole göre istatistiksel olarak farklıdır. Yüksek düzeyde gübre uygulaması sonrası hazırlanan metanol ekstraktının aktivitesi ise hem kontrole hem de diğer dozlara göre istatistiksel olarak farklıdır. Düşük dozda tavuk gübresi uygulaması sonrası elde edilen örneklerin metanol ekstraktların aktivitesi kontrol ve orta düzey uygulama numunelerine göre farklıdır. Su ekstraktlarının ise iki farklı doz uygulaması da kendi aralarında farklılık göstermezken kontrol grubuna göre farklılık göstermiştir.

FRAP test sonuçlarıyla uyumlu olacak şekilde %20'lik ahır gübresinin uygulandığı örnekler dışında tüm örneklerde metanol ve su ekstraktı durumunda DPPH radikali giderme aktivitesi değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.1.2.4 Antimikrobiyal Aktivite Analizleri

##### 4.1.2.4.1 *Staphylococcus aureus* (Gram +) bakterisine ilişkin analizler

Yaprak örneklerinin antimikrobiyal analizleri gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova modeli altında incelenmiştir (Çizelge 4.27).

**Çizelge 4.27** *Staphylococcus aureus* için varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	22.29	11.15	153244.78	0.00
Doz	3	157.99	52.66	724129.66	0.00
Ekstrakt	1	306.30	306.30	4211656.27	0.00
Gübre * Doz	5	74.13	14.83	203860.59	0.00
Gübre* Kimyasal	2	25.27	12.63	173704.50	0.00
Doz * Kimyasal	3	112.73	37.58	516693.07	0.00
Gübre * Doz *Kimyasal	5	184.62	36.92	507691.16	0.00
<b>Hata</b>	44	3E-03	7E-05		
<b>Toplam</b>	66	8581.61			

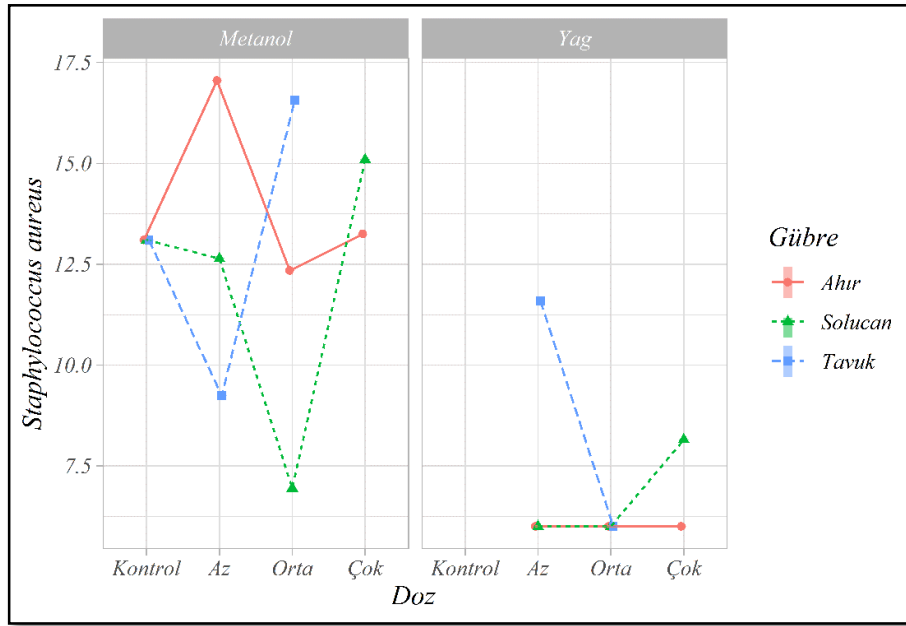
Gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ( $p<.01$ ). İlgili etkinin kaynaklarını incelemek üzere sürdürülen Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.28 altında sunulmuştur.

**Çizelge 4.28** *Staphylococcus aureus* için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Ekstrakt	Gübre											
		Ahır			Solucan			Tavuk					
		M ± SD			M ± SD			M ± SD					
Kontrol	Metanol	13.1 ± 0.01	A	a	x	13.1 ± 0.01	A	a	x	13.1 ± 0.01	A	a	x
	Yağ	-				-				-			
Az	Metanol	17.05 ± 0.01	A	b	x	12.64 ± 0.01	B	b	x	9.24 ± 0.01	C	b	x
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	6 ± 0	A	b	y	11.59 ± 0.01	B	b	y
Orta	Metanol	12.34 ± 0.01	A	c	x	6.94 ± 0.01	B	c	x	16.57 ± 0.01	C	c	x
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	6 ± 0	A	b	y	6 ± 0	A	c	y
Çok	Metanol	13.25 ± 0.01	A	d	x	15.09 ± 0.01	B	d	x				
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	8.15 ± 0.01	B	c	y				

Aynı doz ve çözüldüde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı çözüldü ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözüldü ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )

Sonuçlar incelendiğinde *Staphylococcus aureus* bakterisi üzerinde en yüksek etkinin sırasıyla %10 ahır, %30 solucan ve %5 tavuk gübresi uygulanmış örneklerin metanol ekstraktlarından elde edildiği gözlenmiştir. İlgili değerlerin hem kendi aralarında hem de kontrol saksısına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ve farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Öte yandan yağ örneklerinde en yüksek değer tavuk gübresinin %2.5 oranında uygulandığı saksı numunelerinden elde edilmiştir. Metanol örneklerinde etkinin en düşük gözlendiği uygulama solucan gübresinin %20 uygulandığı örneklerde tespit edilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 *Staphylococcus aureus* için gübre\*doz\*kimyasal ortam etkisi grafiği

Ahır gübresi uygulanan örneklerin metanol ekstraktlarına bakıldığında %10 ve %30'luk uygulamaların kontrol saksısına kıyasla bakteri üzerinde daha yüksek etkiye yol açtığı, %20'lik uygulamanın ise kontrol saksısına kıyasla düşüğe sebep olduğu gözlenmiştir. Solucan gübresinin %10 ve 20'lik durumunda kontrol saksısına kıyasla düşük etki gözlemlenirken, %30'luk dozda etki değerinde artış gözlenmiştir. Tavuk gübresi için bakteri üzerinde en düşük etki seviyesine %2.5 dozda ulaşılmış, dozun %5'e çıkarılması kontrol saksısından da yüksek değerlerde etkiye neden olmuştur.

#### 4.1.2.4.2 *Bacillus cereus* (Gram +) bakterisine ilişkin analizler

*B. cereus* bakterisi için elde edilen değerler gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova modeli altında incelenmiştir (Çizelge 4.29).

**Çizelge 4.29** *Bacillus cereus* için varyans analizi çizelgesi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	626.19	313.09	4174583.33	0.00
Doz	2	171.19	85.59	1141250.00	0.00
Gübre * Doz	3	496.81	165.60	2208055.56	0.00
Hata	16	1E-03	8E-05		
Toplam	24	5306.63			

Sonuçlar incelendiğinde gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ( $p<0.01$ ). İlgili etkinin kaynaklarını incelemek üzere sürdürülen Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.30 altında sunulmuştur. *B. cereus* için metanol ekstratından veri elde edilemediğinden, sunulan analizler yağ ekstraktından elde edilen veriler üzerinden sürdürülmüştür. Kontrol grubunda da keza veri gözlenememiştir.

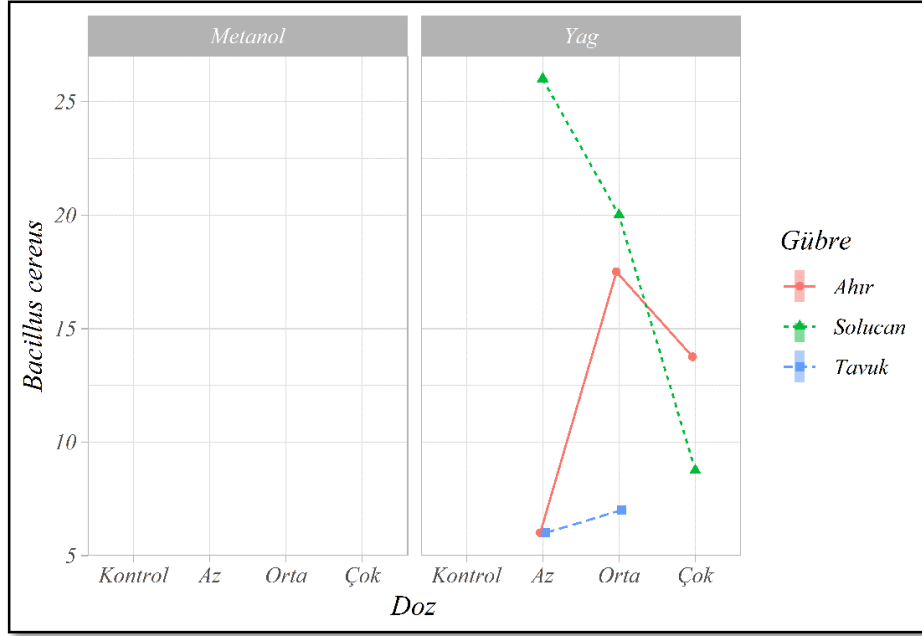
**Çizelge 4.30** *Bacillus cereus* için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Gübre									
Doz	Ahır			Solucan			Tavuk		
	M ± SD			M ± SD			M ± SD		
Az	6 ± 0	A	a	26 ± 0.01	B	a	6 ± 0	A	a
Orta	17.5 ± 0.01	A	b	20 ± 0.01	B	b	7 ± 0.01	C	b
Çok	13.75 ± 0.01	A	c	8.75 ± 0.01	B	c			

Aynı doz türünde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı gübre çeşidinde ortak küçük harfi olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )

Elde edilen sonuçlara göre bakteri üzerinde en yüksek etki solucan gübresinin %10 uygulandığı saksı numunelerinin yağ ekstraktlarında gözlenmiştir. Aynı gübre için doz artışının bakteri üzerindeki etkide düşüşe neden olduğu göze çarpmaktadır. Ahır gübresi uygulanan saksılarda en yüksek değere gübrenin %20 oranındaki

uygulamalarında rastlanmıştır. Tavuk gübresinin %5 oranında uygulandığı saksılarda diğer dozlara kıyasla en düşük etki tespit edilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 *Bacillus cereus* bakterisi için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

#### 4.1.2.4.3 *Listeria monocytogenes* (Gram +) bakterisine ilişkin analizler

*L. monocytogenes* bakterisi üzerindeki antimikrobiyal etki sonuçlarına ait değerler gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova ile incelenmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31 *Listeria monocytogenes* için varyans analizi çizelgesi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	1.69	0.85	13001.27	0.00
Doz	3	122.91	40.97	630305.51	0.00
Kimyasal	1	265.06	265.06	4077800.05	0.00
Gübre * Doz	5	80.31	16.06	247100.09	0.00
Gübre* Kimyasal	2	15.46	7.73	118908.44	0.00
Doz * Kimyasal	3	140.23	46.74	719136.07	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	3	14.78	4.93	75775.79	0.00
<b>Hata</b>	40	3E-03	7E-05		
<b>Toplam</b>	60	7452.94			



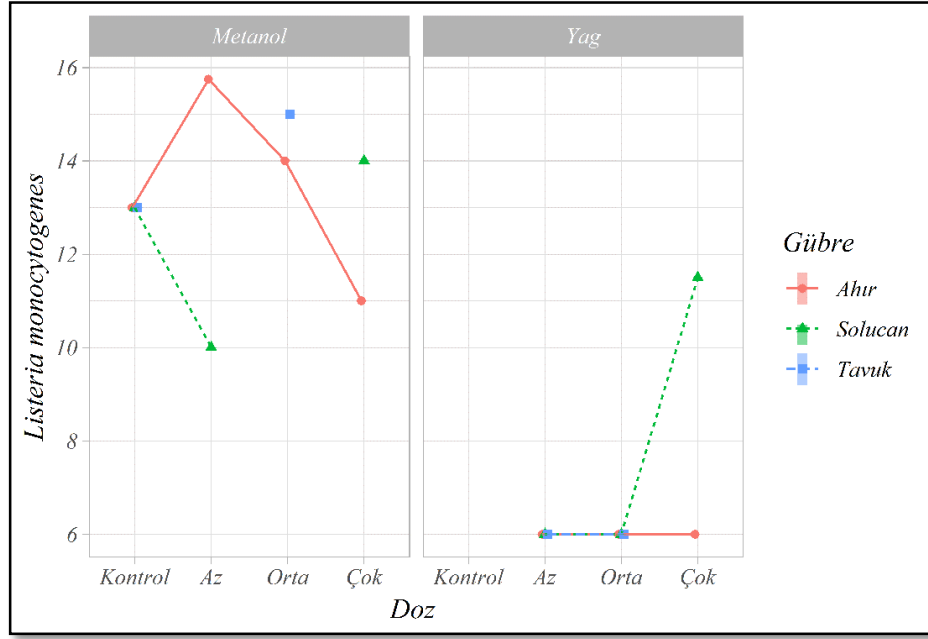
Varyans analizi sonucunda gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ( $p<.01$ ). Bunun için yapılan Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.32 altında sunulmuştur.

**Çizelge 4.32** *Listeria monocytogenes* için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Ekstrakt	Gübre											
		Ahır				Solucan				Tavuk			
		M ± SD				M ± SD				M ± SD			
Kontrol	Metanol	13 ± 0.01	A	a	x	13 ± 0.01	A	a	x	13 ± 0.01	A	a	x
	Yağ	-				-				-			
Az	Metanol	15.75 ± 0.01	A	b	x	10 ± 0.01	B	b	x	-			
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	6 ± 0	A	b	y	6 ± 0	A	b	
Orta	Metanol	14 ± 0.01	A	c	x	-				15 ± 0.01	B	b	
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	6 ± 0	A	b		6 ± 0	A	b	
Çok	Metanol	11 ± 0.01	A	d	x	14 ± 0.01	B	c	x	-			
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	11.5 ± 0.01	B	c	y	-			

Aynı doz ve çözeltilerde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı çözeltiler ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözeltiler ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )

Çizelge 4.32 incelendiğinde bakteri üzerindeki en yüksek antimikrobiyal değerler genel olarak numunelerin metanol ekstraktından elde edilmiştir. Bu bağlamda sırasıyla %10 ahır ile %5 tavuk gübresi uygulanan saksı numunelerinin metanol ekstraktlarında gözlenen değerler kontrol saksısı verilerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bulunmuştur ( $p<.05$ ). Solucan gübresinin %30 ve ahır gübresinin %20 olarak uygulandığı örneklerin etkisine ilişkin değerlerin ise hem birbirine denk olduğu hem de kontrol saksısına kıyasla istatistiksel olarak yüksek bulunduğu gözlenmiştir. Bir diğer sonuç ise ahır gübresi doz artışının kademeli olarak bakteri üzerindeki etkide düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Numunelerin yağ ekstraktlarında ise en yüksek etki solucan gübresinin %30 oranında uygulandığı saksılarından elde edilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 *Listeria monocytogenes* bakterisi için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

#### 4.1.2.4.3 *E. coli* (Gram -) bakterisine ilişkin analizler

*E. coli* bakterisi üzerindeki antimikrobiyal etki değerleri gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova modeli ile incelenmiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33 *E. coli* için varyans analizi çizelgesi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	66.03	33.02	1191.95	0.00
Doz	3	110.20	36.73	1326.09	0.00
Ekstrakt	1	47.34	47.34	1708.86	0.00
Gübre * Doz	5	162.70	32.54	1174.75	0.00
Gübre* Kimyasal	2	78.38	39.19	1414.85	0.00
Doz * Kimyasal	3	127.60	42.53	1535.54	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	5	158.03	31.61	1141.01	0.00
Hata	44	1.22	0.03		
Toplam	66	9829.90			

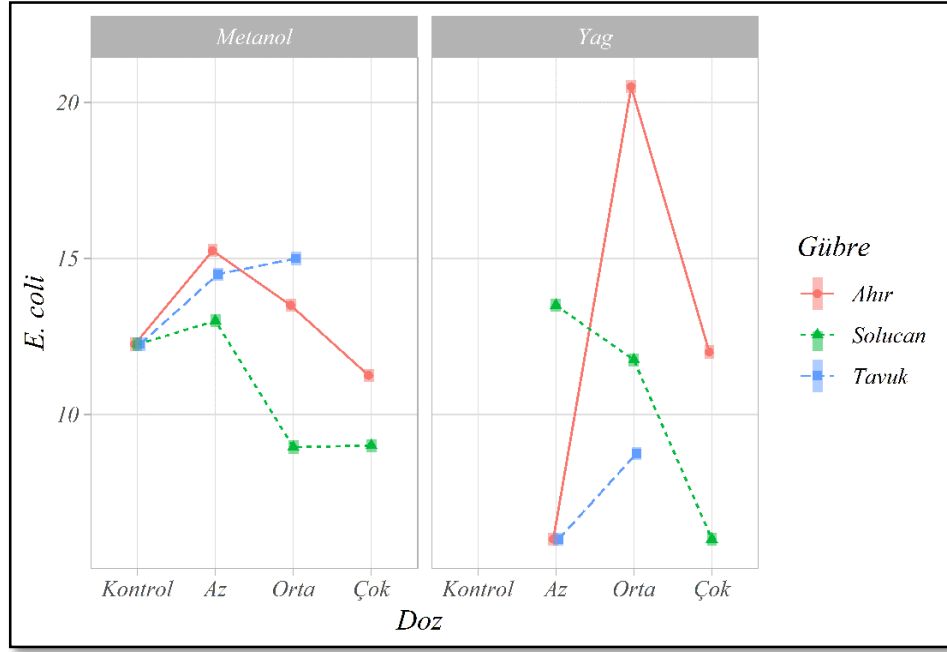
Sonuçlar incelendiğinde gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ( $p < .01$ ). Bu etkinin kaynaklarını incelemek için yapılan

Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.34 altında sunulmuştur.

**Çizelge 4.34** *E. coli* için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Ekstrakt	Gübre											
		Ahır				Solucan				Tavuk			
		M ± SD				M ± SD				M ± SD			
Kontrol	Metanol	12.25 ± 0.01	A	a	x	12.25 ± 0.01	A	a	x	12.25 ± 0.01	A	a	x
	Yağ												
Az	Metanol	15.25 ± 0.01	A	b	x	13 ± 0.01	B	a	x	14.5 ± 0.01	A	b	x
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	13.5 ± 0.01	B	b	y	6 ± 0	A	b	y
Orta	Metanol	13.5 ± 0.01	A	c	x	8.95 ± 0.78	B	b	x	15 ± 0.01	C	c	x
	Yağ	20.5 ± 0.01	A	c	y	11.75 ± 0.01	B	c	y	8.75 ± 0.01	C	c	y
Çok	Metanol	11.25 ± 0.01	A	d	x	9 ± 0.01	B	b	x				
	Yağ	12 ± 0.01	A	d	y	6 ± 0	B	d	y				
Aynı doz ve çözültide ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)													
Aynı çözülti ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)													
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözülti ortalamaları arasında fark vardır (p<0,05)													

Bu sonuçlara göre, *E. coli* bakterisi için en yüksek etki %20 ahır gübresinin uygulandığı numunelerin yağ ekstraktı örneklerinde gözlenmiş ve bu etki diğer tüm dozlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur (p<.05). Ahır gübresinde doz artışı örneklerin yağ ekstraktlarının bakteri üzerindeki etki değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Benzer durum solucan gübresi örneklerinin yağ ekstraktlarında %10'dan %20'ye geçişte gözlenmiştir. Tavuk gübresinin %5 uygulandığı saksı numunelerinin yağ ekstraktlarında da düşük antibakteriyel etki belirlenmiştir (Şekil 4.15).



**Şekil 4.15** *E. coli* bakterisi için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

Metanol ekstraktları açısından ahır gübresinin %10 ve %20 oranında uygulandığı saksı numunelerinde bakteri üzerindeki etki değerleri kontrol saksısına kıyasla yüksek bulunmuştur. Ancak %30 ahır gübreli saksılarda bu değer kontrol saksısına kıyasla düşük çıkmıştır. Solucan gübresinin %10 uygulandığı saksı numunelerinin metanol ekstraktlarında değer kontrol saksısına göre istatistiksel açıdan farklılık göstermese de, gübrenin %20 ve %30 olarak uygulandığı saksılarda bakteri etki değerlerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir. Tavuk gübresi uygulanan saksılardan elde edilen numunelerin metanol ekstraktlarının etki değerleri ise gübrenin doz oranına paralel olarak artış göstermiştir.

#### 4.1.2.4.4 *Citrobacter freundii* (Gram -) için yapılan analizler

*Citrobacter* bakterisi için elde edilen değerler gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova testi ile incelenmiştir (Çizelge 4.35).

