

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**BİYOĞÜBRE VE AZOTLU GÜBRE UYGULAMALARININ
FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) BİTKİSİNİN VERİM VE
BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE ELMAS

BOLU, KASIM - 2021

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



BİYOĞÜBRE VE AZOTLU GÜBRE UYGULAMALARININ
FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) BİTKİSİNİN VERİM VE
BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE ELMAS

TEZ DANIŞMANI
DOÇ.DR. GÜLSÜM YALDIZ

BOLU, KASIM - 2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

Merve ELMAS tarafından hazırlanan “BİYOĞÜBRE VE AZOTLU GÜBRE UYGULAMALARININ FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) BİTKİSİNİN VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 12/11/2021

Jüri Üyeleri

İmza

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

.....

Üye
Prof. Dr. Belgin ÇOŞGE ŞENKAL
Yozgat Bozok Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Eray TULUKÇU
Çumra Meslek Yüksekokulu

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

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

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

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

Teze ilişkin 29/11/2021 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 20 olarak tespit edilmiştir.

.....
Merve ELMAS

ÖZET

**BİYOĞÜBRE VE AZOTLU GÜBRE UYGULAMALARININ FESLEĞEN
(*Ocimum basilicum* L.) BİTKİSİNİN VERİM VE BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MERVE ELMAS
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR GÜLSÜM YALDIZ)**

BOLU, KASIM - 2021

XIV+66

Bu çalışma, 2019 vejetasyon döneminde farklı gübre uygulamalarının fesleğenin (*Ocimum basilicum* L.) morfolojik, agronomik ve teknolojik özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırma Bursa ilinin İznik ilçesinde, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede biyogübre gübre (Mikoriza, Azotobacter, Trichoderma) ve kimyasal gübre (Amonyum Sülfat) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, bitki boyu 49,00-86,43 cm ve habitus genişliği 23,67-47,20 cm arasında bulunmuştur. Farklı gübre uygulamalarında yaş herba 3510,89-5161,68 kg/da, kuru herba 454,03-704,19 kg/da, kuru yaprak 210,94-350,31 kg/da arasında bulunmuştur. Uçucu yağ oranının %0,70-1,48 olduğu tespit edilmiş olup, uçucu yağ ana bileşenleri metil kavikol, citral, geranial olarak bulunmuştur. Antioksidan aktivite 207,39-380,67 µMol TE/g arasında, toplam fenolik içerik ise 15,79-32,90 mg GAE/g arasında bulundu.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda; verim bakımından trichoderma uygulamasını, uçucu yağ ana bileşeni metil kavikol bakımından mikoriza uygulamasını, antioksidan kapasite ile fenolik madde miktarı bakımından mikoriza+azotobacter uygulaması önerilebilir.

ANAHTAR KELİMELEER: Biyogübre, *Ocimum basilicum* L., Fesleğen, Uçucu yağ bileşeni

ABSTRACT

THE EFFECT OF BIOMANURE AND NITROGEN FERTILIZER APPLICATIONS ON PRODUCTION AND SOME QUALITY PROPERTIES OF BASIL (*Ocimum basilicum* L.)

MSC THESIS

MERVE ELMAS

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF FIELD CROPS

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. GÜLSÜM YALDIZ)

BOLU, JULY 2020

XIV+66

This study was conducted to determine the effect of different fertilizer applications on morphological, agronomic and technological properties of basil (*Ocimum basilicum* L.) in 2019 vegetation period.

The study was designed according to Factorial Trial Design in Randomized Complete Block with three replications in İznik district of Bursa Province. Biomanure (Mycorrhiza, Azotobacter, Trichoderma) and inorganic fertilizer (Ammonium Sulphate) were used in the experiment. As a result of the study, plant height was found between 49,00-86,43 cm and habitus width was found between 23,67-47,20 cm. Fresh herb, dry herb and dry leaf were found between 3510,89-5161,68 kg/da, 454,03-704,19 kg/da, 210,94-350,31 kg/da in different fertilizer applications, respectively. The essential oil ratio was determined to be 0,70-1,48%, and the main components of essential oil were found as methyl chavicol, citral and geranial. The antioxidant activity was found between 207,39-380,67 µMol TE/g and the total phenolic contents were found between 15,79-32,90 mg GAE/g.

According to results obtained from the study, trichoderma application, mycorrhiza application and mycorrhiza+azotobacter application can be recommended in terms of yield, the main component of essential oil as methyl chavicol and antioxidant capacity and total phenolic content, respectively.

KEYWORDS: Biomanure, *Ocimum basilicum* L., Basil, Essential oil component

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xii
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xiii
TEŞEKKÜR	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1 Deneme Yerinin Özellikleri	14
3.1.1 Deneme Yeri	14
3.1.2 Deneme Yerinin Toprak Özellikleri	14
3.1.3 Deneme Yerinin İklim Özellikleri	14
3.2 Materyal.....	15
3.3 Yöntem	17
3.3.1 Deneme Faktörleri ve Deneme Deseni	17
3.3.2 Ekim, Dikim, Bakım ve Hasat İşlemleri.....	17
3.3.3 Gübreleme İşlemleri	21
3.3.3.1 Mikoriza	21
3.3.3.2 Trichoderma Mantarları	21
3.3.3.3 Azotobacter	21
3.3.3.4 İnorganik Gübre	21
3.4 İncelenen Özellikler.....	23
3.4.1 Morfolojik ve Agronomik Özellikler.....	23
3.4.1.1 Bitki Boyu (cm)	23
3.4.1.2 Habitus Genişliği (cm)	23
3.4.1.3 Yaş Herba Verimi (kg/da).....	23
3.4.1.4 Kuru Herba Verimi (kg/da).....	24
3.4.1.5 Kuru Yaprak Verimi (kg/da).....	24
3.4.1.6 Kuru Sap Verimi (kg/da).....	24
3.4.1.7 Bitkide Dal Sayısı (adet)	24
3.4.2 Teknolojik Verilerin Elde Edilmesi.....	24
3.4.2.1 Fesleğen Herbasında Uçucu Yağ Oranı (%)	24
3.4.2.2 Uçucu Yağ Bileşenleri (%)	25

3.4.2.3	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g).....	26
3.4.2.4	Antioksidan kapasite (μ M TE/g KM)	27
3.5	Verilerin Değerlendirilmesi.....	28
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1	Bitki Boyu (cm).....	29
4.2	Habitus Genişliği	30
4.3	Yaş Herba Verimi (kg/da)	31
4.4	Kuru Herba Verimi (kg/da)	33
4.5	Kuru Yaprak Verimi (kg/da)	35
4.6	Kuru Sap Verimi (kg/da)	36
4.7	Bitkide Dal Sayısı (adet)	38
4.8	Fesleğen Herbalarının Uçucu Yağ Oranı (%)	39
4.9	Fesleğen Herbalarının Uçucu Yağ Bileşenleri (%)	40
4.9.1	Fesleğen Herbalarının Metil Kavikol (p-Allyl-anisole, Estragole) Oranı (%)	45
4.9.2	Fesleğen Herbalarının Citral Oranı (%).....	47
4.9.3	Fesleğen Herbalarının Geranial Oranı (%)	49
4.10	Fesleğen Herbalarını Toplam Fenolik Madde Miktarı (μ Mol TE/g) .	55
4.11	Fesleğen Herbalarının Antioksidan kapasite DPPH (μ M TE/g KM) .	57
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
6.	KAYNAKLAR.....	62

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Gallik Asit Standart Eğrisi.....	27
Şekil 3.2. Trolox standart eğrisi.....	28
Şekil 4.1. Metil kavikol uçucu yağ bileşeni (%).....	46
Şekil 4.2. Citral uçucu yağ bileşeni (%)	48
Şekil 4.3. Gerenial uçucu yağ bileşeni (%).....	50
Şekil 4.4. Toplam Fenol bileşenlerinin grafiği	56
Şekil 4.5. Antioksidan aktivitesi (DPPH) ortalamaları grafiği	58



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Deneme yerine ait toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri	14
Tablo 3.2. İznik ilçesi deneme yılı (2019) vegetasyon dönemine ait sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü,2020)	15
Tablo 3.3. İznik ilçesi 2005-2019 yılına ait sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri (Meteroloji Genel Müdürlüğü).....	15
Tablo 4.1. Fesleğende farklı gübre uygulamalarına ait bitki boyu varyans analiz tablosu	29
Tablo 4.2. Fesleğende farklı gübre uygulamalarına ait bitki boyunun ortalaması (cm) ve EKGF gruplandırması	29
Tablo 4.3. Fesleğen gübre uygulamalarına ait habitus genişliği varyans analiz tablosu	30
Tablo 4.4. Fesleğen gübre uygulamalarına ait bitki habitus genişliği ortalama (cm) ve EKGF gruplandırması	31
Tablo 4.5. Fesleğen gübre uygulamalarına ait yaş herba verimi varyans analiz tablosu	32
Tablo 4.6. Fesleğen gübre uygulamalarına ait yaş herba verim değerleri (kg/da) ve EKGF gruplandırması	32
Tablo 4.7. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru herba verim değerleri varyans analiz tablosu.....	33
Tablo 4.8. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru herba verim değerleri (kg/da) ve EKGF gruplandırması	34
Tablo 4.9. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru yaprak verim ortalamaları varyans analiz tablosu	35
Tablo 4.10. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru yaprak verim değerleri (kg/da) ve EKGF gruplandırması	35
Tablo 4.11. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru sap verim ortalamaları varyans analiz tablosu.....	36
Tablo 4.12. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru sap verim değerleri (kg/da) ve EKGF gruplandırması	37
Tablo 4.13. Fesleğen gübre uygulamalarına ait bitki dal sayısı varyans analiz tablosu	38
Tablo 4.14. Fesleğen gübre uygulamalarına ait bitki dal sayısı ortalamaları (adet) ve EKGF gruplandırması	38
Tablo 4.15. Fesleğen gübre uygulamalarının uçucu yağ oranı ortalamaları varyans analiz tablosu.....	39
Tablo 4.16. Fesleğen gübre uygulamalarına ait uçucu yağ oranı ortalamaları (%) ve EKGF gruplandırması	39
Tablo 4.17. Fesleğen gübre uygulamalarına ait uçucu yağ bileşenlerinin ortalaması (%) ve EKGF gruplandırması	41
Tablo 4.18. Fesleğen uçucu yağı metil kavikol bileşeninin varyans analiz tablosu	45
Tablo 4.19. Fesleğen gübre uygulamalarına ait metil kavikol bileşeninin ortalaması (%) ve EKGF gruplandırması	46
Tablo 4.20. Fesleğen uçucu yağı citral bileşeninin varyans analiz tablosu.....	47

Tablo 4.21. Fesleğen gübre uygulamalarına ait citral bileşeninin ortalaması (%) ve EKGF gruplandırması	48
Tablo 4.22. Fesleğen uçucu yağı gerenal bileşeninin varyans analiz tablosu ..	49
Tablo 4.23. Fesleğen gübre uygulamalarına ait gerenal bileşeninin ortalaması (%) ve EKGF gruplandırması	50
Tablo 4.24. Fesleğen gübre uygulamalarına ait fenolik madde miktarı $\mu\text{Mol TE/g}$ ortalamaları varyans analiz tablosu	55
Tablo 4.25. Fesleğen gübre uygulamalarının fenolik madde miktarı $\mu\text{Mol TE/g}$ ortalamaları ve EKGF gruplandırması	56
Tablo 4.26. Fesleğen gübre uygulamalarına ait antioksidan kapasite (DPPH) ortalamaları varyans analizi	57
Tablo 4.27. Antioksidan kapasite (DPPH) ortalamaları ve EKGF gruplandırması	58



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Denemeden genel görüntüler	16
Fotoğraf 3.2. Dikimden görünüm	17
Fotoğraf 3.3. Torf ile hazırlanmış köpüklere torf ekimi	18
Fotoğraf 3.4. Köpüklerdeki çıkıştan görünüm	18
Fotoğraf 3.5. Fidelerin viyollere şaşırtılması	18
Fotoğraf 3.6. Arazi hazırlıklarından görünüm	19
Fotoğraf 3.7. Damla sulama sistemi.....	19
Fotoğraf 3.8. Yabancı ot kontrolü	19
Fotoğraf 3.9. Hasattan görünüm	20
Fotoğraf 3.10. Kurutma alanından görünüm.....	20
Fotoğraf 3.11. Gübreleme işlemlerinden görüntüler.....	23
Fotoğraf 3.12. Uçucu yağ distilasyonundan görüntü	25
Fotoğraf 3.13. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan (DPPH) işlemlerinden görüntü	28

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

EKGF	:En Küçük Güvenilir Fark
α	:Alfa
β	:Beta
γ	:Gama
°C	:Santigrat Derece
%	:Yüzde
N	: Azot
cm	:Santimetre
da	:Dekar
GAE	:Gallik Asit Eşdeğeri
g	:Gram
kg/da	:Kilogram/Dekar
KO	:Kareler Ortalaması
m	:Metre
mm	:Milimetre
Min.	:Minimum
ml	:Mililitre
mg	:Miligram
nm	:Nanometre
μM	:Mikrometre
ORT.	:Ortalama
R.T	:Retention Time
UV	:Ultra Viyole Işını

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda en başından sonuna kadar beni destekleyen, ben pes ettiğimde bile benim yanımda tüm varlığını hissettiren değerli hocam Doç. Dr. Gülsüm YALDIZ'a teşekkürlerimi sunarım. Yapmış olduğum istatistik çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Mahmut ÇAMLICA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Yapılan çalışma ve analizlerde yardım ve tecrübelerini esirgemeyen Yalova Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Bölümünde görev yapan çok değerli Ziraat Yüksek Mühendisi Yusuf SARI ve eşi Tuğba SARI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Yalova Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Bölüm laboratuvarını kullanmamı ve araç gereç yardımını esirgemeyen Uzman Biyolog Yalçın KAYA ve Gıda bölümünde laboratuvar yardımlarını esirgemeyen Yüksek Ziraat Mühendisi Aysun ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Yalova Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarını kullanmam için desteklerini esirgemeyen Enstitü Müdürü Dr. Yılmaz BOZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarımnda yardımcı olan Ali Osman TURAN, Serpil TURAN ve Başak TURAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmamda yardımcı olan Furkan ERHAN'a ve Melih ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Doğduğum andan itibaren yanımda olan, aldığım her kararda arkamda olup beni maddi manevi destekleyen babam Şevket ELMAS ve annem Dilek ELMAS'a teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre dünyada tıbbi amaçlı kullanılan 21.000 bitki türü bulunduğu, yaygın olarak kullanılan bitki sayısının 4.000 ile 6.000 arasında ve ticareti yapılan bitki sayısının ise yaklaşık 3.000 olduğu tespit edilmiştir (FAO 2005). Bugün dünyada kayıtlı 28.187 tür tıbbi bitki bulunmakta olup, bunlardan sadece 4.478 tür tıbbi verilerde bitkisel ilaç olarak belirtilmektedir (Kırıcı vd., 2020).

Anadolu'da tıbbi ve aromatik bitkilerin ilaç olarak kullanılmasının geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. Hitit dönemine ait bulunan reçete formüllerinde kayıtlı bitki isimleri bunu kanıtlamaktadır. Türk farmakopesinde kayıtlı yaklaşık 140 bitki türü bulunmasına rağmen, halk arasında tıbbi amaçlı kullanılan bitki sayısı çok daha fazladır (Yiğit ve Benli 2005; Çenet ve Toroğlu 2006).

Ocimum cinsi, Lamiaceae familyasının yıllık veya çok yıllık türlerini içerir. Fesleğen türleri arasında ekonomik açıdan en önemli tür *Ocimum basilicum* L.'dir. Gıda endüstrisinde, alkolsüz içecekler, unlu mamüller, şekerleme, dondurma, sirke, et ve çeşniler ve parfümlerde baharat veya uçucu yağlar kullanılmaktadır. Aromatik bir bitki olan fesleğen mutfaklarda yemeklere tat ve koku vermesinin yanı sıra, yapraklarından ve çiçekli kısımlarından buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağın da farklı kullanımları vardır (Akgül,1989). Fesleğenin uçucu yağ içeriğinin %0,3-1 arasında değiştiği ve farklı alanlarda kullanılan bileşenlerin (linalool, sitral, metil sinamat, öjenol vb.) özellikle farmakoloji alanında önemli potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir (Akgül, 1993). Fesleğen ve uçucu yağları geleneksel olarak özellikle Akdeniz ikliminde baş ağrısı, öksürük, ishal, kabızlık, siğil, solucan düşürmede ve böbrek hastalıklarını tedavi etmek için kullanılmaktadır (Leal-Cardoso ve Fonteles, 1999).

Fesleğen antioksidan, antibakteriyel, antimutajenik, antimikrobiyal özellikleri ile öne çıkan bir bitkidir. İçeriğinde bulunan fenolik bileşikler, flavon ve tanenleri sayesinde kansere karşı koruyucu etkiye sahiptir. Doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluşturan fenolik maddelerin, besinlerde bulunan ve kolaylıkla oksitlenebilen maddeleri oksidasyondan korudukları belirtilmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Geniş çaplı yapılan bir araştırmada Türkiye’de yerel fesleğen (*Ocimum spp.*) genotiplerinin morfolojik, agronomik özellikleri ile kimyasal içeriklerinin çok farklı olduğu tespit edilmiştir. Fesleğenin kimyasal açıdan zengin varyasyona sahip olduğu ve elde edilen etken maddelerinin (linalool, citral, metil cinnamate, metil eugenol vb.) farklı alanlarda kullanımı için önemli bir potansiyele sahip olduğu ve bu etken maddelerin Türkiye’de ticari olarak üretildiğinde bu gereksinimi karşılayacak genotiplerin varlığı tespit edilmiştir (Telci vd., 2005a). Fesleğen bitkisinde, uçucu yağ en fazla çiçeklenme döneminde elde edilir. Öte yandan, bitkilerin yetiştikleri koşullarda, evre koşulları (iklim, ışık, toprak, su, mineraller), yetiştirme tekniği uygulamaları, hasat ve hasat sonrası süreçler gibi etkilerin tıbbi ve aromatik bitkilerde uçucu yağın miktarına ve bileşenleri üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (zcan ve Erkmen, 2001).

Topraktaki besinlerden daha iyi yararlanabilmek için son yıllarda çeşitli bakteri türlerini içeren biyolojik gübrelerin uygulaması yapılmaktadır. Biyolojik gübreler, bitkiler için gerekli olan bitki besin maddelerinin sağlanması ve biyolojik olarak yararlı hale getirilmesinde rol oynayan canlı mikroorganizmaların ticari formları olarak ifade edilir ve toprağa doğrudan veya dolaylı olarak uygulanan mikroorganizmalar olarak adlandırılır (Owen vd., 2015). Toprakta bulunan zararlı patojenleri engellerken faydalı bakterileri aktive ederek bitki biyokütlesini önemli ölçüde arttırdığı, azot ve fosfor emilimini sağlayarak kök gelişimini ve ürün kalitesini iyileştirdiği belirtilmiştir (Siddiqui, 2006). Faydalı bakteriler, N fiksasyonu, K ve P mineralizasyonu ile bitki besin maddelerinin kullanılabilirliğini artırır ve bitki büyüme düzenleyicileri ile bitki büyümesini teşvik ederler (Sinha vd., 2014).

Bazı bitkilerin köklerinde fazlaca bulunan fakat hastalık oluşturmayan mantarlar tespit edilmiş ve bitki kökleri ile uyumlu bir ilişki ile yaşayan bu mantarlar “mikoriza” olarak adlandırılmıştır. Mikorizal funguslar bitki köklerine besin maddelerini uzaklardan taşırlar (Yıldız, 2009). Mikorizal funguslar besin ve su alımında destek oldukları gibi abiyotik streslere karşı dayanıklılıklarını artırır (Ortaş vd., 1999). Bitki büyümesini teşvik edici etkileri olan ve tarımda mikrobiyal gübre olarak bilinen bakteriler, sentetik gübre kullanımına karşı talebin azalmasıyla alternatif olarak kullanılmıştır (Eşitken vd., 2006; Orhan vd., 2006).

Bu tez çalışmasında Bursa-İznik ekolojik koşullarında farklı biyogübre ve kimyasal gübre ile yetiştirilen fesleğenin, bazı morfolojik ve teknolojik özellikleri belirlenerek, verim ve kalite bileşenlerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Böylece tarımsal ve kalite özellikleri bakımından öne çıkan gübreleme uygulaması belirlenerek gelecekteki çalışmalar için kaynak oluşturacaktır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Fleisher (1981), fesleğenin tam çiçeklenme döneminde uçucu yağ veriminin daha yüksek olduğunu, sonbahara doğru uçucu yağ içeriğinin arttığını ve türler arasında yağın kimyasal bileşenleri yönünden farklılıklar olduğunu belirtmiştir.

Akgül (1989), Erzurum ekolojik koşullarında fesleğende uçucu yağ bileşenleri olarak estragol (%87,3), linalol (%5,4), metil öjenol (%1,5), b-karyofilen (%2,4), α -pinen (%1,0), β -pinen (%0,8), limonen (%0,5) ve kamfen (%0,2) bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Özek vd. (1994), Gaziantep ekolojik koşullarında yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)'lerin uçucu yağ bileşenleri üzerine yaptıkları çalışmada, bitkideki kuru çiçek kısımlarıyla yapılan su distilasyonu ve buhar distilasyonu ile esansiyel yağı çıkartmışlar, buhar distilasyonunda esansiyel yağ oranını %0,21, su distilasyonunda ise esansiyel yağ oranını %0,43 olarak tespit etmişlerdir. Esansiyel yağın bileşenlerinin analizinde 60 bileşen tanımlanmış ve bunlardan en önemli olanların linalol (%24), e-metil sinamat (%16,72), 1,8-sineol (%13,63) olarak bulunduğu belirtilmiştir.

Hasegawa vd. (1997), fesleğen çeşitlerinin uçucu yağ bileşenleri üzerine inceleme yaptıkları çalışmada, birtakım çeşitlerde linalol, bazılarında ise estragol ana bileşen olarak bulunurken, yalnızca bir çeşitte metil sinamat ana bileşen olarak kayıt altına alınmıştır. Bileşenlerde en yüksek değerler linalol %59,58, estragol %82,79 ve metil sinamat %73,65 olarak belirlenmiştir.

Lachowicz vd. (1997), Avustralya'da yaptıkları araştırmada fesleğende morfolojik özellikler, verim ve uçucu yağ kriterlerini incelemek için 5 farklı fesleğen kullanarak deneme kurmuşlardır. Bitki boyunun 39-61 cm, tek bitki ağırlığının 80-499 g ve toplam bitki ağırlığının 448-1624 kg/da arasında farklılık gösterdiğini, uçucu yağ bileşenlerinin analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında uçucu yağ bileşenlerinin değişimler olduğunu ve su distilasyonu yöntemi ile elde edilen uçucu yağlarda ana bileşenlerin metil kavikol, linalol, 1,8-sineol bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Simon vd. (1999), yaptıkları çalışmada farklı fesleğen çeşitlerinde bitki boyunu 20-55 cm , bitki başına kuru ağırlığında 42-211 g olarak değişim gösterdiğini, uçucu yağdaki ana bileşenler içinden en çok linalol (%12-80) olduğunu belirtmişlerdir.

Tansı ve Nacar (2000), Çukurova ekolojik koşullarında 4 farklı fesleğen çeşidini uçucu yağ bileşenleri açısından incelemişlerdir. 1. hasattan elde edilen kuru çiçeklerde en yüksek uçucu yağ oranını %0,71 olarak tespit edilmiştir. Ana bileşeni citral olup içeriği %89,28 olarak tespit edilmiştir.

Moraes vd. (2002), *Ocimum seali* 'nin uçucu yağ oranını ve bileşenlerinin içeriğini incelemişler ve iki farklı hasat döneminde çiçeklerdeki uçucu yağ oranının %0,6, yapraklardaki uçucu yağ oranının %0,25 (Temmuz, 2000) ve %0,20 (Ocak, 2001) olduğunu tespit etmişlerdir. Uçucu yağın ana bileşenleri trans-anetol ve metil kavikol olarak belirlenmiş ve sırasıyla bu bileşenlerin oranları %41,34-58,59 ve %25,15-29,96 arasında farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir.

