

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



**AZOTOBAKTER VE FARKLI DOZLARDA KOYUN GÜBRESİ
UYGULAMALARININ SATER (*Satureja hortensis* L.)'İN
VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

TARLA BİTKİLERİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

UĞUR BENLİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

BOLU, KASIM 2025

KABUL VE ONAY SAYFASI

Uğur BENLİ tarafından hazırlanan “**AZOTOBAKTER VE FARKLI DOZLARDA KOYUN GÜBRESİ UYGULAMALARININ SATER (*Satureja hortensis* L.)’İN VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Programında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 28/11/2025

Jüri Üyeleri

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

Üye
Doç. Dr. Ebru BATI AY
Amasya Üniversitesi

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ÇAMLICA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

İmza

.....

.....

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna 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 Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

.....

UĞUR BENLİ

ÖZET

AZOTOBAKTER VE FARKLI DOZLARDA KOYUN GÜBRESİ UYGULAMALARININ SATER (*Satureja hortensis* L.)'İN VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

UĞUR BENLİ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

TARLA BİTKİLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÜLSÜM YALDIZ)

BOLU, KASIM - 2025

XV + 66 sayfa

Bu araştırmada 2023 yılı vejetasyon döneminde Yalova Tohum Şirketi'nden (Yalova, Türkiye) temin edilen sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin tohumları kullanılmıştır. Bu çalışma farklı dozlarda koyun gübresi (1125 kg/da ve 2250 kg/da) ve biyogübre (azotobakter) uygulamalarının sater bitkisinin morfoloji, verim ve bazı kalite kriterleri etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde bulunan iklim odasında (27 °C - %65 nem) saksılara ekilen tohumlardan fide elde edilmiş ve elde edilen fideler (5-6 yapraklı, yaklaşık 10 cm) Mayıs 2023'te Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanına dikilmiştir. Araştırma sonuçları, 1125 kg/da koyun gübresi ile yapılan uygulamanın en yüksek toplam kuru herba verimini (3,18 t/ha) ortaya koyduğunu göstermiştir. İnorganik gübre uygulamasının en yüksek uçucu yağ içeriğine (%1,43) ve γ -terpinen (%10,38), simol (%5,90) ve α -bisabolen (%5,28) değerlerine sahip olduğu görülmüştür. En yüksek DPPH aktivitesi (%60,86) ve FRAP değeri (69,64 mg TE/g DW) azotobakter + 2250 kg/da koyun gübresi uygulamasında gözlenirken, en yüksek toplam fenolik içerik (96,87 mg GAE/g DW) ve toplam flavonoid içeriği (45,97 mg QE/g DW) 1125 kg/da koyun gübresi dozları + azotobakter kombinasyon uygulamasından elde edilmiştir. Sonuç olarak, herba verimi, biyolojik aktivite ve uçucu yağ bileşenleri açısından maksimum değerleri elde etmek için azotobakter uygulamasının uygun koyun gübresi oranlarıyla birlikte kullanılabileceğini göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Organik gübre, Tıbbi bitki, Sater, Azotobakter, Kimyasal özellik, Verim

ABSTRACT

THE EFFECT OF AZOTOBACTER AND DIFFERENT DOSES OF SHEEP MANURE ON THE YIELD AND SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF SUMMER SAVORY (*Satureja hortensis* L.)

MSC THESIS

UĞUR BENLİ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF FIELD CROPS

(SUPERVISOR: PROF. DR. GÜLSÜM YALDIZ)

BOLU, NOVEMBER 2025

XV + 66 pages

In this study, savory (*Satureja hortensis* L.) seeds supplied by Yalova Seed Company (Yalova, Türkiye) during the 2023 vegetation period were used. This study was conducted to determine the effects of different doses of sheep manure (1125 kg/da and 2250 kg/da) and biofertilizer (azotobacter) applications on the morphology, yield, and some quality criteria of savory. In the study, seedlings were obtained from seeds planted in pots in the climate chamber (27 °C - 65% humidity) at the Field Crops Department of Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture. The obtained seedlings (5-6 leaves, approximately 10 cm) were planted in May 2023 at the Research and Application Area of the Field Crops Department of Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture. The study results showed that the application with 1125 kg/da sheep manure produced the highest total dry herb yield (3.18 t/ha). It was observed that the inorganic fertilizer application had the highest essential oil content (1.43%) and values of γ -terpinene (10.38%), cymol (5.90%) and α -bisabolene (5.28%). The highest DPPH activity (60.86%) and FRAP value (69.64 mg TE/g DW) were observed in azotobacter + 2250 kg/da sheep manure application, while the highest total phenolic content (96.87 mg GAE/g DW) and total flavonoid content (45.97 mg QE/g DW) were obtained from the combination application of 1125 kg/da sheep manure doses + azotobacter. In conclusion, it was shown that azotobacter application can be used together with appropriate sheep manure rates to obtain maximum values in terms of herb yield, biological activity and essential oil components.