**Çizelge 4.35** *Citrobacter freundii* için varyans analizi çizelgesi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	41.91	20.96	239496.43	0.00
Doz	2	203.40	101.70	1162296.43	0.00
Kimyasal	1	24.60	24.60	281090.11	0.00
Gübre * Doz	3	26.57	8.86	101209.52	0.00
Gübre* Kimyasal	2	34.38	17.19	196460.71	0.00
Doz * Kimyasal	2	279.42	139.71	1596689.29	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	3	34.42	11.48	131138.10	0.00
<b>Hata</b>	32	3E-03	9E-05		
<b>Toplam</b>	48	7060.08			

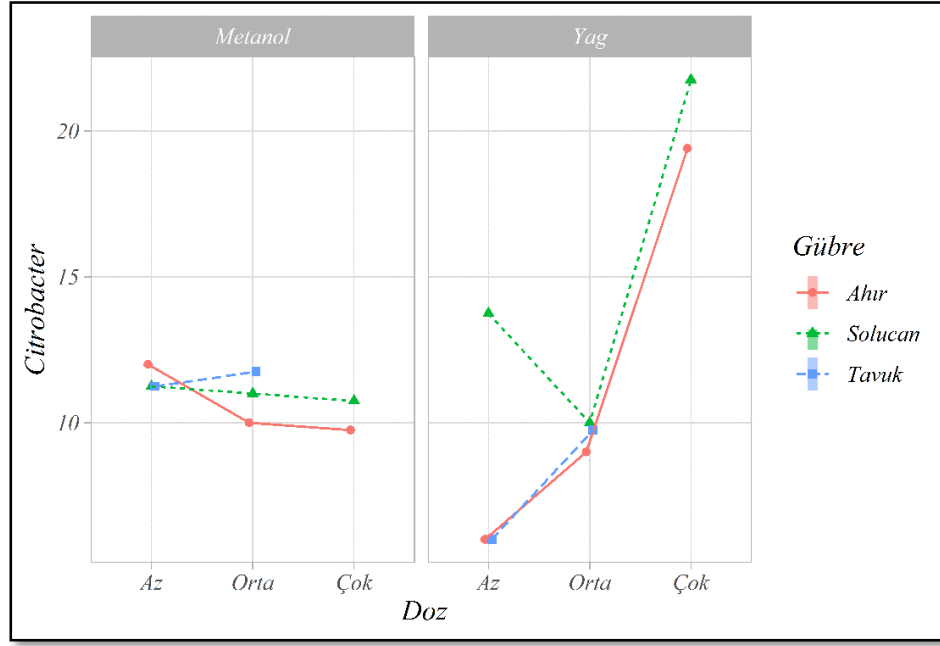
Varyans analiz sonuçlarına göre gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<.01$ ). Bu etkinin kaynaklarını incelemek üzere sürdürülen Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.36 altında sunulmuştur.

**Çizelge 4.36** *Citrobacter freundii* için tanımlayıcı istatistikler ve ikili karşılaştırma sonuçları

Doz	Ekstrakt	Gübre											
		Ahır				Solucan				Tavuk			
		M ± SD				M ± SD				M ± SD			
Az	Metanol	12 ± 0.01	A	a	x	11.25 ± 0.01	B	a	x	11.25 ± 0.01	B	a	x
	Yağ	6 ± 0	A	a	y	13.75 ± 0.01	B	a	y	6 ± 0	A	a	y
Orta	Metanol	10 ± 0.01	A	b	x	11 ± 0.01	B	b	x	11.75 ± 0.01	C	b	x
	Yağ	9 ± 0.01	A	b	y	10 ± 0.01	B	b	y	9.75 ± 0.01	C	b	y
Çok	Metanol	9.75 ± 0.01	A	c	x	10.75 ± 0.01	B	c	x				
	Yağ	19.4 ± 0.01	A	c	y	21.75 ± 0.01	B	c	y				

Aynı doz ve çözeltilerde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı çözeltiler ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözeltiler ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )

Sonuçlara göre en yüksek etki solucan gübresinin %30 olarak uygulandığı saksı numunelerinin yağ ekstraktlarında gözlenmiştir. Bunu ahır gübresinin aynı doz yağ ekstraktı örnekleri takip etmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 *Citrobacter freundii* için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

Ahır ve solucan gübrelere doz artışının metanol ekstraktlarında ise *Citrobacter* üzerindeki etkinin düştüğü, tavuk gübresinde ise doz artışının etki değerinde yükselişe neden olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.2.4.5 *P. aeruginosa* (Gram -) için yapılan analizler

*P. aeruginosa* bakterisine ile ilgili değerler gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova modeli ile incelenmiştir (Çizelge 4.37).

**Çizelge 4.37** *P. aerusinasa* için varyans analizi çizelgesi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	0.76	0.38	6574.81	0.00
Doz	3	98.11	32.70	564844.97	0.00
Kimyasal	1	100.82	100.82	1741436.36	0.00
Gübre * Doz	5	1.56	0.31	5397.73	0.00
Gübre* Kimyasal	2	0.78	0.39	6747.16	0.00
Doz * Kimyasal	3	71.94	23.98	414185.61	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	2	1.56	0.78	13494.32	0.00
<b>Hata</b>	38	2E-03	6E-05		
<b>Toplam</b>	57	4757.63			

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ( $p<.01$ ). Bu etkinin kaynağını belirlemek için yapılan Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.38 altında sunulmuştur.

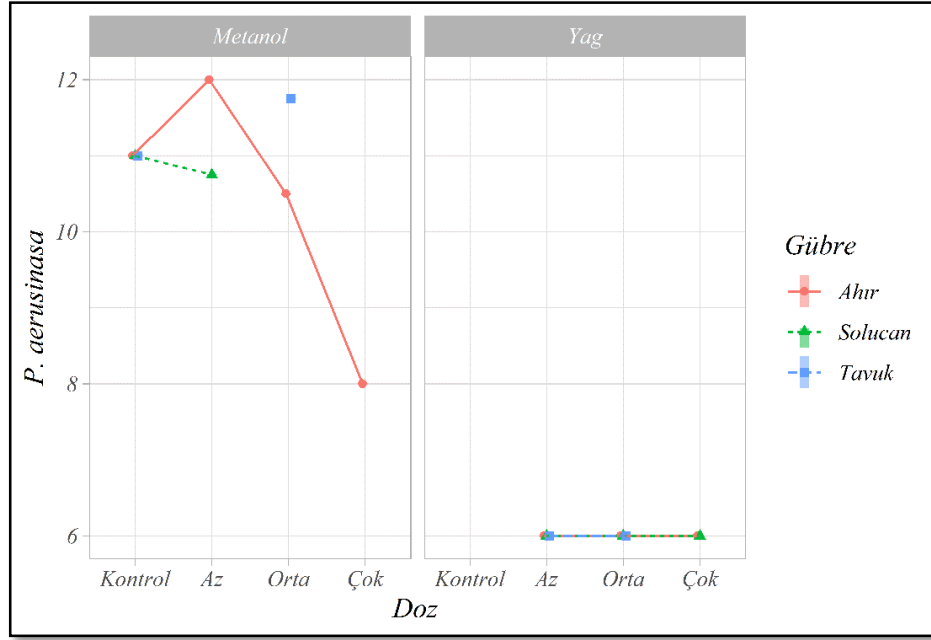
**Çizelge 4.38** *P. aerusinasa* için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

Doz	Ekstrakt	Gübre											
		Ahır			Solucan			Tavuk					
		M ± SD			M ± SD			M ± SD					
Kontrol	Metanol	11 ± 0.01	A	a	x	11 ± 0.01	A	a	x	11 ± 0.01	A	a	x
	Yağ												
Az	Metanol	12 ± 0.01	A	b	x	10.75 ± 0.01	B	b	x				
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	6 ± 0	A	b	y	6 ± 0	A	b	
Orta	Metanol	10.5 ± 0.01	A	c						11.75 ± 0.01	B	b	
	Yağ	6 ± 0	A	b		6 ± 0	A	b		6 ± 0	A	b	
Çok	Metanol	8 ± 0.01		d									
	Yağ	6 ± 0	A	b		6 ± 0	A	b					

Aynı doz ve çözeltilerde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı çözeltilerde ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözeltiler ortalamaları arasında fark vardır ( $p<0,05$ )

Çizelge 4.38 incelendiğinde bakteri üzerindeki en yüksek etki ahır gübresinin %10 ve tavuk gübresinin %5 uygulandığı saksı numunelerin metanol ekstraktlarında tespit edilmiştir. Önceki bakteri türlerindeki sonuçlara benzer olarak, *P. aerusinasa* bakterisi için ahır gübresinin %10 ve %20 oranda uygulandığı saksı numunelerinin

metanol ekstraktlarında gözlenen değerler kontrol saksısına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek iken, gübrenin %30 uygulandığı saksı numunelerinde bu değer kontrol saksısına kıyasla düşük gözlenmiştir ( $p<.05$ ). Solucan gübresinin %10 uygulandığı saksılarda ise yine kontrol saksısına kıyasla düşüş yaşandığı ve bu düşüşün istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p<.05$ ) (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 *P. aerusinası* bakterisi için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

#### 4.1.2.4.6 *Candida albicans* fungusu için yapılan analizler

*Candida albicans*'a ilişkin elde edilen antifungal değerler gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova testi ile incelenmiştir (Çizelge 4.39).



**Çizelge 4.39** *Candida albicans* için varyans analizi çizelgesi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	6.94	3.47	38160.45	0.00
Doz	3	47.91	15.97	175591.13	0.00
Kimyasal	1	122.57	122.57	1347628.82	0.00
Gübre * Doz	5	25.86	5.17	56852.89	0.00
Gübre* Kimyasal	2	12.49	6.24	68653.01	0.00
Doz * Kimyasal	3	103.88	34.63	380707.32	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	5	38.50	7.70	84648.37	0.00
<b>Hata</b>	44	4E-03	9E-05		
<b>Toplam</b>	66	8841.99			

Sonuçlar incelendiğinde gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<.01$ ). İlgili etkinin kaynaklarını incelemek üzere yapılan Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.40 altında sunulmuştur.

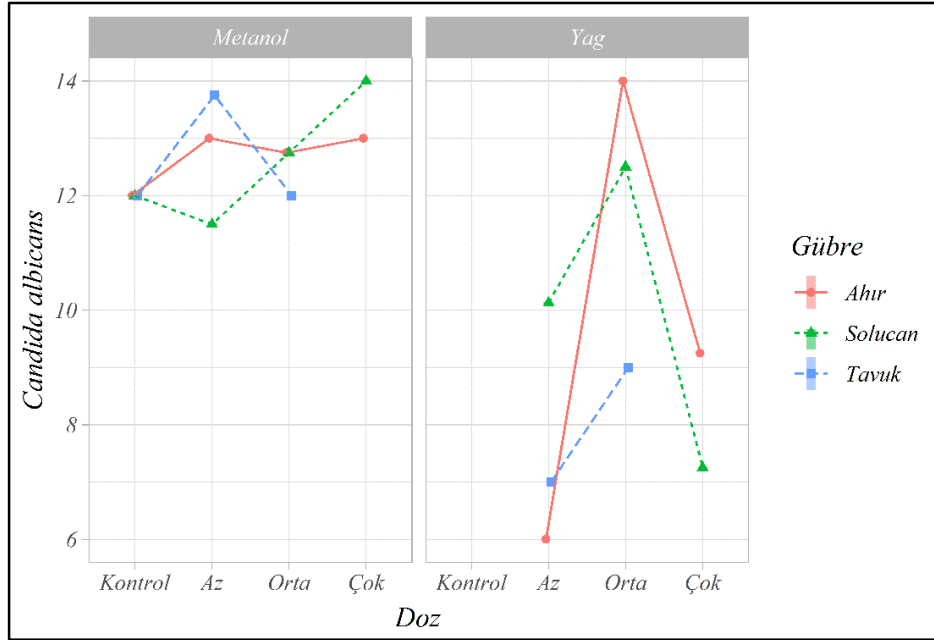
**Çizelge 4.40** *Candida albicans* için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Ekstrakt	Gübre											
		Ahır				Solucan				Tavuk			
		M ± SD			M ± SD			M ± SD			M ± SD		
Kontrol	Metanol	12 ± 0.01	A	a	x	12 ± 0.01	A	a	x	12 ± 0.01	A	a	x
	Yağ												
Az	Metanol	13 ± 0.01	A	b	x	11.5 ± 0.01	B	b	x	13.75 ± 0.01	C	b	x
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	10.13 ± 0	B	b	y	7 ± 0.01	C	b	y
Orta	Metanol	12.75 ± 0.01	A	c	x	12.75 ± 0.01	A	c	x	12 ± 0.01	B	a	x
	Yağ	14 ± 0.01	A	c	y	12.5 ± 0.01	B	c	y	9 ± 0.01	C	c	y
Çok	Metanol	13 ± 0.01	A	b	x	14 ± 0.01	B	d	x				
	Yağ	9.25 ± 0.01	A	d	y	7.25 ± 0.01	B	d	y				

Aynı doz ve çözeltilerde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır ( $p<.05$ )  
Aynı çözeltiler ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır ( $p<.05$ )  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözeltiler ortalamaları arasında fark vardır ( $p<.05$ )

Sonuçlara bakıldığında en yüksek etkinin iki farklı ekstrakt yöntemine göre olduğu görülmektedir. Buna göre ahır gübresinin %20 uygulandığı saksı numunelerin yağ ile ekstraktları ile solucan gübresinin %30 olarak uygulandığı saksı numunelerinin metanol ekstraktlarında *Candida albicans*'in eşit ve diğer durumlara kıyasla en yüksek

değer olduğu tespit edilmiştir. Bunu tavuk gübresinin %2.5 uygulandığı saksı numunelerinin metanol ekstraktlarındaki değer izlemektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 *Candida albicans* bakterisi için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafiği

Öte yandan ahır gübresi uygulanan örneklerin metanol ekstraktlarında elde edilen değerler kontrole göre istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek çıkmıştır ( $p < .05$ ). Solucan gübresinin %10 uygulandığı numunelerin metanol ekstraktlarında kontrole kıyasla düşük, gübrenin %20 ve %30 oranında uygulandığı saksılarda kontrole göre yüksek bulunmuştur. Tavuk gübresi için ise antifungal değer %2.5 uygulamada artarken, %5 uygulamada kontrol seviyesi ile paralel olarak tespit edilmiştir.

Yağ ekstraktı sonuçları incelendiğinde ise doz düşüşüne bağlı olarak önce ahır daha sonra tavuk ve solucan gübresinde en düşük etki görülmüştür. Orta düzey doz uygulamasında en düşük etki sırasıyla tavuk, solucan ve ahır gübresinde belirlenmiştir. Yüksek doz uygulamasında ise solucan gübresinde gözlenen etki değeri ahır gübresine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ve düşük olarak tespit edilmiştir ( $p < .05$ ).

#### 4.1.2.4.7 *S. cerevisiae* fungusu için yapılan analizler

*S. cerevisiae* ile ilgili değerler gübre çeşidi, doz miktarı ve ekstrakt için kullanılan kimyasal madde açısından üç yönlü Anova modeli ile incelenmiştir (Çizelge 4.41).

**Çizelge 4.41** *S. cerevisiae* için varyans analizi çizelgesi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	27.18	13.59	142356.15	0.00
Doz	3	96.27	32.09	336183.86	0.00
Kimyasal	1	79.42	79.42	831986.92	0.00
Gübre * Doz	5	215.93	43.19	452429.56	0.00
Gübre* Kimyasal	2	11.72	5.86	61383.93	0.00
Doz * Kimyasal	3	153.63	51.21	536468.25	0.00
Gübre * Doz * Kimyasal	5	175.39	35.08	367485.12	0.00
<b>Hata</b>	44	4E-03	1E-04		
<b>Toplam</b>	66	10689.75			

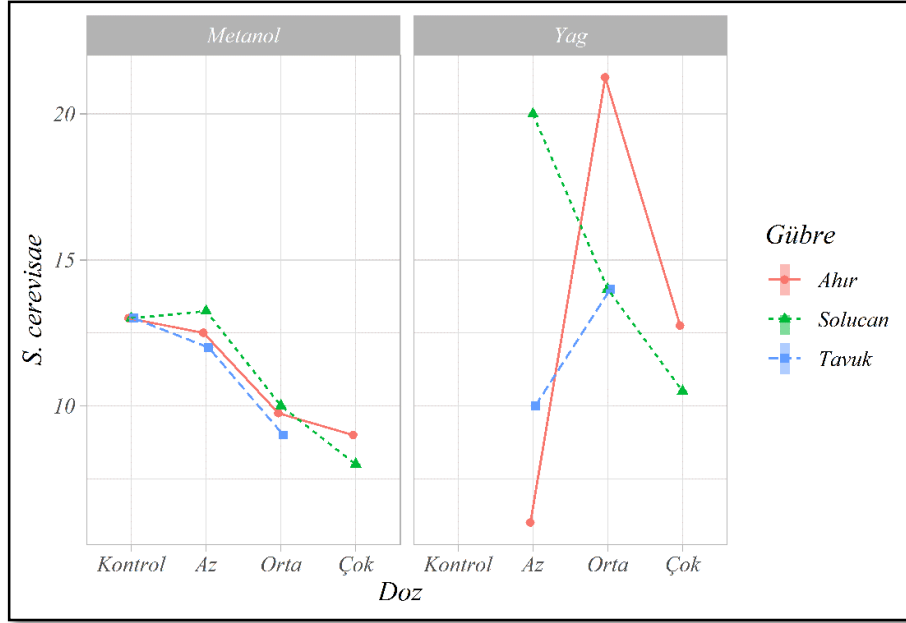
Sonuçlar incelendiğinde gübre\*doz\*kimyasal ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ( $p < 0.01$ ). Bunun için sürdürülen Tukey HSD çoklu karşılaştırma test sonuçları harflendirme yöntemi kullanılarak Çizelge 4.42 altında sunulmuştur.

**Çizelge 4.42** *S. cerevisiae* için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

Doz	Ekstrakt	Gübre											
		Ahır				Solucan				Tavuk			
		M ± SD				M ± SD				M ± SD			
Kontrol	Metanol	13 ± 0.01	A	a	x	13 ± 0.01	A	a	x	13 ± 0.01	A	a	x
	Yağ	-				-				-			
Az	Metanol	12.5 ± 0.01	A	b	x	13.25 ± 0.01	B	b	x	12 ± 0.01	C	b	x
	Yağ	6 ± 0	A	b	y	20 ± 0.01	B	b	y	10 ± 0.01	C	b	y
Orta	Metanol	9.75 ± 0.01	A	c	x	10 ± 0.01	B	c	x	9 ± 0.01	C	c	x
	Yağ	21.25 ± 0.01	A	c	y	14 ± 0.01	B	c	y	14 ± 0.01	B	c	y
Çok	Metanol	9 ± 0.01	A	d	x	8 ± 0.01	B	d	x				
	Yağ	12.75 ± 0.01	A	d	y	10.5 ± 0.01	B	d	y				

Aynı doz ve çözüldüde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır ( $p < 0,05$ )  
Aynı çözüldü ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır ( $p < 0,05$ )  
Aynı doz ve gübre çeşidinde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözüldü ortalamaları arasında fark vardır ( $p < 0,05$ )

Sonuçlar incelendiğinde en yüksek değerler yağ ekstraktı örneklerinde gözlenmiştir. Ahır gübresinin %20 dozu ile solucan gübresinin %10 dozuna karşılık gelen örnekler yüksek etkiye sahiptir. Bununla beraber solucan ve tavuk gübresinin orta düzey uygulandığı saksılardan elde edilen numunelerin yağ ekstraktlarında gözlenen etki değerleri birbirine eşit ve üçüncü yüksek değerler olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 *S. cerevisiae* bakterisi için gübre\*doz\*kimyasal ortam etki grafiği

Metanol ekstraktı örneklerinde doz artışına bağlı olarak etki değerinde azalma görülmüştür. Solucan gübresinin düşük doz uygulaması kontrol saksısına kıyasla antifungal etkide artışa neden olurken gübre dozunun orta ve çok düzeyde uygulanması düşüğe yol açmıştır. Tavuk gübresinde de ahır gübresine benzer olarak doz düzeyi arttıkça kontrol saksısına kıyasla düşüş olduğu kaydedilmiştir.

Metanol ekstraktı örnekleri içerisinde en düşük antifungal etkiye %2.5 ve %5 dozundaki tavuk gübresi ile %30 dozundaki solucan gübresi uygulamalarında görülmüştür. Yağ ekstraktı örneklerinde ise en düşük etki %10'luk ahır gübresi ile %20'lik solucan gübresi uygulamalarında rastlanmıştır. Ahır ve solucan gübresinin %30'luk dozları kıyaslandığında solucan gübresi için elde edilen değerler daha düşük olduğu gözlenmiştir.