Özcan ve Chalchat (2002), Türkiye'de yetiştirilen iki fesleğen türünde (*Ocimum basilicum* L. ve *O. minimum* L.) uçucu yağlarının kimyasal bileşenlerini araştırmışlardır. *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*'un uçucu yağının ana bileşenlerini metil öjenol (%78,02), α -kubeben (%6,17), nerol (%0,83) ve ϵ -murolen (%0,74) oluştururken; *O. minimum*'un yağının ana bileşenlerini geranil asetat (%69,48), terpinen-4-ol (%2,35) ve oktan-3-il-asetat (%0,72) oluşturduğunu bulmuşlardır.

Vasconcelos Silva vd. (2003), Brezilya'da yapılan bir çalışmada 3 farklı fesleğen çeşidinin (*Ocimum basilicum* L., *O. basilicum* var. *minimum* L. ve *O. basilicum* var. *purpuracens* Benth.) yapraklarından elde edilen uçucu yağda 36 etken madde içerdiği belirtilmiştir. Bütün fesleğen türlerinde uçucu yağın etken maddeleri 1.8-sineol, estragol, γ -kadinen, α -muurolol, terpinen-4-ol ve linalol olarak belirtilmiştir. Araştırmada etken maddeler içinden en çok metil kavikol (%52,2) olduğu ve *Ocimum basilicum* var. *minumum* ikinci olarak linalool (%16,8-42,5) olduğunu belirtmişlerdir.

Arabacı ve Bayram (2004), Aydın'da 2000, 2001 ve 2002 yıllarında yürüttükleri çalışmada iki farklı azot dozu (0 ve 5 kg/da) ve üç farklı bitki sıklığının

(20×20, 40×20 ve 60×20 cm) fesleğinde bazı kalite kriterleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda ortalama değerler olarak yeşil herba verimi 3007,4-4265,7 kg/da, drog herba verimi 911,2-1007,6 kg/da, drog yaprak verimi 470,8-668,6 kg/da olarak bulunmuştur. Uçucu yağların oranı %0,62-1,00 arasında farklılık göstermiştir. Yeşil herba, drog herba ve drog yaprak verimleri bitki sıklığından etkilenmiş, en yüksek verim değerini en fazla bitki sıklığı olan (20×20 cm) parsellerden elde edilmiştir. Fesleğenin uçucu yağ bileşen analiz sonuçlarına göre ana bileşenler linalool, 1,8 sineol ve öjenol olarak tespit edilmiştir. Linalol %60,76-76,46, 1,8 sineol % 7,55-16,56 ve öjenol %5,41-12,91 arasında farklılık göstermiştir.

Kasali vd. (2005), Nijerya'ya özgü fesleğen çeşitlerinde uçucu yağ oranını %0,5 olarak saptamışlar, uçucu yağın %95'ine karşılık gelen 24 bileşen tespit etmişler ve ana bileşenler olarak metil kavikol (%60,2), linalol (%10,8), (Z)-metil sinamat (%6,3), 1,8-sineol (%3,1) ve α -pinen (%2,7) olarak belirtmişlerdir.

Telci (2005b), 2001 ve 2002 yıllarında Tokat Kazova, Zonguldak, Antalya ve Mersin koşullarında yetişen fesleğen popülasyonları üzerine yaptığı araştırmada, fesleğinde üç farklı biçim yüksekliğinin (5 cm, 10 cm ve 15 cm) etkilerini belirlemiştir. Araştırma sonunda biçim yüksekliklerinin kalite kriterleri üzerinde etkili olduğu, 10 ve 15 cm yüksekteki biçimlerin toplam kuru herba ve kuru yaprak verimleri için önemli olduğunu tespit etmiştir. Uçucu yağ oranları açısından her iki yılda da biçim dönemleri, genotip ve biçim yüksekliklerinin uçucu yağ oranlarına etkileri önemli bulunmuştur. Birinci biçim uçucu yağ oranları (1. yıl %0,59, 2. yıl %0,62), ikinci biçim (1. yıl %0,83, 2. yıl %0,88) ve üçüncü biçim (1. yıl %0,95, 2. yıl %0,89) uçucu yağ oranlarından önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Birinci biçimden sonraki periyotta sıcaklığın ve ışık yoğunluğunun yüksek olması ikinci ve üçüncü biçimlerde uçucu yağ oranını arttırdığını belirtmiştir.

Tuğrul Ay vd. (2005), yaptığı araştırmada, fesleğinde üç farklı sıra arası mesafesini (30, 40 ve 50 cm) incelemiştir. Üç farklı sıra arası mesafesinin uçucu yağ etken maddeleri araştırıldığında en yüksek linalol oranı %46,3 30 cm sıra arası mesafesinden alınmıştır. Diğer bileşenlerde ise (α -terpinen %13,6, borneol %9,4 ve linalil asetat %9,1) en yüksek oran 50 cm sıra arası mesafesinden elde edilmiştir. Çiçeklenme döneminde en yüksek bitki boyu 40 cm sıra arası mesafesinde 46,93 cm olarak elde edilmiştir. Çiçeklenme sonrası dönemde yeşil herba verimi 2036,6

kg/da, drog herba verimi 573,3 kg/da olarak 50 cm sıra arası mesafesinde saptanmıştır. Çiçeklenme döneminde en yüksek 40 cm sıra arası mesafesinde bitki boyu 46,93 cm, yeşil herba verimi 1813,1 kg/da ve kuru herba verimi 353,3 kg/da değerlerini tespit etmişlerdir. Uçucu yağ oranı %0,9-1,2 olarak farklılık göstermiş, en yüksek değerin en geniş sıra arasından (50 cm) tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Altıntaş ve Bal (2005), *Trichoderma harzianum*'un ısıtmasız serada hıyar bitkisine olan etkisini incelemek için çalışma yapmışlar ve araştırmanın sonunda kullanılan biyogübrenin toplam verimi önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir.

Çakmakçı (2005), bakterilerin funguslarla kombinasyonlarında bitki verimi üzerine, tek başına kullanımlarından daha etkili olduğunu belirlemiştir.

Erşahin (2006), 2004 yılında Adana, Osmaniye, İzmir ve Diyarbakır'dan topladıkları 7 farklı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) popülasyonunun Diyarbakır koşullarında verim ve kalite özelliklerini tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen değerler; bitki boyu 37-82 cm; dal sayısı 11-27 adet; taze herba verimi 421-3197 kg/da; kuru herba verimi 78-644 kg/da; kuru yaprak verimi 55-339 kg/da ve kuru yapraktaki uçucu yağ oranı %0,49-1,25 olarak tespit edilmiştir.

Sajjadi (2006), İran'da yaptığı çalışmada ekimi yapılan mor ve yeşil fesleğenlerin uçucu yağlarını incelemiş, mor renkli fesleğen çeşitlerinde 20 tane uçucu yağ bileşeni tespit etmiştir. Ana bileşenler olarak metil kavikol (%52,4), linalol (%20,1), epi- α -kadinol (%5,9) ve trans- α -bergamoten (%5,2); yeşil renkli fesleğen çeşitlerinde 12 tane uçucu yağ bileşeni tespit edip, ana bileşenler olarak metil kavikol (%40,5), geranial (%27,6), citral (%18,5) ve karyofillen oksit (%5,4) kaydedilmiş, metil kavikol her iki türde de en yüksek bileşen olmuştur.

Toussaint vd. (2007), yaptığı çalışmada, mikorizaların fesleğende antioksidan üretimini arttırmayı hedeflemiştir. Araştırma sonunda, mikorizaların fesleğenin potansiyel olarak büyümesini teşvik ettiğini bulmuşlardır.

Hussain vd. (2008), çalışmalarında fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin yaz, sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde yetiştirme varyasyonları ile antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelemişlerdir. Esansiyel yağlarda en fazla bulunan bileşenlerin sırasıyla linalool (%56,7-60,6), epi-a-cadinol (%8,6-

11,4), α -bergamotene (%7,4-9,2) ve γ -cadinene (%3,2-5,4) tespit edilmiştir. Antioksidan (DPPH) aktivitesi 5,3-6,7 μ g/mL olarak tespit edilmiştir.

Zheljazkov vd. (2008), 38 reyhan genotipinin Mississippi koşullarında uçucu yağ verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri üzerine çalışmışlardır. Kuru herbada uçucu yağ oranının %0,07-1,92 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Omer vd. (2008), Mısır'da yaptıkları araştırmada, fesleğenin tuzlu topraklarda farklı tür ve dört varyete üzerinde uçucu yağ oranı ve bileşenleri ve bazı morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. *Ocimum basilicum* türünde her iki biçim döneminde bitki boyu 46,87-59,20 cm, yeşil ağırlık 104,87-119,09 g/bitki başına, kuru ağırlık 27,77-33,48 g/bitki başına, uçucu yağ oranı %0,5-%0,6 olarak ortaya çıkmıştır. Uçucu yağın ilk üç ana bileşeni ise linalol (%19,93-40,41) metil kavikol (%15,61-28,92) 1,8-sineol (%10,52-19,10) olarak bulunmuştur.

Ekren vd. (2009), Ege ekolojik koşullarında, dört farklı biçim zamanında farklı dikim sıklıklarının fesleğen bitkisinde verim kriterleri üzerine etkisini çalışmışlardır. 2007 yılında dört biçim zamanı değerlendirildiğinde ortalama olarak bitki boyu 33,9-60,4 cm, yeşil herba verimi 642,2-3901,2 kg/da, drog herba verimi 116,6-942,1 kg/da, drog yaprak verimi 93,4-608,4 kg/da ve uçucu yağ oranı %0,36-1,33 olarak farklılık göstermiştir. Bitki boyu dışındaki verim kriterlerinden yüksek değerler dördüncü biçim zamanından tespit edilmiştir. 2008 yılında dört biçim zamanı değerlendirildiğinde bitki boyu 38,8-56,7 cm, yeşil herba verimi 568,9-3256,0 kg/da, drog herba verimi 92,0-558,8 kg/da, drog yaprak verimi 72,5-465,5 kg/da ve uçucu yağ oranı %0,48-1,45 olarak farklılık göstermiştir.

Amzad Hossain vd. (2010), Bangladeş'te yaptıkları araştırmada fesleğen uçucu yağının antibakteriyal özelliğini bazı patojenik mikroplar üzerinde araştırmışlardır. Bu çalışmada bitkinin yaprak ve sap kısmından su destilasyonu ve metanol ekstraksiyon yöntemiyle alınan uçucu yağlar üzerinde gaz kromatografi analizi yapılmıştır. Ana bileşen oranları yaprak ve saplarda sırasıyla metil kavikol (%36,7 ve %29,9), gitoksigenin (%9,3 ve %10,2), trimetokuinol (%10,3 ve %8,4), β -guaien (%3,7 ve %4,1), akifillen (%3,4 ve %3,0), alizarin (%3,2 ve %4,4), naftalin (%2,2 ve %3,8), karyofillen (%2,0 ve %1,9) ve mekuinol (%1,6 ve %1,8) ortaya çıkmıştır.

Moghaddam (2010), 2007 ve 2008 yıllarında Ankara ekolojik koşullarında, farklı bitki sıklıklarını (30x20, 40x20, 50x20 cm) ve farklı azot dozlarının (0, 5, 10, 15 kg/da) fesleğende verim, uçucu yağ oranı, uçucu yağ etken maddeleri ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, ortalama değerleri 2007 ve 2008 yıllarında sırasıyla bitki boyu 32,5-38,5 cm; yeşil herba verimi 1905,7-2826,4 kg/da; drog herba verimi 403,0-509,0 kg/da; yeşil yaprak verimi 1071,1- 1595,6 kg/da; drog yaprak verimi 214,4-290,0 kg/da; yaprak oranı %56,3-56,7; herbada uçucu yağ oranı %0,44-0,49; yaprakta uçucu yağ oranı %0,54-0,59; herbada uçucu yağ verimi 1,94-2,37 l/da ve yaprakta uçucu yağ verimi 1,28-1,61 l/da olarak ortaya çıkmıştır.

Hanif vd. (2010), Umman'da yaptıkları bir araştırmada fesleğende uçucu yağ oranını %0,17 olarak belirlemişlerdir. Uçucu yağ ana bileşenlerini ise linalol (%69,9), geraniol (%10,9), 1,8-sineol (%6,4), α -bergamoten (%1,6), geranil asetat (%1,4) olarak tespit edilmiştir.

Taie vd. (2010), Organik gübre ile yetiştirdikleri fesleğende toplam fenolik bileşenler ve flavonoidler bakımından inorganik gübre ile yetiştirilenlere göre yüksek olduğu bildirilmiştir.

Ekren vd. (2012), fesleğende 2 farklı popülasyonda yaptıkları çalışmada, bütün biçim zamanları göz önüne alındığına yeşil fesleğen popülasyonunun bitki boyunun mor yapraklı popülasyondan daha yüksek olduğunu, en yüksek bitki boyunun yeşil fesleğende (76,73 cm) en düşük bitki boyu değerinde mor fesleğenin (34,55 cm) elde ettiklerini saptamışlardır. Mor fesleğenin yeşil fesleğene göre daha zayıf gelişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kulan (2013), fesleğen bitkisinde farklı hasat saatleri ve biçim zamanlarının Eskişehir ekolojik koşullarında, bitkinin verim ve kalite özelliklerine etkisinin tespit edilmesi için araştırma yapmıştır. Araştırma sonunda bitki boyunun 61-62 cm, yeşil herba veriminin 1540-1860 kg/da, drog herba veriminin 228-237 kg/da, drog yaprak veriminin 104-117 kg/da, yapraktaki uçucu yağ oranının %0,50-0,94 arasında farklılık gösterdiğini saptamıştır. Çalışma sonucunda biçim zamanlarına göre en yüksek değerlerin (bitki boyu 62 cm, yeşil herba verimi 1860 kg/da, drog herba verimi 237 kg/da, drog yaprak verimi 117 kg/da) genellikle birinci biçimde

ölçüldüğü, en yüksek uçucu yağ oranının ise %0,94 ile ikinci biçimde tespit edildiği bildirilmiştir.

Nurzyńska-Wierdak (2013), farklı fesleğen çeşit ve varyetelerinde yaptığı verim özelliklerini ve uçucu yağ oranını araştırmıştır. Araştırma sonunda 'Lime' fesleğen çeşidinde, bitki çapını 41,2 cm, bitki başına dal sayısını 13,6 adet, bitki ağırlığını 135,8 g, bitki başına çiçek sayısını 26,6 adet, uçucu yağ oranını % 1,00 ve *Ocimum basilicum* var. *purpurascens* 'te bitki boyunu 47,9 cm, bitki çapını (38,4 cm), bitki başına dal sayısını 14,2 adet, bitki ağırlığını 254,4 g, bitki başına çiçek sayısını 35,8 adet ve uçucu yağ oranını %1,03 olarak bulmuştur.

Karık vd. (2014), yaptıkları çalışmada farklı yerel ve ticari fesleğen çeşitlerinin habitus çapı açısından istatistiki olarak incelemeler yapıldığında her iki yılda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. İki yılın ortalamaları araştırıldığında çeşitler arasında habitus çapı 22,3-56,4 cm arasında değişkenlik göstermiştir.

Kiracı vd. (2014), yaptıkları çalışmada farklı içerikli mikoriza gübrelerinin, farklı doz uygulamalarının havucun kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, β -karoten, toplam şeker, kuru madde, suda çözünebilir kuru madde ve pH içerikleri mikrobiyal gübre dozlarından önemli derecede etkilendiğini, farklı dozda mikrobiyal gübre uygulamalarının havucun kalite özellikleri üzerine pozitif yönde etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Özbay vd. (2015), yaptıkları araştırmada, *Trichoderma harzianum* suşusu içeren bir ticari mikrobiyal gübrenin (0, 5, 10, 15, 20 g/L) topraksız kültürde yetiştirilen marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinin çimlenme, gelişime ve verimi üzerine olan etkilerini araştırmak incelemek için çalışma yapmışlardır. Mikrobiyal gübre uygulanan marul tohumları 20 °C'de çimlenme ve çıkış testlerine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak bazı parametreler üzerindeki etkisi önemli olmasa da, mikrobiyal gübre olarak *T. harzianum*'un topraksız koşullarda marulda çimlenme, bitki gelişimi ve verimi olumlu olarak etkilediği görülmüştür.

Öztekin vd. (2015), sera domates yetiştiriciliğinde azot tutucu bakteri içeren Symbion-N biyogübresinin bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar; biyogübre uygulaması ile bitki gelişimi ve verimin artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Genç (2016), 39 yerli ve 25 yabancı orijinli fesleğen genotipleri Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilerek fenolik bileşik kompozisyonu ve antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Fesleğen genotiplerinin antioksidan (DPPH) aktivitesinin 147,05-296,0 µmol TE/g, toplam fenolik bileşik miktarları 3,09-27,03 g GAE/kg olarak tespit etmiştir.

Yaldız vd. (2017), yaptıkları çalışmada 2015-2016 yılları arasında Bolu ekolojik koşullarında kibebe gübre uygulamasının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin verim kriterleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, 4 farklı kibebe gübresinin dozu (750, 1000, 1250 ve 1500 kg da-1) kullanılmıştır. Fesleğen bitki boyu, bitki başına dal sayısı, yeşil ve kuru herba verim değerlerindeki değişimler araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; toplam yeşil herba verimi 1764,96-4751 kg/da, kuru herba verimi 316,58-744,30 kg/da arasında değişmiştir. Kontrol uygulamasında en yüksek yaş ve kuru herba verim değerleri tespit edilmiş olup, 750 kg/da kibebe gübre dozuyla, kontrolden tespit edilen verim değerlerinin benzerlikleri saptanmıştır. Bitkideki dal sayısı ortalama olarak 3,67-7,90 adet olarak farklılık göstermiştir. Araştırma sonucunda fesleğen verim değerleri üzerine uygulanan dozlar içinden 750 kg da-1 kibebe gübre dozunun olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Aslan Öz (2017), Aydın'da yaptıkları bir çalışmada, reyhan genotiplerinde farklı gelişme dönemleri ve farklı bitki aksamalarının verim, verim unsurları ve etken madde miktarındaki değişimleri incelemişlerdir. İncelenen özellikler bakımından en yüksek değerler tam çiçeklenme döneminde belirlenmiş olup, çiçeklenme dönemi en uygun hasat dönemi olarak tespit edilmiştir. Kuru yaprakta uçucu yağ oranını %0,18-1,70, uçucu yağ verimini 0,90-35,26 l/da arasında bulmuştur. Uçucu yağ ana bileşenleri ise metil kavikol (%18,75-55,85), öjenol (%0-60,14), linalol (%1,43-14,26), trans-karyofilen (%1,45-8,94), citral (%2,83-12,00), metil öjenol (%2,40-12,94) olarak tespit edilmiştir.

Günay (2017), Isparta ekolojik koşullarında farklı fesleğen genotiplerini yetiştirerek her 2 yılda biçim almıştır. Yaptığı kimyasal analizler sonucunda 6 genotipin linalool, 4 genotipin ise citral açısından zengin olduğunu tespit etmiştir. Çalışmasında en yüksek linalool oranı %79,3, en yüksek citral oranını ise %73,6 olarak tespit etmiştir.

Esmailpour vd. (2017), İran Araştırma Çiftliği'nde tesadüf parsellerine göre fesleğen üzerine araştırma yapmıştır. Nitrojen, fosfor, potasyum ve kalsiyum içeren makro besinler ve demir, çinko, manganez ve bakır gibi mikro besinler fesleğenin sürgünlerinde ölçülmüştür. Fesleğen Clevenger cihazıyla damıtılarak elde edilen esansiyel yağ oranına, esansiyel yağın içeriklerine bakılmıştır. Organik gübre, bitki yetiştirme ortamında bulunduğunda, kontrol işlemine kıyasla daha yüksek bir besin içeriğine yol açmıştır. En iyi sonuçlar Vermikompost uygulamasında elde edilmiştir. Fesleğende vermikompost ve SMC (Ticari Feromon) uygulamalarının uçucu yağ içeriklerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Özbay vd. (2018), yapmış oldukları bir çalışmada, ıspanak bitkisine biyogübre olarak *Trichoderma spp.* uygulamışlardır. Araştırmanın sonucunda, *Trichoderma spp.* nin bitki kalite ve verim kriterlerini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir.

Bilginer (2019), yapmış olduğu çalışmada fesleğen tohumlarına (*Ocimum basilicum* L.) salisilik asit (0,05 mM ve 0,025 mM), β -karoten (0,1 mM ve 0,2 mM) ve triptofan (0,25 mM ve 1 mM) ön uygulaması yapılarak artan tuz stresi koşullarında (25,50,75,100 mM) yetiştirilmiş ve fesleğen fidelerinin tuza cevabı, toplam fenol, flavonoid, antioksidan ve fenolik bileşenleri incelenmiştir. Çalışmada tuz stresi altındaki bitkilerden çeşme suyu ile sulanan kontrol grubuna göre daha düşük toplam fenol, flavonoid ve antioksidan miktarları elde edilmiştir. Toplam fenol miktarı 1,95-5,05 mg GAE/g arasında saptanmıştır. Antioksidan miktarı (DPPH) 88,06-98,37 μ Mol TE/garasında tespit edilmiştir.

Buran (2019), *Ocimum basilicum* L. bitkisinin farklı bitki büyüme düzenleyicileriyle yetiştirilen kallusların toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan kapasitesini belirlemeye çalışmıştır. Toplam fenol bileşenleri 0,417-1,044 mg GAE/g, antioksidan (DPPH) bileşenleri 0,701-2,547 μ Mol TE/g olarak bulunmuştur.

Yaldız vd. (2019) farklı kümes hayvanları gübresi ile yaptıkları çalışmada fesleğen uçucu yağ bileşenleri p-Allyl-anisole (%5,65-17,90), nerol (%6,69-16,11), linalool (%5,10-10,81) and z-citral (%5,23-10,73) olarak belirlenmiş, fesleğenin yüksek antioksidan ve fenolik bileşiklere sahip olduğu ayrıca uçucu yağların *Escherichia coli* ATCC35218, *Staphylococcus aureus* ATCC43300 ve *Candida*

albicans ATCC1023e karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan değerklerine (14,21-99,83 g/g DPPH) ve toplam fenolik bileşiklere (11,95-47,38 mg GAE/g) 100-1250 kg/da tavuk gübresinde ulaşıldığı bildirilmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Deneme Yerinin Özellikleri

3.1.1 Deneme Yeri

Deneme yeri Bursa ili İznik İlçesinin Elbeyli mahallesinde bulunan araziye kurulmuştur. Deneme alanının rakımı 95 m olup, 40° 27' kuzey enlemi ile 29° 42' doğu boylam dereceleri arasındadır.

3.1.2 Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanının değişik yerlerinden 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve bu örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Toprak ve Su Kaynakları Bölüm Laboratuvarında analiz edilmiştir. Deneme alanı toprağı tınlı bir yapıya sahip olup, hafif alkalin (pH:7,61), az kireçli (%2,63), hafif tuzlu ($\mu\text{mhos/cm}$:437), alınabilir fosfor yüksek (ppm:95), değişebilir potasyum çok yüksek (ppm:715) olup, organik madde bakımından yüksektir (%4,83) (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Deneme yerine ait toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik	Tekstür	EC ₂₅ ($\mu\text{mhos/cm}$)	PH	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Alınabilir Fosfor (ppm)	Değişebilir Potasyum (ppm)
		437	7,61	2,63	4,83	95	715
0-30cm	Tınlı	Hafif Tuzlu	Hafif Alkalin	Az	Yüksek	Yüksek	Çok Yüksek

3.1.3 Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Bursa ilinin İznik ilçesi ılıman bir iklime sahiptir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Deneme alanının 2019 yılına ait sıcaklık, nem ve yağış değerleri Tablo 3.2'de uzun yıllar (2005-2019) sıcaklık, yağış ve nem değerleri Tablo 3.3'de geçmektedir.