KEYWORDS: Organic manure, Medicinal plant, Savory, Azobacter, Chemical property, Yield

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	viii
FOTOĞRAF LİSTESİ	xii
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xiii
TEŞEKKÜR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.2 KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2. MATERYAL VE YÖNTEM	11
2.1 Materyal.....	11
2.1.1 Bitki Materyali.....	11
2.1.2 Deneme Yeri.....	12
2.1.3 Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	12
2.1.4 Deneme Yerinin Toprak Özellikleri	12
2.2 Yöntem	13
2.2.1 Deneme Deseni.....	13
2.2.2 Ekim, Dikim, Hasat ve Bakım.....	13
2.2.3 Gübre Uygulamaları	15
2.2.4 Çalışmada İncelenen Özellikler.....	16
2.2.5 İstatistik	22
3. BULGULAR	23
3.1 %50 ÇIKIŞ SÜRESİ (Gün)	23
3.2 Bitki Boyu (cm)	24
3.3 Dal Sayısı (adet/bitki)	26
3.4 Yaş Ağırlık (gr).....	27
3.5 Kuru Ağırlık (gr).....	29
3.6 Uçucu Yağ Oranı (%)	30
3.7 Uçucu Yağ Bileşenleri (%).....	32
3.7.1 Karvakrol oranı (%).....	32
3.7.2 Timol oranı (%)	33
3.7.3 γ -Terpinen oranı (%)	33
3.7.4 α -terpinen oranı (%)	35
3.7.5 Simol oranı (%)	36
3.7.6 α -Bisabolen oranı (%).....	36

3.7.7 α -felandren oranı (%)	38
3.8 Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi.....	47
3.8.1 DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi (%).....	47
3.8.2 Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP).....	48
3.8.3 Toplam Fenolik Miktarının Belirlenmesi (mg GA/100g)	50
3.8.4 Toplam Flavonoid Miktarının Belirlenmesi (mg QE/100 g).....	52
4. TARTIŞMA	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	62



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Vejetasyon periyoduna ait 2023 yılı meteorolojik veriler.....	12
Tablo 2.2. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.....	12
Tablo 2.3. Koyun gübresinin içerik bilgileri	16
Tablo 3.1. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında %50 çiçeklenme sürelerinin hasatlara göre varyans analiz tablosu	23
Tablo 3.2. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında %50 çiçeklenme süreleri ortalamasının varyans analiz tablosu	23
Tablo 3.3. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında %50 çiçeklenme süreleri	24
Tablo 3.4. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında bitki boyu uzunluğunun varyans analiz tablosu.	25
Tablo 3.5. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında bitki boyu uzunluğu ortalamasının varyans analiz tablosu.....	25
Tablo 3.6. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında bitki boyu uzunlukları.	25
Tablo 3.7. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dal sayısı değerinin varyans analiz tablosu.	26
Tablo 3.8. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dal sayısı değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	26
Tablo 3.9. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dal sayısı değeri.....	27
Tablo 3.10. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında yaş ağırlık değerinin varyans analiz tablosu.	28
Tablo 3.11. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında yaş ağırlık değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	28
Tablo 3.12. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında yaş ağırlık değeri.	28
Tablo 3.13. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında kuru ağırlık değerinin varyans analiz tablosu.	29
Tablo 3.14. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında kuru ağırlık değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.	29
Tablo 3.15. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında kuru ağırlık değeri.	30