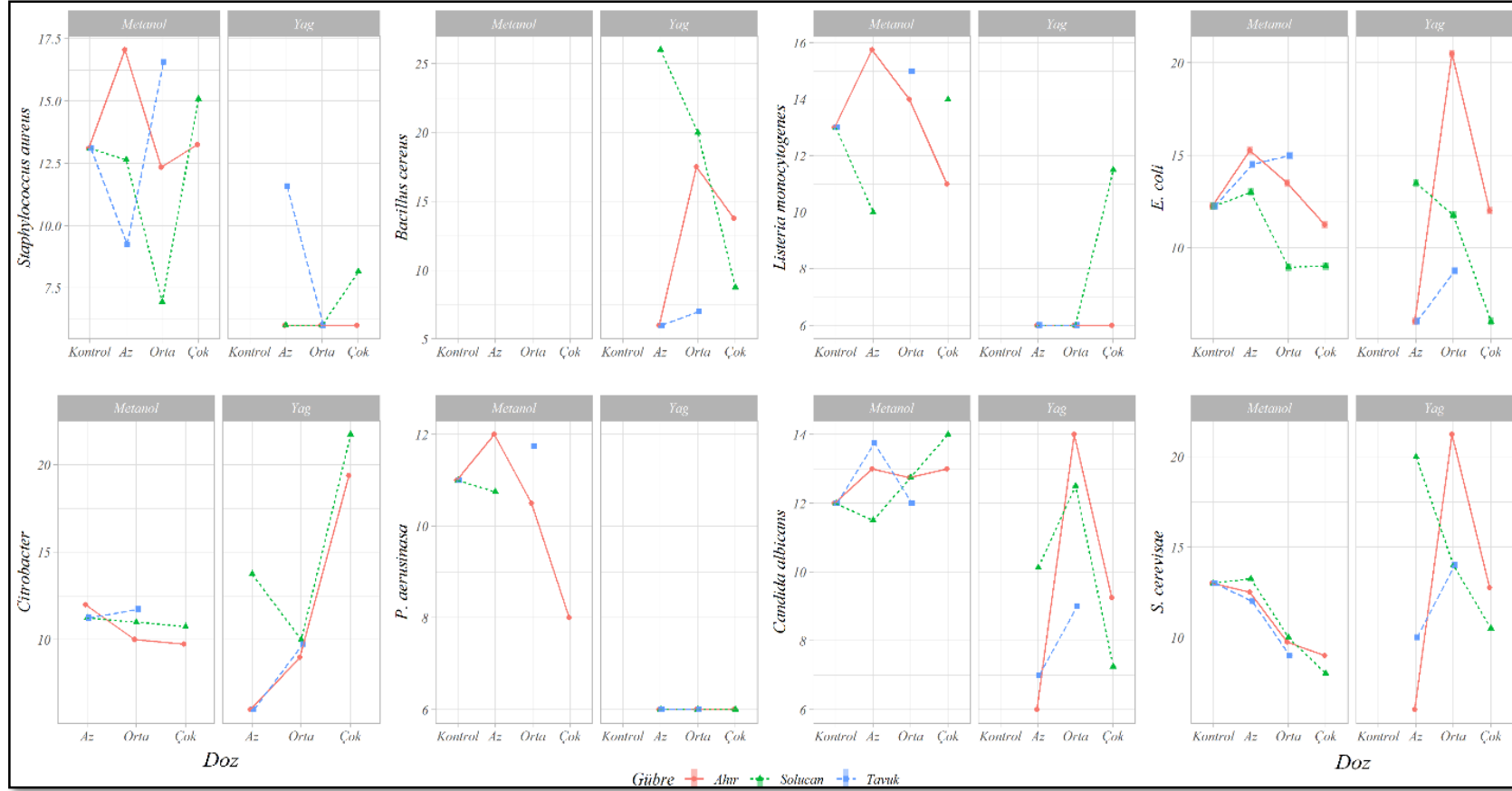
Yapılan çalışmadan elde edilen antimikrobiyal etki sonuçları toplu olarak Çizelge 4.43 ve Şekil 4.20’de gösterilmiştir. Çalışma sonucunda mikroorganizmaların etki değerlerinin ortalamalarına bakıldığında çalışılan deneme grupları içerisinde test numunelerinden elde edilen ekstraktların, Gram (+) bakterilerden en fazla *S. aureus*, Gram (-) bakterilerden ise *E. coli* üzerinde etki gösterdiği tespit edilmiştir. Antifungal etki birbirine yakın olup en yüksek etki *C. albicans* üzerinde görülmüştür. *S. aureus* üzerindeki antimikrobiyal etki büyükten küçüğe doğru ahır (%10), tavuk (%5), ve solucan gübresinin (%30) metanol örneklerinde tespit edilmiştir. Bununla beraber, *Bacillus cereus*’da en yüksek etki solucan gübresi (%10) ve ahır gübresi yaprak örneklerinin (%20) yağ ekstralarında görülürken tavuk gübresinde önemli bir etki belirlenmemiştir. *L. monocytogenes* Gram (+) bakterisi üzerinde ahır (%10) ve tavuk gübresi (%5) örneklerinin metanol ekstraları iyi sonuçlar vermiştir. Solucan gübresinin %30’luk yağ ekstralarında daha düşük etki görülmüştür. Gram (+) bakteriler içerisinde en yüksek etki  $26 \pm 0.01$  değeri ile *B. cereus*’da %10’luk solucan gübre örneklerinin yağ ekstresinde tespit edilmiştir.

Gram (-) bakterilerden *E. coli* üzerinde ahır gübresi (%20) örneklerinin yağ ekstresi yüksek ve önemli bir etki gösterirken, *C. freundii* üzerinde solucan (%30) ve ahır gübresi (%30) örneklerinin yağ ekstraları yüksek ve önemli etkiler göstermiştir. *P. aeruginosa* üzerinde ise hiçbir deneme grubunun önemli etkisi tespit edilmemiştir. Çalışılan Gram (-) bakteriler içerisinde *Citrobacter* üzerinde en yüksek antimikrobiyal etkiyi solucan gübresi (%30) örneklerinin yağ ekstresi göstermiştir.

Antifungal sonuçlarına bakıldığında, yüksek ve anlamlı tek etkinin ahır gübresi (%20) örneklerinin yağ ekstralarının *S. cerevisiae*’da yaptığı etki olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.43** Antimikrobiyal verileri için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Numuneler/ Bakteriler			<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>C. freundii</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. cerevisiae</i>
	Kontrol	Met.	13.1 ± 0.01a	-	13 ± 0.01a	12.25 ± 0.01a		11 ± 0.01a	12 ± 0.01a	13 ± 0.01a
Ahrır	Az	Met.	<b>17.05 ± 0.01Abx</b>	-	<b>15.75 ± 0.01Abx</b>	15.25 ± 0.01Abx	12 ± 0.01Aax	12 ± 0.01abx	13 ± 0.01Abx	12.5 ± 0.01Abx
		Yağ	6 ± 0Aby	6 ± 0Aa	6 ± 0Aby	6 ± 0Aby	6 ± 0Aay	6 ± 0Aby	6 ± 0Aby	6 ± 0Aby
	Orta	Met.	12.34 ± 0.01Acx	-	14 ± 0.01Acx	13.5 ± 0.01Acx	10 ± 0.01Abx	10.5 ± 0.01Ac	12.75 ± 0.01Acx	9.75 ± 0.01Acx
		Yağ	6 ± 0Aby	<b>17.5 ± 0.01Ab</b>	6 ± 0Aby	<b>20.5 ± 0.01Acy</b>	9 ± 0.01Aby	6 ± 0Ab	14 ± 0.01Acy	<b>21.25 ± 0.01Acy</b>
	Çok	Met.	13.25 ± 0.01Adx	-	11 ± 0.01Adx	11.25 ± 0.01Adx	9.75 ± 0.01Acx	8 ± 0.01d	13 ± 0.01Abx	9 ± 0.01Adx
		Yağ	6 ± 0Aby	13.75 ± 0.01Ac	6 ± 0Aby	12 ± 0.01Ady	<b>19.4 ± 0.01Acy</b>	6 ± 0Ab	9.25 ± 0.01Ady	12.75 ± 0.01Ady
Solucan	Az	Met.	12.64 ± 0.01Bbx	-	10 ± 0.01Bbx	13 ± 0.01Bax	11.25 ± 0.01Bax	10.75 ± 0.01Bbx	11.5 ± 0.01Bbx	13.25 ± 0.01Bbx
		Yağ	6 ± 0Aby	<b>26 ± 0.01Ba</b>	6 ± 0Aby	13.5 ± 0.01Bby	13.75 ± 0.01Bay	6 ± 0Aby	10.13 ± 0Bby	20 ± 0.01Bby
	Orta	Met.	6.94 ± 0.01Bcx	-	-	8.95 ± 0.78Bbx	11 ± 0.01Bbx		12.75 ± 0.01Acx	10 ± 0.01Bcx
		Yağ	6 ± 0Aby	20 ± 0.01Bb	6 ± 0Ab	11.75 ± 0.01Bcy	10 ± 0.01Bby	6 ± 0Ab	12.5 ± 0.01Bcy	14 ± 0.01Bcy
	Çok	Met.	<b>15.09 ± 0.01Bdx</b>	-	14 ± 0.01Bcx	9 ± 0.01Bbx	10.75 ± 0.01Bcx		14 ± 0.01Bdx	8 ± 0.01Bdx
		Yağ	8.15 ± 0.01Bcy	8.75 ± 0.01Bc	11.5 ± 0.01Bcy	6 ± 0Bdy	<b>21.75 ± 0.01Bcy</b>	6 ± 0Ab	7.25 ± 0.01Bdy	10.5 ± 0.01Bdy
Tavuk	Az	Met.	9.24 ± 0.01Cbx	-	-	14.5 ± 0.01Abx	11.25 ± 0.01Bax		13.75 ± 0.01Cbx	12 ± 0.01Cbx
		Yağ	11.59 ± 0.01Bby	6 ± 0Aa	6 ± 0Ab	6 ± 0Aby	6 ± 0Aay	6 ± 0Ab	7 ± 0.01Cby	10 ± 0.01Cby
	Orta	Met.	<b>16.57 ± 0.01Ccx</b>	-	<b>15 ± 0.01Bb</b>	15 ± 0.01Ccx	11.75 ± 0.01Cbx	11.75 ± 0.01Bb	12 ± 0.01Bax	9 ± 0.01Ccx
		Yağ	6 ± 0Acy	7 ± 0.01Cb	6 ± 0Ab	8.75 ± 0.01Ccy	9.75 ± 0.01Cby	6 ± 0Ab	9 ± 0.01Ccy	14 ± 0.01Ccy
ANOVA (3-way) results, only for interaction term	F-Val.	F(5,44)=507691.16	F(3,16)=220805.56	F(3,40)=75775.79	F(5,44)=1141.01	F(3,32)=131138.1	F(2,38)=13494.32	F(5,44)=84648.37	F(5,44)=36748.5.12	
	p-val.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<p>Aynı doz ve çözeltilerde ortak büyük harfi olmayan gübre ortalamaları arasında fark vardır (p&lt;0,05),  Aynı çözeltiler ve gübre türünde ortak küçük harfi (a,b,c) olmayan doz ortalamaları arasında fark vardır (p&lt;0,05),  Aynı doz ve gübre türünde ortak küçük harfi (x,y,z) olmayan çözeltiler ortalamaları arasında fark vardır (p&lt;0,05)</p>										



Şekil 4.20 Bakteriler için gübre\*doz\*kimyasal ortak etki grafikleri

#### 4.1.2.5 Klorofil içeriği (SPAD)

Farklı gübre uygulamalarının yapıldığı *O. basilicum* yaprak örneklerinin klorofil içerikleri gübre çeşidi ve doz miktarları açısından iki yönlü Anova modeli altında incelenmiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44 Klorofil içeriği için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gübre	2	1956.26	978.13	68.42	0.00
Doz	3	1524.40	508.13	35.54	0.00
Gübre * Doz	5	743.72	148.74	10.40	0.00
Hata	296	4231.81	14.30		
<b>Toplam</b>	<b>307.00</b>	<b>354658.35</b>			

Yapılan varyans analizi sonucunda gübre\*doz ortak etkisinin ortalamalar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ( $p < .01$ ) Bu durumda sürdürülen Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçlarıysa Çizelge 4.45 altında sunulmuştur.

Çizelge 4.45 Klorofil içeriği tanımlayıcı istatistikleri ve ikili karşılaştırma sonuçları

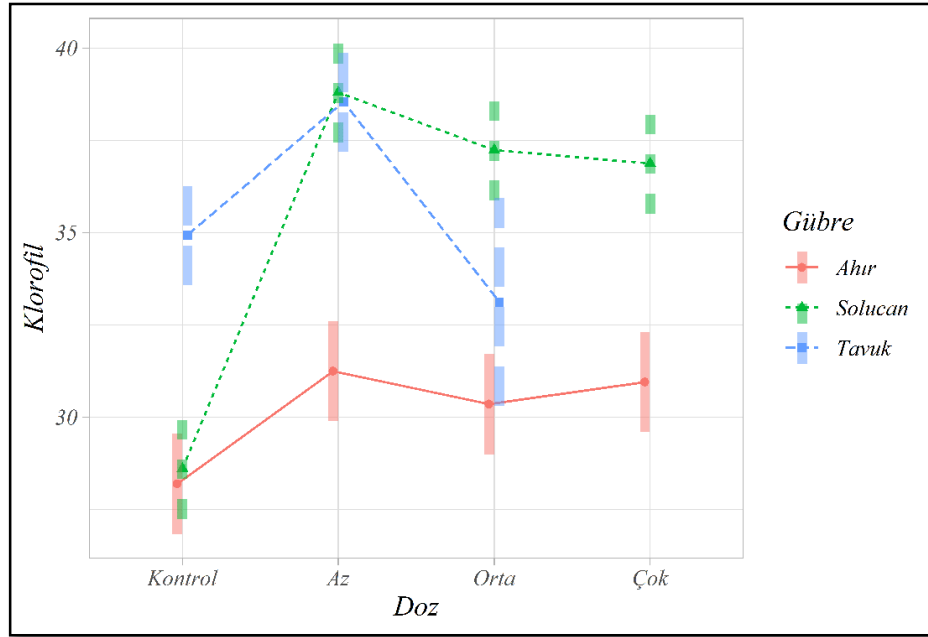
Doz	Gübre										
	Ahır			Solucan			Tavuk			Toplam	
	M ± SD			M ± SD			M ± SD			M ± SD	
Kontro	28.19 ± 3.36	A	a	28.6 ± 3.48	A	a	34.93 ± 3.62	B	a	30.58 ± 4.64	a
Az	31.24 ± 3.39	A	b	38.79 ± 3.07	B	b	38.55 ± 4.7	B	b	36.19 ± 5.14	b
Orta	30.35 ± 3.45	A	a	37.23 ± 3.65	B	b	33.11 ± 7.87	A	a	33.72 ± 5.25	c
Çok	30.95 ± 4.11	A	a	36.87 ± 3.39	B	b	-	-	-	33.91 ± 4.78	c
Topla	30.18 ± 3.74	A		35.38 ± 5.22	B		36.36 ± 5.03	B		33.56 ± 5.38	

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ( $p < .05$ )  
Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ( $p < .05$ )

Sonuçlar incelendiğinde en yüksek klorofil içeriğine hem  $38.79 \pm 3.07$  ortalama ile solucan gübresinin %10 uygulandığı örneklerde rastlanmıştır. Bununla beraber bütün gübre uygulamalarında en yüksek klorofil değerlerine en düşük doz uygulaması yapılan örneklerde rastlanılmıştır. Gübre uygulamalarının hepsinde klorofil (SPAD) değerleri kontrole göre yüksek bulunmuştur. Solucan gübre



uygulamalarının bütün dozlarındaki klorofil değerleri diğer uygulamalara göre yüksektir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Ortalama klorofil değerleri için gübre çeşidi- doz ortak etki grafiği

#### 4.1.2.6 Gübre ve Toprak Analiz Sonuçları

Çalışmada kullanılan katı solucan gübresi, tavuk gübresi ve ahır gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.46, Çizelge 4.47, Çizelge 4.48’de bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri verilmektedir. Analiz sonuçlarına göre solucan gübresinin organik madde, azot, fosfor ve potasyum değerleri açısından zengin olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.46** Solucan gübresi analiz değerleri

<b>Analizler</b>	<b>Sonuçlar</b>
pH	7.05
Nem(%)	60.12
Organik madde	50.94
EC(dS/m)	5.94
Toplam azot (N)(%)	2.02
Toplam potasyum (K)(%)	1.56
Toplam fosfor (P)(%)	1.10
Toplam kalsiyum (Ca)(%)	736.00
Toplam magnezyum (ppm)	138.00
Toplam demir (Fe) (ppm)	196.00

Çizelge 4.47’de çalışmada kullanılan tavuk gübresinin analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre; tavuk gübresinin asidik özellikte, düşük nem değerine, yüksek organik madde, humik+fulvik asit miktarı ve besin elementi değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca tavuk gübresinin azot, potasyum ve fosfor açısından yetersiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.47).

**Çizelge 4.47** Tavuk gübresi analiz değerleri

<b>Analizler</b>	<b>Sonuçlar</b>
pH	5.5-7.5
Nem(%)	15
Organik madde	65
EC(dS/m)	3.9
Toplam azot (N)(%)	4.00
Toplam potasyum (K)(%)	2.00
Toplam fosfor (P)(%)	2.00
Toplam (Humik+Fulvik) Asit(%)	20.00

Çizelge 4.48’de çalışmada kullanılan ahır gübresinin analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre gübre yapısının; killi-tınlı, hafif asidik pH, kireçsiz, tuzluluk tehlikesi olmayan ve organik maddece zayıf özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gübrenin kalsiyum ve magnezyum içeriği bakımından zengin, potasyum ve fosfor açısından yetersiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.48).

**Çizelge 4.48** Ahır gübresi analiz değerleri

<b>Analizler</b>	<b>Sonuçlar</b>
Bünye Sınıfı	Killi-Tınlı
pH	6.03
Organik madde	1.10
EC(dS/m)	0.36
Kireç (%)	-
Toplam potasyum (K)(%)	41.80
Toplam fosfor (P)(%)	2.30
Toplam kalsiyum (Ca)(%)	4011.75
Toplam magnezyum (ppm)	838.50
Suya doyunluk (%)	56

Çizelge 4.49’da çalışmada kullanılan toprağın analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre toprak yapısının; tınlı, asidik pH’ya sahip, kireçsiz, tuzluluk tehlikesi olmayan ve organik maddece zayıf özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca toprağın kalsiyum ve magnezyum içeriği bakımından zengin, potasyum ve fosfor açısından yetersiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.49).

**Çizelge 4.49** Toprak analiz değerleri

<b>Analizler</b>	<b>Sonuçlar</b>
Bünye Sınıfı	Tınlı
pH	5.90
EC (dS/m)	0.52
Kireç (%)	-
Organik madde (%)	0.87
Fosfor(P) (kg/da)	3.60
Potasyum (K) (kg/da)	43.00
Kalsiyum (ppm)	3974.25
Magnezyum (ppm)	866.00
Suya doyunluk (%)	48

## 4.2 TARTIŞMA

Nüfusun hızlı artışına bağlı olarak artan gıda ihtiyacının karşılanması için tarımda fazla miktarda kimyasal girdilerin kullanılması önemli bir ekolojik sorun haline gelmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenme, kıtlık ve ekonomik nedenlerle birim alandan daha fazla ürün alma ihtiyacı daha fazla kimyasal girdi kullanılmasına yol açmıştır. Bütün bunlar hem ekolojik dengenin bozulmasını hem de doğanın ve orada yaşayan canlıların sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle son yıllarda birim alandan yüksek ve kaliteli ürün alınan, doğa ile barışık, sürdürülebilir ekolojik temelli uygulamalarda artış olmuştur. Özellikle tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilgi bu bitkilerin kaliteli olarak geliştirilmesine olan ihtiyacı da arttırmıştır. Bitkilerde bulunan etken maddelerin nitelik ve niceliği bitkinin genetik özelliklerine, iklim şartlarına ve uygulanan agronomik işlemlere göre değişebilmektedir. Bu agronomik işlemler arasında günümüzde ön plana çıkan organik tarım ise hemen hemen tüm ülkelerde uygulanmaktadır.

Bu noktadan hareketle yapılan çalışmada *O. basilicum* (fesleğen) bitkisine farklı dozlarda uygulanan solucan, ahır ve tavuk gübrelerinin bitkinin bazı morfolojik, biyolojik ve biyokimyasal parametreleri üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Literatür değerlendirmesi sonucu hem fesleğen bitkisi hem de farklı organik gübreler ile ilgili yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir. Bununla beraber, fesleğen bitkisi üzerinde farklı organik gübrelerin morfolojik ve biyokimyasal etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tezde incelenen morfolojik özelliklere bakıldığında, çalışılan tüm özelliklerin (bitki boyu, dal sayısı, yeşil herba, kuru herba, yaprak boyu ve eni) istatistiki olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p < .01$  ve  $p < .05$ ).

Bitki boyu ile ilgili istatistiki sonuçlara bakıldığında gübre çeşidi ve doz ortak etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Ahır gübresinin %20'lik dozunun diğer uygulamalara göre istatistiki olarak önemli ve yüksek olduğu görülmektedir. Karayel ve ark. (2020) tarafından nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve kalitesi üzerine ahır gübre uygulamalarının etkisinin incelendiği çalışmada da bitki boyunun istatistiki olarak pozitif ve anlamlı olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada da bizim çalışmamızda olduğu gibi doz artışına bağlı olarak bitki boyunda artış daha sonra azalma

görülmüştür. Ahır gübresi yetiştirme teknikleri ve işletmeye göre değişmekle beraber, sahip olduğu zengin ve özellikle suda çözünebilir besin elementi içeriği ile önemli bir organik gübre çeşididir (Yaldız ve ark., 2019a). Mevcut çalışmada bitki boyu ile ilgili olumlu sonuçlar Kaya ve Tunçtürk (2018) tarafından bazı aspir çeşitleri üzerinde yapılan farklı doz ahır gübre uygulamalarında da tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmada doz artışına bağlı olarak bitki boy uzunluğu artmıştır. Bununla beraber, Özer (2022) tarafından yapılan 8 farklı organik ve inorganik gübrenin fesleğen bitkisi üzerindeki etkisinin değerlendirildiği çalışmada ahır gübre uygulamasının istatistiki olarak önemsiz ve düşük olduğu bildirilmiştir. Benzer sonuçlar, Akkaya ve Kara (2018) tarafından ekmeçlik buğday bitkisinde yapılan ahır gübre uygulamalarında da belirlenmiştir. İstatistiki olarak önemli olmasa da solucan gübre uygulamasında doz artışına bağlı olarak fesleğen bitki boyunda azalma olduğu dikkat çekmektedir. Farklı dozlarda solucan gübresi ve sulama suyu uygulanan fesleğen bitkilerinde doz ve sulama suyu miktarının fazla olduğu grupta en yüksek bitki boyuna ulaşılmıştır (Toprak ve Şenyiğit, 2021). Alan (2022) tarafından marul bitkisinde yapılan solucan gübre uygulamasında da bizim çalışmamıza benzer şekilde %20'lik uygulamada en yüksek %30'luk uygulamada ise kontrol hariç en düşük bitki boyu değeri görülmüştür. Tavuk gübresini %10'luk uygulamasında da bitki boyu kontrole göre anlamlı ve yüksek bulunmuştur. Mshelia and Degri (2014) tarafından *Amaranthus caudatus* L. bitkisine uygulanan 7 farklı tavuk gübresi dozu (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ton ha<sup>-1</sup>) içerisinde en uzun bitki boyuna 15 ton ha<sup>-1</sup> uygulamasında rastlanmıştır. Yapılan çalışmada, önemli bir verim parametresi olan bitki boyu değerlerinin uygulanan gübre dozu arttıkça azaldığı dikkat çekmektedir. Yaldız ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada da fesleğen bitkisine uygulanan kıbele gübresinin dozu arttıkça verimin azladığı belirtilmiştir.