Tablo 3.2. İznik ilçesi deneme yılı (2019) vegetasyon dönemine ait sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü,2020)

Parametreler	Birim	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama Sıcaklık	°C	19,7	26,6	23,8	23,8	20,5
Toplam Yağış Miktarı	kg/m ²	44,64	46,31	15,14	8,96	33,25
Ortalama Nisbi Nem	%	64,1	66,8	63,2	67,0	65,7

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi; deneme yılında çalışmanın yürütüldüğü Mayıs-Eylül ayları arasında ortalama sıcaklık 22,28°C ve ortalama nisbi nem %65,46 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.3. İznik ilçesi 2005-2019 yılına ait sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri (Meteroloji Genel Müdürlüğü)

Parametreler	Birim	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
Ortalama Sıcaklık	°C	9,6	14,1	17,4	19,8	19,8	15,3
Toplam Yağış Miktarı	kg/m ²	16,6	21,3	24,6	27,4	27,9	503,66
Ortalama Nisbi Nem	%	71,2	68,5	64,5	66,0	70,3	72,5

Tablo 3.2 incelendiğinde, İznik ilçesinin iklim verilerinin, denemenin yapıldığı yıl ile uzun yıllar arasında değişkenlik gösterdiği fark edilmektedir. Deneme yılı ortalama sıcaklık 22,28 °C iken, uzun yıllardaki ortalama sıcaklığın 16,4 °C olduğu ve hava sıcaklığının uzun yıllar ortalamalarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yine denemenin yapıldığı yıl Mayıs-Eylül ayları arasında toplam yağış miktarı 148,3 kg/m² iken, aynı dönem için uzun yıllar yağış miktarı 117,8 kg/m²’dir.

3.2 Materyal

Çalışmada kullanılan fesleğen tohumları Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler Bölümünden tedarik edilmiştir.



Fotoğraf 3.1. Denemeden genel görüntüler

3.3 Yöntem

3.3.1 Deneme Faktörleri ve Deneme Deseni

Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak 2.06.2019 tarihinde kurulmuştur (Fotoğraf 3.2). Dikim normu 30x20 cm'dir. Her parsel 5 sıradan oluşmuştur. Her sırada 15 bitki, her parselde 75 bitki bulunmaktadır. Parsel büyüklüğü 3 m x 1,5 m= 4,5 m² olup, toplam deneme alanı 425 m²dir. Bloklar arasında 3 m ve parseller arasında 1 m mesafe bırakılmıştır.



Fotoğraf 3.2. Dikimden görünüm

3.3.2 Ekim, Dikim, Bakım ve Hasat İşlemleri

Tohumlar Yalova Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde torf ile hazırlanan köpüklere, 15.04.2019 tarihinde ekilmiştir (Fotoğraf 3.3). Köpüklerde 25.04.2019 tarihinden itibaren çıkışlar gerçekleşmiştir (Fotoğraf 3.4). Fideler, 04.05.2019 tarihinde viyollere şaşırtılmıştır (Fotoğraf 3.5).



Fotoğraf 3.3. Torf ile hazırlanmış köpüklere torf ekimi



Fotoğraf 3.4. Köpüklerdeki çıkıştan görünüm



Fotoğraf 3.5. Fidelerin viyollere şaşırtılması

Denemenin kurulacağı tarla Mayıs ayında kültüvatörle işlenmiş, tırmıkla düzeltilmiştir (Fotoğraf 3.6).



Fotoğraf 3.6. Arazi hazırlıklarından görünüm

Fidelerin tarlaya şaşırtılmasından hemen önce damla sulama sistemi çekilmiş, dikimle birlikte can suyu verilmiştir (Fotoğraf 3.7). Havaaların sıcak gitmesiyle haftada 3-4 kez sulama yapılmıştır.



Fotoğraf 3.7. Damla sulama sistemi

Yabancı ot kontrolü; gerekli görüldüğünde elle yolunarak sağlanmıştır (Fotoğraf 3.8).



Fotoğraf 3.8. Yabancı ot kontrolü

Fidelerde gelişim dönemi boyunca herhangi bir hastalık ve zararlıya rastlanmamıştır.

Hasat; her biçimde çiçeklenme başlangıcında yerden 10 cm yükseklikten ve kenar tesirler çıkarılarak yapılmıştır. Hasat biçim zamanları sırasıyla 10.07.2019, 19.08.2019, 16.09.2019 tarihlerinde yapılmıştır (Fotoğraf 3.9). Hasattan sonara örnekler gölgede kurutulmuştur (Fotoğraf 3.10).



Fotoğraf 3.9. Hasattan görünüm



Fotoğraf 3.10. Kurutma alanından görünüm

3.3.3 Gübreleme İşlemleri

3.3.3.1 Mikoriza

Mikoriza uygulamalarında Bioglobal Anonim Şirketinin ERS ticari gübresi kullanılmıştır. ERS ticari biyogübrenin içeriği toplam canlı organizma 1×10^4 (w/w) Glomus intraradices, Glomus aggregatum, Glomus mosseae, Glomus clarum, Glomus monosporus, Glomus deserticola, Glomus brasilianum, Glomus etunicatum, Gigaspora margarita'dır. Mikoriza aşılması, 25 g ERS 20 lt suda eritilip homejenize edilmiştir. Fideler dikimden önce, 30 dk bu karışımda bekletilmiştir (Anonim, 2019).

3.3.3.2 Trichoderma Mantarları

Trichoderma uygulamalarında Bioglobal Anonim Şirketinin T22 Planter Box ticari gübresi kullanılmıştır. T22 Planter Box ticari biyogübrenin içeriği Trichoderma harzianum Rifai KRL-AG2'dir. 5 gr T22 Planter Box 20 lt suda eritilip homejenize edilmiştir. Fideler dikimden önce, 30 dk bu karışımda bekletilmiştir (Anonim, 2019).

3.3.3.3 Azotobacter

Azotobacter uygulamalarında Bioglobal Anonim Şirketinin Vitormone plus drip ticari gübresi kullanılmıştır. Vitormine plus drip ticari biyogübrenin içeriği toplam canlı organizma 10^7 kob/gr (w/w) Azotobacter chroococcum ve azotobacter vinelandii'dir. Ph 6-8 aralığındadır. 100 ml Vitormine plus drip 20 lt suda eritilip homejenize edilmiştir. Fideler dikimden önce, 30 dk bu karışımda bekletilmiştir (Anonim, 2019).

3.3.3.4 İnorganik Gübre

İnorganik gübre olarak Gübretaş firmasının Amonyum Sülfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ticari gübresi kullanılmıştır. Gübrenin içeriği toplam Azot (N) 20,5 (w/w), toplam Kükürt (S) 24 (w/w)'dür. 4,5 kg/da Amonyum sülfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ kullanılmıştır (Yaldız vd., 2019). Deneme alan hesabına göre 270 gr Amonyum sülfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 10 lt suda eritilerek homejenize edilmiştir. Fideler dikildikten sonra uygulanmıştır.

Gübrelerin uygulanma formları aşağıda belirtilmiştir.

Mikoriza: Fideler, 30 dk hazırlanan mikoriza solüsyonunda bekletildi.

Azotobacter: Fideler, 30 dk hazırlanan azotobacter solüsyonunda bekletildi.

Trichoderma: Fideler, 30 dk hazırlanan trichoderma solüsyonunda bekletildi.

İnorganik %100: Bitki başına göre 27 ml olarak enjektörle dikimden sonra bitkiye verildi.

Kontrol: Hiçbir işleme tabi tutulmadı.

Mikoriza+%50 İnorganik: 30 dk mikoriza solüsyonunda bekletilen fideler, dikimden sonra bitki başına 13,5 ml olarak enjektör yardımıyla dikimden sonra bitkiye verildi.

Azotobacter+%50 İnorganik: 30 dk azotobacter solüsyonunda bekletilen fideler, dikimden sonra bitki başına 13,5 ml olarak enjektör yardımıyla dikimden sonra bitkiye verildi.

Trichoderma+%50 İnorganik: 30 dk trichoderma solüsyonunda bekletilen fideler, dikimden sonra bitki başına 13,5 ml olarak enjektör yardımıyla dikimden sonra bitkiye verildi.

Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter: Fideler her 3 biyogübrenin solüsyonlarında 30'ar dk bekletildi.

Mikoriza+Azotobacter: Fideler her 2 biyogübrenin solüsyonlarında 30'ar dk bekletildi.

Azotobacter+Trichoderma: Fideler her 2 biyogübrenin solüsyonlarında 30'ar dk bekletildi.

Trichoderma+Mikoriza: Fideler her 2 biyogübrenin solüsyonlarında 30'ar dk bekletildi.



Fotoğraf 3.11. Gübreleme işlemlerinden görüntüler

3.4 İncelenen Özellikler

3.4.1 Morfolojik ve Agronomik Özellikler

3.4.1.1 Bitki Boyu (cm)

Bitkinin topraktan çıkış hizasından bitkinin ana sapının ucu arasındaki uzunluğun ölçülmesi ile elde edilmiştir.

3.4.1.2 Habitus Genişliği (cm)

Her parselde hasat işlemi öncesi tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin habitus genişliği ölçülerek belirlenmiştir.

3.4.1.3 Yaş Herba Verimi (kg/da)

Her parselde kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra, geriye kalan alandaki tüm bitkilerin yerden 10 cm yükseklikten biçilip tartılarak, toplam ağırlığının önce parsel alanına daha sonra da dekara dönüştürülmesi ile hesaplanmıştır.

3.4.1.4 Kuru Herba Verimi (kg/da)

Her parselden alınan yaş herba örneğinin kurutularak tartılması ile kuru herba saptanmış, dekara verim olarak hesaplanmıştır.

3.4.1.5 Kuru Yaprak Verimi (kg/da)

Her parselden alınan yaş herba örneğinin kurutulması ve ayrılan yaprakların tartılması ile yaprak verimi saptanmış, dekara verim olarak hesaplanmıştır.

3.4.1.6 Kuru Sap Verimi (kg/da)

Her parselden alınan yaş herba örneğinin kurutulması ve ayrılan sapların tartılmasıyla sap verimi tespit edilmiş, dekara verim olarak hesaplanmıştır.

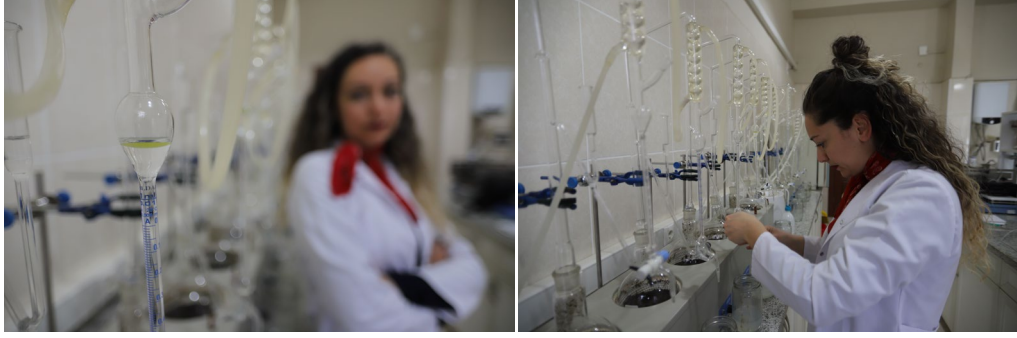
3.4.1.7 Bitkide Dal Sayısı (adet)

Her parselde hasat işlemi gerçekleştirilmeden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin üzerindeki dallar tek tek sayılmış ve dal sayılarının ortalamaları alınmıştır.

3.4.2 Teknolojik Verilerin Elde Edilmesi

3.4.2.1 Fesleğen Herbasında Uçucu Yağ Oranı (%)

Kuru herbada uçucu yağ oranları Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü Laboratuvarı'nda belirlenmiştir. Uçucu yağ; Neo-Clevenger apareyi (Sudan Hafif Esans Tayin Cihazı) ile volumetrik olarak bulunmuştur. Uçucu yağ oranı hava kurusu üzerinden % (ml/g) olarak hesaplanmıştır (Wichtl 1971; Kaya vd. 1998). Bu amaçla; 20 g örnek 200 ml saf su ile 1000 ml'lik cam balon içerisinde distilasyon apareyine yerleştirilmiş, 3 saat süre ile distilasyon işlemine devam edilmiştir. Distilasyon sonunda elde edilen uçucu yağ aparatın dereceli bölmesinden ml cinsinden okunup aşağıdaki formülde yerine yerleştirilerek sonuçlar % olarak hesaplanmıştır. Daha sonra musluk yardımıyla alınan uçucu yağ amber renkli şişelere konulmuş olup, bileşen analizleri yapılınca kadar +4°C'de buzdolabında muhafaza altına alınmıştır. Uçucu Yağ Oranı (%) = Uçucu yağ miktarı (ml) / Örnek ağırlığı (g) × 100



Fotoğraf 3.12. Uçucu yağ distilasyonundan görüntü

3.4.2.2 Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Uçucu yağ bileşiminin belirlenmesinde Gaz Kromatografisi (GC/GC-MS) yöntemi kullanılmıştır. Yöntem, gazların belirli sıcaklıkta ve taşıyıcı bir gazın akış hızında, çözünürlük farkları nedeniyle sıvı gazın içinde ayrılması esasına dayanır. Uçucu yağ bileşen analizi, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojisi ve Tıbbi Aromatik Bitkiler Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Agilent 5975 C Kapılar Kolonlu Gaz Kromatografi cihazı ChemStation bilgisayar programı ile % olarak belirlenmiştir. Cihazın çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

Kullanılan Kolon: HP-INNOWAX Kapılar Kolon

Kolon Uzunluğu : 60 m

Fırın Sıcaklığı(Programlı çalışma) : 50°C

50°C : 1 dk. 50-175°C : 25° / min.

175°C - 230 °C : 4 dk.

230 °C : 6 dk. Dedektör sıcaklığı : 280°C

Enjektör Sıcaklığı : 250°C

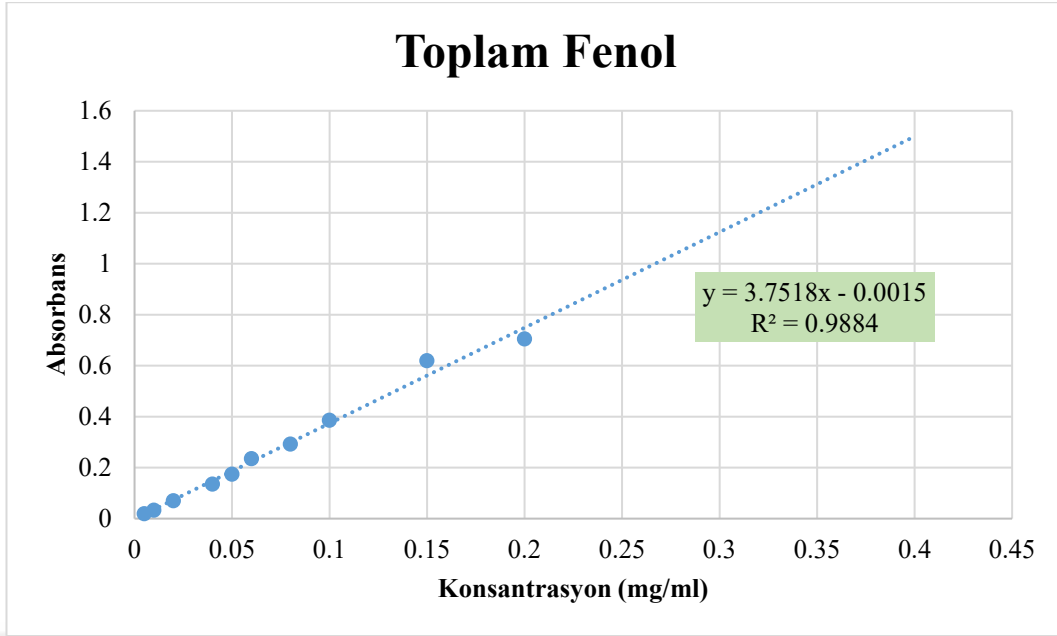
Taşıyıcı Gaz : Helyum

Gazın Akış Hızı : 1,45 ml / min

3.4.2.3 Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g)

Kurutulan yaprak örneklerinde toplam fenolik madde miktarı Spanos ve Wrolstad (1990)'a göre yapılmıştır. Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojisi ve Tıbbi Aromatik Bitkiler Bölümü Laboratuvarı'nda yapılan ekstraksiyon işleminde 0,5 gr kurutulmuş yaprak örneği alınıp üzerine 9,5 ml %80'lik metanol eklenmiş ve üzeri örtölerek 1 saat boyunca çalkalayıcıda homojenize edilmiştir. Daha sonra 5000 ppm'de 5 dk. santrifüj işlemine tabi tutulup süre sonunda üstte kalan berrak sıvı pipet yardımıyla alınmıştır. Aynı işlem 2 kere daha yapılp ekstraktlar birleştirilerek toplam hacim 30 ml'ye metanol ile tamamlanmıştır. Ağzıları parafilm ile kapatılan örnekler analizleri yapılncaya kadar -20 °C muhafaza altına alınmıştır.

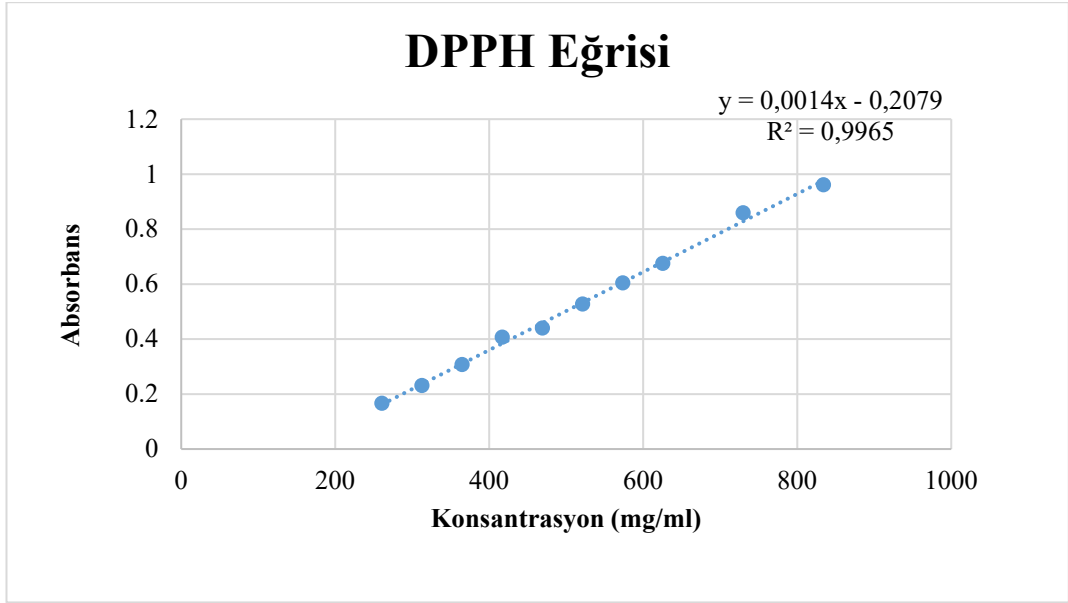
Ekstraksiyon işleminden sonra hazırlanan metanol ekstraktlarından 0,1 ml alınıp üzerine 0,9 ml distile su eklenmiş ve sırasıyla 5 ml 0,2 N Folin-Ciocalteu çözeltisi ile 4 ml doymuş sodyum karbonat çözeltisi (75 g/l) ilave edilmiştir. Tüpler vorteks ile iyice karıştırılıp 2 saat oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletildikten sonra 765 nm dalga boyunda metanole karşı okumalar yapılmış ve absorbans değeri elde edilmiştir. Gallik asitin toplam fenolik madde miktarı Spanos ve Wrolstad (1990)' a göre belirlenmiştir. Bunun için Gallik asitten stok çözelti oluşturulup, 10-2000 ppm aralığında çözeltiler hazırlanmıştır. Hazırlanan bu çözeltilerden 0,1 ml alınıp üzerine sırasıyla 0,9 ml distile su, 5 ml 0,2 N Folin-Ciocalteu çözeltisi ile 4 ml doymuş sodyum karbonat çözeltisi (75 g/l) ilave edilmiştir. Vorteks ile karıştırılan tüpler daha sonra 2 saat oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletildikten sonra UV spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda okumalar yapılmış, elde edilen absorbans değeri göre grafik oluşturulmuş ve bu değeri faydalanılarak bir standart eğrisi elde edilmiştir. Uygulamalara ait örneklerin absorbans değeri, gallik asit standart eğrisindeki formölde yerine konulup ($y = 3,751x - 0,0015$) çıkan sonucun seyreltme miktarı da hesaba katılarak toplam fenolik madde miktarı belirlenmiş ve sonuçlar (mg GAE/g) olarak ifade edilmiştir. Analizler 3 tekerrürlü olarak 2 biçimden yapılmıştır.



Şekil 3.1. Gallik Asit Standart Eğrisi

3.4.2.4 Antioksidan kapasite ($\mu\text{M TE/g KM}$)

Örneklerin antioksidan aktiviteleri DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metodu uygulanarak Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojileri Bölümü Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Stok çözeltisi 12 mg DPPH tartılarak 50 ml'lik balonjoje de çözdürölüp -20 °C de muhafaza edilmiştir. Çalışma solüsyonu; 10 ml stok çözeltiye 45 ml metanol ilave edilerek spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda $1,1 \pm 0,02$ absorbans değeri okunarak elde edilmiştir. Toplam fenolik madde analizinde belirtilen ekstraksiyon metoduna göre yapılan ve -20 °C'de muhafaza edilen numunelerden alınan 150 μl ekstrakta 2850 μl DPPH solüsyonu ilave edilerek 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Hitachi marka spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda okuma yapılmış, 25 ve 800 μM Trolox standardı ile hazırlanan kurveden elde edilen formül yardımıyla örneklerin antioksidan aktiviteleri μM Trolox eş değeri olarak hesaplanmıştır (Thaipong vd., 2006). Analizler 3 tekerrürlü olarak 2 biçimden yapılmıştır.



Şekil 3.2. Trolox standart eğrisi



Fotoğraf 3.13. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan (DPPH) işlemlerinden görüntü

3.5 Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre Jmp istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve EKGF (En Küçük Güvenilir Fark) testi ile gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı biyogübre ve kimyasal gübre uygulamalarında fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin verim ve kalite özelliklerinin değerlendirildiği çalışmada, incelenen özelliklere ait yapılan ölçümler ve değerlendirmeler alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1 Bitki Boyu (cm)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarına ait bitki boyu varyans analiz tablosu Tablo 4.1, bitki boyu ortalama ve EKGF gruplandırması Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Fesleğende farklı gübre uygulamalarına ait bitki boyu varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	602,46	54,77	1,15
Biçim	2	8771,60	4385,80	92,07*
Uygulama*Biçim	22	1447,10	65,78	1,38*
Hata	70	3334,33	47,63	
Toplam	105	14155,49		

*F değerleri $p < 0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.2. Fesleğende farklı gübre uygulamalarına ait bitki boyunun ortalaması (cm) ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (cm)	2.Biçim (cm)	3.Biçim (cm)	Ortalama (cm)
Mikoriza	68,33 ^{f-j}	83,20 ^{ab}	50,83 ^{mn}	67,45 ^{öd}
Azotobacter	63,27 ^{g-l}	73,80 ^{b-g}	54,85 ^{lmn}	63,97
Trichoderma	66,67 ^{g-k}	78,87 ^{a-f}	63,87 ^{g-l}	69,80
Kontrol	64,47 ^{g-l}	72,50 ^{b-g}	58,93 ^{j-n}	65,30
İnorganik %100	63,33 ^{g-l}	72,53 ^{b-g}	58,00 ^{j-n}	64,62
Mikoriza+ %50 İnorganik	65,93 ^{g-l}	86,43 ^a	56,63 ^{k-n}	69,66
Trichoderma+%50 İnorganik	71,13 ^{d-h}	82,07 ^{a-d}	58,10 ^{j-n}	70,43
Azotobacter+%50 İnorganik	66,13 ^{g-k}	82,50 ^{ab}	60,33 ^{h-m}	69,65
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	70,60 ^{e-i}	67,40 ^{g-k}	59,40 ⁱ⁻ⁿ	65,80
Mikoriza+Azotobacter	71,33 ^{c-h}	81,20 ^{a-c}	49,00 ⁿ	67,18
Azotobacter+Trichoderma	68,93 ^{f-j}	83,56 ^{ab}	58,37 ^{j-n}	70,29
Trichoderma+Mikoriza	65,60 ^{g-l}	78,90 ^{a-f}	49,80 ^{mn}	64,77
Biçim Ortalama (cm)	67,14 ^b	78,58 ^a	56,51 ^c	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur. ÖD:Önemli değil.