Tablo 3.16. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında uçucu yağ oranı (%) değerinin varyans analiz tablosu.....	31
Tablo 3.17. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında uçucu yağ oranı (%) değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	31
Tablo 3.18. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında uçucu yağ oranı (%) değerleri.	31
Tablo 3.19. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında karvakrol oranı varyans analiz tablosu.	32
Tablo 3.20. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında karvakrol değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	32
Tablo 3.21. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında timol oranı varyans analiz tablosu.....	33
Tablo 3.22. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında timol değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	33
Tablo 3.23. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında γ -terpinen oranı varyans analiz tablosu.	33
Tablo 3.24. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında γ -terpinen değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	34
Tablo 3.25. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Karvakrol, Timol ve γ -Terpinen oranları.	34
Tablo 3.26. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -terpinen oranı varyans analiz tablosu.	35
Tablo 3.27. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -terpinen değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	36
Tablo 3.28. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında simol oranı varyans analiz tablosu.....	36
Tablo 3.29. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında simen değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	36
Tablo 3.30. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -Bisabolen oranı varyans analiz tablosu.	37
Tablo 3.31. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -Bisabolen değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.	37
Tablo 3.32. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -terpinen, Simol ve α -Bisabolen oranları.	37

Tablo 3.33. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -felandren oranı varyans analiz tablosu.	39
Tablo 3.34. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -felandren değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.	39
Tablo 3.35. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -felandren oranı.	39
Tablo 3.36. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Hekzanal, 1R-a-Pinen ve 2(10) Pinen oranları.	40
Tablo 3.37 Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında di-Mirsin, 2-a-Pinen ve 1-Phelanderen oranları.	41
Tablo 3.38. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dI-Limonen, Sabinen ve trans-Sabinen Hidrat oranları.	41
Tablo 3.39. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında a-Terpinolen, cis-Sabinen Hidrat ve 4-Terpinol oranları.	42
Tablo 3.40. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Karvakrol metil ether, Öjenol ve Kavrakril asetat oranları.	43
Tablo 3.41. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında beta-karyoflen, Alloaromadenderen ve Miristisin oranları.	44
Tablo 3.42. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında leden, cis-a-Bisabolen ve Ent-Spathulenol oranları.	44
Tablo 3.43. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Apiol, 6,7-Dimethoksi-3-hidroksibenzopiran-2-zone ve Isospathulenol oranları.	45
Tablo 3.44. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında p-Menth-3en-lol, Neofitadien ve Fetalik asit, disobutil ester oranları.	46
Tablo 3.45. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Fitol oranı.	47
Tablo 3.46. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında DPPH (%) değerin varyans analiz tablosu.	47
Tablo 3.47. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında DPPH (%) değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.	48
Tablo 3.48. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında DPPH (%) değerleri.	48
Tablo 3.49. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) değerin varyans analiz tablosu.	49

Tablo 3.50. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	49
Tablo 3.51. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) değerleri.	49
Tablo 3.52. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam fenolik madde içeriği değerinin varyans analiz tablosu.	50
Tablo 3.53. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam fenolik madde içeriği ortalamasının varyans analiz tablosu.....	51
Tablo 3.54. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam fenolik madde içeriği değerleri.	51
Tablo 3.55. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam flavonoid miktarı değerinin varyans analiz tablosu.	52
Tablo 3.56. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam flavonoid miktarı değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.....	52
Tablo 3.57. Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam flavonoid miktarı değerleri.	52

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 2.1. Deneme yerinden görüntüler	11
Fotoğraf 2.2. Sater fidelerinin hazırlanması.....	13
Fotoğraf 2.3. Denemenin kurulumu öncesi toprak işleme.....	14
Fotoğraf 2.4. Deneme alanının sınırlarının hazırlanması.....	14
Fotoğraf 2.5. Fidelerin dikimi esnasında gübre uygulamaları ve damlama sulama sistemi kurulumu	15
Fotoğraf 2.6. Clevenger cihazında uçucu yağ oranının tespiti ve ölçümü.....	18
Fotoğraf 2.7. Gaz Kromatografi cihazı ile uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi	19
Fotoğraf 2.8. Antioksidan değerlerin çalışması esnasında kullanılan teknikler.....	21

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
cm	: Santimetre
DK	: Değişim katsayısı
DPPH	: Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi
EKGF	: En küçük güvenilir fark
FRAP	: Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü
g	: Gram
GA	: Gallik Asit
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
KO	: Kareler ortalaması
KT	: Kareler toplamı
L	: Litre
mg	: Miligram
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
ÖD	: Önemli değil
SD	: Serbestlik Derecesi
t	: Ton
α	: Alfa
γ	: Gama