Farklı fesleğen türleri ile yapılan gübre uygulamaları çalışmalarında belirlenen bitki boy uzunluğu değerleri bizim çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir (Telci ve ark., 2005; Erşahin, 2006; Aslan, 2014; Yaldız ve ark., 2019).

Bitki dal sayısı sonuçları değerlendirildiğinde gübre çeşidi ve dozun istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Çalışılan gübre çeşitleri arasında en fazla dal sayısı ahır gübresi uygulamalarında görülmektedir. Yapılan çalışmalarda farklı gübre uygulamalarının bitkide dal sayısını arttırdığı tespit edilmiştir (Kandil ve ark., 2009;

Telci ve ark., 2015; Yıldız ve ark., 2017; Yıldız ve ark., 2019; Özer, 2022). Bununla beraber farklı fesleğen türlerindeki farklı gübre uygulamaları ile ortalama 7.53 ile 33.80 arasında değişen sayıda dal sayısı belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda bu değer 13.75 ile 16.75 arasında değişmektedir (Ömer ve ark., 2008; Sarihan ve ark., 2014; Yıldız ve ark., 2015).

Bitkilerin verim ile ilgili önemli özelliklerinden olan yeşil ve kuru yaprak herba miktarı değerlerinin çalışılan bütün değişkenler açısından istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmektedir. %10'luk solucan gübre uygulamasının diğer gübre çeşitlerine göre yüksek ve istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Farklı fesleğen çeşitlerinin herba verimlerinin incelendiği bir çalışmada kuru yaprak herba verimi 6.20-13.67, yeşil herba verimi ise 84.00-183.66 olarak belirlenmiştir (Karaca ve ark., 2017). Bizim çalışmamızda belirlediğimiz en yüksek değerler kuru yaprak herba değerleri 6.04-7.18 arasında olup bu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmada yeşil herba verimi ise 69-83 arasında olup bu çalışmanın sonuçlarından daha düşüktür. Benzer şekilde herba verimlilik sonuçlarımız Telci ve ark. (2005), Erşahin (2006), Ekren (2009) ve Aslan (2014), Sönmez ve ark. (2019)'nın sonuçlarından da düşük bulunmuştur. Bu durum çalışılan fesleğen çeşitlerinin ve ekolojik şartların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Bununla beraber literatüre bakıldığında fesleğen bitkisinin özellikle ikinci ve üçüncü biçimlerinde verim ile ilgili özelliklerde artış olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar ilk hasada ait olması da bu durumun bir diğer nedeni olabilir. Mevcut çalışmada belirlenen herba verimlilik değerleri literatüre göre düşük olsa da kontrole göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Bitkilerde büyüme ve gelişmenin önemli göstergelerinden olan yaprak özellikleri ile ilgili sonuçlara bakıldığında, istatistiki olarak önemli ve yüksek yaprak boyu değerlerinin %10'luk solucan gübre uygulamalarından, yüksek yaprak eni değerlerinin ise %30'luk ahır gübresi uygulamalarından elde edildiği tespit edilmiştir. En düşük yaprak ortalama en ve boy değerleri ise tavuk gübre uygulamasında görülmüştür. Türkmen (2021) tarafından farklı fesleğen genotiplerinde yapılan çalışmada yaprak boyu 5.11-6.92, yaprak eni ise 2.51 ile 4.18 arasında bulunmuştur. Mevcut çalışmada solucan gübre uygulaması yapılan örneklerde yaprak boyu değerleri ortalama 6.73 ile 7.68 arasında, yaprak eni değerleri ise ortalama 4.64 ile 5.22 arasında

değişmektedir. Bununla beraber bütün uygulamalarda elde edilen yaprak boyu ve eni değerleri kontrole göre yüksektir. Alan (2022) tarafından yapılan çalışmada da solucan gübre uygulamalarının bizim çalışmamıza benzer şekilde yüksek yaprak boyu ve eni değerleri tespit edilmiştir. Prabha ve ark. (2007), Kenea ve Gedamu (2018) ve Yüksek ve ark. (2020) tarafından farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar belirlenmiştir.

Fotosentezde çok önemli fonksiyonları bulunan klorofilin bitki yapraklarındaki miktarı birçok iç ve dış faktörün etkisi altındadır (Kutbay ve Kılınç, 1992). Yapraktaki yeşil renk yoğunluğu yani SPAD değeri klorofil konsantrasyonu ile doğrudan ilişkilidir (Doğan ve ark., 2020). Yapılan çalışmanın yaprak örneklerinde ölçülen SPAD klorofil miktarları gübre çeşidine ve doza göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Her üç uygulamada da en düşük doz uygulaması yapılan yaprak örneklerinde yüksek klorofil içeriğine rastlanmış olup en yüksek değerler solucan gübre uygulamasında görülmektedir. Solucan gübre uygulamasında elde edilen klorofil değerleri 36.87-38.79 arasında olup bu değer Yürüksoy (2021) tarafından yapılan cevizde solucan gübre uygulaması sonuçları (40.91-43.01) ile yakınlık göstermektedir. Bununla beraber, solucan gübresinin marul bitkisinin büyümesi üzerindeki etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada SPAD klorofil değeri 28-34 olarak bulunmuş olup bizim sonuçlarımızdan daha düşüktür (Alam ve ark., 2007). Literatürde bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde bazı bitkilerde yapılan solucan gübre uygulamalarının yüksek SPAD klorofil miktarına neden olduğu bildirilmektedir (Kibar, 2018; Şakar, 2019; Alan, 2022). Büyükarlan (2019)'un biber ve karnabaharda yaptığı farklı vermikompost kombinasyonlarında dahi tek çeşit organik gübre uygulaması yapılan mevcut çalışma ile benzer sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Uygulama yapılan yaprak örneklerinin klorofil miktarları kontrole göre biraz yüksek bulunmuştur. Organik gübrelerin bitkinin kullanabileceği yararlı formaya dönüşmesi için belirli bir mineralizasyon sürecine ihtiyaç duyması bu durumun nedeni olabilir (Gülüt, 2021).

Uçucu yağ oranı tıbbi ve aromatik özellikteki bitkilerin veya bitki kısımlarının kalitesini ve ekonomik değerini belirleyen en önemli kriterlerden birisidir (Baydar ve ark., 2013; Mammadov, 2014; Katar ve ark., 2020). Bu nedenle aromatik bitkilerin uçucu yağ miktarlarında farklılığa yol açabilecek faktörlerin çok iyi bilinmesinin

önemli olacağı belirtilmektedir (Katar ve ark., 2018; Tursun ve Telci, 2020). Bitkinin kalıtsal özelliklerinin, yetiştiği ekolojik şartların ve üretim tekniklerinin uçucu yağ oranları üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Mumivand ve ark., 2011; Kevseroğlu, 2014; Başkaya ve ark., 2016; Katar ve ark., 2019; Katar ve ark., 2020; Akı, 2022). Mevcut çalışmada ekolojik şartların aynı tutulmaya çalışıldığı ortamlarda farklı organik gübre ilavesi ile büyütülen fesleğen bitkilerinin uçucu yağ miktarları karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Tavuk gübre uygulaması örneklerinin yetersizliği nedeniyle uçucu yağ miktarları belirlenememiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında, en yüksek uçucu yağ miktarı (%0,75) kontrol grubunda, en düşük ise %20'lik solucan gübresi uygulamasında görülmüştür. Bununla beraber, ahır gübresi uygulaması örneklerinin uçucu yağ oranlarının kontrol grubunun değerlerine yakın olduğunu da belirtmek gerekmektedir. Aradaki küçük farklılık deneysel hata olarak da düşünülebilir. Ancak ahır gübresi uygulaması yapılan örneklerin uçucu yağ miktarları (%0,65-0,70) solucan gübre uygulaması yapılan örneklerin uçucu yağ miktarlarına (%0,25-0,4) göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuçta yüksek doz solucan gübre uygulamasının uçucu yağ miktarında azalmaya neden olduğu söylenebilir. Dinç (2014) tarafından Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde yapılan çalışmada da bizim çalışmamızın aksine solucan gübre uygulaması yapılan örneklerde en yüksek uçucu yağ oranına rastlanmıştır. Bitkiler normal hayat döngüleri içerisinde büyüme ve gelişimlerini sınırlandıran stres faktörleriyle karşılaşabilirler. Bu faktörlere karşı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal uyum mekanizmaları oluşturmaya çalışırlar (Büyük ve ark., 2012; Öztürk, 2015). Tıbbi ve aromatik bitkilerin fitokimyasal kompozisyonunun oluşumunda da stresin önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Elmas, 2021). Nowak ve ark. (2010); Sönmez (2015) ve Yurdcu (2019) tarafından yapılan çalışmalarda abiyotik stres faktörlerine maruz kalan *Salvia officinalis* L. bitkisinin kontrol grubuna göre daha yüksek uçucu yağ içeriği ve verimine sahip olduğu belirlenmiştir. Katar ve ark. (2019) farklı azot dozlarının Adaçayı (*Salvia triloba* Mill.) bitkisi üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında ise azot uygulaması yapılmayan örneklerin yani kontrol grubunun en yüksek uçucu yağ oranına sahip olduğunu, aromatik bitkilerin stres koşullarında yüksek oranda uçucu yağ üretebileceklerini bildirmiştir. Bununla beraber, farklı aromatik bitkilerin uçucu yağ oranlarının bitkiye, iklim faktörlerine, çiçeklenme zamanına, hasat dönemine ve hasat saatine göre de



anlamli şekilde değiştiği tespit edilmiştir (Karaca ve ark., 2017; Özyazıcı ve Kevseroğlu, 2019). Yapılan çalışmada farklı gübre ortamlarındaki bitkilerin aynı dönemde hasat edilmiş olması, hasat süreleri arasında farklılık olması da uçucu yağ oranları arasındaki değişikliğin nedeni olabilir.

Başkaya ve ark. (2016) tarafından biberiye bitkisinde yapılan bir çalışmada farklı hasat döneminde toplanan bitkilerin uçucu yağ oranlarının %0,78-%0,10 arasında değiştiği bildirilmiştir. Akı (2022) tarafından Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen fesleğen yapraklarında %0,46-0,63 arasında, farklı azot doz uygulaması yapılan fesleğen bitkisindeki uçucu yağ oranının ise %0.72-0.88 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bizim alışmamızda kontrol ve özellikle ahır gübre uygulaması yapılan uçucu yağ sonuçları literatür ile benzerlik göstermektedir.

Tıbbi ve aromatik özellikteki kaliteli ve yüksek verimin yanında bitkinin sahip olduğu etken madde ve miktarı da önem taşımaktadır (zer, 2022). Bu amaç dahilinde, tıbbi ve aromatik bitki üretiminde yetiştirme ve gübreleme tekniklerinin belirlenerek doğru uygulamaların yapılması gerekmektedir. Bu nedenle doğaya ve canlıya zarar vermeyen sürdürülebilir tarım modellerinin geliştirilmesinde organik gübre kullanımı ön plana çıkmaktadır. Fesleğen türleri uçucu yağ bileşenleri bakımından bakımından farklı kemotipler barındırmakla birlikte ana bileşenler açısından genel olarak linalool, metil sinnamat, metil kavikol ve öjenol bakımından zengin olmasından dolayı 4 farklı sınıflandırması mevcuttur (Vernin ve Metzger, 1984; Simon ve ark., 1999). Ülkemizde yrtlen çalışmalarda Türkiye'den toplanan fesleğen türlerinde Linalol, Metil sinnamate, Metil sinnamate/linalol, Metil eugenol, Sitral, Metil kavikol ve Metil kavikol/sitral olmak üzere 7 farklı kemotipin bulunduğu belirlenmiştir (Telci ve ark., 2006). Doğal rnlerin kalitesi büyük ölçüde bileşimi, yapısı ve fonksiyonel özellikleri ile belirlenir. Bu nedenle farklı gübre kullanımı ile bitkilerin özelliklerinin nasıl değiştiğini belirlemek önemlidir (zbucak ve ark., 2014). Yapılan çalışmada farklı organik gübrelerin uygulandığı ortamlarda büyütülen fesleğen yapraklarında Linalool, Bergamoten ve Eugenol'n en fazla bulunan uçucu bileşenler olduğu görülmektedir. Bununla beraber, yapılan gübre uygulaması ve dozuna bağlı olarak bu bileşenlerin miktarlarının değiştiği görülmektedir. Bütün deneme gruplarında kontrole göre miktarı en yüksek olan bileşen Linalool'dr. Bizim yrttgmz araştırmamızda da yaprak uçucu ana bileşenleri bakımından Linalool'n oransal olarak fazla bulunması üzerinde

çalıştığımız çeşidin Linalool kemotipinde olduğunu açıklamaktadır. Linalool açısından zengin olan kemotiplerin Avrupa kemotipleri olarak bilindiği yapılan çalışmalarla desteklemiştir (Vernin ve Metzger, 1984; Simon ve ark., 1999; Raghavan, 2006). Yapılan çalışmada farklı dozlarda organik gübre uygulamalarına tabii tutulan fesleğenlerin Linalool oranının %27,28 ile %48,45 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ana bileşeni linalool olan reyhan genotiplerinin kullanıldığı araştırmalar incelendiğinde; Milenković ve ark., (2019), Toncer ve ark., (2017), Yıldız ve ark., (2015), Moghaddam (2010) ve Khalid ve ark., (2006) linalool miktarını sırasıyla, % 49,1-53,9, % 39,23-39,93, % 6,9-42,7, % 55,9-67,7 ve % 32,5-45,0 olarak bulmuşlardır. Farklı gübre uygulamalarında yetiştirilen fesleğen ile yapılan çalışmamızda Linalool miktarının diğer çalışmalarda saptanan Linalool miktarlarının benzer olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmada en yüksek Linalool miktarı %2.5 ve 5'lik tavuk gübre uygulamalarında görülmüştür. Ahır ve solucan gübre uygulamalarında ise Linalool miktarı bütün dozlarda hemen hemen aynı miktardadır. Özer (2022) tarafından Reyhan (*O. basilicum* L.) bitkisinin farklı gübre uygulamalarının birinci hasat yapraklarında kontrole göre en yüksek Linalool değerleri bizim çalışmamızda olduğu gibi tavuk gübre uygulamasında görülmüştür. Ahır ve solucanda ise bizim çalışmamıza benzer sonuçlar belirlenmiştir.

Bergamoten miktarı bütün denemelerde kontrole göre düşükken, kontrole en yakın değer %10 'luk ahır uygulamasında tespit edilmiştir. Özer (2022) tarafından yapılan çalışmada ise Bergamoten miktarı kontrole göre düşük olmakla beraber, en yüksek değer tavuk gübre uygulamasında belirlenmiştir. Eugenol ise %10'luk solucan uygulamasında kontrole göre biraz yüksek, %10 'luk ahır uygulamasında ise kontrol ile aynı miktarda bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda farklı ekolojik koşullarda yetiştirilen reyhan uçucu yağ içeriğindeki Eugenol oranı %0.43-16.46 (Khalid ve ark., 2006; Kandil ve ark., 2009; Moghaddam, 2010; Yıldız ve ark., 2015; Toncer ve ark., 2017; Milenković ve ark., 2019) olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada bulunan Eugenol değerleri ile literatürde belirtilen değerler ile uyumludur.

Bilindiği gibi reaktif oksijen türleri, singlet oksijen, süperoksit radikalleri, hidrojen peroksit, hidroksil radikalleri ve nitrik oksit kararsız ve son derece reaktif bileşiklerdir. Oksidatif stres kaynaklı reaktif oksijen türleri, çeşitli kardiyovasküler hastalıkların gelişim ve ilerlemesinin göstergeleri olarak suçlanmaktadır.

Antioksidanlar, serbest radikallerin ve reaktif oksijen türlerinin olumsuz etkilerini önler ve vücudu korur. Günümüzde BHT, BHA, propil gallat ve tert butil hidrokinon en yaygın sentetik antioksidanlardır. Ancak bu sentetik antioksidanların toksik ve kanserojen etkileri ve sonuçta ortaya çıkan karaciğer hasarı nedeniyle güvenilirliği tartışılmaktadır. Bu nedenle doğal kaynaklardan yeni, güvenilir ve zararsız antioksidanların keşfi en yaygın araştırma konusu haline gelmiştir (Birman, 2012). Bitki fenolikleri, birincil antioksidanlar veya serbest radikal sonlandırıcılar olarak hareket eden ana bileşik gruplarından birini oluşturur (Lukmanul-Hakim ve ark., 2008).

Tıbbi ve aromatik bitkiler farmasötikler, aromaterapi, parfümeri, kozmetik ve gıda endüstrileri dahil olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılan esansiyel yağlar, alkaloidler, terpenoidler, glikozitler ve fenolik bileşikler gibi ikincil metabolitlerin rezervuarlarıdır. Bitkilerde birçok faktörden etkilenen biyolojik aktivitelerden sorumlu bu metabolitlerin miktarı ve çeşidi değişkenlik göstermektedir (Özbucak ve ark., 2022). İkincil metabolitlerin verimini artırmak, tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimindeki en büyük zorluklardan biridir. Organik gübreler, mevcut besin maddelerini artırarak esansiyel yağ içeren bitkilerde ikincil metabolizmayı iyileştirir (Bistgani ve ark., 2018; Rostaei ve ark., 2018).

Ekolojik ve çevre dostu yöntemlerin kullanılmasına öncelik verilen ara ürün modelleri, tıbbi ve aromatik bitki üretiminin iyileştirilmesi için büyük önem taşımaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ara ürün, dünyanın gıda ve yem arzının %15'inden fazlasını sağlayan sürdürülebilir bir tarım stratejisi olarak bilinir (Liu ve ark., 2017). Tıbbi ve aromatik bitkilerin geliştirilmesi ve üretimi için sürdürülebilir tarımın kullanılması günümüzde çok önemli bir zorluktur. Özellikle, kimyasal gübrelerin daha çevre dostu maddelerle değiştirilmesi ihtiyacı, çevresel etkiyi azaltmak için çiftçiler açısından önemli bir önceliktir. Şüphesiz, tıbbi ve bitkisel bitkilerin daha temiz üretimi için kimyasal gübre kullanımının yerini almak amacıyla alternatif, çevre dostu tarım bağlamında ekolojik ilkelerin kullanılması zorunludur (Rezaei-Chiyaneh ve ark., 2020).

Sürdürülebilir tarım, çevre ve insan sağlığına verilen küresel ilgi nedeniyle, organik gübreler ve biyogübreler alternatif gübre kaynakları olabilir. Organik gübre

uygulanması, kimyasal kontaminasyonları azaltabilen ve toprağın biyolojik çeşitliliğini ve bunun sonucunda sürdürülebilir tarım sistemlerinde artması beklenen mahsullerin kalitatif verimini koruyabilen, toprak verimliliğini ve bitki beslenmesini yönetmek için önemli bir yaklaşımdır. Günümüzde, gelişmekte olan ülkelerde mahsullerin verimliliğini artırmak için organik gübrelerin uygulanması artmaktadır. Vermikompost, biyolojik bir organik gübre olarak, toprağın mikrobiyal aktivitesini, gözenekliliğini, nüfuz edebilirliğini, besin alımını ve besin maddelerinin kademeli olarak salınmasını artırarak bitkilerin büyümesini destekler. Vermikompostun bir avantajı, diğer organik gübrelere kıyasla azot, fosfor ve potasyum gibi daha yüksek besin içeriğidir. Vermikompost, toprakların nem tutma kapasitesini artıran, böylece besinlerin sızmasını ve toprak erozyonunu önleyen ve kökler için iyi bir yetiştirme ortamı sağlayan çok miktarda hümik madde içerir. Farklı gübrelerin, özellikle biyogübrelerin ve organik gübrelerin uygulanması, şifalı bitkilerin üretiminde, bitkinin maruz kalabileceği stres koşullarına karşı dirençlerini artırmak için önemli bir rol oynayabilir.