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.1’den anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarında bitki boyu değerleri biyogübre uygulamaları istatistiki olarak

önemsiz, biçim açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Uygulamalara göre biçim değerleri ortalamaları 63,97-70,44 cm (azotobacter-trichoderma+%50 inorganik) arasında değişmiştir. Biçimlere göre değerlendirildiğinde uygulamalarda bitki boyları ortalama olarak en yüksek değer 2. biçimde mikoriza+%50 inorganik (86,43 cm) gübre uygulamasında görülmüş olup, bunu 2. biçim azotobacter+trichoderma (83,56 cm) ve 2. biçim mikoriza (83,20 cm) uygulamaları takip etmektedir. En düşük bitki boyu 3. biçim mikoriza+azotobacter (49,00 cm) gübre uygulamasında görülmüş olup, bunu 3. biçim trichoderma+mikoriza (49,80 cm) ve 3. biçim mikoriza (50,83 cm) uygulamaları takip etmektedir.

Çalışma sonucunda tespit edilen bitki boyu değerleri (49,00-86,43 cm), Lachowicz vd. (1997) (39-61 cm), Simon vd. (1999) (20-55 cm), Tuğrul Ay vd. (2005) (46,93 cm), Erşahin (2006) (37-82 cm), Ömer vd. (2008) (59,20-46,87 cm), Ekren vd. (2009) (33,9-60,4/38,8-56,7 cm), Moghaddam (2010) (32,5-38,5 cm), Ekren vd. (2012) (34,55-76,73 cm), Kulan (2013) (62 cm) ve Nurzyńska-Wierdak (2013) (47,9 cm) bulduğu değerlerden yüksek bulunmuştur. Elde edilen bitki boyu değerlerinin araştırmacıların bulgularından yüksek çıkmasının nedeni, biyogübre uygulamaları, toprak ve ekolojik faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2 Habitus Genişliği

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarına ait habitus genişliği varyans analiz tablosu Tablo 4.3, bitki habitus genişliği ortalama ve EKGF gruplandırması Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Fesleğen gübre uygulamalarına ait habitus genişliği varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	247,39	98,61	1,32*
Biçim	2	2923,96	1461,98	85,74*
Uygulama*Biçim	22	689,39	31,34	1,84*
Hata	70	1193,53	17,05	
Toplam	105	5054,27		

*F değerleri $p<0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.4. Fesleğen gübre uygulamalarına ait bitki habitus genişliği ortalama (cm) ve EKGf gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (cm)	2.Biçim (cm)	3.Biçim (cm)	Ortalama (cm)
Mikoriza	43,13 ^{a-e}	38,00 ^{c-k}	25,99 ^{op}	35,71 ^{bc}
Azotobacter	43,07 ^{a-e}	36,10 ^{f-m}	30,94 ^{l-o}	36,70 ^{abc}
Trichoderma	42,67 ^{a-f}	32,53 ^{k-o}	37,69 ^{d-k}	37,63 ^{abc}
Kontrol	45,07 ^{ab}	35,80 ^{g-n}	36,61 ^{e-l}	39,16 ^{abc}
İnorganik %100	41,73 ^{a-g}	34,09 ⁱ⁻ⁿ	31,58 ^{k-o}	35,80 ^{abc}
Mikoriza+ %50 İnorganik	44,53 ^{abc}	40,10 ⁱ⁻ⁿ	34,33 ^{f-j}	39,65 ^a
Trichoderma+%50 İnorganik	44,00 ^{a-d}	35,20 ^{g-n}	34,36 ^{f-j}	37,85 ^{abc}
Azotobacter+%50 İnorganik	43,80 ^{a-d}	39,28 ^{j-n}	33,41 ^{g-k}	38,83 ^{abc}
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	44,00 ^{a-d}	34,93 ^{h-n}	29,63 ^{m-p}	36,19 ^{ab}
Mikoriza+Azotobacter	47,20 ^a	34,10 ⁱ⁻ⁿ	23,67 ^p	34,99 ^c
Azotobacter+Trichoderma	46,93 ^a	41,64 ^{a-h}	29,20 ^{nop}	39,26 ^{ab}
Trichoderma+Mikoriza	43,67 ^{a-d}	40,53 ^{a-i}	30,01 ^{l-p}	38,07 ^{abc}
Biçim Ortalama (cm)	44,15^a	36,86^b	31,45^c	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.3'ten anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarında bitki habitus genişliği değerleri istatistiki olarak $p < 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Uygulamaların ortalamaları 34,99-39,65 cm (mikoriza+%50 inorganik - mikoriza+azotobacter) arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek habitus genişliği 1. biçimde mikoriza+azotobacter (47,20 cm) uygulamasında ölçülmüş olup, bunu 1. biçim azotobacter+trichoderma (46,93 cm) ve 1. biçim kontrol (45,07 cm) uygulamaları takip etmektedir. En düşük habitus genişliği olarak 3. biçimde mikoriza+azotobacter (23,67 cm) uygulamasında ölçülmüş olup, bunu 3. biçim mikoriza (25,99 cm) ve 3. biçim azotobacter+trichoderma (29,20 cm) takip etmektedir.

Araştırma sonucunda tespit ettiğimiz bitki habitus genişliği değerleri (23,67-47,20 cm); Nurzyńska-Wierdak (2013) 'ın bulduğu değer 'Lime' fesleğen çeşidinde (41,2 cm), *Ocimum basilicum purpuranscens*'de (38,4 cm) ve Karık vd. (2014) (22,3-56,4)'ın bulduğu değerler ile paralellik göstermektedir.

4.3 Yaş Herba Verimi (kg/da)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarının yaş herba varyans analiz tablosu Tablo 4.5'te, yaş herba verim değerleri ve Tablo gruplandırması Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Fesleğen gübre uygulamalarına ait yaş herba verimi varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	3599142	327194,7	0,71*
Biçim	2	29331559	14665780	31,68*
Uygulama*Biçim	22	8072000	366909,1	0,79*
Hata	70	32404774	462925	
Toplam	105	73407474		

*F değerleri $p<0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.6. Fesleğen gübre uygulamalarına ait yaş herba verim değerleri (kg/da) ve EKGf gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (kg/da)	2.Biçim (kg/da)	3.Biçim (kg/da)	Toplam Verim (kg/da)
Mikoriza	1944,51 ^{a-f}	959,90 ^{f-j}	606,48 ^{ij}	3510,89 ^f
Azotobacter	2311,72 ^{a-d}	1132,59 ^{e-j}	814,24 ^{g-j}	4258,55 ^{cde}
Trichoderma	2345,84 ^{abc}	1418,02 ^{e-j}	1397,82 ^{c-j}	5161,68 ^a
Kontrol	2448,79 ^{abc}	1029,57 ^{e-j}	1673,61 ^{b-i}	5151,97 ^a
İnorganik %100	2397,28 ^{abc}	1362,33 ^{c-j}	1194,44 ^{e-j}	4954,05 ^{ab}
Mikoriza+ %50 İnorganik	1719,28 ^{b-h}	1608,16 ^{b-i}	1210,32 ^{d-j}	4537,76 ^{abc}
Trichoderma+%50 İnorganik	2132,90 ^{a-e}	1412,86 ^{c-j}	1152,78 ^{e-j}	4698,54 ^{abc}
Azotobacter+%50 İnorganik	1744,35 ^{b-h}	1523,35 ^{b-i}	1084,72 ^{e-j}	4352,42 ^{bcd}
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	3039,79 ^a	731,25 ^{hij}	843,75 ^{f-j}	4614,79 ^{abc}
Mikoriza+Azotobacter	1942,73 ^{a-f}	1352,36 ^{c-j}	333,33 ^j	3628,42 ^{ef}
Azotobacter+Trichoderma	2578,15 ^{ab}	1440,68 ^{c-j}	821,23 ^{g-j}	4840,06 ^{abc}
Trichoderma+Mikoriza	1862,00 ^{b-g}	1124,58 ^{e-j}	760,42 ^{g-j}	3747,00 ^{def}
Biçim Ortalama (kg/da)	2205,61 ^a	1257,97 ^b	991,10 ^b	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.5'ten anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarının yaş herba verim değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Biçim bakımından yaş herba verimi ortalama olarak en yüksek verim 1. biçimde mikoriza+trichoderma+azotobacter (3039,79 kg/da) uygulamasında tespit edilmiş olup, 1. biçim azotobacter+trichoderma (2578,15 kg/da), 1. biçim kontrol (2448,79 kg/da) ve 1. biçim inorganik %100 (2397,28 kg/da) uygulamaları takip etmektedir. En düşük verim 3. biçimde mikoriza+azotobacter (333,33 kg/da) uygulamasında tespit edilmiş olup, 3. biçim mikoriza (606,48 kg/da) ve 2. biçim mikoriza+trichoderma+azotobacter (731,25 kg/da) uygulamaları takip etmektedir.

Toplam verim değerleri 3510,89-5161,68 kg/da olarak belirlenmiştir. En yüksek toplam verim 5161,68 kg/da trichoderma uygulamasında olup, bunu 5151,97 kg/da ile kontrol ve 4954,05 kg/da ile inorganik %100 takip etmektedir.

En düşük verim ise 3510,89 kg/da olarak mikoriza uygulamasından olup, bunu 3628,42 kg/da ile mikoriza+azotobacter ve 3747,00 kg/da trichoderma+mikoriza uygulamaları takip etmektedir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, bulduğumuz toplam yaş herba verim değerleri (3510,89-5161,68 kg/da), Lachowicz vd. (1997) (448-1624 kg/da), Arabacı ve Bayram (2004) (3007,4-4265,7 kg/da), Tuğrul Ay vd. (2005) (1813,1-2036,6 kg/da), Erşahin (2006) (421-3197 kg/da), Ekren vd. (2009) (642,2-3901,2/568,9-3256,0 kg/da), Kulan (2013) (1540-1860 kg/da), ve Moghaddam (2010) (1905,7-2826,4 kg/da)' ın bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Yıldız vd. (2017)'nin değerleri (1764,96-4751 kg/da) çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda araştırmacıların bulgularından daha yüksek verim değerlerine ulaşılması biyogübre kullanımı, genetik, toprak ve ekolojik faktörlere bağlanabilir. Nitekim Altıntaş ve Bal (2005) ve Özbay vd. (2015; 2018) hıyar, marul ve ıspanakta yapmış oldukları çalışmalarda *Trichoderma spp.*'nin bitkinin verimi üzerine olumlu etkide olduğunu tespit etmişlerdir.

4.4 Kuru Herba Verimi (kg/da)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarının kuru herba varyans analiz tablosu Tablo 4.7, kuru herba verim ortalamaları ve EKGf gruplandırması Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru herba verim değerleri varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	77931,57	7084,69	0,71*
Biçim	2	540402,50	270201,25	27,24*
Uygulama*Biçim	22	177996,91	8090,77	0,82*
Hata	70	694306,0	9918,7	
Toplam	105	1490637		

*F değerleri $p < 0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.8. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru herba verim değerleri (kg/da) ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (kg/da)	2.Biçim (kg/da)	3.Biçim (kg/da)	Toplam Verim (kg/da)
Mikoriza	261,83 ^{b-f}	115,34 ^{fgh}	76,85 ^h	454,02 ^e
Azotobacter	322,44 ^{a-d}	140,33 ^{d-h}	123,26 ^{fgh}	586,03 ^{cd}
Trichoderma	315,04 ^{a-e}	180,42 ^{c-h}	208,73 ^{b-h}	704,19 ^a
Kontrol	320,35 ^{a-e}	120,89 ^{fgh}	254,63 ^{b-f}	695,87 ^{ab}
İnorganik %100	336,18 ^{abc}	175,33 ^{c-h}	143,52 ^{fgh}	655,03 ^{abc}
Mikoriza+ %50 İnorganik	252,43 ^{b-g}	204,86 ^{d-h}	171,13 ^{b-e}	628,42 ^{abc}
Trichoderma+%50 İnorganik	263,41 ^{b-f}	171,62 ^{d-h}	168,98 ^{d-h}	604,01 ^{bc}
Azotobacter+%50 İnorganik	242,37 ^{b-g}	195,88 ^{b-h}	158,80 ^{c-h}	597,05 ^{cd}
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	443,65 ^a	92,24 ^{gh}	145,83 ^{fgh}	681,72 ^{abc}
Mikoriza+Azotobacter	245,91 ^{b-g}	168,85 ^{d-h}	55,56 ^h	470,32 ^e
Azotobacter+Trichoderma	351,48 ^{ab}	126,88 ^{fgh}	123,61 ^{de}	601,97 ^c
Trichoderma+Mikoriza	247,99 ^{b-g}	142,68 ^{fgh}	114,59 ^{fgh}	505,26 ^{de}
Biçim Ortalama (kg/da)	300,26^a	152,94^b	145,46^b	

Aynı harfî veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

Deneme sonuçlarından Tablo 4.7’den anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarının ortalama kuru herba verim değerleri uygulama ve biçim açısından istatistiki olarak %0,05 seviyesinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur. Biçim bakımından kuru herba verimi ortalama olarak en yüksek verim 1. biçimde mikoriza+trichoderma+azotobacter (443,65 kg/da) uygulamasında saptanmış olup, 1. biçim azotobacter+trichoderma (351,48 kg/da) ve 1. biçim inorganik %100 (336,18 kg/da) uygulamaları takip etmektedir. En düşük verim 3. biçimde mikoriza+azotobacter (55,56 kg/da) uygulamasında tespit edilmiş olup, 3. biçim mikoriza (76,85 kg/da) ve 2. biçim mikoriza+trichoderma+azotobacter (92,24 kg/da) uygulamaları takip etmektedir.

Toplam kuru herba verim değerleri en yüksek trichoderma uygulamasında (704,19 kg/da) olup, bunu kontrol (695,87 kg/da) uygulaması ile mikoriza+trichoderma+azotobacter (681,72 kg/da) uygulaması takip etmektedir. En düşük verim ise mikoriza+azotobacter uygulamasında (454,03 kg/da) olup, bunu mikoriza+azotobacter (470,32 kg/da) uygulaması ile trichoderma+mikoriza (505,26 kg/da) uygulaması takip etmektedir.

Araştırmadan elde edilen toplam kuru herba verim değerleri (454,03-704,19); Tuğrul Ay vd. (2005) (353,3-573,3), Erşahin (2006) (78-644 kg/da), Ekren vd. (2009) (92,0-558,8 kg/da), Moghaddam (2010) (403-509 kg/da) ve Kulan (2013) (228-237 kg/da)’ın değerlerinden yüksek, Arabacı ve Bayram (2004)

(911,2-1007,0- kg/da), Ekren vd. (2009) (116,6-942,1 kg/da) ve Yıldız vd. (2017) (316,58-744,30 kg/da)'ın değerlerinden düşük çıkmıştır. Bu farklılığın yetiştirme koşulları, genetik ve ekolojik faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda trichoderma uygulamasında toplam en yüksek verim değerlerine ulaşılması, Altıntaş ve Bal (2005) ve Özbay vd. (2015;2018) bulgularıyla da uyumludur.

4.5 Kuru Yaprak Verimi (kg/da)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarında kuru yaprak verim varyans analiz tablosu Tablo 4.9'da, kuru yaprak verim değerleri ve EKGF gruplandırması Tablo 4.10' da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru yaprak verim ortalamaları varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	22314,58	2028,60	1,33*
Biçim	2	86637,58	43318,79	28,46*
Uygulama*Biçim	22	31343,76	1424,72	0,94*
Hata	70	106525,61	1521,79	
Toplam	105	246821,53		

*F değerleri $p < 0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.10. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru yaprak verim değerleri (kg/da) ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (kg/da)	2.Biçim (kg/da)	3.Biçim (kg/da)	Toplam Verim (kg/da)
Mikoriza	113,24 ^{a-h}	54,18 ^{hij}	43,52 ^{ij}	210,94 ^f
Azotobacter	144,55 ^{abc}	87,11 ^{c-j}	71,18 ^{f-j}	302,84 ^{cd}
Trichoderma	153,46 ^{ab}	80,78 ^{e-j}	116,07 ^{a-h}	350,31 ^a
Kontrol	135,18 ^{a-e}	60,92 ^{g-j}	141,20 ^{a-d}	337,30 ^{abc}
İnorganik %100	174,39 ^a	86,21 ^{c-j}	81,48 ^{c-j}	342,08 ^{ab}
Mikoriza+ %50 İnorganik	122,45 ^{a-g}	93,15 ^{b-i}	100,49 ^{b-i}	316,09 ^{a-d}
Trichoderma+%50 İnorganik	127,19 ^{a-f}	74,40 ^{e-j}	94,91 ^{a-f}	296,50 ^{de}
Azotobacter+%50 İnorganik	122,31 ^{a-g}	85,44 ^{c-j}	85,65 ^{c-j}	293,40 ^{de}
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	176,13 ^a	47,22 ^{ij}	83,34 ^{c-j}	306,69 ^{bcd}
Mikoriza+Azotobacter	118,92 ^{a-g}	73,56 ^{e-j}	27,78 ^j	220,26 ^f
Azotobacter+Trichoderma	153,64 ^{ab}	99,62 ^{b-i}	70,83 ^{f-j}	324,09 ^{a-d}
Trichoderma+Mikoriza	124,43 ^{a-g}	67,34 ^{f-j}	49,45 ^{f-j}	241,22 ^e
Biçim Ortalama (kg/da)	138,82 ^a	75,83 ^b	80,49 ^b	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

Deneme sonuçlarından Tablo 4.9'dan anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarının ortalama kuru yaprak verim değerleri istatistiki olarak %0,05 seviyesinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur. Biçim bakımından kuru yaprak verimi ortalama olarak en yüksek verim 1. biçimde mikoriza+trichoderma+azotobacter (176,13 kg/da) uygulamasında saptanmış olup, 1. biçim inorganik %100 (174,39 kg/da) ve 1. biçim azotobacter+trichoderma (153,64 kg/da) uygulamaları takip etmektedir. En düşük verim 3. biçimde mikoriza+azotobacter (27,78 kg/da) uygulamasında tespit edilmiş olup, 3. biçim mikoriza (43,52 kg/da) ve 2. biçim mikoriza+trichoderma+azotobacter (47,22 kg/da) uygulamaları takip etmektedir. Toplam kuru yaprak verim değerleri en yüksek olarak trichoderma (350,31 kg/da) uygulamasında olup, bunu inorganik %100 (342,09 kg/da) uygulaması ile kontrol (337,31 kg/da) uygulaması takip etmektedir. En düşük verim ise olarak mikoriza (210,94 kg/da) uygulamasında olup, mikoriza+azotobacter (220,26 kg/da) uygulaması ile trichoderma+mikoriza (241,22 kg/da) uygulamasında tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda bulduğumuz toplam kuru yaprak verim değerleri (210,94-350,31 kg/da); Erşahin (2006) (55-339 kg/da), Moghaddam (2010) (241,4-290 kg/da) ve Kulan (2013) (117 kg/da)'ın değerlerinden yüksek iken, Arabacı ve Bayram (2004) (470,8-668,6 kg/da) ve Ekren vd. (2009) (93,4-608,4/72,5-465,5 kg/da)'nın değerlerinden düşüktür. Bu farklılığın farklı iklim koşulları, genetik ve biyogübre uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.6 Kuru Sap Verimi (kg/da)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarının kuru sap verim varyans analiz tablosu Tablo 4.11, kuru sap verim değerleri ve EKGF gruplandırması Tablo 4.12'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru sap verim ortalamaları varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	23252,72	2113,88	0,50*
Biçim	2	189478,79	94739,40	22,31*
Uygulama*Biçim	22	70394,62	3199,76	0,75*
Hata	70	297212,64	4245,89	
Toplam	105	580338,78		

*F değerleri $p<0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.12. Fesleğen gübre uygulamalarına ait kuru sap verim değerleri (kg/da) ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (kg/da)	2.Biçim (kg/da)	3.Biçim (kg/da)	Toplam Verim (kg/da)
Mikoriza	148,59 ^{b-f}	61,16 ^{e-h}	33,34 ^{gh}	243,09 ^d
Azotobacter	177,89 ^{a-d}	83,21 ^{c-h}	52,08 ^{fgh}	313,18 ^b
Trichoderma	185,17 ^{abc}	60,00 ^{e-h}	113,42 ^{b-h}	358,59 ^{ab}
Kontrol	161,58 ^{a-e}	99,45 ^{b-h}	92,66 ^{b-h}	353,69 ^{ab}
İnorganik %100	161,79 ^{a-e}	88,11 ^{c-h}	62,04 ^{e-h}	311,94 ^b
Mikoriza+ %50 İnorganik	129,98 ^{b-g}	111,71 ^{b-h}	70,63 ^{e-h}	312,32 ^b
Trichoderma+%50 İnorganik	136,22 ^{b-g}	97,22 ^{b-h}	74,07 ^{d-h}	307,51 ^{bc}
Azotobacter+%50 İnorganik	120,06 ^{b-h}	112,44 ^{b-h}	73,15 ^{d-h}	305,65 ^{bc}
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	267,53 ^a	45,02 ^{fgh}	63,50 ^{e-h}	376,05 ^a
Mikoriza+Azotobacter	126,98 ^{b-h}	95,29 ^{b-h}	27,78 ^h	250,05 ^{cd}
Azotobacter+Trichoderma	197,84 ^{ab}	107,31 ^{fgh}	52,78 ^{cde}	357,93 ^{ab}
Trichoderma+Mikoriza	123,56 ^{b-h}	75,34 ^{d-h}	45,14 ^{fgh}	244,04 ^d
Biçim Ortalama (kg/da)	161,43^a	86,36^b	63,38^b	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.11'den anlaşıldığı üzere fesleğen kuru sap verim değerleri uygulama ve biçim bakımından istatistiki olarak %0,05 seviyesinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur. Biçim bakımından kuru sap verimi ortalama olarak en yüksek verim 1. biçimde mikoriza+trichoderma+azotobacter (267,53 kg/da) uygulamasında tespit edilmiş olup, 1. biçim azotobacter+trichoderma (197,84 kg/da) ve 1. biçim trichoderma (185,17 kg/da) uygulamaları takip etmektedir. En düşük verim 3. biçimde mikoriza+azotobacter (27,78 kg/da) uygulamasında saptanmış olup, 3. biçim mikoriza (33,34 kg/da) ve 2. biçim mikoriza+trichoderma+azotobacter (45,02 kg/da) uygulamaları takip etmektedir.

Toplam kuru sap verim değerleri bakımından en yüksek mikoriza+trichoderma+azotobacter (376,05 kg/da) uygulamasında olup, bunu trichoderma (358,59 kg/da) uygulaması ile azotobacter+trichoderma (357,93 kg/da) uygulaması takip etmektedir. En düşük verim ise mikoriza (243,09 kg/da) uygulamasında olup, bunu trichoderma+mikoriza (244,04 kg/da) uygulaması ile mikoriza+azotobacter (250,05 kg/da) uygulaması takip etmektedir.

Bu özellikle ilgili literatür bulunamamıştır.