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında bana yol gösteren, danışmanlığını üstlenen, konu seçiminden araştırmanın son aşamasına kadar sınırlamadan özgür bırakan, her zaman ciddi destek ve emek veren, yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, beni her daim yüreklendiren ve şevk veren, çalışmamın yürütülmesinde bilgileriyle ışık tutan, hakkını asla ödeyemeyeceğim ve öğrencisi olmaktan dolayı hayatım boyunca sürekli gurur duyacağım sayın danışman hocam Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ'a, sonsuz şükranlarımı sunar, teşekkürü bir borç bilirim.

Lisans ve Yüksek Lisans hayatım boyunca bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen başta Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ÇAMLICA olmak üzere, Tarla Bitkileri Bölümü hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, haklarını asla ödeyemeyeceğim anneme, babama ve eşim Cansu'ya teşekkürlerimi sunarım.

Projeyi 2024-TYL-6.12.57-0002 proje no ile maddi olarak destekleyen Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP)'ne teşekkür ederim.



Anneme ve babama

1. GİRİŞ

Tıbbi Aromatik Bitkiler, hastalıkları önlemek, insan sağlığını korumak ya da var olan rahatsızlıkları iyileştirmek için ilaçlar sağlayan bitkiler olarak tanımlanabilmektedir (FAO, 2009). Tıbbi amaçlarla kullanılan bitki türlerinin sayısının dünya genelinde 70.000'den fazla olduğu tahmin edilmektedir (Schippmann vd., 2006). Avrupa'da, yaklaşık 1200 tanesi yerli olarak yetiştirilen 2000 tıbbi aromatik bitki türünün ticari amaçla kullanıldığı tespit edilmiştir (Lange, 1998). Benzer şekilde, Türkiye'de de tıbbi aromatik bitkiler insan sağlığını geliştirici ve ticari fayda sağlayıcı amaçlarla kullanılmaktadır.

Türkiye, dünyada yaklaşık 100 ülkeye tıbbi ve aromatik bitki ihracatı gerçekleştirmektedir. İhracata ek olarak, 2012–2016 yılları arasında 23.321 ton tıbbi aromatik bitki ithal edildiği saptanmıştır. Tür bazında ele alındığında Türkiye'de ortalama 32 tıbbi aromatik bitkinin ticareti yapılmaktadır (Yaldız ve Çamlıca, 2018). Tıbbi aromatik bitkiler içerisinde yaygın olarak değerlendirilen türlerden biri de kekiktir.

Satureja hortensis L. (Sater), Türkiye'nin Doğu Anadolu bölgesinde yaygın olarak bulunan aromatik ve tıbbi bir bitkidir. Saterin yaprakları, çiçekleri ve gövdesi; aroma ve lezzet verici olarak, çay veya ticari baharat karışımlarında katkı maddesi olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Sahin vd., 2003). Lamiaceae familyasına ait tipik bitkilerinden olan saterin uçucu yağının içeriği, yetiştiği habitat ve iklim koşullarına göre belirgin değişiklik göstermektedir. Uçucu yağ gıda endüstrisinden aromaterapiye kadar çeşitli alanlarda kullanılan bu bitkinin başlıca uçucu yağ bileşenleri γ -terpinen, α -terpinolen, karvakrol, p-simen olarak tespit edilmiştir (Chambre vd., 2020). Sater, uçucu yağında bulunan karvakrol, simen ve timol gibi monoterpenler bitki ve insan patojenlerine ek olarak besinlerdeki hastalık yapıcı unsurlara karşı da yüksek antimikrobiyal aktivite ile ilişkilendirilmiştir (Jafari vd., 2016). Ek olarak, saterin yüksek antioksidan ve düşük oksidan seviyesi ile iyi bir antimikrobiyal ve antioksidan kaynak olabileceği tespit edilmiştir (Mohammed vd., 2019). Bitkinin kimyasal ve biyolojik içeriği tarımsal uygulamalardan da etkilenebilmektedir. Bu doğrultuda gübreleme, önemli bir belirleyici faktör olarak öne çıkmaktadır.