Birçok araştırmacı organik gübre, kompost ve kompost çaylarının vejetatif büyümeyi, biyokütleyi ve tatlı mercanköşk, kimyon, rezene ve fesleğenin uçucu yağ verimini artırmadaki etkinliğine dikkat çekmiştir. Bu organik bazlı maddelerin uygulanmasının ardından verim ve kalitedeki gelişmeler, topraktaki faydalı mikrobiyal toplulukların artmasına, bitkiler için mineral absorpsiyon koşullarının iyileştirilmesine ve bitkilerde savunma bileşiklerinin, büyüme düzenleyicilerinin veya fitohormonların uyarılmasına bağlanmıştır. Çeşitli sıvı gübreler veya bunların ekstraktlarının öncelikle çözünür bitki besinleri, büyüme uyarıcıları ve hastalık baskılayıcılar kaynağı olarak hizmet ettiği bilinmektedir (Javanmardi ve Gjhorbani, 2012).

Fesleğen türleri, fenolik asitler ve aromatik bileşiklerin varlığına bağlı olarak antioksidan, antimikrobiyal ve antitümör aktivitelere sahiptir (Hussain ve ark., 2008). Çok çeşitli farmakolojik aktivitelere sahip, mineraller ve mikro besinler açısından zengin kokulu bir bitki olarak yüksek talep görmektedir. Öksürük, baş ağrısı, ishal, kabızlık, siğiller, solucanlar ve böbrek fonksiyon bozukluklarının tedavisinde tıbbi bir bitki olarak kullanılır. Saksı denemelerinde mahsul verimini maksimize etmek için kimyasal gübreler ve inorganik besinlerin kullanımı yaygın bir uygulamadır. Ancak verimli gübre yönetimi uygulamaları, bitki besin bileşimini ve kalitesini de

etkileyebilir. Organik değişiklikler, temel makro ve mikro besinlerin iyi bir kaynağıdır. Ayrıca toprağın su tutma ve kation değiştirme kapasitesini artırırlar (Pandey ve ark., 2016).

Bu bilgiler ışığında bu tez çalışmasında farklı dozlarda solucan, ahır ve tavuk gübre uygulamalarının kontrol grubuyla karşılaştırılmalı bir şekilde uygulanması sonucu yetişen fesleğen bitkilerinin yaprak kısımlarının uygun şekilde analize hazır hale getirilmesi sonucu birtakım biyokimyasal aktivitelerindeki değişimler incelendi. Tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde tüm gübre uygulamaları sonrası metanol ekstraksiyonu durumunda toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivite değerleri azalma gösterirken, su ekstraksiyonu durumunda her 3 parametrede de artış gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, fesleğen bitkilerinin yapraklarındaki sekonder metabolitlerin üretimi, farklı gübre türlerinden büyük ölçüde etkilenmiştir.

Az ve orta derecede gübre uygulamaları yapıldığı durumlarda solucan gübresi fenolik içerik açısından diğer iki gübre türüne nazaran daha az etkili olurken yüksek doz gübre uygulaması durumunda ise solucan gübresinin daha faydalı olduğu sonucu çıkarılmıştır. Kontrol ve tüm gübre çeşitlerinin her bir farklı dozda uygulaması sonrasında yetiştirilen fesleğen örneklerinin su ve metanol ile ekstrakte edilmesiyle hazırlanan numunelerin tespit edilen FRAP değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Ekstraksiyon çözücüsünün antioksidan aktivite üzerindeki etkisinin önem derecesi bu sayede net bir şekilde gözlenmiştir. Literatürde de çeşitli bitkilerin farklı gübre uygulamaları sonucunda biyokimyasal özelliklerine ilişkin değişik bulgulara rastlanılmaktadır.

*Ocimum × citriodorum* Vis. üzerinde yapılan benzer çalışma 1:5 ve 1:10 oranlarında solucan ve tavuk gübresi çayları kullanılarak gerçekleştirilmiş ve 1:5 oranında solucan gübresi çayı kullanıldığı durumda en yüksek fenolik içerik saptanmıştır. Örneklerin aseton ile ekstrakte edildiği bu çalışmada toplam antioksidan aktivite de aynı grup ekstrakt için diğerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur (Javanmardi ve Ghorbani, 2012).

Fenoliklerin antioksidan aktivitesi, esas olarak, indirgeyici ajan, hidrojen donörleri, tekli oksijen söndürücüler olarak hareket etmelerine ve olası metal şelatlama aktivitesine sahip olmalarına izin veren redoks özelliklerinden kaynaklanmaktadır

(Rice-Evans ve ark., 1995). Mevcut çalışmada toplam fenolik içerik değerleri ile hem FRAP hem de DPPH radikalini temizleme metodlarına göre belirlenen antioksidan aktivite değerleri arasında iyi derecede korelasyon saptanmıştır. Ahır ve solucan gübresi uygulamaları sonrasında elde edilen örneklerin ekstraktlarının toplam fenolik içeriği ile FRAP değerleri arasındaki korelasyon katsayısı 0.91 olarak hesaplanırken tavuk gübresinde bu değer 0.89'dur. Fenolik içerikle DPPH aktivitesi değerleri arasında hesaplanan korelasyon katsayısının en yüksek değeri solucan gübresine maruz kalan örnek durumundayken ahır ve tavuk gübresi varlığında yetişen örnekler durumunda bu rakam sırasıyla 0.76 ve 0.88'dir.

Fesleğenin antioksidan aktivitesi üzerine çiftlik, solucan ve tavuk gübresinin etkisinin kimyasal gübre ile kıyaslandığı bir başka çalışmada ise organik gübreler arasında kanatlı gübresi uygulaması en yüksek sonuca ulaşmayı sağlamıştır. Kimyasal gübrenin kontrole oranla antioksidan aktivitede herhangi bir değişme neden olmamasına rağmen kimyasal gübrenin organik gübrelerle kombinasyon halinde kullanılması durumunda ise en yüksek DPPH aktivitesi verileri elde edilmiştir. Daha yüksek antioksidan aktivite, organik ve kimyasal gübrelerin bileşimindeki farklılıklardan ve bunların toprak ekolojisi ve bitki metabolizması üzerindeki etkilerinden kaynaklanabilir (Pandey ve ark., 2016). Söz konusu çalışmada uygulanan tüm organik tedavilerin, kimyasal gübreyle kıyasla C vitamini içeriğini de önemli ölçüde iyileştirdiği vurgulanmıştır. Entegre gübrelerle muamele edilen parsellerde antioksidan aktivitenin artırılması, organik ve kimyasal rejimlerin bitki metabolik aktiviteleri üzerindeki genel teşvik edici etkisine bağlı olabilir. Worthington (2001) ve Heaton (2001) organik olarak üretilen meyve ve sebzelerdeki askorbik asit içeriği hakkında benzer bir bulgu bildirmiştir.

Çalışmada genellikle tüm durumlarda ekstraksiyon çözücüsünden kaynaklanan istatistiksel fark göze çarpmaktadır. Literatüre göre beklenen bir durumdur. Çünkü genellikle maddeleri ham bitki materyallerinden ayırma mekanizması olarak kabul edilen ekstraksiyon, kimyasal izolasyon ve kullanım sürecindeki ilk adımdır ve bu adım, ekstrakttaki hedef bileşiklerin içeriğini daha fazla kullanımları için maksimize etmeyi amaçlamaktadır. Bitki materyallerinden fenolik bileşikler elde etmek için, ekstraksiyon etkinliğini artırmak amacıyla farklı yöntemler denenmektedir. Çalışmalar, ekstraksiyon verimliliğinin ekstraksiyon solventinden güçlü bir şekilde

etkilendiğini göstermiştir (Filip ve ark., 2017; Złotek, 2016a). Bunun nedeni, fenolik bileşiklerin yapısındaki farklılıkların, bu bileşiklerin belirli bir çözücüde farklı çözünürlük özelliklerine yol açmasıdır (Złotek ve ark., 2016). Ancak, bireysel bitki materyalleri için uygun bir ekstraksiyon solventi önermek zordur (Truong ve ark., 2019). Çünkü ekstraksiyon solventlerine ek olarak, diğer ekstraksiyon koşulları da (örn. solvent: bitki materyali oranı, ekstraksiyon süresi ve sıcaklık) ekstraksiyon verimliliğini önemli ölçüde etkiler, çünkü bu faktörler birbirleriyle etkileşime girebilir ve ekstraksiyon üzerinde birleşik bir etki sağlayabilir (Yan ve ark., 2017). Bu nedenle, ekstraksiyon koşullarını optimize etmek için ekstraksiyon faktörlerinin birleşik etkisi dikkate alınmalıdır.

1 gram fesleğen bitki materyalinin 30 mL aseton, su, metanol ve etanolle 40 dakika süreyle yapılan ekstraksiyonu sonrasında hesaplanan toplam fenolik içerik değerlerinin en yüksek metanol durumunda olduğu gözlenmiştir (Do ve ark., 2020). Mevcut tez çalışmasında da özellikle kontrol grubunda metanol ekstraktları için daha yüksek fenolik içerik saptamış olmamız literatürle uyumludur.

Aynı şekilde Nguyen ve arkadaşlarının (2021) yaptıkları çalışmada da etanol ve su ekstraksiyonunun toplam fenolik içeriğe etkisi incelendiğinde alkol kullanımı ile daha fazla fenolik ekstraksiyonunun sağlandığı gözlenmiştir.

Çeşitli kültürel uygulamaların, çevrede doğrudan değişikliklere neden olduğuna ve bu durumun da bitkilerin veriminde ve kalitesinde değişikliklere yol açtığı bilinir. Büyüme, gelişme ve verimde önemli rol oynayan kültürel uygulamaların başında gübre uygulamaları gelmektedir. Fesleğen de dahil olmak üzere tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesinde gübrelerin uygulandığı iyi bilinmektedir ve bu uygulamaların taze ve kuru bitki verimi ve uçucu yağ içeriği üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmaktadır. Ancak gübrelerin bitkilerde fenolik bileşikler üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri olabilmektedir (Gavrić ve ark., 2021).

Kazimierczak ve arkadaşlarına göre (2021), bitkilerdeki fenol içerik uygulanan gübrenin türüne bağlıdır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesinde sıklıkla organik ve mineral gübreler olmak üzere iki farklı gübre çeşidi kullanılmaktadır. Tıbbi bitkilerin yetiştirilmesi için çoğunlukla organik gübreler tavsiye edilir. Bunlar, bitkiler için gerekli olan tüm mikro ve makro besinleri içerir ve mikroorganizmalar, toprağın

yapısı ve topraktaki su mevcudiyeti üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte, organik gübrelerin temel eksiklikleri, besin içeriğinin düşük olması ve mineral gübrelere kıyasla yavaş ayrışmaya sahip olmalarıdır; ayrıca organik gübre kaynakları da sınırlıdır. Bu eksiklikler nedeniyle ve ayrıca organik gübre çeşidinin azlığından dolayı bazı bölgelerde şifalı bitki yetiştiriciliğinde mineral gübreler kullanılmaktadır. Ucuzdurlar ve bitkiler için halihazırda mevcut olan önemli ölçüde daha yüksek miktarlarda makro besin içerirler. Ancak mineral gübrelerin yüksek dozlarda kullanılması besin kaybı, toprak asitlenmesi, yüzey sularının kirlenmesi, toprak mikroorganizmalarının azalması gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle hem mineral hem de organik gübrelerin bazı avantajları ve dezavantajları vardır. Son yıllarda bu gübrelerin eksikliklerini gidermek için organomineral gübreler kullanılmaktadır. Bu gübreler aynı zamanda şifalı bitki üretiminde de kullanılmaktadır. Organomineral gübreler, mineral ve organik gübrelerin birleşik faydalarına sahiptir. Bazı yazarlar tarafından yapılan araştırmalar, organomineral gübrelerin uygulanmasından sonra bazı mahsullerin olumlu reaksiyon gösterdiğini göstermiştir. Mineral gübrelerin sık uygulanması toprakta bozulmalara neden olabileceğinden ve yeterli organik gübre bulunmadığından organomineral gübrelerin kullanılması bir alternatif olabilir.

Organik, mineral ve organomineral gübre muamelesiyle yetiştirilen fesleğen bitkisinin antioksidan aktiviteleri arasındaki farklılığın incelendiği çalışmada ilk olarak toplam fenolik içerik, toplam flavonoid içeriği ve antioksidan kapasite değerlerinin farklı gübrelerden önemli ölçüde etkilenmediği sonucuna varılmıştır. (Gavrić ve ark., 2021). Bunun nedeni muhtemelen fesleğenin gerekli sıcaklıktan daha düşük sıcaklıklarda yetiştirilmesi ve hava koşullarının biyoaktif bileşiklerin içeriği üzerindeki gübrelerin etkilerine göre daha büyük bir etkiye sahip olmasıdır.

Biyosolidler, mikroorganizmalar, organik gübreler ve mineral gübreler gibi dört çeşit gübrenin fesleğenin biyoaktif bileşikleri ve antioksidan kapasitesi üzerindeki etkilerini inceleyen bir başka araştırmada ise fesleğendeki biyoaktif bileşik içeriğinin ve antioksidan kapasite değerinin tüm uygulamalar durumunda arttığını bulmuşlardır. Söz konusu araştırmada, toplam polifenollerin en yüksek konsantrasyonu biyokatı gübreleme için kaydedilirken, toplam flavonoidler ve toplam antosiyaninler organik ve mikroorganizma tedavileri ile daha iyi derecede arttırılmıştır. Bununla birlikte, kuru



fesleğen yapraklarında kaydedilen söz konusu biyoaktif bileşiklerin toplam miktarı, organik ve kimyasal gübreleme ile mikroorganizma uygulamasında en yüksek düzeyde saptanmıştır. Bitkilerde fenolik bileşiklerin sentezinin birinci derecede çevre koşullarına, kültüvare ve çiftçilik uygulamalarına bağlı olmakla birlikte mikroorganizmaların ve gübrelere uygulanmasında önemli bir rol oynadığı yorumu yapılmıştır. Bununla birlikte, antioksidan sentezi, farklı gübreleme türleri tarafından teşvik edilebilir ve aslında, bu çalışmada kaydedilen polifenollerin, flavonoidlerin ve antosiyaninlerin içeriğinin, sekonder metabolizma üzerindeki stimülasyon etkilerine bağlı olarak geleneksel olmayan gübreleme uygulamaları (biyosolidler, organik ve mikroorganizmalar) altında kaydedildiği tahmin edilmektedir (Teliban ve ark., 2020).

Ayrıca, önceki araştırmacılar, protein sentezi pahasına ikincil metabolitlerin sentezi için nitrojen kaynaklarının yeniden tahsis edilmesinin bir sonucu olarak, karbon/azot dengesi hipotezine dayanılarak düşük nitrojen içeriğine sahip bir substrat üzerinde yetiştirilen fesleğen bitkilerinde fenolik bileşik içeriğinin arttığını bildirdiler (Zheng, 2009).

Geleneksel olmayan gübreler, aromatik bitkilerde fito-farmasötiklerin sentezini teşvik etmek için elisitörler olarak hareket edebilir (Teliban ve ark., 2020). Kırmızı fesleğen çeşitlerinin geleneksel olmayan gübreler (organik, mikroorganizmalar ve biyokati maddeler), ihtiva eden yetiştirme koşullarının kimyasal bir gübre ile karşılaştırıldığında, bitki biyokütlesinin yanı sıra asimile edici pigmentlerin ve fenolik bileşiklerin sentezininin uyarıldığı rapor edilmiştir. Böylelikle konvansiyonel olmayan gübrelere antioksidanların sentezini arttırdığını ve kırmızı fesleğen yetiştirmek için kimyasal gübrelemeye sürdürülebilir bir alternatif oluşturabileceği ortaya çıkmıştır. Kimyasal gübreleme en yüksek taze verimi sağlamıştır. Jakovljević ve ark. (2017) ise aşırı dozda kimyasal gübre uygulamasının fesleğen bitkisinin büyümesini teşvik ettiğini, ancak aynı zamanda ikincil bileşiklerin içeriğini azalttığını bildirdi. Bu sınırlamaları ortadan kaldırmak için, gelecekteki araştırmacılar, farklı gübre türlerinin ve dozlarının, örneğin uçucu yağların ve fenollerin bileşimi üzerindeki potansiyel etkisini daha dikkatli düşünmelidir.

Antibiyotiğe dirençli mikroorganizmalardan kaynaklanan artan enfeksiyon riskleri, yeni ve doğal antimikrobiyal maddelerin keşfini çeşitli araştırmaların odak noktası haline getirmiştir. Ayrıca koruyucu amaçlı çeşitli sentetik gıda katkı maddeleri, hassas ve bilinçli tüketiciler üzerinde ciddi endişeler yaratmıştır. Bu tür kaygılar organik gıda veya organik tarım kavramlarını da beraberinde getirmiştir. Bilinçli tüketicilerin beklentileri, üreticileri ve hizmet sunucuları doğal koruyucuları kullanmaya teşvik etmiş hatta zorlamıştır (Yaldız ve ark., 2015).

Bitkilerin türüne ve içerdiği bileşenlere bağlı olarak bakteri, fungus ve virüsler üzerinde antimikrobiyal etkilere sahip oldukları bilinmektedir (Erdoğan ve Everest, 2013). Bitki orjinli fitokimyasalların gösterdiği terapötik potansiyel biyolojik kökenli mikrobiyal ürünlerin araştırılmasına hız kazandırmıştır (Iwu ve ark., 1999; Ertürk ve Taş, 2011; Özbucak ve ark., 2014). Özellikle aromatik özellikteki bitkilerin uçucu yağlarının etkin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu, bu etkinin bitkinin ekolojik şartlarına ve türüne göre değiştiği bildirilmektedir (Toroğlu ve ark., 2006). Çalışma materyalimiz oluşturan *O. basilicum* uçucu yağının farklı ilaçlara gösterdiği yüksek direnç ile bilinen *Staphylococcus* sp. ve *Pseudomonas* sp. bakterilerine karşı yüksek bir aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Opalchenova ve ark., 2003). Mevcut tez çalışmasında farklı organik gübre ilaveli ortamlarda yetiştirilen bitkilerin yaprak örneklerinin metanol ekstraktı ve uçucu yağ örneklerinde toplam 6 bakteri ve 2 fungus üzerinde antimikrobiyal etkisi belirlenmiştir. Genel olarak, *O. basilicum* 'un uçucu yağ ekstresinin antimikrobiyal etkisi metanol ekstraktlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Özbucak ve ark. (2014) tarafından kuş, ahır ve balık gübre uygulamaları yapılan *Mentha piperita* L. bitkisinde yapılan araştırmada da çalışmamıza benzer şekilde uçucu yağ örneklerinin metanol ekstraktlarından daha etkili antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda en yüksek antibakteriyel etki bir Gram (+) bakteri olan *Bacillus cereus* üzerinde %10'luk solucan gübresi yaprak örneklerinin uçucu yağ ekstresinde tespit edilmiştir. Bununla beraber diğer Gram (+) bakteriler *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes* 'in metanol örneklerinin antibakteriyel etkisi uçucu yağ örneklerinininkine göre yüksek bulunmuştur. Bu bakteriler ile ilgili sonuçlar yukarıda belirtilen Özbucak ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermekle beraber daha yüksek antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir.

Nalbantbaşı ve Gölcü (2009)'nün araştırma bulgularında mevcut çalışmaya benzer şekilde Gram (+) bakterilerin, Gram (-) bakterilere göre uçucu yağlara daha duyarlı oldukları bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada doğal yayılış gösteren fesleğen bitkisinin antimikrobiyal etkisinin belirlendiği çalışmada *E. coli*, *B. cereus* ve *C. albicans* için bulunan değerler bizim çalışmamızdaki değerlerden düşük bulunmuştur. Güzeldere (2022), *O. basilicum* uçucu yağının, kimyasal yapısında bulunan linaloolden dolayı olarak klinik olarak önemli olan bakteri suşları (hem Gram + hem Gram -) üzerinde antibiyotiklere benzer oranda etki gösterebileceğini belirtmiştir.

Bununla beraber, %10'luk solucan gübresi yaprak örneklerinin uçucu bileşenlerine bakıldığında kontrole göre Linalool ve Eugenol miktarlarının yüksek olduğu görülmektedir. Burada Eugenol miktarının kontrole göre yüksek olduğu tek denemenin %10'luk solucan gübresi uygulaması olması dikkat çekicidir. Uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesi genellikle her bir bileşenin kimyasal kompozisyonuna ve miktarına bağlıdır. Yapılan bilimsel çalışmalar ile Eugenol'ün çok çeşitli Gram (+) ve (-) bakterilere ve mantarlara karşı mükemmel bir antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Marchese ve ark., 2017). Araştırmacıların çoğu Eugenol'ün sahip olduğu hidroksil gruplarının proteinlere bağlanarak enzim aktivasyonunu engellediğini düşünürler (Burt, 2004). Bununla beraber, bakteri hücrelerinde Eugenol'ün aktivitesini açıklayan farklı mekanizmalar da bulunmaktadır (Devi ve ark., 2010).

Gram (-) bakteriler içerisinde en yüksek antibakteriyel etki *E. coli* üzerinde %20'lik ahır gübresi yaprak örneklerinin uçucu yağ ekstresinde belirlenmiştir. %20'lik ahır gübresi yaprak örneklerinin uçucu yağ ekstresi aynı zamanda *S. cerevisiae* üzerinde önemli ve yüksek antifungal etki göstermiştir. Ahır gübresinin %20'lik örneklerinin uçucu bileşenlerine bakıldığında Linalool miktarının kontrole göre yüksek olduğu görülmektedir. Linalool ve linalool bakımından zengin uçucu yağların antimikrobiyal, antienflamatuar, antikanser ve antioksidan gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu yapılan in vivo çalışmalar ile tespit edilmiştir. Linaloolün ekinlere zarar veren böcekler üzerindeki kovucu etkisi de araştırılmış çevre dostu böcek haşere yönetiminde bu molekülün uygulanmasının önemi vurgulanmıştır (Kamatou ve Viljoen, 2008). Bununla beraber yapılan bilimsel çalışmalar ile linaloolün birçok terapötik etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir (Sezen ve ark., 2021).