4.7 Bitkide Dal Sayısı (adet)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarının bitki dal sayısı varyans analiz tablosu Tablo 4.13'te, bitkide dal sayısı ortalamaları ve EKGF gruplandırması Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Fesleğen gübre uygulamalarına ait bitki dal sayısı varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	6,05	0,55	1,02*
Biçim	1	88,22	88,22	163,25*
Uygulama*Biçim	11	3,49	0,32	0,59*
Hata	46	24,86	0,54	
Toplam	69	122,62		

*F değerleri $p < 0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.14. Fesleğen gübre uygulamalarına ait bitki dal sayısı ortalamaları (adet) ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (adet)	2.Biçim (adet)	Ortalama (adet)
Mikoriza	4,57 ^{de}	6,67 ^{abc}	5,62 ^{ab}
Azotobacter	4,47 ^c	6,20 ^{bc}	5,34 ^{ab}
Trichoderma	4,30 ^c	6,60 ^{abc}	5,45 ^{ab}
Kontrol	4,83 ^{de}	6,93 ^{abc}	5,88 ^{ab}
İnorganik %100	4,57 ^{de}	7,17 ^{ab}	5,87 ^{ab}
Mikoriza+ %50 İnorganik	4,53 ^{de}	7,07 ^{ab}	5,80 ^{ab}
Trichoderma+%50 İnorganik	4,73 ^{de}	7,53 ^a	6,13 ^a
Azotobacter+%50 İnorganik	4,87 ^{de}	7,37 ^{ab}	6,12 ^a
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	4,50 ^c	5,73 ^{cd}	5,12 ^b
Mikoriza+Azotobacter	4,63 ^{de}	6,73 ^{a, bc}	5,68 ^{ab}
Azotobacter+Trichoderma	4,97 ^{de}	6,80 ^{abc}	5,89 ^{ab}
Trichoderma+Mikoriza	4,37 ^c	7,10 ^{ab}	5,74 ^{ab}
Biçim Ortalama (adet)	4,61 ^b	6,83 ^a	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.13'ten anlaşıldığı üzere fesleğende bitkide dal sayısı değerleri istatistik olarak %0,05 seviyesinde ($P < 0,05$) önemli bulunmuştur. Ortalama bitki dal sayısı 5,12-6,13 adet (mikoriza+trichoderma+azotobacter/trichoderma+%50 inorganik) olarak bulunmuştur. Biçim açısından değerlendirildiğinde bitkide en yüksek dal sayısı değeri 2. biçimde trichoderma+%50 inorganik (7,53 adet) uygulamasında bulunmuş olup, bunu 2. biçim azotobacter+%50 inorganik (7,37 adet), 2. biçim inorganik %100 (7,17 adet) ve 2. biçim trichoderma+mikoriza (7,10 adet)

uygulamaları takip etmektedir. En düşük dal sayısı 1. biçimde trichoderma (4,30 adet) uygulamasında tespit edilmiş olup, bunu 1. biçim trichoderma+mikoriza (4,37 adet) ve 1. biçim mikoriza+trichoderma+azotobacter (4,50 adet) uygulamaları takip etmektedir.

Araştırma sonucunda bulduğumuz bitki dal sayısı (4,30-7,53 adet); Erşahin (2006) (11-27 adet) ve Nurzyńska-Wierdak (2013), (Lime çeşidinde 13,6 adet *Ocimum basilicum* var *purpurascens* 14,2 adet) değerlerinden düşük çıkmıştır. Yıldız (2017) (3,67-7,90 adet) değerleriyle paralellik göstermektedir. Çalışmadaki bulgular arasındaki farklılığın farklı iklim koşulları, genetik farklılık ve yetiştirme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.8 Fesleğen Herbalarının Uçucu Yağ Oranı (%)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarının uçucu yağ oranı varyans analiz tablosu Tablo 4.15'te, uçucu yağ oranı ortalamaları ve EKGF gruplandırması Tablo 4.16' da gösterilmiştir.

Tablo 4.15. Fesleğen gübre uygulamalarının uçucu yağ oranı ortalamaları varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	0,83	0,08	2,34*
Biçim	2	1,96	0,98	30,48*
Uygulama*Biçim	22	0,71	0,03	1,00*
Hata	70	2,25	0,03	
Toplam	105	5,75		

*F değerleri $p < 0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.16. Fesleğen gübre uygulamalarına ait uçucu yağ oranı ortalamaları (%) ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (%)	2.Biçim (%)	3.Biçim (%)	Ortalama (%)
Mikoriza	0,73 ^{jk}	1,10 ^{b-g}	1,17 ^{b-e}	1,00 ^{abc}
Azotobacter	0,78 ^{ijk}	1,13 ^{b-f}	1,48 ^a	1,13 ^a
Trichoderma	0,78 ^{ijk}	0,92 ^{d-k}	1,03 ^{c-i}	0,91 ^{cd}
Kontrol	0,87 ^{f-k}	1,03 ^{c-i}	1,07 ^{b-i}	0,99 ^{abc}
İnorganik %100	0,83 ^{g-k}	1,05 ^{c-i}	0,98 ^{c-j}	0,95 ^{bcd}
Mikoriza+ %50 İnorganik	0,87 ^{f-k}	1,07 ^{b-i}	1,22 ^{abc}	1,05 ^{abc}
Trichoderma+%50 İnorganik	0,65 ^k	1,08 ^{b-h}	1,17 ^{b-e}	0,97 ^{abc}
Azotobacter+%50 İnorganik	0,88 ^{e-k}	1,07 ^{b-i}	1,13 ^{b-f}	1,03 ^{abc}
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	0,87 ^{f-k}	0,93 ^{c-k}	0,95 ^{c-j}	0,92 ^{cd}
Mikoriza+Azotobacter	0,72 ^{jk}	0,85 ^{f-k}	0,80 ^{h-k}	0,79 ^d
Azotobacter+Trichoderma	0,83 ^{g-k}	1,03 ^{c-i}	1,07 ^{b-i}	0,98 ^{abc}
Trichoderma+Mikoriza	0,78 ^{ijk}	1,18 ^{bcd}	1,35 ^{ab}	1,10 ^{ab}
Biçim Ortalama (%)	0,80^b	1,04^a	1,12^a	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.15'ten anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarının uçucu yağ oranının değerleri uygulama ve biçim bakımından istatistiki olarak %0,05 seviyesinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur. Uygulamaların ortalama değerleri %0,79-1,13 (mikoriza+azotobacter/azotobacter) arasında değişmiştir. Biçimlere göre en yüksek uçucu yağ oranı en yüksek 3. biçimde azotobacter (%1,48) uygulamasında belirlenmiş olup, bunu 3. biçim trichoderma+mikoriza (%1,35) ve 3. biçim mikoriza+%50 inorganik (%1,22), 3 biçim mikoriza (%1,17) uygulamaları takip etmektedir. En düşük uçucu yağ oranı ise 1. biçimde trichoderma+azotobacter (%0,65) bulunmuş olup, 1. biçim mikoriza+azotobacter (%0,72) ve 1. biçim mikoriza (%0,73), uygulamaları takip etmektedir.

Literatür araştırmalarında uçucu yağ oranları tespit ettiğimiz değerlere (%0,65-1,48) göre; Özek vd. (1994) (%0,43), Tansı ve Nacar (2000) (%0,71), Moraes vd. (2002) (%0,2-0,25), Arabacı ve Bayram (2004) (%0,62-1,00), Kasali vd. (2005) (%0,5), Telci (2005b) (%0,59-0,83-%0,62-0,88), Tuğrul Ay vd. (2005) (%0,9-1,2), Erşahin (2006) (%0,49-1,25), Omer vd. (2008) (%0,5-0,6), Ekren vd. (2009) (%0,36-1,33;0,48-1,45), Moghaddam (2010) (%0,54-0,59), Nurzyńska-Wierdak (2013) (%1,00-1,03) ve Kulan (2013) (%0,50-0,94) değerlerinden yüksek çıkmıştır. Zheljaskov vd. (2008) (%0,07-1,92) ve Aslan Öz (2017) (%0,18-1,70)'ün değerleri bulgularımızdan yüksek çıkmıştır.

Araştırmamızda uyguladığımız farklı biyogübreler ile tam çiçeklenme zamanında yapılan biçimlerin uçucu yağ oranını artırdığı düşünülmektedir. Nitekim en yüksek uçucu yağ oranının tam çiçeklenme döneminde elde edildiği, uçucu yağ içeriğinin sonbahara doğru arttığı ve varyeteler arasında yağın kimyasal bileşenleri yönünden farklılıkları olduğunu bildirmiştir (Fleisher, 1981).

4.9 Fesleğen Herbalarının Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarının uçucu yağ bileşenlerine etkisi ve EKGF gruplandırması Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Fesleğen gübre uygulamalarına ait uçucu yağ bileşenlerinin ortalaması (%) ve EKGF gruplandırması

BİLEŞİK	R.T.	Mikoriza				Azotobacter				Trichoderma			
		1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.
α -pinene	5,167	-	0,07 ^{bc}	-	0,02 ^{bc}	-	0,08 ^{bc}	-	0,03 ^{bc}	-	0,49 ^a	-	0,16 ^a
Limonene	7,264	-	-	0,10 ^e	0,03 ^e	0,10 ^e	0,10 ^e	0,15 ^d	0,12 ^d	-	-	0,10 ^e	0,03 ^e
β -Ocimene (E)	7,872	-	0,56 ^a	-	0,19 ^a	0,05 ^{ij}	0,15 ^f	-	0,07 ^d	-	0,06 ^{ij}	-	0,02 ^f
Hepten-2-one <6-methyl-5>	9,070	0,30 ^c	0,12 ^j	-	0,14 ^d	0,35 ^b	0,17 ⁱ	0,08 ^k	0,20 ^b	-	0,17 ⁱ	-	0,06 ^e
2-Methoxy-4-vinylphenol	9,901	-	0,04 ⁱ	-	0,01 ^f	0,25 ^b	0,05 ^{hi}	-	0,10 ^{bc}	-	0,09 ^{fg}	-	0,03 ^e
Fenchone	10,055	0,32 ^d	0,15 ^h	-	0,16 ^d	0,21 ^g	0,19 ^f	0,09 ^{ik}	0,16 ^{cd}	-	0,29 ^e	0,20 ^g	0,16 ^{cd}
Octanol acetat	10,817	-	0,04 ^k	-	0,01 ^g	0,19 ^d	-	0,35 ^a	0,18 ^a	-	0,06 ^{ijk}	-	0,02 ^{fg}
α -Copaene	11,253	-	0,11 ^{lm}	-	0,04 ^g	0,38 ^{ab}	0,12 ⁱ	0,18 ^{ijk}	0,23 ^b	-	0,21 ^{hi}	-	0,07 ^f
Linalool	11,462	-	0,11 ⁱ	-	0,04 ^{fg}	0,48 ^b	0,10 ⁱ	0,09 ⁱ	0,22 ^b	-	0,18 ^h	-	0,06 ^e
β -Cubebene	11,808	-	0,12 ^{kl}	-	0,04 ^{fg}	0,27 ^c	0,15 ^{hij}	0,15 ^{hij}	0,19 ^a	-	0,16 ^{hi}	-	0,05 ^{ef}
α -Bergamotene	12,347	0,97 ^c	0,41 ⁿ	-	0,46 ^g	0,98 ^c	0,48 ^m	0,63 ^{ij}	0,70 ^c	0,22 ^{pq}	0,83 ^d	0,19 ^q	0,41 ^h
Rosefuran epoxide	12,546	0,55 ^c	0,10 ^r	-	0,22 ^h	0,69 ^d	0,13 ^q	0,08 ^g	0,30 ^{dc}	1,06 ^a	0,19 ^o	-	0,42 ^b
Caryophyllene (E)	12,654	-	0,09 ^{gh}	-	0,03 ^{ef}	0,31 ^c	0,06 ^{ij}	-	0,12 ^c	1,80 ^a	0,10 ^g	-	0,63 ^a
β -Farnesene (Z)	13,199	-	0,17 ^{kl}	-	0,06 ^g	0,37 ^d	0,02 ^o	0,17 ^{kl}	0,19 ^d	-	0,36 ^{dc}	-	0,12 ^f
Metil Kavikol	13,461	71,93 ^j	78,64 ^g	94,46 ^b	81,68 ^a	49,95 ^v	72,46 ^j	74,89 ^h	65,77 ^f	60,78 ^q	63,85 ^o	88,26 ^c	70,96 ^c
Citral (Neral)	13,540	9,48 ^m	7,06 st	4,13 ^B	6,89 ^j	11,87 ^f	5,73 ^y	6,22 ^w	7,94 ^h	10,18 ^j	7,67 ^q	4,40 ^A	7,42 ⁱ
β -Farnesene (E)	13,602	-	-	-	-	1,54 ^d	1,68 ^b	-	1,07 ^c	-	1,54 ^d	-	0,51 ^f
Neryl propanoate	13,914	0,70 ^m	0,44 ^o	-	0,38 ^h	1,29 ^b	0,68 ^{mn}	0,77 ^l	0,91 ^a	-	0,80 ^k	-	0,27 ⁱ
Germacrene D	13,982	1,41 ^j	1,00 ^q	-	0,80 ⁱ	1,49 ^h	0,92 ^r	1,94 ^c	1,45 ^d	1,07 ^p	1,33 ^l	0,44 ^t	0,95 ^g
Geranial	14,116	6,71 ^y	5,09 ^B	1,06 ^H	4,29 ^k	15,87 ^c	6,50 ^A	4,50 ^C	8,96 ^f	15,77 ^d	9,38 ^o	2,10 ^F	9,08 ^d
α -Bisabolene (Z)	14,525	2,22 ^{ef}	1,27 ^{nop}	-	1,16 ^h	2,47 ^{bc}	1,72 ^{ijk}	2,09 ^{fg}	2,09 ^c	2,53 ^b	2,37 ^{cde}	0,67 ^r	1,86 ^d
Nerol	14,708	0,55 ^y	0,31 ^B	-	0,29 ^k	2,06 ^j	0,28 ^C	2,35 ^t	1,56 ^f	-	0,81 ^t	1,16 ^q	0,66 ⁱ
Geraniol	15,184	-	0,06 ^l	-	0,02 ^h	0,52 ^{fg}	0,09 ^{ikl}	0,87 ^{de}	0,49 ^{ef}	-	0,19 ^{h-l}	0,35 ^{f-k}	0,18 ^{gh}
Caryophyllene oxide	16,957	-	0,09 ^{gh}	-	0,03 ^e	0,31 ^c	0,06 ^{ij}	-	0,12 ^c	1,80 ^a	0,10 ^g	-	0,63 ^a
Metil Öjenol	17,065	2,39 ^{gh}	2,00 ⁱ	-	1,46 ^g	2,82 ^e	4,72 ^a	0,89 ⁿ	2,81 ^b	2,59 ^f	4,78 ^a	1,42 ^j	2,93 ^a
Humulene epoxide II	17,657	-	0,10 ^k	-	0,03 ^h	0,46 ^d	0,11 ^{jk}	-	0,19 ^d	-	0,18 ⁱ	-	0,06 ^g
Cadinene	18,895	-	-	-	-	0,30 ^{ab}	0,08 ^{ij}	0,15 ^{fg}	0,18 ^b	-	0,15 ^{fg}	-	0,05 ^f
Toplam		97,53	98,15	99,75	98,48	95,58	96,83	96,64	96,35	97,8	96,34	99,29	97,8

Tablo 4.17 (devam)

Kontrol						İnorganik %100				Mikoriza+%50 İnorganik			
BİLEŞİK	R.T.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.
α -pinene	5,167	0,13 ^b	-	-	0,04 ^{bc}	0,09 ^{bc}	-	-	0,03 ^{bc}	-	-	0,06 ^{bc}	0,02 ^{bc}
Limonene	7,264	0,23 ^a	0,23 ^a	-	0,15 ^{ab}	0,20 ^{bc}	0,20 ^{bc}	-	0,13 ^{cd}	-	-	-	-
β -Ocimene (E)	7,872	0,11 ^h	-	-	0,04 ^c	0,07 ⁱ	-	-	0,02 ^f	-	-	-	-
Hepten-2-one <6-methyl-5>	9,070	0,21 ^{gh}	0,23 ^{fg}	0,14 ^j	0,19 ^b	0,49 ^a	-	-	0,16 ^c	-	-	0,04 ^l	0,01 ^f
2-Methoxy-4-vinylphenol	9,901	0,14 ^d	-	0,05 ^{hi}	0,06 ^d	0,28 ^a	-	-	0,09 ^c	-	-	-	-
Fenchone	10,055	0,36 ^{bc}	-	0,06 ^l	0,14 ^c	0,61 ^a	-	-	0,20 ^b	-	-	0,08 ^{kl}	0,03 ^g
Octanol acetat	10,817	0,13 ^e	-	0,20 ^{cd}	0,11 ^c	0,08 ^{ghi}	-	-	0,03 ^{ef}	-	-	0,06 ^{ijk}	0,02 ^{fg}
α -Copaene	11,253	0,31 ^c	-	0,26 ^{de}	0,19 ^c	0,20 ^{hij}	-	-	0,06 ^f	-	-	0,11 ^{lm}	0,04 ^g
Linalool	11,462	0,26 ^{ef}	0,24 ^{fg}	0,17 ^h	0,22 ^b	0,42 ^c	-	-	0,14 ^c	-	-	-	-
β -Cubebene	11,808	0,31 ^b	-	0,19 ^{fg}	0,17 ^b	0,15 ^{hij}	-	-	0,05 ^f	-	-	0,08 ^m	0,03 ^g
α -Bergamotene	12,347	0,22 ^p	0,49 ^m	0,73 ^f	0,48 ^f	0,68 ^{gh}	0,53 ^l	0,35 ^o	0,52 ^c	0,75 ^{ef}	-	0,38 ^{no}	0,38 ⁱ
Rosefuran epoxide	12,546	0,50 ^f	0,28 ^{ij}	0,14 ^q	0,31 ^d	0,93 ^b	-	-	0,31 ^d	0,82 ^c	-	-	0,27 ^g
Caryophyllene (E)	12,654	-	-	0,07 ^{hi}	0,02 ^f	0,25 ^d	-	-	0,08 ^d	-	-	-	-
β -Farnesene (Z)	13,199	0,41 ^c	-	0,18 ^k	0,20 ^{cd}	0,36 ^{de}	0,24 ⁱ	-	0,20 ^{cd}	-	-	0,11 ⁿ	0,04 ^h
Metil Kavikol	13,461	63,58 ^o	65,87 ^m	66,58 ^l	65,34 ^g	60,55 ^q	74,26 ⁱ	81,62 ^f	72,14 ^d	63,75 ^o	74,37 ^{hi}	85,95 ^d	74,69 ^c
Citral (Neral)	13,540	7,00 ^{tu}	12,03 ^e	5,30 ^z	8,11 ^f	8,09 ^o	9,85 ^k	5,93 ^s	7,96 ^h	13,14 ^d	11,05 ⁱ	4,07 ^B	9,42 ^c
β -Farnesene (E)	13,602	1,45 ^e	-	1,14 ^j	0,86 ^d	1,66 ^b	0,95 ^m	-	0,87 ^d	-	-	-	-
Neryl propanoate	13,914	1,03 ^e	-	0,95 ^g	0,66 ^f	1,47 ^a	-	-	0,49 ^g	-	-	0,44 ^o	0,15 ^j
Germacrene D	13,982	1,73 ^f	0,90 ^f	2,16 ^c	1,60 ^c	1,13 ^o	-	1,14 ^o	0,76 ^j	1,00 ^q	-	1,20 ^{mn}	0,73 ^k
Geranial	14,116	7,83 ^u	12,79 ^h	6,56 ^z	9,06 ^c	10,30 ^l	7,33 ^v	3,00 ^D	6,88 ⁱ	12,64 ⁱ	10,43 ^k	1,84 ^G	8,30 ^g
α -Bisabolene (Z)	14,525	3,54 ^a	1,28 ^{nop}	2,41 ^{bcd}	2,41 ^a	1,84 ^{hi}	1,50 ^{lm}	1,16 ^{pq}	1,50 ^f	1,59 ^{kl}	-	1,13 ^{pq}	0,91 ⁱ
Nerol	14,708	0,56 ^{vy}	1,69 ^l	3,59 ^d	1,95 ^d	0,85 ^s	1,27 ^o	2,88 ^g	1,67 ^c	1,39 ^m	1,78 ^k	0,49 ^z	1,22 ^g
Geraniol	15,184	0,11 ^{ikl}	0,23 ^{g-l}	1,66 ^c	0,67 ^{cde}	0,19 ^{h-l}	0,43 ^{f-i}	1,15 ^d	0,59 ^{de}	-	-	0,17 ^{h-l}	0,06 ^h
Caryophyllene oxide	16,957	-	-	0,07 ^{hi}	0,02 ^e	0,25 ^d	-	-	0,08 ^d	-	-	-	-
Metil Öjenol	17,065	2,61 ^f	2,29 ^h	1,30 ^{jk}	2,07 ^e	3,29 ^d	1,42 ^j	0,97 ^{mn}	1,89 ^f	2,49 ^{fg}	-	1,33 ^{jk}	1,27 ^h
Humulene epoxide II	17,657	0,41 ^e	-	0,05 ^l	0,15 ^e	0,59 ^c	-	-	0,20 ^d	-	-	-	-
Cadinene	18,895	0,28 ^b	-	0,31 ^a	0,20 ^a	0,22 ^c	-	-	0,07 ^d	-	-	-	-
Toplam		93,45	98,55	94,27	95,42	95,24	97,98	98,20	97,12	97,57	97,63	97,54	97,59

Tablo 4.17 (devam)

		Trichoderma+ %50 İnorganik				Azotobacter+ %50 İnorganik				Mikoriza+Trichoderma+ Azotobacter			
BİLEŞİK	R.T.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.
α -pinene	5,167	0,15 ^b	-	0,05 ^c	0,07 ^b	-	-	-	-	-	-	-	-
Limonene	7,264	0,21 ^{ab}	0,21 ^{ab}	-	0,14 ^{bc}	-	-	-	-	-	-	0,11 ^c	0,04 ^c
β -Ocimene (E)	7,872	0,03 ^k	-	0,03 ^k	0,02 ^f	0,26 ^d	-	-	0,09 ^c	-	-	0,34 ^c	0,11 ^b
Hepten-2-one <6-methyl-5>	9,070	0,33 ^b	-	0,19 ^{hi}	0,17 ^c	0,48 ^a	0,19 ^{hi}	0,21 ^{gh}	0,29 ^a	0,35 ^b	0,22 ^{fg}	-	0,19 ^b
2-Methoxy-4- vinlyphenol	9,901	0,24 ^b	-	0,06 ^{hi}	0,10 ^{bc}	0,25 ^b	-	0,10 ^f	0,12 ^a	-	0,11 ^{ef}	-	0,04 ^c
Fenchone	10,055	0,38 ^b	-	0,21 ^g	0,20 ^b	0,26 ^f	0,12 ^{sh}	0,20 ^g	0,19 ^b	-	0,11 ^{ij}	-	0,04 ^g
Octanol acetat	10,817	0,19 ^d	-	0,19 ^d	0,13 ^b	-	0,10 ^{fg}	0,22 ^{bc}	0,11 ^c	-	0,13 ^e	0,23 ^b	0,12 ^{bc}
α -Copaene	11,253	0,21 ^{gh}	-	0,23 ^{fg}	0,15 ^d	0,28 ^d	0,13 ^l	0,25 ^{ef}	0,22 ^b	-	0,19 ^{hij}	-	0,06 ^f
Linalool	11,462	0,34 ^d	-	0,19 ^h	0,18 ^c	0,51 ^a	0,18 ^h	0,23 ^g	0,31 ^a	-	0,27 ^e	0,17 ^h	0,15 ^{de}
β -Cubebene	11,808	0,17 ^{gh}	-	0,17 ^{gh}	0,11 ^d	-	-	0,20 ^f	0,07 ^c	-	0,23 ^{de}	0,17 ^{gh}	0,13 ^c
α -Bergamotene	12,347	0,77 ^e	-	0,68 ^g	0,48 ^f	1,05 ^b	0,47 ^m	0,65 ^{hi}	0,72 ^b	-	0,59 ^k	0,41 ⁿ	0,33 ^j
Rosefuran epoxide	12,546	0,67 ^c	-	0,16 ^p	0,28 ^{fg}	0,94 ^b	0,21 ^{kl}	0,22 ^k	0,46 ^a	-	0,30 ^{ji}	-	0,10 ⁱ
Caryophyllene (E)	12,654	0,20 ^c	-	0,07 ^{hi}	0,09 ^d	0,29 ^c	-	0,06 ^{ij}	0,12 ^c	-	0,11 ^g	-	0,04 ^c
β -Farnesene (Z)	13,199	0,29 ^h	-	0,33 ^{fg}	0,21 ^c	0,25 ⁱ	-	0,21 ^j	0,15 ^c	-	0,34 ^{ef}	-	0,11 ^f
Metil Kavikol	13,461	64,63 ⁿ	40,81 ^x	62,59 ^p	56,01 ^j	52,58 ^u	72,49 ^j	62,28 ^p	62,45 ^g	49,51 ^v	58,92 ^r	57,37 ^s	55,27 ^k
Citral (Neral)	13,540	7,09 ^s	19,08 ^a	6,55 ^v	10,91 ^b	13,70 ^c	9,05 ⁿ	7,60 ^q	10,12 ^c	16,60 ^b	11,78 ^g	7,76 ^p	12,05 ^a
β -Farnesene (E)	13,602	1,34 ^g	-	1,09 ^k	0,81 ^c	-	-	1,06 ^l	0,35 ^h	-	-	-	-
Neryl propanoate	13,914	1,25 ^c	-	0,95 ^g	0,73 ^c	0,76 ^l	0,85 ^j	0,92 ^{hi}	0,84 ^b	-	0,98 ^f	0,19 ^q	0,39 ^h
Germacrene D	13,982	1,38 ^k	1,60 ^g	2,25 ^b	1,74 ^b	1,00 ^q	1,31 ^l	2,02 ^d	1,44 ^d	1,18 ⁿ	1,44 ⁱ	1,21 ^m	1,28 ^c
Geranial	14,116	8,73 ^p	25,30 ^a	8,59 ^q	14,21 ^a	19,46 ^b	8,43 ^s	9,96 ⁿ	12,62 ^c	15,85 ^c	12,86 ^g	9,38 ^o	12,70 ^b
α -Bisabolene (Z)	14,525	2,09 ^{fg}	2,28 ^{de}	2,30 ^{de}	2,22 ^b	2,28 ^{de}	1,20 ^{opq}	1,94 ^{gh}	1,81 ^{de}	2,39 ^{bcd}	1,61 ^{kl}	1,33 ^{no}	1,78 ^{de}
Nerol	14,708	1,21 ^p	3,28 ^c	3,74 ^b	2,74 ^a	1,05 ^r	1,32 ⁿ	4,04 ^a	2,14 ^c	3,11 ^f	2,41 ^h	1,66 ^l	2,39 ^b
Geraniol	15,184	0,47 ^{figh}	1,69 ^c	2,60 ^b	1,59 ^b	0,40 ^{fi}	0,22 ^{g-l}	1,49 ^c	0,70 ^{cd}	2,40 ^b	0,55 ^{ef}	16,24 ^a	6,40 ^a
Caryophyllene oxide	16,957	0,20 ^c	-	0,07 ^{hi}	0,09 ^d	0,29 ^c	-	0,06 ^{ij}	0,12 ^c	-	0,11 ^g	-	0,04 ^c
Metil Öjenol	17,065	2,81 ^c	2,01 ⁱ	1,23 ^{kl}	2,02 ^c	3,20 ^d	1,93 ⁱ	1,37 ^{jk}	2,17 ^c	2,28 ^h	2,49 ^{fg}	1,29 ^{ik}	2,02 ^c
Humulene epoxide II	17,657	0,38 ^f	-	0,10 ^k	0,16 ^c	0,69 ^b	-	0,12 ^{jk}	0,27 ^b	-	0,21 ^h	-	0,07 ^g
Cadinene	18,895	0,17 ^{ef}	-	0,23 ^c	0,13 ^c	-	-	0,17 ^{cf}	0,06 ^{ef}	-	-	-	-
Toplam		95,93	96,26	94,85	95,69	99,98	98,20	95,58	97,94	93,67	95,96	97,86	95,85