Gübreleme, tarımsal faaliyetlerde verimliliği artırmaktadır. Kimyasal gübreler çoğunlukla fosfat, nitrat, amonyum ve potasyum tuzları içermektedir

(Savci, 2012). Sentetik gübreler ve pestisitler yeraltı sularının kirlenmesine neden olurken organik gübreler, toprakta biyo e itliliği artırdığından toprak yapısını ve su infiltrasyonunu iyileştirmektedir (Assefa ve Tadesse, 2019). 2023 yılında sürdürülebilir tarımsal üretim hedefiyle rezene bitkisi üzerinde yapılan bir çalışmada kimyasal gübre yerine koyun ve vermikompost organik gübre kullanıldığında kimyasal gübreye kıyasla organik gübrelemede bitkinin boy ve sabit yağ veriminde artış olduğu saptanmıştır (Yaldız ve Çamlıca, 2024). 2020 yılında yapılan başka bir çalışmada, Trichoderma ile zenginle tirilmi  biyogübre kullanımının toprak mikrobiyal aktivitesini iyileştirdiği saptanmıştır. Ayrıca, biyogübre uygulamasının domates bitkisinde kontrol gruplarına kıyasla toplam       r  eker ve C vitamini birikimini artırırken nitrat birikimini azalttığı saptanmıştır (Ye vd., 2020). Bu doğrultuda, organik gübrelemenin yanı sıra biyogübre uygulamalarının da ürün kalitesini ve toprak verimliliğini destekleyici bir yaklaşımda bulunduğu görülmektedir. Bu sonuçlarla tutarlı olarak, azotobakter ve koyun gübresinin birlikte uygulanmasının sater bitkisinin herba verimi, biyolojik aktivite ve uçucu yağ bileşenleri açısından maksimum fayda sağladığı tespit edilmiştir (Benli, Yaldız ve Çamlıca, 2025)

Sater bitkisi ile yapılan başka bir çalışmada, vermikompost, yıkanmış ve yıkanmamı  kullanılmış mantar kompostu uygulamalarının kontrol grubuna kıyasla bitki sürgünlerinde daha yüksek azot, fosfor ve potasyum içerikleri tespit edilmiştir. Ayrıca organik gübrelemenin bitkinin uçucu yağ oranı üzerinde de etkili olduğu belirtilmiştir (Esmailpour vd., 2018). Organik gübre kullanımının sater bitkisinin verim ve kalitesi üzerindeki etkisinin yanı sıra, uygulanan organik gübre içeriğinin de önemli bir faktör olabileceği d   lmektedir.

Azotobakter ve mikoriza a ılamasının sater bitkisinde yaprak alanı ile timol içeriğini artırarak morfolojik özelliklerini iyileştirdiği saptanmıştır (Ghojavand vd., 2024). 2025 yılında yapılan bir diğer çalışmada, sater yapılan bir gübre olarak koyun gübresini ve biyogübre uygulamaları ile yeti tirilmi  ve bitkinin verim değerleri ile ham protein ve antioksidan aktiviteleri üzerine koyun gübresini ile birlikte uygulanan biyo-gübrenin olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir (Çamlıca, 2025).

Bu tez çalışmasında, Bolu ekolojik koşullarında azotobakter ve farklı dozlarda koyun gübresini uygulamalarıyla yetiştirilen sater bitkisinin bazı verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede, sater

retiminde en uygun gübreleme kombinasyonu belirlenerek sürdürülebilir tarımsal üretime katkı sağlanacaktır.



1.1 Kaynak Araştırmaları

Kızıl ve Tonçer (2001), yürüttükleri araştırmada *Satureja hortensis* L.'nin değişen bitki sıklıklarının verim ve kalite özelliklerinde meydana getirdiği değişimi belirledikleri çalışmada, yaş herba veriminin 389,90-596,45 kg/da, drog yaprak veriminin 67,91-103,77 kg/da değerleri arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ek olarak, uçucu yağ oranı %2,69-3,14 ve uçucu yağ verimi 1,804-2,858 l/da olarak saptanmıştır. 30 cm sıra arası ile 20 ve 30 cm sıra üzeri mesafesinin dikim sıklığı olarak kullanılması sater bitkisinde en yüksek verim özellikleri ile ilişkilendirilmiştir.