Çalışmada kullandığımız toprak analiz sonuçlarına bakıldığında organik madde ve bazı besin elementleri açısından yetersiz olduğu görülmektedir. Aslında bu durum çalışmada organik gübrelerin etkisini ortaya koyabilmek adına istenen bir durumdur. Benzer toprak özellikleri Karakuzu (2015) tarafından fesleğen bitkisi ile yapılan çalışmanın toprak özellikleri ile benzerlik göstermektedir. Bununla beraber, ülkemiz topraklarının büyük bir kısmında organik madde miktarının yetersiz olduğu düşünüldüğünde organik gübrelerin besin maddesi sağlaması ve toprak düzenleyicisi olarak önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir (Aygün ve Acar, 2019).

Solucan gübresinin ise organik madde ve makro besin elementleri açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Solucan gübresinin özellikle organik madde açısından zengin oluşu toprağın iyileşmesine katkı sağlayacak mikroorganizma faaliyetlerinin artmasına imkân sağlayacaktır. İnorganik gübrelemenin bilinçsiz ve yoğun kullanımı ile toprakta toksik madde birikimi artmakta bu da sağlık açısından zararlı olmaktadır (Kibar, 2018; Yıldız ve ark., 2019). Bu nedenle organik gübre kullanımı bilincinin yaygınlaştırılması gerektiği belirtilmektedir (Özdemir ve Özer, 2016).

Çalışmada kullandığımız tavuk gübresi değerleri literatür ile uyumluluk göstermektedir (Soyergin, 2003; Sönmez ve ark., 2019). Tavuk gübresinde tespit edilmiş olan humik ve fulvik asit gibi maddeler önemli bileşenlerdir. Bu tür gübrelerde organik madde içeriğinin yüksek bulunması önemlidir. Çünkü ortamdaki mikroorganizma faaliyeti ile minerallerin çözülmesi sağlanarak organik madde kullanılabilir hale gelecektir.

Ahır gübresi değerlerine bakıldığında literatüre göre organik maddenin düşük, potasyum (K) değerinin yüksek olduğu görülmektedir (Soyergin, 2003; Gül ve ark., 2015). Yapılan bilimsel çalışmalar ile ahır gübre uygulamasının toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği yani toprağın ve bitkinin verim ve kalitesini arttırdığı ortaya konulmuştur (Hiltbrunner ve ark., 2005; Öztürk ve ark., 2012; Akkaya ve Kara, 2018).

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada solucan, ahır ve tavuk gübrelere farklı dozlarının ilavesi ile oluşturulan ortamlarda büyütülen *O. basilicum* (fesleğen) bitkisinin bazı morfolojik (bitki boyu, bitki dal sayısı, yeşil, kuru yaprak herba miktarı, yaprak boyu ve eni), biyolojik (klorofil içeriği, uçucu yağ oranı, uçucu organik bileşikler, antimikrobiyal aktivite) ve biyokimyasal (toplam fenolik madde, DPPH radikali giderme aktivitesi, Demir (III) indirgeme/FRAP yöntemi ile antioksidan kapasite tayini) özellikleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda istatistiki olarak değerlendirilen bütün parametreler önemli bulunmuştur.

Morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi sonucunda, bitki boyu ile ilgili ahır gübresinin %20 'lik dozunun, bitki dal sayısı açısından bütün ahır gübresi uygulamalarının, yeşil ve kuru yaprak herba verimi yönünden %10'luk solucan gübre uygulamasının, yaprak boyu ile ilgili %10'luk solucan, yaprak eni için ise %30'luk ahır gübresi uygulamasının yüksek ve istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Genel olarak gübre uygulama dozu arttıkça verimde düşüş olduğu görülmektedir.

SPAD klorofil miktarının bütün solucan gübre uygulamalarında, uçucu yağ oranının en yüksek olduğu kontrol grubu dışında ahır gübresi uygulamalarında yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bütün organik gübre uygulaması yapılan bitkilerin yaprak örneklerinde en fazla miktarda Linalool, Bergamoten <alpha-trans-> ve Eugenol uçucu bileşenleri bulunmuştur. Uygulama gruplarına göre miktarı değişmekle birlikte kontrole göre miktarı en yüksek olan bileşen Linalool'dür.

Fitokimyasal özellikler açısından, su ekstraksiyonu durumunda toplam fenolik, DPPH ve FRAP değerlerinde artış gözlenmiştir. Toplam fenolik, DPPH ve FRAP içeriği ahır ve tavuk gübresinin az ve orta derecede uygulamalarında, solucan gübresinin fazla doz gübre uygulamalarında yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda en yüksek antibakteriyel etki bir Gram (+) bakteri olan *Bacillus cereus* üzerinde %10'luk solucan gübresi yaprak örneklerinin uçucu yağ ekstresinde tespit edilmiştir. Gram (-) bakteriler içinde *E. coli* üzerinde en yüksek antibakteriyel etki %20'lik ahır gübresi yaprak örneklerinin uçucu yağ ekstresinde belirlenmiştir. %20'lik ahır gübresi yaprak örneklerinin uçucu yağ ekstresi aynı zamanda *S. cerevisiae* üzerinde de önemli ve yüksek antifungal etki göstermiştir.

Yapılan bu çalışma ile farklı organik gübrelerin önemli bir aromatik bitki olan *O. basilicum*'un verim ve kalitesi üzerindeki etkisi belirlemeye çalışılmıştır. Çalışılan farklı parametrelerin, kullandığımız organik gübre çeşidine göre olumlu yönde değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur. Elde edilen veriler ve literatür değerlendirildiğinde, verim ile ilgili elde edilen olumlu sonuçlardan bitkinin yetiştirilmesinde, önemli antioksidan ve antimikrobiyal verilerin alındığı uygulamalardan ise bitkisel kökenli drogların hazırlanmasında yararlanılabilir. Özellikle organik gübre uygulamalarının az ve orta dozlarının verimliliğinin yüksek olması ile gübre maliyetinden de tasarruf edilmiş olacaktır.

Çalışma fesleğen bitkisinin ilk biçim örnekleri üzerine kurgulanmış olduğundan tek biçim alınmıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha fazla biçim alınması ve alınacak verilerin karşılaştırılması önerilebilir. Diğer bir öneri de tavuk gübresi örneklerinde kullanılan doza bağlı olarak bitkide yanmalar ve büyüme zayıflığı görüldüğünden daha düşük dozlarda çalışılmasıdır.

Sonuç olarak, yoğun ve bilinçsizce kullanılan kimyasal gübrelerin doğada ve canlıda yarattığı kirlilik yükünü ortadan kaldıracak organik üretim yöntemlerinin sürdürülebilir tarım uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmanın ileride bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı ve bilimsel literatüre katkı sağlayacağı kanısındayız.

## 6. KAYNAKLAR

- Abacıoğlu, E., Yatđın, S., Tokel, E. & Yücesoy, P. (2020). Vermikompostun (Solucan Gübresi) üretimi ve bitki beslemesindeki önemi. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 3(1), 1-10.
- Abdulkasım, P., Songchitsombon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsıtang, P. & Sungpuag, N. (2007). Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected thai health beverages. *International Journal Of Food Sciences And Nutrition*, 77-85.
- Acar, M. & Aygün, Y. (2019). Organik gübreler ve önemi. *Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, Samsun.
- Adıgüzel, A., Güllüce, M., Şengül, M., Öğütcü, H., Şahin, F. & Karaman, İ. (2005). Antimicrobial effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) extract. *Turkish Journal of Biology*, 29(3), 155-160.
- Akgül, A. (1989). Volatile oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivating in Turkey. *Food/Nahrung*, 33(1), 87-88.
- Akgül, A. (1993). Baharat bilimi ve teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 15, 111-113.
- Akbar, A., Ali, I., Samiullah, N. U., Khan, S. A., Rehman, Z. I. A. U. R. & Rehman, S. U. (2019). Functional, antioxidant, antimicrobial potential and food safety applications of *Curcuma longa* and *Cuminum cyminum*. *Pak. J. Bot*, 51(3), 1129-1135.
- Akı, K. (2022). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinde çiçeklenme periyodu boyunca tarımsal özellikler ile uçucu yağ oranı ve bileşenlerindeki değişimlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Akkaya, S. & Kara, B. (2018). Ekmeklik buğdayda ahır ve yeşil (karabuğday, fiğ) gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-8.
- Alam, M. N., Jahan, M. S., Ali, M. K., Ashraf, M. A. & Islam, M. K. (2007). Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield, and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(12), 1879-1888.
- Alan, H. (2022). Kırmızı kaliforniya solucan (*Eisenia foetida*) kompostunun *Lactuca sativa* L. bitkisinin büyüme, gelişim ve pestisit toleransı üzerindeki etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, Ordu.
- Anwar, M., Patra, D. D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A. A. & Khanuja, S. P. S. (2005). Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. *Communications in soil science and plant analysis*, 36(13-14), 1737-1746.

- Arabacı, O. & Bayram, E. (2004). The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). *Journal of Agronomy*, 3 (4), 255- 262.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D., Lee, S. & Welch, C. (2003). Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries: The 7th international symposium on earthworm ecology. *Pedobiologia*, 47(5-6), 731-735.
- Arancli, S. (2002). Biodiversity and natural resource management in Turkey. Environmental Connectivity: *Protected Areas the Mediterranean Context*, 26-28 September, Malaga, Spain.
- Aslan, D. F. (2014). Farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinde ontogenetik ve morfojenetik varyabilitenin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- 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.
- Atiyeh, R. M., Edwards, C. A., Subler, S. & Metzger, J. D. (2000). Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. *Compost Science & Utilization*, 8(3), 215-223.
- Avcı, M. 2005. Çeşitlilik ve endemizm bakımından Türkiye'nin bitki örtüsü. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, *Coğrafya Dergisi*, 13, 27-55.
- Aziz, M.A., Ali, T., Aezum, A. T., Chesti, M. H. & Peer, Q. J. A. (2013). Effect of nutrient management on lysine and linoleic acid content of soybean (*Glycine max.*). *Legume Res.*, 36 (2), 158-161.
- Başer, K. H. C. (2002). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure and Applied Chemistry*, 74(4), 527-545.
- Başkaya, Ş., Ayanoğlu, F. & Bahadırılı, N. P. (2016). Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşenleri ve antioksidan içeriğinde morfojenetik ve ontogenetik varyabilite. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 12-20.
- Baydar, H. (2009). Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi (Genişletilmiş 3. Baskı). SDÜ Yayınları, 51, 194-212.
- Baydar, H. & Kara, N. (2013). Lavantanın uçucu yağ oranı ve kalitesine distilasyon suyuna eklenen katkı maddelerinin etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 52-58.
- Baydar, H., (2016). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.51, 339s, Isparta.
- Baydar, H. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi (7. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 412s.



- Baytop, T. (1984). Treatment with plants in Turkey. Istanbul Univ. Publ. No. 3255, İstanbul.
- Baytop, T. (1994). Türkçe bitki adları sözlüğü. Atatürk Kültür, Dil Ve Tarih Yüksek Kurumu-Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 578s.
- Bazaid, S. A, Amoudi, E.M. S., Ali, E. F. & Hameed, A. E. S. (2013). Volatile oil studies of some aromatic plants in taif region. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 1 (5), 119-128.
- Belal, A.A., Ahmed, F.B.M. & Ali, L.I. (2017). Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. oil on six types of bacteria. *American Journal of Bioscience*, 5(4), 70- 73.
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bil. Dergisi*, 31(3), 1-5.
- Benedec, D., Vlase, L., Hanganu, D. & Oniga, I. (2012). Antioxidant potential and polyphenolic content of romanian *Ocimum basilicum*. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 7 (3), 1263-1270.
- Benli, M., Güney, K., Bingöl, Ü., Geven, F. & Yiğit, N. (2007). Antimicrobial activity of some endemic plant species from Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 6 (15), 1774-1778.
- Benzie, I. F. & Strain, J. J. (1999). [2] Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *In Methods in enzymology*, 299, 15-27.
- Bhatnagar, M., Kapur, K. K., Jalees, S. & Sharma, S. K. (1993). Laboratory evaluation of insecticidal properties of *Ocimum basilicum* Linnaeus and *O. sanctum* Linnaeus plants essential oils and their major constituents against vector mosquito species. *Journal of Entomological Research*, 17(1), 21-26.
- Bhavaniramy, S., Vishnupriya, S., Al-Aboody, M. S., Vijayakumar, R. & Baskaran, D. (2019). Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications. *Grain & oil science and technology*, 2(2), 49-55.
- Birman, H. (2012). Bioactivities of plant flavonoids and the possible action mechanisms. *Journal of Istanbul University, Faculty of Medicine*, 75(3), 46-49.
- Bistgani, Z. E., Siadat, S. A., Bakhshandeh, A., Pirbalouti, A. G., Hashemi, M., Maggi, F. & Morshedloo, M. R. (2018). Application of combined fertilizers improves biomass, essential oil yield, aroma profile, and antioxidant properties of *Thymus daenensis* Celak. *Industrial Crops and Products*, 121, 434-440.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.
- Boehm, M. J., Madden, L. V. & Hoitink, H. A. J. (1993). Effect of organic matter decomposition level on bacterial species diversity and composition in relationship to Pythium damping-off severity. *Applied and Environmental Microbiology*, 59(12), 4171-4179.

- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of food microbiology*, 94(3), 223-253.
- Büyükarslan, D. (2020). Solucan kompostunun biber (*Capsicum annuum* var. longum) ve karnabahar (*Brassica oleracea* var. botrytis) fidelerinde büyüme ve gelişme üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya.
- Büyük, İ., Aydın, S. S. & Sümer, A. (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 69(2), 97-110.
- Cabar, B. S. (2016). Farklı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) hatlarının Trakya koşullarında verim ve kalite ile ilgili bazı özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Caceres, A, Cano, O., Samayoa, B. & Aguilar, L. (1990). Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. 1. Screening of 84 plants against enterobacteria. *J. Ethnopharmacol*, 30, 55-73.
- Calderon, E. & Mortley, D. G. (2021) Vermicompost soil amendment influences yield, growth responses and nutritional value of kale (*Brassica oleracea* acephala group), radish (*Raphanus sativus*) and tomato (*Solanum lycopersicum* L). *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 12(2), 86-93.
- Caragay, A. B. (1992). Cancer-preventive foods and ingredients. *Food technology*, 46(4), 65-68.
- Castaño, A.M.V., Cifuentes, M.C.B. & Rincón, D.J.C. (2016). Antioxidant activity of two varieties of *Ocimum basilicum* L. for potential use in phytocosmetics. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 69(2), 7965-7973.
- Castronuovo, D., Russo, D., Libonati, R., Faraone, I., Candido, V., Picuno, P., Andrade, P., Valentao, P. & Milella, L. (2019). Influence of shading treatment on yield, morphological traits and phenolic profile of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Scientia Horticulturae*, 254, 91-98.
- Ceritoğlu, M., Şahin, S. & Erman, M. (2019). Vermikompost üretim tekniği ve üretimde kullanılan materyaller. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 230-236.
- Ceylan, A. (1987). Tıbbi bitkiler II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 481, 1-22.
- Chand, S., Pandey, A. & Patra, D. (2012). Influence of nickel and lead applied in combination with vermicompost on growth and accumulation of heavy metals by *Mentha arvensis* Linn. cv. 'Kosi'. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 3(2), 256- 261.
- Charles, D. J. & Simon, J. E. (1990). Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil. *Journal of The American Society for Horticultural Science*, 115 (3), 458-462.

- Chen, Y. & Aviad, T. (1990). Effects of humic substances on plant growth. Ed.: MacCarthy, P., Clapp, C.E., Malcolm, R.L. & Bloom, P.R. *Humic Substances in Soil and Crop Sciences, USA*, 161-186.
- Chenni, M., El Abed, D., Neggaz, S., Rakotomanomana, N., Fernandez, X. & Chemat, F. (2020). Solvent free microwave extraction followed by encapsulation of *O. basilicum* L. essential oil for insecticide purpose. *Journal of Stored Products Research*, 86, 101575.
- Çelebi, Ç. (2010). Fesleğenin (*Ocimum basilicum*) fenolik madde dağılımı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Çelebi, Ç. Y. & Artık, N. T. D. (2010). Fesleğenin (*Ocimum basilicum*) fenolik madde dağılımı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F. & Yaşın, S. (2011). Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Derim*, 28(1), 56-69.
- Çiftçi, T. (2019). Organik gübrelerin tritikale (*Triticale spp.*) ve arpa (*Hordeum vulgare*) üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Çol Ayvaz, M., Ömür, B., Ertürk, Ö., & Kabakçı, D. (2018). Phenolic profiles, antioxidant, antimicrobial, and DNA damage inhibitory activities of chestnut honeys from Black Sea Region of Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 42(3), e12502.
- Daga, P., Vaishnav, S. R., Dalmia, A. & Tumaney, A. W. (2022). Extraction, fatty acid profile, phytochemical composition and antioxidant activities of fixed oils from spices belonging to Apiaceae and Lamiaceae family. *Journal of Food Science and Technology*, 59(2), 518-531.
- Davis, P. H. (1965–1984). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 7). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P. H., Mill, R.R. & Tan, K. (1982). *Flora of Turkey and the East Aegen Islands*. Edinburgh University Press, 34, 335-346.
- Davis, P. H., Mill, R.R. & Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and The East Aegen Island*. Edinburgh University Press, 34, 244-255.
- Demir, H., Polat E. & Sönmez, İ. (2010). Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. *Tarım Aktüel*, 14, 54-60.
- Demir, T. & Akpınar, Ö. (2020). Bitkilerde bulunan fitokimyasalların biyolojik aktiviteleri. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(8), 1734-1746.
- Derouich, M., Bouhlali, E. D. T., Bammou, M., Hmidani, A., Sellam, K. & Alem, C. (2020). Bioactive compounds and antioxidant, antiperoxidative, and antihemolytic properties investigation of three apiaceae species grown in the southeast of Morocco. *Scientifica*, doi.org/10.1155/2020/3971041.

- Devi, K. P., Nisha, S. A., Sakthivel, R. & Pandian, S. K. (2010). Eugenol (an essential oil of clove) acts as an antibacterial agent against *Salmonella typhi* by disrupting the cellular membrane. *Journal of ethnopharmacology*, 130(1), 107-115.
- Dinç, E. (2014). Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde inorganik ve organik gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite unsurlarına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Do, T. H., Truong, H. B. & Nguyen, H. C. (2020). Optimization of extraction of phenolic compounds from *Ocimum basilicum* leaves and evaluation of their antioxidant activity. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 54(2), 162-169.
- Doğan, A., Uyak, C., Akçay, A., Keskin, N., Şensoy, R. İ. G., Çelik, F., Kunter, B., Çavuşoğlu, Ş. & Özrenk, K. (2020). Hizan (Bitlis) koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinin klorofil miktarları ve stoma yoğunluklarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(4), 652-665.
- Dominguez, J., Edwards, C.A. & Subler, S. (1997). A comparison of vermicomposting and composting. *Biocycle*, 38, 57-59.
- Duman, Ş. (2019). Adana ekolojik koşullarında farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) çeşit ve genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Duyar, H. (2007). Yeşil gübrelemenin serada organik sebze üretimine etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Elmas, S. (2021). *Salvia officinalis* (Tıbbi Adaçayı) bitkisinin bazı abiyotik stress faktörlerine yanıtları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 943-959.
- El-Sayed, A.A., El-Hanafy, S.H. & El-Ziat, R.A. (2015). Effect of chicken manure and humic acid on herband essential oil production of *Ocimum sp.* *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 15(3), 367-379.
- Eken, S. (2007). Bazı materyallerde antioksidan tayinleri. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ekren, S., Ç. Sönmez, S. Sancaktaroğlu & Bayram, E. (2009). Farklı dikim sıklıklarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 46(3), 165-173.
- Ercioğlu, E. (2017). Farklı kaynaklardan elde edilen esansiyel yağlar ve baharatlarda bazı kalite özelliklerinin spektrometrik yöntemlerle tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Erdoğan, A. E. & Everest, A. (2013). Antimikrobiyal ajan olarak bitki bileşenleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(2), 27-32.
- Ermişler, A. (2017). Altın otu (*Helichry sumarenarium*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkilerinin sinek kovucu (repellent) özelliklerinin

karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Erşahin, L. (2006). Diyarbakır ekolojik koşullarında yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) populasyonlarının agronomik ve kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Erşahin, Y. Ş. (2007). Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 99-107.
- Ertürk, R., Çelik, C., Kaygusuz, R. & Aydın, H. (2010). Ticari olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri. *Cumhuriyet Medical Journal*, 32(4), 281-286.
- Ertürk, Ö. & Taş, B. (2011). Antibacterial and antifungal effects of some marine algae. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg*, 17, 121-124.
- Ertürk, Ö., Yavuz, C. & Sıralı, R. (2014). The antimicrobial activity of propolis from Ordu province of Turkey. *Mellifera*, 14(27-28), 11-16.
- Ertürk, Ö., Aydın, G. & Çol-Ayvaz, M. (2020). *Hypericum perforatum* L. esansiyel yağının in vitro antimikrobiyal, antioksidan aktivite ve kimyasal karakterizasyonu. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 330-339.
- Eşiyok, D., Aşçıoğlu, T. & Bozokalfa, M. K. (2012). Fesleğen (Reyhan) (*Ocimum basilicum*). *Dünya Gıda Dergisi*, 8, 93-95.
- Falowo, A. B., Mukumbo, F. E., Idamokoro, E. M., Afolayan, A. J. & Muchenje, V. (2019). Phytochemical constituents and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil on ground beef from boran and nguni cattle. *International Journal of Food Science*, doi.org/10.1155/2019/2628747.
- Faydaoğlu, E. & Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmisten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 52-67.
- Figueredo, G., Özcan, M.M., Chalard, P., Özcan, M.M., Uslu, N. & Al Juhaimi, F. (2020). Chemical composition of essential oil of anise (*Pimpinella anisum*), cumin (*Cuminum cyminum*), fennel (*Foeniculum vulgare*) and parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) seeds. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 26(1), 1-5.
- Filip, S., Pavlić, B., Vidović, S., Vladić, J. & Zeković, Z. (2017). Optimization of microwave-assisted extraction of polyphenolic compounds from *Ocimum basilicum* by response surface methodology. *Food Analytical Methods*, 10(7), 2270-2280.
- Fleisher, A. (1981). Essential oils from two varieties of *Ocimum basilicum* L. grown in Israel. *Journal of Science Food Agriculture*, 32(11), 1119-1122.
- Forouzande, M., Karimian, M.A. & Mohkami, Z. (2015). Effect of drought stress and different types of organic fertilizers on yield of cumin components in sistán region. *European Journal of Medicinal Plants*, 5(1), 95-100.