Tablo 4.17 (devam)

Mikoriza+Azotobacter						Azotobacter+Trichoderma				Trichoderma+Mikoriza			
BİLEŞİK	R.T.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ort.
α -pinene	5,167	0,12 ^b	0,09 ^{bc}	-	0,07 ^b	0,08 ^{bc}	-	0,06 ^{bc}	0,05 ^{bc}	-	0,06 ^{bc}	-	0,02 ^{bc}
Limonene	7,264	0,19 ^{bc}	0,19 ^{bc}	-	0,13 ^{cd}	0,18 ^c	0,18 ^c	0,11 ^c	0,16 ^a	0,14 ^d	0,14 ^d	0,07 ^f	0,12 ^d
β -Ocimene (E)	7,872	0,02 ^l	-	-	0,01 ^g	0,40 ^b	0,13 ^g	0,05 ⁱ	0,19 ^a	-	0,18 ^c	-	0,06 ^d
Hepten-2-one <6-methyl-5>	9,070	0,22 ^{fg}	0,19 ^{hi}	-	0,14 ^d	0,27 ^d	0,18 ⁱ	0,05 ^l	0,17 ^c	0,08 ^k	0,26 ^{de}	0,24 ^{ef}	0,19 ^b
2-Methoxy-4-vinylphenol	9,901	0,20 ^c	-	-	0,07 ^d	0,13 ^{de}	0,07 ^{gh}	-	0,07 ^d	0,13 ^{de}	0,11 ^{ef}	0,10 ^f	0,11 ^{ab}
Fenchone	10,055	0,36 ^b	-	-	0,12 ^f	0,28 ^{ef}	0,35 ^c	0,08 ^{kl}	0,24 ^a	0,35 ^c	0,12 ⁱ	0,06 ^l	0,18 ^c
Octanol acetat	10,817	0,09 ^{figh}	0,11 ^{ef}	-	0,07 ^d	0,05 ^{jk}	0,07 ^{hij}	-	0,04 ^e	0,10 ^{fig}	0,21 ^{bcd}	0,20 ^{cd}	0,17 ^a
α -Copaene	11,253	0,39 ^a	0,17 ^{jk}	-	0,19 ^c	0,16 ^k	0,09 ^m	0,11 ^{lm}	0,12 ^c	0,24 ^{de}	0,20 ^{figh}	0,36 ^b	0,27 ^a
Linalool	11,462	0,50 ^{ab}	0,17 ^h	-	0,22 ^b	0,24 ^{fig}	0,19 ^h	0,04 ^j	0,16 ^d	0,32 ^d	0,33 ^d	0,24 ^{fig}	0,30 ^a
β -Cubebene	11,808	0,42 ^a	0,14 ^{ijk}	-	0,19 ^a	0,11 ^l	0,11 ^l	0,08 ^m	0,10 ^d	0,13 ^{ikl}	0,21 ^{ef}	0,25 ^{cd}	0,20 ^a
α -Bergamotene	12,347	1,37 ^a	0,64 ^{ij}	-	0,67 ^d	0,61 ^{jk}	0,36 ^o	0,40 ⁿ	0,46 ^g	0,83 ^d	0,58 ^k	0,83 ^d	0,75 ^a
Rosefuran epoxide	12,546	0,67 ^d	0,20 ^{kl}	-	0,29 ^{ef}	0,37 ^h	0,17 ^p	0,05 ^t	0,20 ⁱ	0,44 ^g	0,28 ^{ij}	0,26 ^j	0,33 ^c
Caryophyllene (E)	12,654	0,39 ^b	-	-	0,13 ^c	0,11 ^g	0,10 ^g	0,04 ^j	0,08 ^d	0,23 ^d	0,10 ^g	0,14 ^f	0,16 ^b
β -Farnesene (Z)	13,199	0,57 ^a	0,15 ^{lm}	-	0,24 ^b	0,18 ^k	0,13 ^{mn}	0,14 ^m	0,15 ^c	0,31 ^{gh}	0,47 ^b	0,30 ^h	0,36 ^a
Metil Kavikol	13,461	48,30 ^w	66,10 ^{lm}	97,54 ^a	70,65 ^e	68,68 ^k	72,11 ^j	84,81 ^c	75,20 ^b	60,64 ^q	53,87 ^t	59,48 ^r	58,00 ⁱ
Citral (Neral)	13,540	11,57 ^h	11,02 ⁱ	1,46 ^D	8,02 ^g	6,95 ^u	7,20 ^r	3,03 ^C	5,73 ^k	9,66 ^l	13,12 ^d	7,10 ^s	9,96 ^d
β -Farnesene (E)	13,602	1,22 ^h	-	-	0,41 ^g	1,59 ^e	1,38 ^f	1,18 ⁱ	1,39 ^a	1,73 ^a	0,50 ⁿ	1,19 ⁱ	1,14 ^b
Neryl propanoate	13,914	1,14 ^d	0,80 ^k	-	0,65 ^f	0,90 ⁱ	0,66 ⁿ	0,70 ^m	0,75 ^d	0,93 ^{gh}	0,41 ^p	1,14 ^d	0,82 ^c
Germacrene D	13,982	1,41 ^j	1,38 ^k	-	0,93 ^h	1,01 ^q	0,87 ^s	1,13 ^o	1,00 ^f	1,15 ^o	1,58 ^g	2,60 ^a	1,78 ^a
Geranial	14,116	14,31 ^f	10,27 ^l	-	8,19 ^h	8,28 ^t	8,51 ^r	2,39 ^E	6,39 ^j	12,49 ^j	15,40 ^e	10,02 ^m	12,64 ^c
α -Bisabolene (Z)	14,525	3,50 ^a	1,80 ^{hij}	-	1,77 ^c	1,65 ^{ikl}	1,08 ^q	1,39 ^{mn}	1,37 ^g	2,09 ^{fig}	1,62 ^{kl}	2,46 ^{bc}	2,06 ^c
Nerol	14,708	0,59 ^v	1,77 ^k	-	0,79 ^h	0,38 ^A	0,80 ^t	0,28 ^C	0,49 ^j	0,65 ^u	2,88 ^g	3,66 ^c	2,40 ^b
Geraniol	15,184	0,43 ^{f-i}	0,64 ^{ef}	-	0,36 ^{fg}	0,15 ^{-l}	0,12 ^{-l}	0,08 ^{kl}	0,12 ^h	0,23 ^{g-l}	0,98 ^d	1,17 ^d	0,79 ^c
Caryophyllene oxide	16,957	0,39 ^b	-	-	0,13 ^c	0,11 ^g	0,10 ^g	0,04 ^j	0,08 ^d	0,23 ^d	0,10 ^g	0,14 ^f	0,16 ^b
Metil Öjenol	17,065	3,79 ^c	1,88 ⁱ	-	1,89 ^f	4,00 ^b	2,39 ^{gh}	1,31 ^{jk}	2,57 ^c	3,28 ^d	1,92 ⁱ	1,12 ^{lm}	2,11 ^{de}
Humulene epoxide II	17,657	0,95 ^a	-	-	0,32 ^a	0,28 ^g	0,13 ^j	-	0,14 ^f	0,42 ^e	0,19 ^{hi}	0,06 ^l	0,22 ^c
Cadinene	18,895	0,18 ^{de}	-	-	0,06 ^{ef}	0,11 ^h	0,09 ^{hi}	-	0,07 ^{de}	0,20 ^d	0,14 ^g	0,06 ^j	0,13 ^c
Toplam		93,29	97,71	99,00	96,71	97,26	97,57	97,55	97,49	97,00	95,96	93,25	95,43

Uygulamaların bileşenler üzerine etkisi Tablo 4.17’de gösterilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere ana bileşenler sırasıyla metil kavikol, citral ve geranial olarak tespit edilmiştir.

Uçucu yağ ana bileşenleri bakımından elde ettiğimiz sonuçları literatür araştırmaları ile kıyasladığımızda farklılıklar görülmektedir. Elde ettiğimiz ana bileşenler; Akgül (1989), Özek vd. (1994), Moreas (2002), Vasconcelos Silva vd. (2003), Kasali vd. (2005), Sajjadi (2006), Omer vd. (2008), Amzad Hossain vd. (2010), Günay (2017), Aslan Öz (2017) ve Yıldız (2019) ile uyumlu iken, Hasegawa vd. (1997) (linalool), Simon vd. (1999) (linalool), Özcan ve Chalchat (2002) (metil öjenol, geranil asetat), Arabacı ve Bayram (2004) (linalool, metil öjenol, 1-8 sineol), Tuğrul Ay vd. (2005) (linalool), Hussain vd. (2008) (linalool, epi-a-cadinol)’nin tespit ettikleri ana bileşenlerle farklılık göstermektedir. Bunun sebebi fesleğen bitkisi yabancı döllendiğinden, tohumlarının genetik varyasyona sahip olması dolayısıyla hem morfolojik yapısı hem de uçucu yağ bileşenleri bakımından değişkenlik göstermesidir. Yine Telci vd. (2015a) tarafından fesleğenin zengin bir kimyasal varyasyona sahip olduğu (linalool, metil kavikol, citral, metil cinnamate, metil öjenol vb.) belirlenmiştir. Öte yandan, bitkilerin yetiştirildiği koşullarda, çevresel faktörlerin etkilerinin önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Aşağıda ana bileşenlerin varyans analiz tabloları ve EKGF gruplandırmaları incelenmiştir.

4.9.1 Fesleğen Herbalarının Metil Kavikol (p-Allyl-anisole, Estragole) Oranı (%)

Fesleğen denemesindeki gübre uygulamalarına ait metil kavikol bileşen varyans analiz tablosu Tablo 4.18, metil kavikol ortalama ve EKGF gruplandırması Tablo 4.19’ da gösterilmiştir.

Tablo 4.18. Fesleğen uçucu yağı metil kavikol bileşeninin varyans analiz tablosu

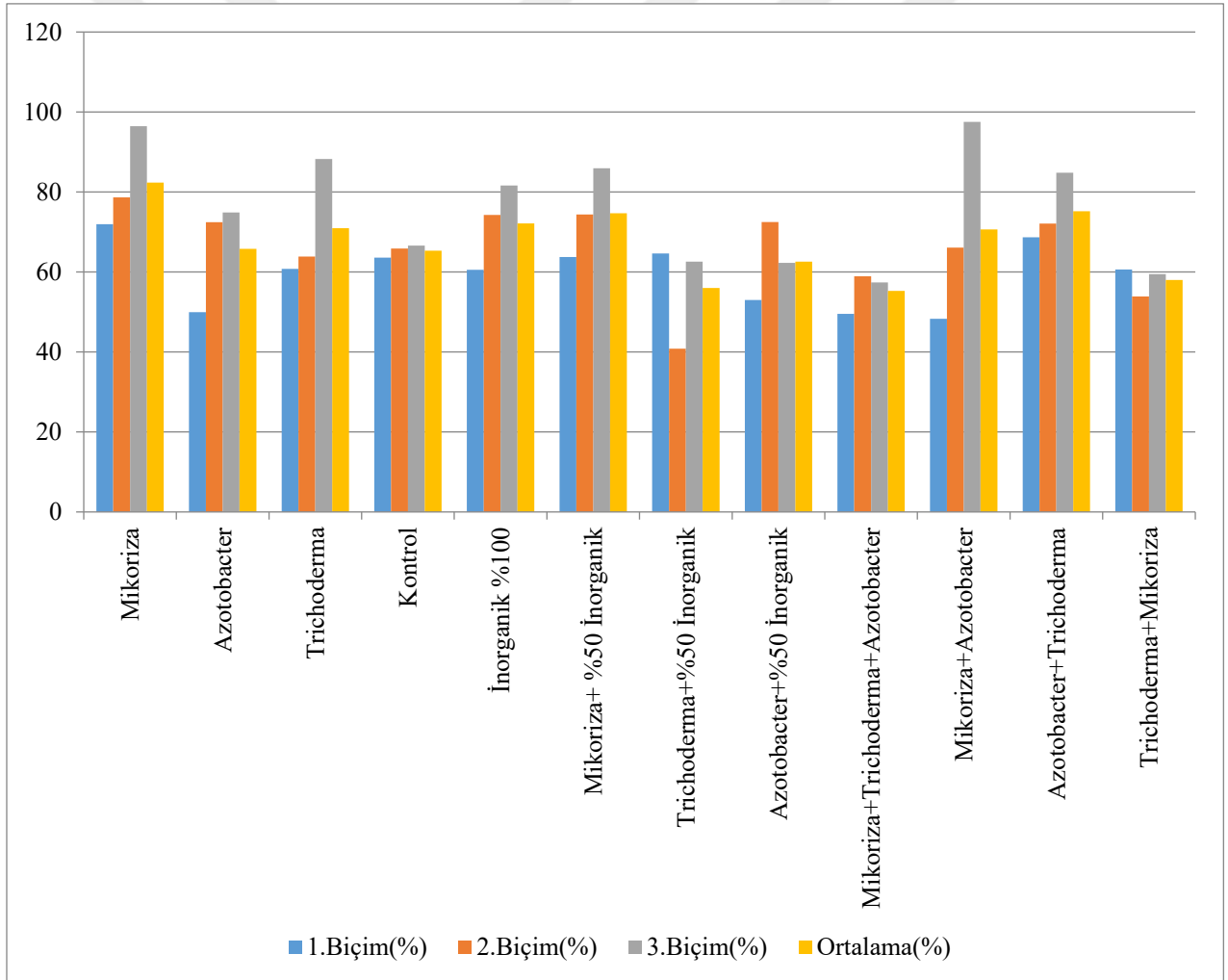
Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	7006,56	636,96	5218,08*
Biçim	2	5215,30	2607,65	21362,30*
Uygulama*Biçim	22	5696,58	258,94	1781,56*
Hata	70	8,545	0,13	
Toplam	105	17926,99		

*F değerleri $p < 0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.19. Fesleğen gübre uygulamalarına ait metil kavikol bileşeninin ortalaması (%) ve EKGf gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (%)	2.Biçim (%)	3.Biçim (%)	Ortalama (%)
Mikoriza	71,93 ^j	78,64 ^g	94,46 ^b	81,67 ^a
Azotobacter	49,95 ^v	72,46 ^j	74,89 ^h	65,77 ^f
Trichoderma	60,78 ^q	63,85 ^o	88,26 ^c	70,96 ^e
Kontrol	63,58 ^o	65,87 ^m	66,58 ^l	65,34 ^g
İnorganik %100	60,55 ^q	74,26 ⁱ	81,62 ^f	72,14 ^d
Mikoriza+ %50 İnorganik	63,75 ^o	74,37 ^{hi}	85,95 ^d	74,69 ^c
Trichoderma+%50 İnorganik	64,63 ⁿ	40,81 ^x	62,59 ^p	56,01 ^j
Azotobacter+%50 İnorganik	52,58 ^u	72,49 ^j	62,28 ^p	62,45 ^h
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	49,51 ^v	58,92 ^r	57,37 ^s	55,27 ^k
Mikoriza+Azotobacter	48,30 ^w	66,10 ^{lm}	97,54 ^a	70,65 ^e
Azotobacter+Trichoderma	68,68 ^k	72,11 ^j	84,81 ^e	75,20 ^b
Trichoderma+Mikoriza	60,64 ^q	53,87 ^t	59,48 ^r	58,00 ⁱ
Biçim Ortalama(%)	59,57^c	66,15^b	76,32^a	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.



Şekil 4.1. Metil kavikol uçucu yağ bileşeni (%)

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.18'den anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarının metal kavikol üzerine istatistiki olarak %0,05 seviyesinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur. Değerler ortalama olarak % 56,01-82,34 arasında değişmiştir. Fesleğende en yüksek metil kavikol ortalama olarak %82,34 ile mikoriza uygulamasında, en düşük değer ise 56,01 ile trichoderma+%50 İnorganik olarak tespit edilmiştir. Biçim değerlerine göre bakıldığında en yüksek metil kavikol bileşeni 2. biçimde mikoriza+azotobacter (%97,54) uygulamasında olup bunu 3. biçim mikoriza (%96,46) ve 3. biçim trichoderma (%88,26) uygulamaları takip etmektedir. En düşük değer ise 2. biçimde trichoderma+%50 inorganik (%40,81) tespit edilmiş olup, 1. biçim mikoriza+azotobacter (%48,30) ve 1. biçim mikoriza+trichoderma+azotobacter (%49,51) uygulamaları takip etmektedir.

Fesleğen gübre uygulamalarında elde ettiğimiz sonuçlar (%48,30-97,54), diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında Akgül (1989) (%87,3), Moraes vd. (2002) (%25,15-29,96), Vasconcelos Silva vd. (2003) (%52,2), Kasali vd. (2005) (%60,2), Sajjadi (2006) (%40,5), Omer vd. (2008) (%15,61-28,92), Amzad Hossain vd. (2010) (%29,9-36,7) ve Aslan Öz (2017) (%18,75-55,85) değerlerinden yüksek çıkmıştır. Çalışmalardaki farklılıkların biyogübre uygulamalarından ve genotip farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.9.2 Fesleğen Herbalarının Citral Oranı (%)

Fesleğen denemesindeki gübre uygulamalarına ait citral bileşeninin varyans analiz tablosu Tablo 4.20, citral ortalama ve EKGf gruplandırması Tablo 4.21' de gösterilmiştir.

Tablo 4.20. Fesleğen uçucu yağı citral bileşeninin varyans analiz tablosu

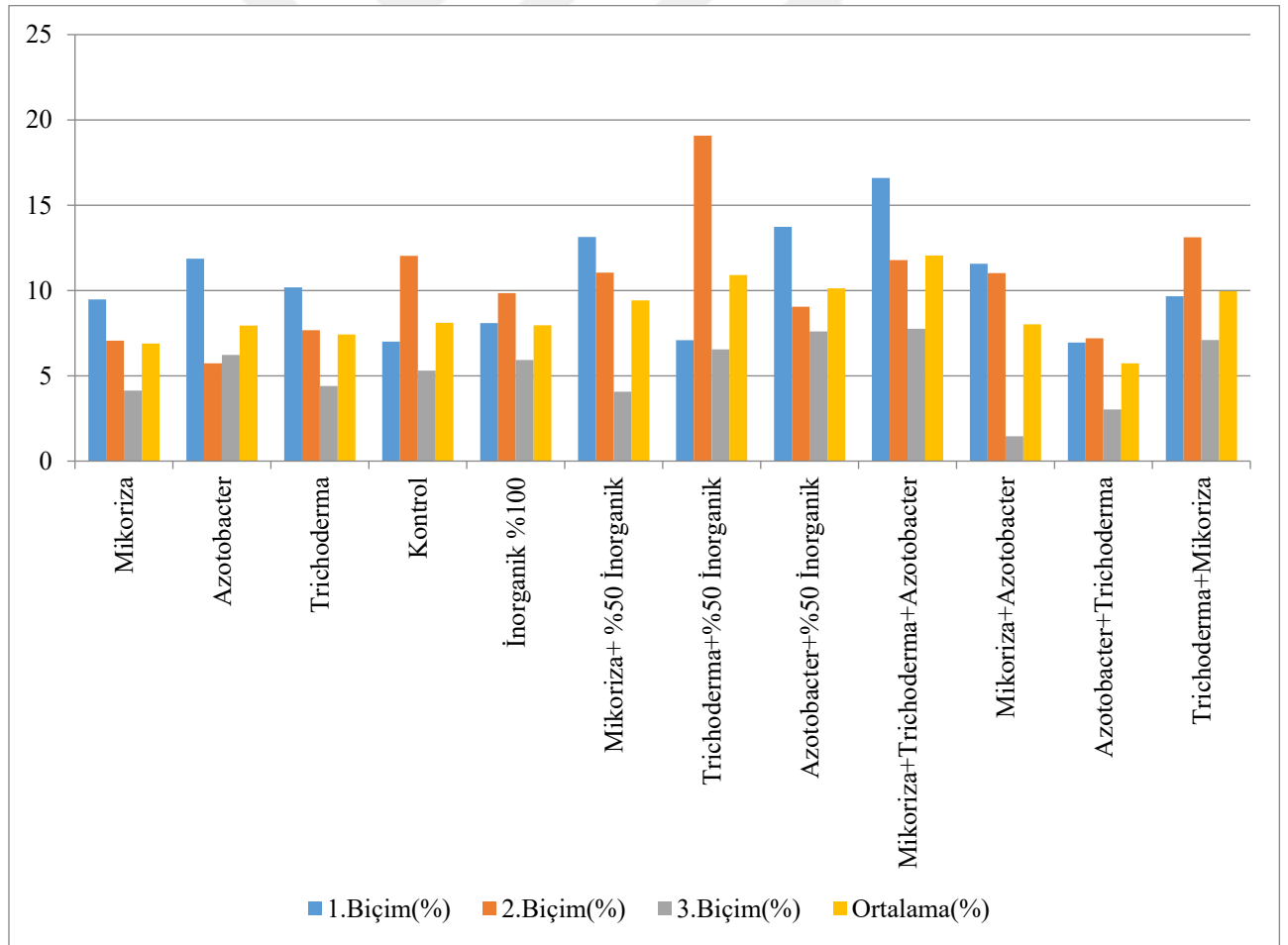
Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	323,24	29,39	13834,09*
Biçim	2	629,41	314,71	148157,49*
Uygulama*Biçim	22	527,61	23,98	11290,35*
Hata	70	0,15	0,00	
Toplam	105	1477,41		

*F değerleri $p<0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.21. Fesleğen gübre uygulamalarına ait citral bileşeninin ortalaması (%) ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (%)	2.Biçim (%)	3.Biçim (%)	Ortalama (%)
Mikoriza	9,48 ^m	7,06 st	4,13 ^B	6,89 ^j
Azotobacter	11,87 ^f	5,73 ^y	6,22 ^w	7,94 ^h
Trichoderma	10,18 ^j	7,67 ^q	4,40 ^A	7,42 ⁱ
Kontrol	7,00 ^{tu}	12,03 ^e	5,30 ^z	8,11 ^f
İnorganik %100	8,09 ^o	9,85 ^k	5,93 ^x	7,96 ^h
Mikoriza+ %50 İnorganik	13,14 ^d	11,05 ⁱ	4,07 ^B	9,42 ^e
Trichoderma+%50 İnorganik	7,09 ^s	19,08 ^a	6,55 ^v	10,91 ^b
Azotobacter+%50 İnorganik	13,70 ^c	9,05 ⁿ	7,60 ^q	10,12 ^c
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	16,60 ^b	11,78 ^g	7,76 ^p	12,05 ^a
Mikoriza+Azotobacter	11,57 ^h	11,02 ⁱ	1,46 ^D	8,02 ^g
Azotobacter+Trichoderma	6,95 ^u	7,20 ^r	3,03 ^C	5,73 ^k
Trichoderma+Mikoriza	9,66 ^l	13,12 ^d	7,10 ^s	9,96 ^d
Biçim Ortalama (%)	10,44^a	10,39^b	5,30^c	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.