- Fun, C. E. & Svendsen, A. B. (1990). Composition of the essential oils of *Ocimum basilicum* var. *canum* Sims and *O. gratissimum* L. grown on Aruba. *Flavour and Fragrance Journal*, 5(3), 173-177.
- Gavrić, T., Jurković, J., Gadžo, D., Čengić, L., Sijahović, E. & Bašić, F. (2021). Fertilizer effect on some basil bioactive compounds and yield. *Ciência e Agrotecnologia*, 45, e003121.
- Ghazi M., Goudarzi H., Ardekani, H.A.Z., Habibi M., Azargashb, E., Hajikhani, B. & Goudarzi, M. (2018). Investigation of antibacterial effect of *Cuminum cyminum* and *Cuminum cyminum* against *Streptococcus mutans* and *Streptococcus pyogenes*. *Novelty and Biomedicine*, 7(1), 30-34.
- Gill, B. S. & Randhawa, G. S. (1992). Effect of transplanting dates and storage of harvesting on the herb and oil yields of french basil (*Ocimum basilicum* L.). *Indian perfumer*, 36 (2), 102- 110.
- Gülçin, I., Elmastaş, M. & Aboul-Enein, H. Y. (2007). Determination of antioxidant and radical scavenging activity of Basil (*Ocimum basilicum* L. Family Lamiaceae) assayed by different methodologies. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(4), 354-361.
- Gül, İ., Gül, Z. D. & Tan, M. (2015). Yerli fiğ (*Vicia sativa* L.)’de kimyasal gübre, ahır gübresi ve bazı toprak düzenleyicilerin ot ve tohum verimine etkileri. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 65-72.
- Gülüt, K. Y. (2021). The effect of different fertilizer applications on the spad values of wheat, green part yield and n concentration. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(5), 919-925.
- Güzeldere, H. K. B. (2022). *Ocimum basilicum* L. ve *Ocimum sanctum* bitkilerinin farmakolojik etkileri. *Sağlık & bilim: Medikal Araştırmalar II*, 69.
- Hanif, M. A., Al-Maskari, M. Y., Al-Maskari, A., Al-Shukaili, A., Al-Maskari, A. Y. & Al-Sabahi, J. N. (2010). Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of unexplored omani basil. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(5), 751-757.
- Hassan, H. A., Genaidy, M. M., Kamel, M. S. & Abdelwahab, S. F. (2020). Synergistic antifungal activity of mixtures of clove, cumin and caraway essential oils and their major active components. *Journal of Herbal Medicine*, 24, 100399.
- Haşimi, N., Kızıl, S. & Tolan, V. (2015). Rezene ve adaçayı uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5(2), 227-235.
- Haug, R.T. (1993). *The practical handbook of compost engineering*. Lewis Publishers, New York, 752s.
- Heaton, S. (2001). *Organic farming, food quality and human health: a review of the evidence*. Bristol: Soil Association.

- Hikmawenti N. P. E., Hariyanti, N. & Sahera, N. (2019). Chemical components of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum tenuiflorum* L. stem essential oils and evaluation of their antioxidant activities using DPPH method. *Pharmaceutical Science and Research*, 6(3), 149-154.
- Hiltbrunner, J., Liedgens, M., Stamp, P. & Streit, B. (2005). Effects of row spacing and liquid manure on directly drilled winter wheat in organic farming. *European Journal of Agronomy*, 22, 441-447.
- Hiltunen, R. & Holm, Y. (1999). Essential oil of *Ocimum*. In R. Hiltunen & Y. Holm (Eds.). *Basil: The genus Ocimum* (Vol. 10.): Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 13–135.
- Hoffmeister, M., Maier, W., Thines, M. & Becker, Y. (2020). Tracking host infection and reproduction of *Peronospora salviae-officinalis* using an improved method for confocal laser scanning microscopy. *Plant pathology*, 69(5), 922-931.
- Hohman, J., Molnar, J. & Schelz, Z. (2006). Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. *Fitoterapia*, 77(4), 279-285.
- Holm, Y. (1999). Bioactivity of basil. In R. Hiltunen & Y. Holm (Eds.). *Basil: The genus Ocimum* (Vol. 10). Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 113-135.
- Hussain, A. I., Anwar, F., Sherazi, S. T. H. & Przybylski, R. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food chemistry*, 108(3), 986-995.
- Ito, N., Hirose, M., Fukushima, S., Tsuda, H., Shirai, T. & Tatematsu, M. (1986). Studies on antioxidants: their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogenesis. *Food and Chemical Toxicology*, 24(10-11), 1071-1082.
- Iwu, M. W., Duncan, A. R. & Okunji, C. O. (1999). New antimicrobials of plant origin in Perspectives on new crops and new uses. *Journal of tropical medicines*, 2, 1-5.
- Jakovljević, D., Stanković, M., Bojović, B. & Topuzović, M. (2017). Regulation of early growth and antioxidant defense mechanism of sweet basil seedlings in response to nutrition. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39(11), 1-13.
- Jakse, M. & Mihelic, R. (1999). The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil. Preliminary results. *Acta Horticulturae*, 506, 69-75.
- Janssen, A. M., Chin, N. L. J., Scheffer, J. J. C. & Svendsen, A. B. (1986). Screening for antimicrobial activity of some essential oils by the agar overlay technique. *Pharmaceutisch Weekblad*, 8(6), 289-292.
- Javanmardi, J. & Ghorbani, E. (2012). Effects of chicken manure and vermicompost teas on herb yield, secondary metabolites and antioxidant activity of lemon basil (*Ocimum x citriodorum* Vis.). *Advances in Horticultural Science*, 26(3-4), 151-157.
- Jelačić, S. Č., Beatović, D. V., Prodanović, S. A., Tasić, S. R., Moravčević, Đ. Ž., Vujošević, A. M. & Vučković, S. M. (2011). Hemijski sastav etarskog ulja

- bosiljka (*Ocimum basilicum* L. Lamiaceae). *Hemijška Industrija*, 65(4), 465-471.
- Joshi, R. & Vig, A. P. (2010). Effect of vermicompost on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicum esculentum* L). *African Journal of Basic & Applied Sciences*, 2(3-4), 117-123.
- Kaçar, O., Göksu, E. & Azkan, N. (2009). Bursa ekolojik koşullarında farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) çeşit ve populasyonlarının tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt I, 81-85, Hatay.
- Kahkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S. & Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 3954-3962.
- Kahraman, A., Celep, F. & Doğan, M. (2009). Morphology, anatomy and palynology of *Salvia indica* L. (Labiatae). *World Applied Sciences Journal*, 6 (2), 289-296.
- Kamatou, G. P. & Viljoen, A. M. (2008). Linalool—A review of a biologically active compound of commercial importance. *Natural Product Communications*, 3(7), 1183-1192.
- Kandil, M.A.M., Khatab, M.E., Ahmed, S.S. & Schnug, E. (2009). Herbal and essential oil yield of Genovese basil (*Ocimum basilicum* L.) grown with mineral and organic fertilizer sources in Egypt. *Journal für Kulturpflanzen*, 61(12), 443-449.
- Karaca, M. (2017). Bazı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) populasyonlarının herba verimi ve uçucu yağ oranının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Karaca, M., Kara, Ş. M. & Özcan, M. M. (2017). Bazı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) populasyonlarının herba verimi ve uçucu yağ oranının belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 160-169.
- Karayel, R., Arslan, Uzun, A. & Bozoğlu, H. (2020). Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve kalitesine ahır gübre dozlarının etkisi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(100. Yıl Özel Sayı), 279-288.
- Karakuzu, E. (2015). Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) tohumunun ekim olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Aydın.
- Kasali, A. A., Eshilokun, A. O., Adeola, S., Winterhalter, P., Knapp, H., Bonnlander, B. & Koenig, W. A. (2005). Volatile oil composition of new chemotype of *Ocimum basilicum* L. from Nigeria. *Flavour and Fragrance Journal*, 20(1), 45-47.
- Katar, D., Katar, N. & Mustafa, C. (2019). Farklı azot dozlarının Anadolu Adaçayı (*Salvia triloba* Mill.)'nda verim ve verim komponentleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *II. Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi*, 8-9 Kasım, İzmir.
- Katar, N., Katar, D., Temel, R., Karakurt, S., Bolatkıran, İ., Yıldız, E. & Soltanbeigi, A. (2019). The effect of different harvest dates on the yield and quality



properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) plant. *Biological Diversity and Conservation*, 12(3), 7-13.

- Katar, D., Can, M. & Katar, M. (2020). Farklı lokasyonların lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.)’de uçucu yağ oranı ve kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 6(3), 546-553.
- Katar, M., Katar, D., Aydın, D. & Olgun, M. (2020). Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerine ontogenetik varyabilitenin etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(2), 231-236.
- Katar, N., Katar, D. & Can, M. (2021) The effect of different nitrogen doses on yield and yield components of basil (*Ocimum basilicum* L.) plant. *Biological Diversity and Conservation*. 14(2), 242-248.
- Kaya, F. & Tunçtürk, R. (2018). Bitlis-adilcevaz ekolojik koşullarında farklı ahır gübresi dozlarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerine etkisi. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 19-28.
- Kayaalp, O. (2001). Klinik farmakolojinin esasları ve temel düzenlemeler. 2. baskı. Hacettepe Taş Yayınları, Ankara, 632s.
- Kazmierczak, R., Średnicka-Tober, D., Barański, M., Hallmann, E., Górska-Walczak, R., Kopczyńska, K., Rembiałkowska, M., Górski, J., Leifert, C., Rempel, L. & Kaniszewski, S. (2021). The effect of different fertilization regimes on yield, selected nutrients, and bioactive compounds profiles of onion. *Agronomy*, 11(5), 883.
- Kenea, F. T. & Gedamu, F. (2018). Response of garlic (*Allium sativum* L.) to vermicompost and mineral N fertilizer application at Haramaya, Eastern Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 13(2), 27-35.
- Kerimoğlu, B. Ö., Kavuşan, H. S. & Serdaroğlu, F. M. (2020). The impacts of laurel (*Laurus nobilis*) and basil (*Ocimum basilicum*) essential oils on oxidative stability and freshness of sous-vide sea bass fillets. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 44(1), 101-109.
- Kevseroğlu, K. (2014). Bitki ekolojisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 31, Samsun.
- Khalid K. A., Hendawy S.F. & El-Gezawy E. (2006). *Ocimum basilicum* L. production under organic farming. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2(1), 25-32.
- Khalid, K.A., El-Sherbeny, S.E. & Shafei, A.M. (2007). Response of *Ruta graveolens* L. to rock phosphate and/or feldspar under biological fertilizers. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 15(1), 203-213.
- Khan, Q. U., Ahmad, R., Jamil, M., Sayal, O., Latif, Khakwani, A., Khan, A. & Hashim, G. (2013). Assessment of various growth, yield and nutritional parameters of tomatoes as affected by farmyard manure fortified with potassium fertilizer. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(12), 1066-1069.

- Khodaei, N., Nguyen, M. M., Mdimagh, A., Bayen, S. & Karboune, S. (2021). Compositional diversity and antioxidant properties of essential oils: Predictive models. *LWT- Food Science and Technology*, 138, 110684.
- Kılbacak, H., Bellitürk, K. & Çelik, A. (2021). Bitkisel ve hayvansal atıklardan vermikompost üretilmesi: yeşil badem kabuğu ve koyun gübresi karışımı örneği. Akademik Perspektiften Tarıma Bakış (Editör: Gülşah Bengisu). Ankara, 19-44.
- Kılıç, B. & Sönmez, İ. (2019). Farklı organik gübre ve dozlarının toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 91-96.
- Kıvrak, M. (2020). Organik gübreler ders notu: 67. (20.12.2020 tarihinde [http://mucahitkivrak.baun.edu.tr/index\\_dosyalar/67-organik-gubreler.pdf](http://mucahitkivrak.baun.edu.tr/index_dosyalar/67-organik-gubreler.pdf) adresinden erişildi).
- Kibar, B. (2018). Marulda bitkisel özellikler, bazı kalite özellikleri ve elementler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(2), 149-160.
- Klimankova, E., Holadova, K., Hajslova, J., Cajka, T., Poustka, J. & Koudela, M. (2008). Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under conventional and organic conditions. *Food Chemistry*, 107(1), 464-472.
- Kocabaş, I., Sönmez, İ., Kalkan, H. & Kaplan, M. (2007). Farklı organik gübrelerin adaçayı (*Salvia fruticosa* Miil.)'nın uçucu yağ oranı ve bitki besin maddeleri içeriğine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 105-110.
- Koçer, O. (2021). Tıbbi bitkilerin önemi ve Türkiye'de defne. Turan: Stratejik Araştırmalar Merkezi, 13(50), 465-469.
- Kulan, G. E. (2013). Eskişehir koşullarında yetiştirilen reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin bazı bitkisel özelliklerin ve diurnal varyabilitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Kutbay, H. G. & Kılınç, M. (1992). Bazı bitkilerdeki klorofil a ve klorofil b içeriklerinin mevsimsel değişimi. *F.Ü. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 24-27 Haziran, Elazığ.
- Kwee, E.M. & Niemeyer, E.D. (2011). Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 128(4), 1044-1050.
- Kwon, D. Y., Kim, Y. B, Kim, J. K. & Park, S. U. (2020). Production of rosmarinic acid and correlated gene expression in hairy root cultures of green and purple basil (*Ocimum basilicum* L.). *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 51(1), 35-43.
- Lachowicz, K. J., Jones, G. P., Briggs, D. R., Bienvenu, F. E., Palmer, M. V., Mishra, V. & Hunter, M. M. (1997). Characteristics of plant extracts from five varieties of basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in australia. *J. Agric. Food Chem*, 45 (7), 2660- 2665.

- Lawrence, B. M., Powell, R. H. & Peele, D. M. (1980). Variation in the genus *Ocimum*. *9th International Essential Oil Congress*, pp.34, Cannes.
- Lagouri, V. & Nisteropoulou, E. (2009). Antioxidant properties of *O. onites*, *T. vulgaris* and *O. basilicum* species grown in Greece and their total phenol and rosmarinic acid content. *Journal of Food Lipids*, 16(4), 484–498.
- Leyva, M., Oriela, P., María del, C. M., Juan, A. P., Ramón, S., Gisel, M. & Domingo, M. (2019) Ovicidal activity and repellent of essential oils on the oviposition of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: culicidae). *Integrative Journal of Veterinary Biosciences*, 3(1): 1-6.
- Li, Y. X., Erhunmwunsee, F., Liu, M., Yang, K., Zheng, W. & Tian, J. (2022). Antimicrobial mechanisms of spice essential oils and application in food industry. *Food Chemistry*, 382, 132312.
- Liu, X., Rahman, T., Song, C., Su, B., Yang, F., Yong, T., Wu, Y., Zhang, C. & Yang, W. (2017). Changes in light environment, morphology, growth and yield of soybean in maize-soybean intercropping systems. *Field Crops Research*, 200, 38-46.
- Lukmanul-Hakim F., Arivazhagan G. & Boopathy, R. (2008). Antioxidant property of selected *Ocimum* species and their secondary metabolite content. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2(9), 250-257.
- Makri, O. & Kintzios, S. (2008). *Ocimum sp.* (Basil): Botany, cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. *In Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 13(3), 123-150.
- Malyer, H., Aydın, Ö.S., Tümen, G. & Er, S. (2004). Tekirdağ ve çevresindeki aktarlarda satılan bazı bitkiler ve tıbbi kullanım özellikleri. *Dumlupınar Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7, 103-111.
- Mammadov, R. (2014). Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 841, Ankara.
- Manasa, V., Vaishnav, S. R. & Tumaney, A. W. (2021). Physicochemical characterization and nutraceutical compounds of the selected spice fixed oils. *J. Food Sci. Technol.*, 58(8), 3094–3105.
- Manyuchi, M.M. & Phiri, A. (2013). Vermicomposting in solid waste management: a review. *International Journal of Scientific Engineering and Technology*, 2(12), 1234-1242.
- Marchese, A., Barbieri, R., Coppo, E., Orhan, I. E., Daglia, M., Nabavi, S. F., Izadi, M., Abdollahi, M., Nabavi, S. M. & Ajami, M. (2017). Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A mechanistic viewpoint. *Critical reviews in microbiology*, 43(6), 668-689.
- Marotti, M., Piccaglia, R. & Giovanelli, E. (1996). Differences in essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) italian cultivars related to morphological characteristics. *Journal Agriculture Food Chem*, 44, 3926-3929.

- Mary, J.A.L. & Nithiya, T. (2015). Effect of organic and inorganic fertilizer on growth, phenolic compound and antioxidant activity of *Solanum nigrum* L. *World Journal of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences*, 4(5), 808-822.
- Masciandro, G., Ceccanti, B. & Garcia, C. (1997). Soil agro-ecological management: fertirrigation and vermicompost treatments. *Bioresource Technology*, 59, 199-206.
- McCance, K.R., Flanigan, P.M., Quick, M.M. & Niemeyer, E.D. (2016). Influence of plant maturity on anthocyanin concentrations, phenolic composition, and antioxidant properties of 3 purple basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Journal of food composition and analysis*, 53, 30-39.
- Milenković, L., Stanojević, J., Cvetković, D., Stanojević, L., Lalević, D., Šunić, L. & Ilić, Z. S. (2019). New technology in basil production with high essential oil yield and quality. *Industrial Crops and Products*, 140, 111718.
- Moawad, S. A., Ghorab, E. A. H., Hassan, M., Eldin, N. H. & Gharabli, E. M. M. (2015). Chemical and microbiological characterization of egyptian cultivars for some spices and herbs commonly exported abroad. *Food and Nutrition Sciences*, 6, 643- 659.
- Moghaddam, D. A. M. (2010). Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)’de farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının verim ve verim öğeleri, uçucu yağ oranı ve bileşenler üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Moreira, M. A., Dos Santos, C. A. P., Lucas, A. A. T., Bianchini, F. G., De Souza, I. M. & Viegas, P. R. A. (2014) Lettuce production according to different sources of organic matter and soil cover. *Agricultural Sciences* 5(2), 99-105.
- Msaada, K., Jemia, M. B., Salem, N., Bachrouh, O., Sriti, J., Tammar, S. & Marzouk, B. (2017). Antioxidant activity of methanolic extracts from three coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit varieties. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S3176-S3183.
- Mumivand, H., Babalar, M., Hadian, J. & Fakhr-Tabatabaei, M. (2011). Plant growth and essential oil content and composition of *Satureja hortensis* L. cv. Saturn in response to calcium carbonate and nitrogen application rates. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10), 1859-1866.
- Nacar, S. & Tansı, S. (2000). Chemical components of different basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown in Mediterranean regions in Turkey. *Israel Journal of Plant Sciences*, 48(2), 109-112.
- Naderi, R., Bijanzadeh, E., Nosrati, K. & Egan, T.P. (2016). The effect of composted municipal waste sheep manure. and urea nitrogen on the growth and chemical composition of two rapeseed cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, 39(9), 1328-1335.
- Nagai, T., Myoda, T. & Nagashima, T. (2005). Antioxidative activities of water extract and ethanol extract from field horsetail (tsukushi) *Equisetum arvense*. *Food Chemistry*, 91, 389-394.
- Nalbantbaşı, Z., Gölcü, A. (2009). Kahramanmaraş yöresine ait şifalı bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri. *KSU J. Nat. Sci.*, 12(2), 1-8.

- Ndubuaku, U.M., Ede, A.E., Baiyeri, K.P. & Ezeaku, P.I. (2015). Application of poultry manure and the effect on growth and performance of potted Moringa (*Moringa oleifera* L.) plants raised for Urban dwellers' use. *African journal of Agricultural Research*, 10, 3575-3581.
- Nguyen, P.M., Kwee, E.M. & Niemeyer, E.D. (2010). Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. *Food Chemistry*, 123(4), 1235-1241.
- Nguyen, V. T., Nguyen, N. Q., Thi, N. Q. N., Thi, C. Q. N., Truc, T. T., & Nghi, P. T. B. (2021). Studies on chemical, polyphenol content, flavonoid content, and antioxidant activity of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.). In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1092(1), p. 012083, IOP Publishing.
- Nostro, A., Germano, M. P., D'angelo, V., Marino, A. & Cannatelli, M. A. (2000). Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. *Letters in applied microbiology*, 30(5), 379-384.
- Nowak, M., Kleinwaechter, M., Manderscheid R., Weigel H.J. & Selmar, D. (2010). Drought stress increases the accumulation of monoterpenes in sage (*Salvia officinalis*), an effect that is compensated by elevated carbon dioxide concentration. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 83 (2), 133-136.
- Oliveira, J. S., Porto, L. A., Estevam, C. S., Siqueira, R. S., Alves, P. B., Niculau, E. S., Blank, A. F., Almeida, R. N., Marchioro, M. & Júnior, L. J. Q. (2009). Phytochemical screening and anticonvulsant property of *Ocimum basilicum* leaf essential oil. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 8(3), 195-202.
- Omer, E. A., Said-Al Ahl, H. A. H. & Hendawy, S. F. (2008). Production, chemical composition and volatile oil of different basil species/varieties cultivated under Egyptian soil salinity conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(4), 293-300.
- Omidbaigi, R. (2004). Production and processing of medicinal plants. Tehran, Tarbiat Modarres University Press.
- Opalchenova, G. & Obreshkova, D. (2003). Comparative studies on the activity of basil—an essential oil from *Ocimum basilicum* L.—against multidrug resistant clinical isolates of the genera *Staphylococcus*, *Enterococcus* and *Pseudomonas* by using different test methods. *Journal of Microbiological Methods*, 54(1), 105-110.
- Orlov, D.S. & Biryukova, O.N. (1996). Humic substances of vermicomposts. *Agrokimiya*, 12, 60-67.
- Özbek, Ç. (2019). Bazı baharatlardaki uçucu yağların kimyasal kompozisyonları ve antimikrobiyal etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- Özbucak, T. B., Erturk, Ö., Yıldız, O., Bayrak, A., Kara, M., Şahin, H., & Kırılan, M. (2014). The effect of different manures and synthetic fertilizer on biochemical

- and antimicrobial properties of *Mentha piperita* L. *Journal of Food Biochemistry*, 38(4), 424-432.
- Özbucak, T. B., Karataş, T. & Ayvaz, M. Ç. (2022). Effects of different ecological and phenological factors on antioxidant activity and phenolic content of *Ornithogalum sigmoideum* Freyn & Sint. from Turkey. *Indian Journal of Experimental Biology (IJEb)*, 60(05), 322-330.
- Özcan, M.M. (2014). Seçilmiş reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinin biçim zamanlarına göre bazı verim özelliklerinin ve uçucu yağ oranlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ordu.
- Özcan, M. & Chalchat, J.C. (2002). Essential oil composition of *Ocimum basilicum* and *O. minimum* in Turkey. *Czech. J. Food. Sci.* 20 (6), 223-228.
- Özdemir, A. & Özer, H. (2016). Organik domates yetiştiriciliğinde farklı gübre dozlarının kalite ve verim üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 11(1), 17-26.
- Özek, T., Beis, S. H., Demirçakmak, B. & Başer, K. H. C. (1994). Composition of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. cultivated in Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 7, 203-205.
- Özer, P. C. (2022). Bursa ekolojik koşullarında reyhan (*Ocimum Basilicum* L.)'ın tarımsal özellikleri, uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerine farklı organik ve inorganik gübrelerin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Özgen, Y., (2014). Farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) hatlarının bazı kimyasal ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Öztürk, A., Bulut, S., Yıldız, N. & Karaoğlu, M. (2012). Effects of organic manures and non-chemical weed control on wheat: I-Plant growth and grain yield. *Journal of Agricultural Sciences*, 18(1), 9-20.
- Öztürk N.Z., (2015). Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science And Technology*, 3(5), 307-315.
- Özyacı, G. & Kevseroğlu, K. (2019). *Mentha spicata* L., *Origanum onites* L., *Melissa officinalis* L. ve *Lavandula angustifolia* Mill. bitkilerinde uçucu yağ oranı üzerine ontogenetik ve diurnal varyabilitenin etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 285-294.
- Pandey, V., Patel, A. & Patra, D. D. (2016). Integrated nutrient regimes ameliorate crop productivity, nutritive value, antioxidant activity and volatiles in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Industrial Crops and Products*, 87, 124-131.
- Panizzi, L., Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I., Composition and antimicrobial properties of essential oils of four Mediterranean Lamiaceae, *J. Ethnopharmacol.*, 39, 167-170 (1993).

- Peyvast, G., Olfati, J.A., Madeni, S. & Forghani, A. (2007). Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6(1), 132-135.
- Piras, A., Rosa, A., Marongiu, B., Porcedda, S., Falconieri, D., Dessì, M. A., Özçelik, B., & Koca, U. (2013). Chemical composition and in vitro bioactivity of the volatile and fixed oils of *Nigella sativa* L. extracted by supercritical carbon dioxide. *Industrial Crops and Products*, 46, 317– 323.
- Punde, B.D. & Ganorkar, R.A. (2012). Vermicomposting-recycling waste into valuable organic fertilizer. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 2(3), 2342-2347.
- Putievsky, E. & Basker, D. (1977). Experimental cultivation of marjoram, oregano and basil. *Journal of Horticultural Science*, 52(2), 181- 188.
- Prabha, M. L., Jayraaj, I. A., Jayaraj, R. & Rao, D. S. (2007). Effect of vermicompost and compost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, 9(2), 321-326.
- Prasad, G., Kumar, A., Singh, A.K., Bhattacharya, A.K., Singh, K. & Sharma, V.D. (1986). Antimicrobial activity of essential oils of some *Ocimum* species and clove oil. *Fitoterapia*, LVII, 429–432.
- Raghavan, S. Spices in History. In *Handbook of Spices, Seasonings, and Flavorings*. 2nd ed; CRC Press: Boca Raton, FL, USA.
- Rezaei-Chiyaneh, E., Amirnia, R., Machiani, M. A., Javanmard, A., Maggi, F. & Morshedloo, M. R. (2020). Intercropping fennel (*Foeniculum vulgare* L.) with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by PGPR inoculation: A strategy for improving yield, essential oil and fatty acid composition. *Scientia Horticulturae*, 261, 108951.
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., Bolwell, P. G., Bramley, P. M. & Pridham, J. B. (1995). The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radical Research*, 22(4), 375-383.
- Rios, J. L & Recio, M. C. (2005). Tıbbi bitkiler ve antimikrobiyal aktivite. *Etnofarmakoloji Dergisi*, 100, 80-84.
- Rostaei, M., Fallah, S., Lorigooini, Z. & Surki, A. A. (2018). The effect of organic manure and chemical fertilizer on essential oil, chemical compositions and antioxidant activity of dill (*Anethum graveolens*) in sole and intercropped with soybean (*Glycine max*). *Journal of Cleaner Production*, 199, 18-26.
- Saeed, Y., Dadashi, M., Eslami, G., Goudarzi, H., Taheri, S. & Fallah, F. (2016). Evaluation of antimicrobial activity of *Cuminum cyminum* essential oil and extract against bacterial strains isolated from patients with symptomatic urinary tract infection. *Novelty in Biomedicine*, 4, 147-152.
- Sağdıç, O. (2003). Sensitivity of four pathogenic bacteria to turkish thyme and oregano hydrosols. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.* 36, 467-473.

- Sarihan, E. O., İpek, A., Gürbüz, B. & Arslan, N. 2004. Farklı azot dozlarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)’de herba verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi. XV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 6-9 Ekim, 305-310s, Antalya.
- Sattar, A. A., Bankova, V., Kujumgiev, A., Galabov, A., Ignatova, A., Todorova, C. & Popov, S. (1995). Chemical composition and biological activity of leaf exudates from some Lamiaceae plants. *Die Pharmazie*, 50(1), 62-65.
- Sezen, S., Özer, Ö. S. & Çınar, F. (2021). Turunç (*Citrus aurantium* L.) yaprak, meyve kabuğu ve suyu uçucu yağlarının kimyasal bileşenleri, antioksidan ve antibakteriyel etkinlikleri. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, 4(3), 58-73.
- Shafique, I., Andleeb, S., Aftab, M.S., Naeem, F., Ali, S., Yahya, S., Ahmed, F., Tabasum, T., Sultan, T., Shahid, B., Khan, A.H., Islam, G.U. & Abbasi, W.A. (2021). Efficiency of cow dung based vermi-compost on seed germination and plant growth parameters of *Tagetes erectus* (Marigold). *Heliyon*, 7(1), 1-11.
- Singleton, V. L. & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Simon, J.E., Morales, M. R., Phippen, W. B., Viera, R. F. & Hao, Z. (1999). Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and the ornamental herb. American Society for Horticultural Science Press, 34, 499-505.
- Simon, J.E., Quinn, J. & Murray, R.G., (1999). Basil: a source of essential oils. In: Janick, J., Simon, J.E. (Eds.), *Advanced in New Crops*. Timber Press, Portland, OR, pp. 484-489.
- Singh, S., Singh, M., Singh, A. K., Kalra, A., Yadav, A. & Patra, D. D. (2010). Enhancing productivity of indian basil (*Ocimum basilicum* L.) through harvest management under rainfed conditions of subtropical north indian plains. *Industrial Crops and Products*, 32, 601-606.
- Singh R, Shushni, M. A. & Belkheir, A. (2015). Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L.. *Arabian Journal of Chemistry* 8(3), 322-328.
- Sipahi, C., Akın, A. C. & Bozoğlan, G. B. (2017). Hayvancılıkta alternatif bir üretim sahasının ekonomik analizine ilişkin bir pilot çalışma: Solucan gübresi üretimi-vermikompost, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 135-143.
- Soyergin, S. (2003). Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 9s.
- 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.
- Sönmez, Ç. (2015). Bitki-su ilişkilerinin tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nın verim, uçucu yağ üretimi ve kalitesi üzerine etkileri: Biyometrik ve fizyolojik incelemeler. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.



- Sönmez, İ., Maltaş, A. Ş., Sarıkaya, H. Ş., Doğan, A. & Kaplan, M. (2019). Tavuk gübresi uygulamalarının domates (*Solanum lycopersicum* L.) gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(1), 101-107.
- Suleman, T., Van Vuuren, S., Sandasi, M. & Viljoen, A.M. (2015). Antimicrobial activity and chemometric modelling of South African propolis. *Journal of Applied Microbiology*, 119(4), 981-990.
- Szymandera-Buszka K., Katarzyna, W. & Anna, J. (2020). Sensory analysis in assessing the possibility of using ethanol extracts of spices to develop new meat products. *Foods*, 9(2), 209.
- Şakar, M. (2019). Bitki büyümesini teşvik edici rizobakteri (PGPR) ve solucan gübresi uygulamalarının mürverin bitkisel özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Şener, B. (2010). bitkisel ilaçlar ve bitkisel ilaç mevzuatı. Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, 153-171, Zeytinburnu.
- Şenyiğit, U., Toprak, M. & Çoşkan, A. (2021). Farklı sulama suyu düzeyleri ve vermikompost dozlarının cam sera koşullarında yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin su tüketimi ve verimine etkileri. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 3(1), 37-43.
- Taghikhani, H., Horuz, S., Kırıcı, S. Aysan, Y. (2012). Farklı bakteri izolatlarının reyhan (*Ocimum basilicum* L.)’ da verim ve uçucu yağ oranına etkisi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu,3- 9, Tokat.
- Taie, H. A. A., Salama, Z. A. E. R. & Radwan, S. (2010). Potential activity of basil plants as a source of antioxidants and anticancer agents as affected by organic and bio-organic fertilization. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(1), 119–127.
- Tavali, İ. E., Elidemir, A. Y., Çınar, A., Aşıklı, S., Çınar, O., Yavuz, F. K. & Serkan, U. Y. A. R. (2021). Efficiency of composted vinasse in the production of basil (*Ocimum basilicum* L.) under greenhouse conditions. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34(2), 233-239.
- Tavali, İ. E., Uz, İ. & Orman, Ş. (2014). Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakız) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 119-124.
- Tavuç, İ. (2016). Farklı atıklardan hazırlanan kompost bileşiminin solucan gübresinin nitel ve nicel özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Isparta.
- Telci, İ. (2005). Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinde uygun biçim yüksekliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 77-83.

- Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, G. & Avcı, B. (2006). Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematics and Ecology*, 34(6), 489-497.
- Telci, İ., Elmastaş, M., Demirtaş, İ., Kaçar, O., Aytaç, Z., Yılmaz, E. & Bayram, E. (2015). Türkiye’de kültürü yapılan reyhanlarda (*O.basilicum* L.) flavonoid ve fenolik asit kompozisyonlarının araştırılarak farklı kemotiplerin belirlenmesi, önemli bileşiklerin ekolojilere göre değişimi ve antioksidan potansiyellerinin karşılaştırılması. TÜBİTAK-TOVAG-1110677 Proje Sonuç Raporu.
- Teliban, G. C., Stoleru, V., Burducea, M., Lobiuc, A., Munteanu, N., Popa, L. D. & Caruso, G. (2020). Biochemical, physiological and yield characteristics of red basil as affected by cultivar and fertilization. *Agriculture*, 10(2), 48.
- Teofilović, B., Grujić-Letić, N., Karadžić, M., Kovačević, S., Podunavac-Kuzmanović, S., Gligorić, E. & Gadžurić, S. (2021). Analysis of functional ingredients and composition of *Ocimum basilicum*. *South African Journal of Botany*, 141, 227–234.
- Toncer, O., Karaman, S., Diraz E. & Tansı, S. (2017). Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. at different phenological stages in semi-arid environmental conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(8), 5441-5446.
- Toprak, M. & Şenyiğit, U. (2021). Sera koşullarında farklı sulama suyu miktarı ve solucan gübresi dozlarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin bazı vejetatif özelliklerine etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 31(1), 629-633.
- Toroğlu, S., Dığrak, M. & Kocabaş, Y. Z. (2005). Çay veya baharat olarak tüketilen *Teucrium polium* L., *Thymbra spicata* L. var. *spicata*, *Ocimum basilicum* L. ve *Foeniculum vulgare* Miller’in uçucu yağlarının in-vitro antimikrobiyal aktivitesi ve bazı antibiyotiklerle etkileşimleri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8, 36-42.
- Truong, D. H., Nguyen, D. H., Ta, N. T. A., Bui, A. V., Do, T. H. & Nguyen, H. C. (2019). Evaluation of the use of different solvents for phytochemical constituents, antioxidants, and in vitro anti-inflammatory activities of *Severinia buxifolia*. *Journal of Food Quality*, 9s.
- Turhan, D. (2015). Bazı esansiyel yağların *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* üzerine antimikrobiyal etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tursun, A. O. & Telci, I. (2020). The effects of carbon dioxide and temperature on essential oil composition of purple basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(2), 255-265.
- Tümen, İ. (2010). Tıbbi bitkilerin ekonomik değeri: ‘Ardıç’ örneği. *Bitkilerle Tedavi Sempozyumu*, 123-139, Zeytinburnu.
- Türkmen, M. (2021). The effect of different phenological periods and harvest times on the essential oil ratio and components of basil genotypes. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 24(1), 94-109.

- Türkmen, M. & Alpaslan, K. (2021). Antifungal effect of some essential oil combinations. *International Journal of Chemistry and Technology*, 5(1), 6-10.
- Uçar, Ö. & Erman, M. (2020). The effects of different row spacings, chicken manure doses and seed pre-applications on the yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4, 875-901.
- Uzun, A. (2007). Labiatae (Ballıbabagiller) familyasına mensup ilaç ve baharat olarak kullanılabilir fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) ve kekik (*Origanum vulgare* L.) türlerinin bazı özelliklerinin tespiti üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Varlı, M., Hancı, H. & Kalafat, G. (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim potansiyeli ve biyoyararlılığı. *Research Journal of Biomedical and Biotechnology*, 1(1), 24-32.
- Vasconcelos Silva, M. G., de Abreu Matos, F. J., Lacerda Machado, M. I. & Craveiro, A. A. (2003). Essential oils of *Ocimum basilicum* L., *O. basilicum*. var. *minimum* L. and *O. basilicum*. var. *purpurascens* Benth. grown in north-eastern Brazil. *Flavour and fragrance journal*, 18(1), 13-14.
- Vömel, A. & Ceylan, A. (1977). Ege bölgesi'nde bazı tıbbi bitkilerin yetiştirme denemeleri. *Doğa*, 1, 69-73.
- Vernin, G., Metzger, J., Fraisse, D., Suon, K. N. & Scharff, C. (1984). Analysis of basic oils by GC-MS data bank. *Perfumer & flavorist*, 9(5), 71-86.
- Worthington, V. (2001). Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *The Journal of Alternative & Complementary Medicine*, 7(2), 161-173.
- Yaldız, İ., Bayram, E., Yılmaz, G. & Avcı B. (2006). Variability in essential oil composition of turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematics and Ecology*, 34(6), 489-497.
- Yaldız, G., Gül, F. & Kulak, M. (2015). Herb yield and chemical composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil in relation to the different harvest period and cultivation conditions. *African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines*, 12(6), 71-76.
- Yaldız, G., Çamlıca, M. & Ferit, Ö. (2019). Organik gübrelemenin tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerine etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1(3), 37-48.
- Yaldız, G., Çamlıca, M., Eratalar, S. A. & Kulak, M. (2017). Farklı dozda kibebe gübre uygulamasının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) verimine etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1), 363-369.
- Yaldız, G., Çamlıca, M. & Özen, F. (2019). Biological value and chemical components of essential oils of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) grown with organic fertilization sources. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 2005-2013.

- Yaldız, G., Çamlıca, M., Özen, F. & Eratlar S. A. (2019b). Effect of poultry manure on yield and nutrient composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 1532-2416.
- Yan, L., Cao, Y. & Zheng, G. (2017). Optimization of subcritical water extraction of phenolic antioxidants from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel by response surface methodology. *Analytical Methods*, 9(32), 4647-4656.
- Yurdcu, S. (2019). Bazı tıbbi Adaçayı (*Salvia Officinalis* L.) hatlarının kuraklık stresine dayanıklılığının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi , Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çankırı.
- Yüksek, T., Atamov, V. & Türüt, K. (2019). Demlenmiş çay atığı ve evsel yemek atıkları ile beslenen kırmızı kaliforniya solucanından elde edilen katı solucan gübresindeki bazı besin elementlerinin belirlenmesi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(2), 263-271.
- Yürüksoy, H. (2021). Bazı doğal gübrelerin porsuk baraj göleti iklim koşulları altında ceviz gelişimi ve yetiştiriciliği üzerine etkileri. (Yüksek Lisans) Bazı doğal gübrelerin Porsuk Baraj Göleti iklim koşulları altında ceviz gelişimi ve yetiştiriciliği üzerine etkileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Yılmaz O., Doğuş İ. & Yılmaz Z. S. (2017). ‘‘Kırmızı Solucan Gübresi Kimyevi Gübreye Alternatif Olabilir mi?’’ 1st International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies Proceedings Book, November 2-4, Tokat.
- Yoshimasu, Y., Ikeda, T., Sakai, N., Yagi, A., Hirayama, S., Morinaga, Y. & Nakao, R. (2018). Rapid bactericidal action of propolis against *Porphyromonas gingivalis*. *Journal of Dental Research*, 97(8), 928-936.
- Yıldız, B. & Aktoklu, E. (2010). Bitki sistematiği: İlk karasal bitkilerden bir çeneklilere. *Palme Yayıncılık*, 247-249, Ankara.
- Zheljazkov, V. D., Cantrell, C. L., Evans, W. B., Ebelhar, M. W. & Coker, C. (2008). Yield and composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum sanctum* L. grown at four locations. *HortScience*, 43(3), 737-741.
- Zheng, Z. L. (2009). Carbon and nitrogen nutrient balance signaling in plants. *Plant Signaling & Behavior*, 4(7), 584-591.
- Złotek, U., Szymanowska, U., Karaś, M. & Świeca, M. (2016). Antioxidative and anti-inflammatory potential of phenolics from purple basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves induced by jasmonic, arachidonic and  $\beta$ -aminobutyric acid elicitation. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(1), 163–170.
- Złotek, U., Mikulska, S., Nagajek, M. & Świeca, M. (2016a). The effect of different solvents and number of extraction steps on the polyphenol content and antioxidant capacity of basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) extracts. *Saudi journal of biological sciences*, 23(5), 628-63.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı MELTEM OCAK  
Doğum Yeri  
Doğum Tarihi  
Uyruğu  T.C.  Diğer:  
Telefon  
E-Posta Adresi

### Eğitim Bilgileri

#### Lisans

Üniversite SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
Fakülte FEN FAKÜLTESİ  
Bölümü BİYOLOJİ  
Mezuniyet Yılı 2011

#### Yüksek Lisans

Üniversite Ordu Üniversitesi  
Enstitü Adı Fen Bilimleri Enstitüsü  
Anabilim Dalı Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı  
Programı Program Adı  
Mezuniyet Tarihi Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.

#### Yayımlar

Küçükaslan, F., Vural, C. H., Berber, D., Severoğlu, Z., Sümer, S. & Doykun, M. (2013). Assessment of antifungal effect of omeprazole on *Candida albicans*. *International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research*, 4(3), 45-51.