Şekil 4.2. Citral uçucu yağ bileşeni (%)

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.20'den anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarının citral üzerine uygulama ve biçim açısından istatistiki olarak %0,05 seviyesinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur. Ortalama değerler olarak %5,73-12,05 (azotobacter+trichoderma/mikoriza+azotobacter+trichoderma) arasında değişmiştir. Biçim değerlerine göre bakıldığında en yüksek citral bileşeni 2. biçimde trichoderma+%50 inorganik (%19,08) uygulamasında olup bunu 1. biçim mikoriza+trichoderma+azotobacter (%16,60) ve 1. biçim azotobacter+%50 inorganik (%13,73) uygulamaları takip etmektedir. En düşük değer ise 3. biçimde mikoriza+azotobacter (%1,46) tespit edilmiş olup, 3. biçim azotobacter+trichoderma (%3,03) ve 3. biçim mikoriza+%50 inorganik (%4,07) uygulamaları takip etmektedir.

Literatürle karşılaştırıldığında bulduğumuz değerler (%1,46-19,08); Günay (2017) (%73) ile Tansı ve Nacar (2000) (%89,28)'ın elde ettikleri oranlardan düşük çıkmıştır. Sajjadi (2006) (%18,5), Aslan Öz (2017) (%2,83-12,00) ve Yıldız (2019) (%10,73-5,23)'ın bulduğu değerlerle uyumlu çıkmıştır. Çalışmalar arasındaki farklılığın biyogübre uygulaması, genotip farklılık ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.9.3 Fesleğen Herbalarının Gerenial Oranı (%)

Denemedeki fesleğen gübre uygulamalarına ait gerenial bileşen varyans analiz tablosu Tablo 4.22, gerenial ortalama ve EKGF gruplandırması Tablo 4.23' de gösterilmiştir.

Tablo 4.22. Fesleğen uçucu yağı gerenial bileşeninin varyans analiz tablosu

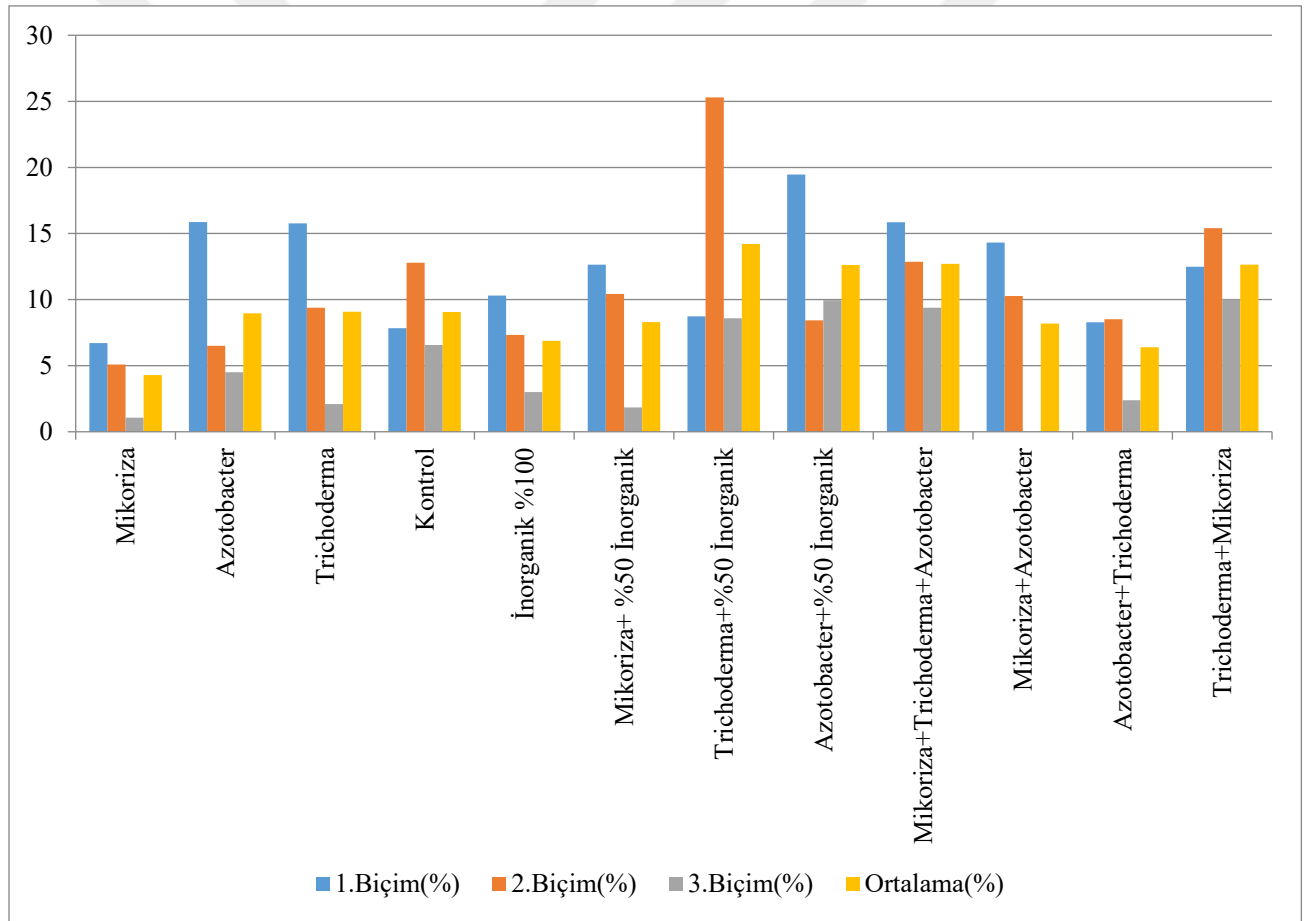
Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	894,27	81,30	148179,2*
Biçim	2	1121,66	560,83	1022216*
Uygulama*Biçim	22	1045,44	47,52	103253,89**
Hata	70	0,04	0,00	
Toplam	105	3061,41		

*F değerleri $p<0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.23. Fesleğen gübre uygulamalarına ait gerenial bileşeninin ortalaması (%) ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (%)	2.Biçim (%)	3.Biçim (%)	Ortalama(%)
Mikoriza	6,71 ^y	5,09 ^B	1,06 ^H	4,28 ^k
Azotobacter	15,87 ^c	6,50 ^A	4,50 ^C	8,96 ^f
Trichoderma	15,77 ^d	9,38 ^o	2,10 ^F	9,08 ^d
Kontrol	7,83 ^u	12,79 ^h	6,56 ^z	9,06 ^e
İnorganik %100	10,30 ^l	7,33 ^v	3,00 ^D	6,88 ⁱ
Mikoriza+ %50 İnorganik	12,64 ⁱ	10,43 ^k	1,84 ^G	8,30 ^f
Trichoderma+%50 İnorganik	8,73 ^p	25,30 ^a	8,59 ^q	14,21 ^a
Azotobacter+%50 İnorganik	19,46 ^b	8,43 ^s	9,96 ⁿ	12,62 ^c
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	15,85 ^c	12,86 ^g	9,38 ^o	12,70 ^b
Mikoriza+Azotobacter	14,31 ^f	10,27 ^l	-	8,19 ^h
Azotobacter+Trichoderma	8,28 ^t	8,51 ^r	2,39 ^E	6,39 ^j
Trichoderma+Mikoriza	12,49 ^j	15,40 ^e	10,02 ^m	12,64 ^c
Biçim Ortalama(%)	12,35^a	11,02^b	4,95^c	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.



Şekil 4.3. Gerenial uçucu yağ bileşeni (%)

Araştırma sonuçlarından Tablo 4-20'den anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarının gerenial üzerine uygulama ve biçim açısından istatistiki %0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Ortalama geranial değerleri %4,29-

14,21 arasında değişmiştir. Biçim değerlerine göre bakıldığında en yüksek gerenal bileşeni 2. biçimde trichoderma+%50 inorganik (%25,30) uygulamasında olup bunu 1. biçim azotobacter+%50 inorganik (%19,46), 1. biçim mikoriza+azotobacter+trichoderma (%15,85) ve 1. biçim trichoderma (%15,77) uygulamaları takip etmektedir. En düşük verim değeri ise 3. biçimde mikoriza (%1,06) belirlenmiş olup bunu 3. biçim mikoriza+%50 inorganik (%1,84) ve 3. biçim trichoderma (%2,10) uygulamaları takip etmektedir.

Literatür sonuçları bulduğumuz değerler (1,06-25,30) ile kıyaslandığında, Özcan ve Chalchat (2002)'nin %49,48 değerinden düşük, Sajjadi (2006)'nin %27,6 değerleriyle uyumlu çıkmıştır. Hanif vd. (2010)'in bulduğu değerden (%1,4) yüksek çıkmıştır. Çalışmalar arasındaki farklılıkların biyogübre uygulamasından, genotip farklılığından ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünölmektedir.

Aşağıda %7'nin altında kalan diğer bileşenler incelenmiştir.

α -pinene; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,02-0,16 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter+trichodermada en düşük değer ise mikoriza/trichoderma/mikoriza+trichoderma uygulamalarından elde edilmiştir. Biçim ağıısından en yüksek değer %0,49 trichoderma uygulamasında 2. biçimde, en düşük değer %0,05 trichoderma+%50 inorganik uygulamasında 3. biçimde elde edilmiştir.

Limonene; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,03-0,16 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter+trichodermada en düşük değer ise mikoriza+trichoderma uygulamalarından elde edilmiştir. Biçim ağıısından en yüksek değer %0,23 kontrol uygulamasında 1 ve 2. biçimde, en düşük değer %0,07 trichoderma+mikoriza uygulamasında 3. biçimde elde edilmiştir.

β -Ocimene (E); uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,01-0,19 arasında bulunmuştur. En yüksek değer mikoriza ve azotobacter+trichodermada, en düşük değer ise trichoderma+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçim ağıısından en yüksek değer %0,56 mikoriza uygulamasında 2. biçimde, en

düşük değer ise %0,02 1. biçimde mikoriza+azotobacter uygulamasında elde edilmiştir.

Hepten-2-one <6-methyl-5>; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,01-0,29 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter+%50 inorganik, en düşük değer ise mikoriza+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,49 inorganik %100 uygulamasında 1. biçimde, en düşük değer ise %0,04 mikoriza+%50 inorganik uygulamasında 1. biçimde tespit edilmiştir.

2-Methoxy-4-vinlyphenol; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,01-0,12 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter+%50 inorganik, en düşük değer ise mikoriza uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,28 inorganik %100'de 1. biçimde, en düşük değer ise %0,04 mikorizada 2. biçimde tespit edilmiştir.

Fenchone; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,03-0,24 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter+trichoderma, en düşük değer ise mikoriza+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,61 inorganik %100'de 1. biçimde, en düşük değer ise %0,06 kontrol ve trichoderma+mikorizada 3. biçimde tespit edilmiştir.

Octanol acetat; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,01-0,18 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter, en düşük değer ise mikoriza uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,35 azotobacterde 3. biçimde, en düşük değer ise %0,04 mikorizada 2. biçimde tespit edilmiştir.

α -Copaene; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,04-0,27 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma+mikoriza, en düşük değer ise mikoriza uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,39 mikoriza+azotobacterde 1. biçimde, en düşük değer ise %0,09 azotobacter+trichodermada 2. biçimde tespit edilmiştir.

Linalool; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,04-0,31 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter+%50 inorganik, en düşük değer ise mikoriza uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer

%0,51 azotobacter+%50 inorganikte 1. biçimde, en düşük değer ise %0,04 azotobacter+trichodermada 3. biçimde tespit edilmiştir.

β -Cubebene; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,03-0,20 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma+mikoriza, en düşük değer ise mikoriza+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,42 mikoriza+azotobacterde 1. biçimde, en düşük değer ise %0,08 azotobacter+trichoderma ile mikorizada 3. biçimde tespit edilmiştir.

α -Bergamotene; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,33-0,75 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma+mikoriza, en düşük değer ise mikoriza+trichoderma+azotobacter uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %1,37 mikoriza+azotobacterde 1. biçimde, en düşük değer ise %0,19 trichodermada 3. biçimde tespit edilmiştir.

Rosefuran epoxide; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,10-0,46 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter+%50 inorganik, en düşük değer ise mikoriza+trichoderma+azotobacter uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %1,06 trichodermada 1. biçimde, en düşük değer ise %0,05 azotobacter+trichodermada 3. biçimde tespit edilmiştir.

Caryophyllene E; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,02-0,63 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma, en düşük değer ise kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %1,80 trichodermada 1. biçimde, en düşük değer ise %0,04 azotobacter+trichodermada 3. biçimde tespit edilmiştir.

β -Farnesene (Z); uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,04-0,36 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma+mikoriza, en düşük değer ise mikoriza+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,57 mikoriza+azotobacterde 1. biçimde, en düşük değer ise %0,02 azotobacterde 2. biçimde tespit edilmiştir.

β -Farnesene (E); uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,35-1,39 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter+trichoderma, en düşük değer ise azotobacter+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler

açısından en yüksek değer %1,73 trichoderma+mikorizada 1. biçimde, en düşük değer ise %0,50 trichoderma+mikorizada 2. biçimde tespit edilmiştir.

Neryl propanoate; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,15-0,91 arasında bulunmuştur. En yüksek değer azotobacter, en düşük değer ise mikoriza+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %1,47 inorganik %100 ile 1. biçimde, en düşük değer ise %0,44 mikorizada 2. biçim ile mikoriza+%50 inorganikte 3. biçimde tespit edilmiştir.

Germacrene D; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,73-1,78 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma+mikoriza, en düşük değer ise mikoriza+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %2,60 trichoderma+mikorizada 3. biçimde, en düşük değer ise %0,44 trichoderma ile mikoriza+%50 inorganikte 3. biçimde tespit edilmiştir.

α -Bisabolene (Z); uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,91-2,41 arasında bulunmuştur. En yüksek değer kontrol, en düşük değer ise mikoriza+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %3,54 kontrolde 1. biçimde, en düşük değer ise %0,67 trichodermada 3. biçimde tespit edilmiştir.

Nerol; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,29-2,74 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma+%50 inorganikte, en düşük değer ise mikoriza uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %4,04 azotobacter+%50 inorganikte 3. biçimde, en düşük değer ise %0,28 azotobacter+trichodermada 3. biçim ve azotobacter 2. biçim tespit edilmiştir.

Geraniol; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,02-6,40 arasında bulunmuştur. En yüksek değer mikoriza+trichoderma+azotobacter, en düşük değer ise mikoriza uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %16,24 mikoriza+trichoderma+azotobacterde 3. biçimde, en düşük değer ise %0,06 mikoriza 2. biçimde tespit edilmiştir.

Caryophyllene oxide; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,02-0,63 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma, en düşük değer ise kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer

%1,80 trichoderma 1. biçimde, en düşük değer ise %0,04 azotobacter+trichoderma 3. biçimde tespit edilmiştir.

Metil Öjenol; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %1,27-2,93 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma, en düşük değer ise mikoriza+%50 inorganik uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %4,78 trichodermada 2. biçimde, en düşük değer ise %0,89 azotobacterde 3. biçimde tespit edilmiştir.

Humulene epoxide II; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,03-0,32 arasında bulunmuştur. En yüksek değer mikoriza+azotobacter, en düşük değer ise mikoriza uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,95 mikoriza+azotobacterde 1. biçimde, en düşük değer ise %0,05 kontrolde 3. biçimde tespit edilmiştir.

Cadinene; uygulamalar arasındaki ortalama değerler %0,05-0,20 arasında bulunmuştur. En yüksek değer trichoderma, en düşük değer ise kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Biçimler açısından en yüksek değer %0,31 kontrolde 3. biçimde, en düşük değer ise %0,06 trichoderma+mikoriza 3. biçimde tespit edilmiştir.

4.10 Fesleğen Herbalarını Toplam Fenolik Madde Miktarı (µMol TE/g)

Fesleğen denemesindeki gübre uygulamasında fenolik madde miktarı varyans analiz tablosu Tablo 4.24, fenolik madde miktarı ortalamaları ve EKGf gruplandırması Tablo 4.25’ te gösterilmiştir.

Tablo 4.24. Fesleğen gübre uygulamalarına ait fenolik madde miktarı µMol TE/g ortalamaları varyans analiz tablosu

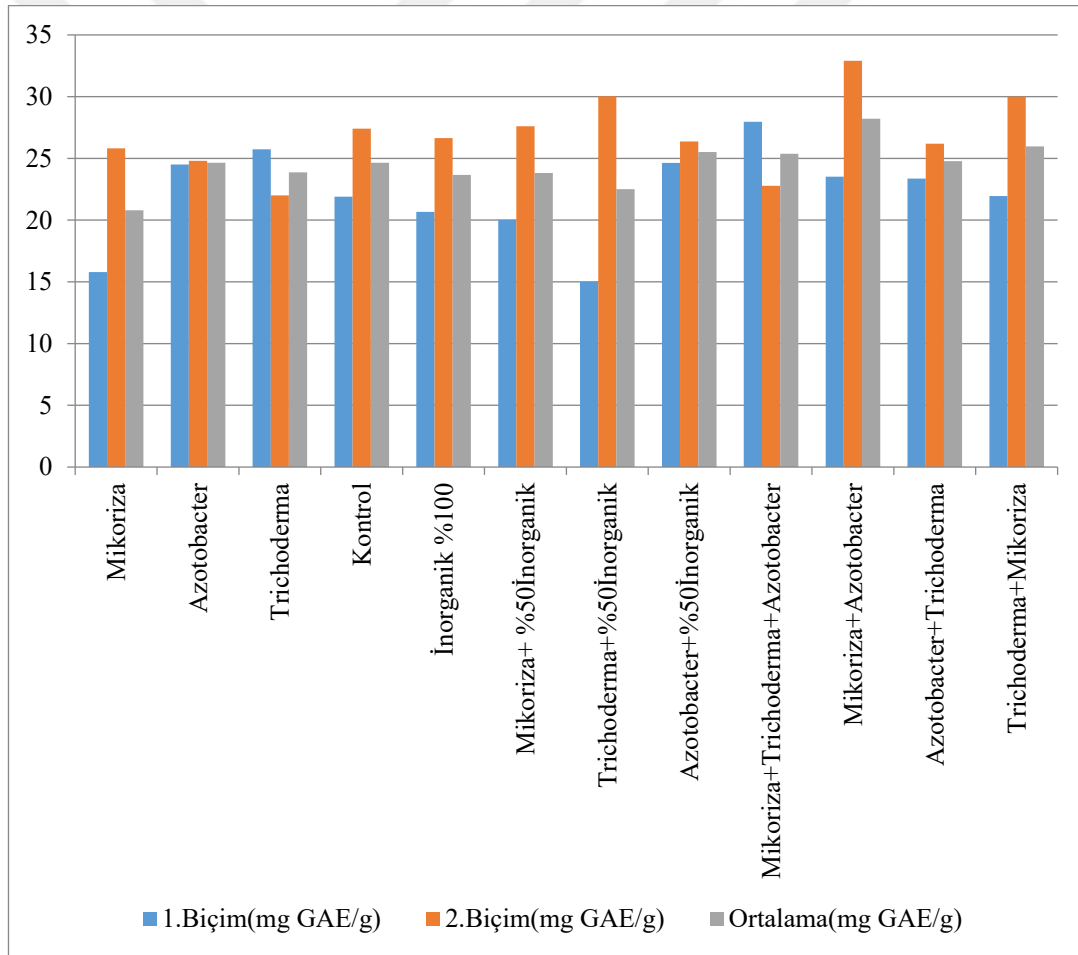
Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	222,43	20,22	0,49
Biçim	1	412,79	412,79	10,08*
Uygulama*Biçim	11	569,17	51,74	1,26*
Hata	46	1883,64	40,95	
Toplam	69	3088,03		

*F değerleri p<0,05 ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.25. Fesleğen gübre uygulamalarının fenolik madde miktarı $\mu\text{Mol TE/g}$ ortalamaları ve EKGF gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (mg GAE/g)	2.Biçim (mg GAE/g)	Ortalama (mg GAE/g)
Mikoriza	15,79 ^b	25,81 ^{cd}	20,80 ^{6d}
Azotobacter	24,51 ^{a-d}	24,80 ^{a-d}	24,65
Trichoderma	25,73 ^{abc}	22,00 ^{bcd}	23,87
Kontrol	21,90 ^{bcd}	27,41 ^{ab}	24,66
İnorganik %100	20,67 ^{bcd}	26,64 ^{ab}	23,66
Mikoriza+ %50 İnorganik	20,03 ^{bcd}	27,60 ^{ab}	23,82
Trichoderma+%50 İnorganik	14,99 ^d	30,03 ^{ab}	22,51
Azotobacter+%50 İnorganik	24,64 ^{a-d}	26,37 ^{ab}	25,51
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	27,97 ^{ab}	22,78 ^{a-d}	25,38
Mikoriza+Azotobacter	23,52 ^{a-d}	32,90 ^a	28,21
Azotobacter+Trichoderma	23,36 ^{a-d}	26,19 ^{abc}	24,78
Trichoderma+Mikoriza	21,95 ^{bcd}	30,00 ^{ab}	25,98
Biçim Ortalama (mg GAE/g)	22,09^b	26,88^a	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur. Öd: Önemli değil.



Şekil 4.4. Toplam Fenol bileşenlerinin grafiği

Araştırma sonuçlarından Tablo 4.24'ten anlaşıldığı üzere fesleğen toplam fenol madde miktarı değerleri farklı gübre uygulamaları açısından istatistiki olarak %0,05 seviyesinde önemsiz bulunurken, biçim bakımından ise önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Fesleğende en yüksek fenolik madde miktarı değeri ortalama olarak mikoriza+azotobacter (28,21 mg GAE/g) uygulamasından, en düşük fenolik madde miktarı değeri ise mikoriza (20,80 mg GAE/g) uygulamasında görülmüştür. Biçim zamanlarına göre en yüksek 2. biçimde 32,90 mg GAE/g mikoriza+azotobacter uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük 15,79 mg GAE/g 1. biçimde mikoriza uygulamasında görülmüştür.

Literatür araştırmasında Genç (2016) (3,09-27,03 mg GAE/g) ile Buran (2019) (0,417-1,044 mg GAE/g) değerleri bizim değerlerimizden düşük çıkmıştır. Yıldız vd. (2019) (11,95-47,38 mg GAE/g) ile uyumlu çıkmıştır. Farklılıkların biyogübre kullanımı, ekolojik koşullar ve genotip farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yıldız vd. (2019) ve Taie vd. (2010) tarafından fesleğen bitkisinde yapılan çalışmalarda farklı organik gübre uygulamalarında toplam fenolik madde miktarının arttığı bildirilmiştir.

4.11 Fesleğen Herbalarının Antioksidan kapasite DPPH ($\mu\text{M TE/g KM}$)

Fesleğen denemesindeki gübre uygulamalarında antioksidan kapasite (DPPH) varyans analiz tablosu Tablo 4.26, antioksidan kapasite (DPPH) ortalamaları ve EKGf gruplandırması Tablo 4.27' de gösterilmiştir.

Tablo 4.26. Fesleğen gübre uygulamalarına ait antioksidan kapasite (DPPH) ortalamaları varyans analizi

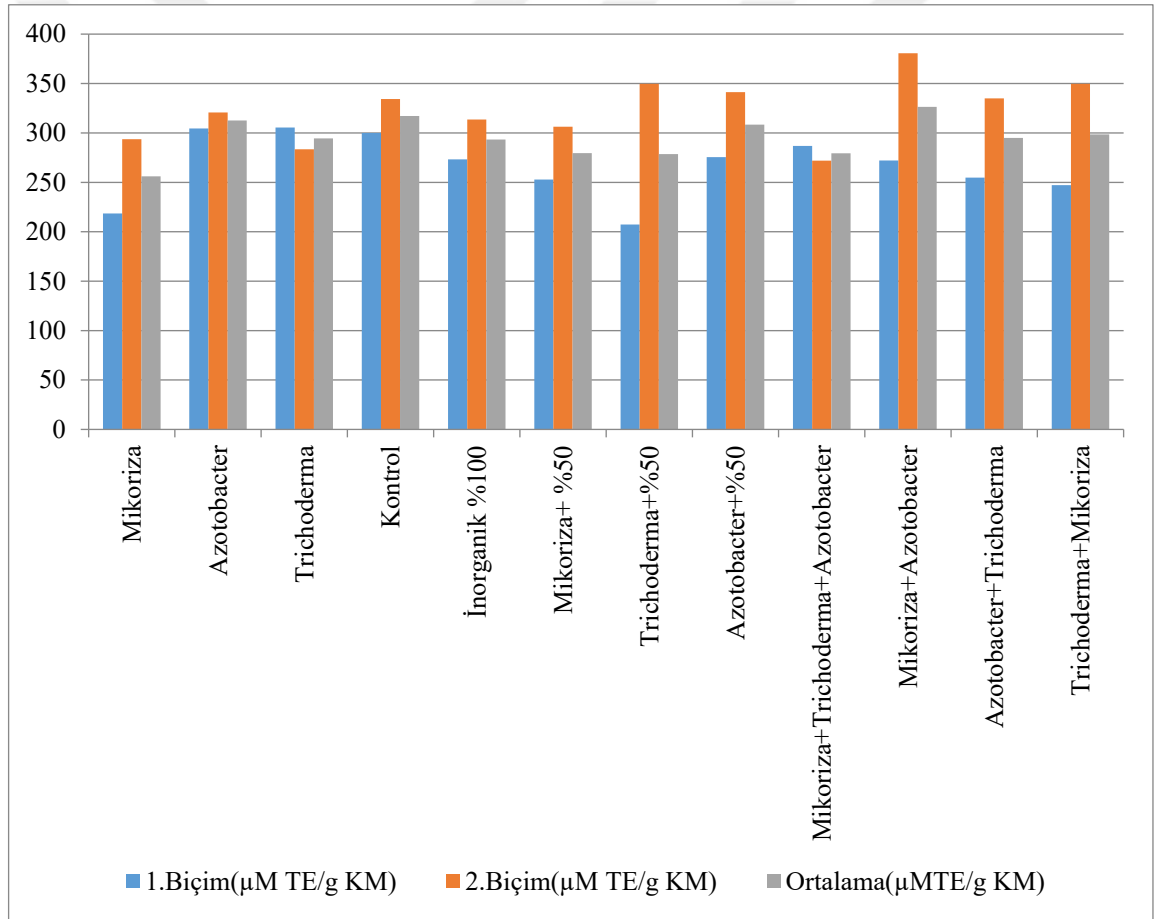
Kaynak	SD	Kareler Top.	Kareler ort.	F
Uygulama	11	25488,11	2317,10	0,64*
Biçim	1	58091,80	58091,80	0,56*
Uygulama*Biçim	11	40218,94	3656,27	1,27*
Hata	46	166059,27	3610,0	
Toplam	69	289858,12		

*F değerleri $p<0,05$ ihtimal sınırında önemlidir.

Tablo 4.27. Antioksidan kapasite (DPPH) ortalamaları ve EKGf gruplandırması

Uygulama	1.Biçim (μM TE/g KM)	2.Biçim (μM TE/g KM)	Ortalama (μM TE/g KM)
Mikoriza	218,53 ^{de}	293,67 ^{a-e}	256,10 ^b
Azotobacter	304,53 ^{a-e}	320,67 ^{abc}	312,60 ^{ab}
Trichoderma	305,53 ^{a-e}	283,53 ^{a-e}	294,53 ^{ab}
Kontrol	299,96 ^{a-e}	334,39 ^{abc}	317,18 ^{ab}
İnorganik %100	273,24 ^{b-e}	313,53 ^{a-d}	293,39 ^{ab}
Mikoriza+%50 İnorganik	252,81 ^{b-e}	306,24 ^{a-d}	279,53 ^{ab}
Trichoderma+%50 İnorganik	207,39 ^e	349,67 ^{ab}	278,53 ^{ab}
Azotobacter+%50 İnorganik	275,53 ^{b-e}	341,24 ^{abc}	308,39 ^{ab}
Mikoriza+Trichoderma+Azotobacter	286,81 ^{a-e}	271,96 ^{b-e}	279,39 ^{ab}
Mikoriza+Azotobacter	272,10 ^{b-e}	380,67 ^a	326,39 ^a
Azotobacter+Trichoderma	254,81 ^{b-e}	334,96 ^{abc}	294,89 ^{ab}
Trichoderma+Mikoriza	247,24 ^{cde}	349,67 ^{ab}	298,46 ^{ab}
Biçim Ortalama (μM TE/g KM)	266,54^b	323,35^a	

Aynı harfi veya harfleri içeren rakamlar arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

**Şekil 4.5. Antioksidan aktivitesi (DPPH) ortalamaları grafiği**

Araştırma sonuçlarından Tablo 4-26'dan anlaşıldığı üzere fesleğen gübre uygulamalarının antioksidan kapasite değerleri uygulama açısından ve biçim bakımından istatistiki olarak %0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Değerler 256,10-326,39 μMol TE/g arasında değişmiştir. Fesleğende en yüksek

antioksidan kapasite (DPPH) değeri mikoriza+azotobacter (326,39 $\mu\text{Mol TE/g}$) uygulamasından, en düşük antioksidan kapasite (DPPH) değeri ise mikoriza (256,10 $\mu\text{Mol TE/g}$) uygulamasında görülmüştür. Biçim değerlerine bakıldığında en yüksek antioksidan kapasite (DPPH) değerleri 2. biçimde mikoriza+azotobacter (380,67 $\mu\text{Mol TE/g}$), en düşük 1. biçimde trichoderma+%50 inorganik (207,39 $\mu\text{Mol TE/g}$) olarak bulunmuştur.

Çalışmamız literatürle kıyaslama yapıldığında bulduğumuz DPPH aktivite değerleri Genç (2016) (47,05-296,01 $\mu\text{Mol TE/g}$), Bilginer (2019) (98,37-88,06 $\mu\text{Mol TE/g}$), Yıldız (2019) (14,21-99,83 $\mu\text{Mol TE/g}$), Buran (2019) (2,547-0,701 $\mu\text{Mol TE/g}$) değerlerinden yüksek bulunmuştur. Çalışmamızla uyumlu olarak, Yıldız vd. (2019) ve Taie vd. (2010) tarafından fesleğen bitkisinde yapılan çalışmalarda farklı organik gübre uygulamalarında DPPH aktivitesinin arttığı bildirilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fesleğenin, İznik koşullarında farklı gübreleme uygulamalarıyla araziye dikilmesi başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir. Deneme, tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak 2.06.2019 tarihinde araziye kurulmuştur. Hasat biçim zamanları sırasıyla 10.07.2019, 19.08.2019, 16.09.2019 tarihlerinde yapılmıştır. Hasattan sonra örnekler gölgede kurutulmuştur. Denemede bitki boyu, habitus genişliği, yaş herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi, kuru sap verimi, dal sayısı gibi verim ve verim ile ilgili kriterler ile uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşenleri, metal kavikol, citral, geranial gibi uçucu yağ bileşenleri, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivite gibi kalite kriterleri incelenmiştir.

Fide yetiştirme döneminde ve tarla koşullarında hastalık ve zararlıya rastlanmamış bu nedenle herhangi bir ilaçlama yapılmamıştır. Bu durum bölgede bitkinin tarımı açısından avantaj oluşturmaktadır.

1. Fesleğen gübre uygulamalarında bitki boyu 49,00-86,43 cm (mikoriza+azotobacter/mikoriza+%50 inorganik) olarak tespit edilmiştir. Bitki boyu ortalamaları incelendiğinde en yüksek verim değerinin 86,43 cm ile mikoriza+%50 inorganik uygulaması öne çıkmaktadır.
2. Fesleğen gübre uygulamalarında bitki habitus genişliği 23,67-47,20 cm (mikoriza+azotobacter/mikoriza+azotobacter) olarak tespit edilmiştir. Habitus genişliği incelendiğinde en yüksek verimin 47,20 cm ile mikoriza+azotobacter uygulamasının öne çıktığı görülmüştür.
3. Fesleğen gübre uygulamalarında yaş herbada toplam verim 3510,89-5161,68 kg/da (mikoriza-trichoderma) olarak tespit edilmiştir. Yaş herba verimleri incelendiğinde en yüksek yaş herba veriminin 5161,68 kg/da ile trichoderma uygulamasının öne çıktığı görülmüştür.
4. Biyogübre uygulamaları kuru herbada toplam verim 454,03-704,19 kg/da (mikoriza-trichoderma) olarak tespit edilmiştir. Kuru herbada biyogübre uygulamaları içinden en yüksek verimin yaş herbada olduğu gibi yine trichoderma biyogübre uygulamasında öne çıktığı görülmüştür.

5. Gübre uygulamaları kuru yaprakta toplam verim 210,94-350,31 kg/da (mikoriza-trichoderma) olarak tespit edilmiştir. Kuru yaprakta en yüksek verimin trichoderma biyogübresinden elde edildiği görülmüştür.
6. Gübre uygulamaları kuru sapta toplam verim 243,09-376,05 kg/da (mikoriza/mikoriza+trichoderma+azotobacter) olarak tespit edilmiştir. Kuru sapta en yüksek verimin mikoriza+trichoderma+azotobacter biyogübresinden elde edildiği görülmüştür.
7. Gübre uygulamaları bitki dal sayısında uygulamalara göre ortalama 5,12-6,13 adet (mikoriza+trichoderma/mikoriza+azotobacter+trichoderma) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bitki dal sayısı en fazla 7,53 adet olarak trichoderma+%50 inorganik uygulamasından elde edilmiştir.
8. Gübre uygulamaları uçucu yağ verimlerini de etkilemiştir. Uygulamalardaki en yüksek uçucu yağ oranı azotobacter biyogübre uygulamasında tespit edilmiş olup, uçucu yağ oranı %1,48 olarak bulunmuştur. En düşük yağ oranı ise mikoriza+azotobacter uygulamasında %0,70 olarak tespit edilmiştir.
9. 27 uçucu yağ bileşeni tespit edilmiştir. Bunlardan 3 ana bileşen (metil kavikol, citral ve geraniol) öne çıkmıştır. Metil kavikol en fazla %97,54 ile mikoriza+azotobacter biyogübre uygulamasıyla, citral %19,08 trichoderma uygulamasında ve geraniol %25,30 ile trichoderma+%50 inorganik biyogübre uygulamasında tespit edilmiştir.
10. Toplam fenol bileşenleri en yüksek mikoriza+azotobacter biyogübre uygulamasıyla 32,90 mg GAE/g olarak bulunmuştur.
11. Antioksidan aktivitesi (DPPH) en yüksek mikoriza+azotobacter biyogübre uygulamasında 380,67 µMol TE/g olarak bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda biyogübre uygulamaları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Verim bakımından trichoderma uygulamasını, uçucu yağ ana bileşeni metil kavikol bakımından mikoriza uygulamasını, antioksidan kapasite (DPPH) ile fenolik madde miktarı bakımından mikoriza+azotobacter uygulaması önerilebilir. Yapmış olduğumuz çalışmada biyogübrelerin etkili olduğu, farklı genotiplerle ve besin elementi açısından fakir topraklarda çalışma yapılması gerektiği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında Vancouveratıf sistemi kullanılmıştır.)

- Akgül, A. (1989). Volatile oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivating in Turkey. *Nahrung*, 33(1), 87-88.
- Akgül, A. (1993). Baharat bilimi ve teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No:15, 451.
- Altıntaş, S. & Bal, U. (2005). *Trichoderma harzianum* application increases cucumber (*Cucumis sativus*) yield in unheated greenhouse. *Journal of Applied Horticulture*, 7(1), 25-28.
- Anonim, (2019). Bioglobal/Kalıntısız Bio Çözümler, <https://www.bioglobal.com.tr/>
- Amzad Hossain, M., Kabir, M. J., Salehuddin, S. M., Mizanur Rahman, S. M., Das, A. K., Singha, S. K., Khorshed Alam, M. D. & Rahman, A. (2010). Antibacterial properties of essential oils and methanol extracts of sweet basil (*Ocimum basilicum*) occurring in Bangladesh. *Pharmaceutical Biology*, 48(5), 504-511.
- Arabacı, O. & Bayram, E. (2004). The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L., *Journal of Agronomy*, 3(4), 255-262.
- Aslan Öz, M. N. (2017). Balıkesir yöresinde doğal olarak yetişen biberiye ve fesleğen bitkilerine ait uçucu yağların antioksidan ve antimikotik özelliklerinin belirlenmesi. *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ.
- Bilginer, N. (2019). Bitki büyüme düzenleyicilerin fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)de tuz stresi ve antioksidan bileşenler üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Kahramanmaraş.
- Buran, A., (2019). Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) kallus kültürlerinin antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Elazığ.
- Çakmakçı, R. (2005). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 97-107.
- Çenet, M. & Toroğlu, S. (2006). Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 12-20.
- Ekren, S., Sönmez, Ç., Sancaktaroğlu, S., & Bayram, E. (2009). Farklı dikim sıklıklarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(3), 165-173.
- Ekren, S., Sönmez, C., Özcakal, E., Kurttaş, Y. S. K., Bayram, E. & Gürgülü, H. (2012). The effect of different irrigation water levels on yield and quality characteristics of purple basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agricultural Water Management*, 109 pp, 155-161.
- Erşahin, L. (2006). Diyarbakır ekolojik koşullarında yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) popülasyonlarının agronomik ve kalite özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Adana.
- Esmailpour, B., Rahmani, M., Heidarpour, O. & Hossein Shahriari, M. (2017). Effect of vermicompost and spent mushroom compost on the nutrient and essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of essential oil-bearing plants JEOP*, 20(5), 1283-1292.

- Eşitken, A., Pırlak, L., Turan, M. & Sahin, F. (2006). Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. *Scientia Horticulturae*, 110(4), 324-327.
- Faydaoğlu, E. & Sürücüoğlu, M. S. (2013). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt-Sayı: 6-2, Yıl 2013, 233-265.
- Fleisher, A. (1981). Essential oils from two varieties of *Ocimum basilicum* L. grown in Israel. *Journal of Science Food Agriculture Israel*, 32. pp, 1119-1122.
- FAO (2005). Trade in medicinal plants. <http://www.fao.org/3/af285e/af285e00.pdf>
- Genç, N. (2016). Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı orijinli reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinin fenolik bileşik kompozisyonları ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Tokat.
- Günay, E. (2017). Bazı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinin Isparta koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Isparta.
- 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.
- Hasegawa, Y., Tajima, K., Toi, N. & Sugimura, Y. (1997). Characteristic components found in the essential oil of *Ocimum basilicum* L. *Flavour and Fragrance Journal*, Vol. 12, 195-200.
- Hussain, A. I., Anwar, F., Hussain Sherazi, S. T. & Przybylski, R. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry*, 108, 986-995.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Çınar, O. & Birol, D. (2014). Menemen ekolojik koşullarında bazı ticari ve yerel fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, P.K.9, 35661, Menemen, İzmir.
- Kasali, A. A., Eshlokun, 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*, Vol. 20, Iss.1;P, 45-47
- Kaya, İ., Yiğit, N. & Benli, M. (2008). Antimicrobial activity of various extracts of *Ocimum basilicum* L. and observation of the inhibition effect on bacterial cells by use of scanning electron microscopy. *Africa Journal Traditional* 5(4), 363-369, Van.
- Kırıcı, S., Bayram, E., Tansı, S., Arabacı, O., Baydar, H., Telci, İ., İnan, M., Kaya, D. A. & Özel, A. (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi*, 13-17 Ocak, Ankara.
- Kıracı, S., Gönülal, E. & Padem, H., (2014). Farklı mikoriza türlerinin organik havuç yetiştiriciliğinde kalite özellikleri üzerine etkileri. *Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt:11 sayı :106-113.
- Kulan, E. G. (2013). Eskişehir koşullarında yetiştirilen reyhan (*Ocimum basilicum*) bitkisinin bazı bitkisel özelliklerin ve diurnal varyabilitesinin belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir.

- Leal-Cardosa, J. H. & Fonteles, M. C. (1999). Pharmacological effects of essential oil of plants of The Northeast of Brazil. *The Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 71(2), 207-13.
- Lachowicz, K. J., Jones, G. P., Briggs, D. R., Bienvenu, F. E., Palmer, M. V., Mishra, V. & Hunter, M. M. (1997). Characteristics of plants and plant extracts from five varieties of basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45(7), 2660-2665.
- Moghaddam, A. M. (2010). Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)’de farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının verim, verim ögeleri, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi*, Ankara.
- Moraes, L. A. S., Facanali, R., Marques, M. O. M., Ming, L. M. & Meireles, M. M. A. (2002). Phytochemical characterization of essential oil from *Ocimum selloi*. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 74(1), 183–186.
- Nacar, Ş. (1997). Farklı yörelerden sağlanan fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkilerinde değişik dikim sıklıklarının verim ve kaliteye etkisi. *Ç. Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi*, 159 sayı, Adana.
- Nurzyńska-Wierdak, R. (2013). Morphological and chemical variability of *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). *Modern Phytomorphology*, 3, 115-118.
- Owen, D., Williams, A. P., Griffith, G. W. & Withers, P. J. A. (2015). Use of commercial bio-inoculants to increase agricultural production through improved phosphorus acquisition. *Applied Soil Ecology*, 86, 41–54.
- 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 Egyptians oil salinity conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(4), 293-300.
- Orhan, E., Esikten, A., Ercils, S., Turan, M. & Sahin, F. (2006). Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulturae*, 111, 38-43.
- Ortaş, İ., Ergün, B., Ortakçı, D., Ercan, S. & Köse, Ö. (1999). Mikoriza sporlarının üretilmesi ve tarımda kullanım olanakları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4), 959-968.
- Özbay, N., Demirkıran, A. R. & Ergun, M. (2015). Mikrobiyal gübre (*Trichoderma harzianum*, Kuen 1585) uygulamasının marulda çimlenme, gelişme ve verim üzerine etkisi. *Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi (6-9 Ekim)*, Pazar/Rize.
- Özbay, N., Ergun, M. & Demirkıran, A.R. (2018). (*Trichoderma harzianum*, Kuen 1585) uygulamasının ticari mikrobiyal gübre Sim Derma ıspanakta çimlenme, gelişme ve verim üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 482–491.
- Özcan, M. & Erkmén, O. (2001). Antimicrobial activity of the essential oils of turkish plant spices. *European Food Research Technology*, 212, 658-660.
- Özcan, M. & Chalchat, J. C. (2002). Essential oil composition of *Ocimum basilicum* and *O. minimum* in Turkey. *Czech Journal of Food Sciences*, 20(6), 223-228.
- 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 Oils Research*, 7, 203-205.

- Öztekin, B., Tüzel, Y. & Ece, M. (2015). Azot tutucu bakteri kullanımının sera domates yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21-27.
- Sajjadi, S. E. (2006). Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14(3), 128-130.
- Siddiqui, Z. A. (2006). PGPR: Prospective biocontrol agents of plant pathogens. *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*, Dordrecht, The Netherlands: Springer, 111-42.
- Simon, J. E., Morales, M. R., Phippen, W. B., Vieira, R. F. & Hao, Z. (1999). Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. *Perspectives on New Crops and New Uses*, (Ed: J. Janick ASHS press, Alexandria V.A.).
- Sinha, A., Singh, A., Kumar, S., Khare, S. K. & Ramanan, A. (2014). Microbial mineralization of struvite: a promising process to overcome phosphate sequestering crisis. *Water research*, 54, 33-43.
- Spanos, G. A. & Wrolstad, R. E. (1990). Influence of processing and storage on the phenolic composition of thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 38, 1565-1571.
- Tansi, S. & Nacar, Ş. (2000). First cultivation trails of lemon basil (*Ocimum basilicum* var. *citriodorum*) in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(3), 395- 397.
- Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, G. & Avcı, A. B. (2005a). Türkiye’de kültürü yapılan yerel fesleğen (*Ocimum spp.*) genotiplerinin morfolojik, agronomik ve teknolojik özelliklerinin karakterizasyonu ve üstün bitkilerin seleksiyonu (sonuç raporu). *Togtag-3102 No’lu Proje*, Tübitak.
- Telci, İ. (2005b). Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinde uygun biçim yüksekliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 77-83.
- Taie, H. A. A., Salama, Z. A. 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. *Not Bot Horti Agrobot*, 38, 119-127.
- Thaiponga, K., Boonprakoba, U., Crosbyb, K., Cisneros-Zevallosc, L. & Byrne, DH. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. Food Comp. Anal.*, 19, 669-675.
- Tuğrul Ay, S., Uçar, E. & Turgut, K. (2005). Farklı bitki sıklığının reyhan (*Ocimum basilicum* L.)’nın verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül 2005, Antalya, P, 935-939.
- Toussaint, J. P., Smith, F. A. & Smith, S. E. (2007). Arbuscular mycorrhizal fungi can induce the production of phytochemicals in sweet basil irrespective of phosphorus nutrition. *Mycorrhiza*, 17(4), 291-297.
- Vasconcelos Silva, M. G., 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 NorthEastern Brazil. *Flavour Fragrance Journal*, 18, 13-14.
- Wichtl, M. (1971). Die pharmakognosti chemische analys. *Band 12*, Frankfurt/M.

- Yaldız, G., Çamlıca, M., Eratahar, S. A. & Kulak, M. (2017). Farklı dozda Kıbele gübre uygulamasının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) verimine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 363-370.
- Yaldız, G., Camlica, M. & Ozen, 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 Food and Agriculture*, 99, 2005–2013.
- Yaldız, G., Çamlıca, M., Özen, F., & Eratahar, S.A. (2019). Effect of poultry manure on yield and nutrient composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50(7), 838- 852.
- Yıldız, A. (2009). Mikoriza ve arbusküler mikoriza bitki sağlığı ilişkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 91-101.
- Yiğit, N. & Benli, M. (2005). Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(8), 1-8. www.mikrobiyoloji.org/pdf/702050801.pdf.
- Zheljazkov, V. D., Cantrell, C. L., Ebelhar, M. W. Rowe, D. E. & Coker, C. (2008). Productivity, oil content, and oil composition of sweet basil as a function of nitrogen and sulfur fertilization. *Hort Science*, 43, 1415-1422.