Sefidkon vd. (2006), güneşte kurutma, gölgede kurutma ve 45°C'de fırında kurutma olmak üzere 3 farklı kurutma yöntemiyle sater uçucu yağı elde edilmiş, farklı kurutma yöntemleri sonucunda sater uçucu yağında karvakrol (%46,0-48,1) ve c-terpinen (%37,7-39,4) ile 23 bileşen tespit edilmiştir. Farklı kurutma yöntemlerinin sater uçucu yağ bileşimi üzerinde etkin bir rol oynamadığı saptanmıştır.

Novak vd. (2006), sater bitkisinde ta yaprakları (1.bölüm), çanak yaprakları (2.bölüm), genç (3.bölüm), orta ve yaşlı (4.bölüm) yapraklarında yağ bezleri analizlerini gerçekleştirmiş ve uçucu yağın ana bileşenleri -terpinen ve karvakrol olarak saptanmıştır. Yaprak ayasının tabanından tepesine kadar ayrılmış olan 4 farklı bölümde karvakrol ve -terpinen yüzdelerinin değiştiği, 1. bölümde karvakrol yüzdesi %56 iken 2. bölümde %66, 3. bölümde ise %53 olduğu saptanmıştır. -terpinen'nin %32'den (1. bölüm) %25'e (2. bölüm) düşüş göstermesinin ardından 4. bölümde %36'ya yükselerek ters bir eğilim gösterdiği belirtilmiştir.

Khalid (2006), Mısır koşullarında yrttğı çalışmada tatlı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) ve Amerikan fesleğeni (*Ocimum americanum* L.) bitkilerinde farklı düzeylerde (%125, %100, %75 ve %50) su stresinin vejetatif büyüme üzerine etkisini incelemiş, yaş herba veriminin 1017-3101 g bitki⁻¹ (%125-%75), kuru herba veriminin 205- 620 g bitki⁻¹ (%125-%75) arasında olduğunu tespit etmiştir. Su stresinin %75 düzeyinde en yüksek yaş ve kuru verimlerinin ne çıktığı belirlenmiştir.

Mihajilov-Krstev vd. (2009), yaptıkları çalışmada sater uçucu yağ ana bileşenlerini karvakrol (%67), -terpinen (%15,3) ve p-simen (%6,73) olarak tespit etmişler ve sater bitkisini, bakteri alt gruplarına antimikrobiyal etkisini tespit etmek

amacıyla uyguladıklarında, uçucu yağın alt gruplar için inhibitör ve bakterisidal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Aşçı (2009), Sater bitkisinin çiçeklenme döneminde tarımsal karakterini ve uçucu yağ bileşenlerini araştırmışlar ve bitki boyunu 28,1–31,0 cm, ortalama dal sayısını 22,5–22,9 adet/bitki, yeşil herba verimini 7,91–10,85 t/ha, kuru herba verimini 3,45–4,56 t/ha, kuru yaprak verimini 0,76–1,01 t/ha olarak saptamışlardır. Uçucu yağ oranı %2,30–%3,15 olarak belirlenirken uçucu yağ oranı bulgularına göre en uygun hasat zamanı çiçeklenme başlangıcı olarak tespit edilmiştir.

Alizadeh vd. (2010), sater bitkisinde 0, 500, 1000 ve 1500 mg/bitki farklı dozlarında kimyasal gübre (N, P, K, Fe, Mn, Zn, B, Cu) uygulaması ile bitkinin yaş ve kuru ağırlık, uçucu yağ bileşimi, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi değişimleri incelemiştir. Sater bitkisinin bitki başına 1500 mg/bitki dozu ile gübrenmesinin kontrol grubuna kıyasla, taze ve kuru ağırlığı sırasıyla 23,22 ve 5 g artırdığı saptanmıştır. Benzer şekilde, en yüksek uçucu yağ yüzdesi %2,81 ile 1500 mg/bitki dozunda gübrelemeyle elde edilmiştir. Gübresiz kontrol grubunda uçucu yağ oranı %1,82 olarak belirlenmiştir. 1500 mg/bitki uygulamasında ve kontrol uygulamasında 0,14 mg/bitki ile en yüksek uçucu yağ verimi görülmüştür. Toplamda, en düşük uçucu yağ verimi 0,07 mg/bitki olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, uçucu yağın ana bileşenleri karvakrol (%43,9–%59,2), γ -terpinen (%30,7–%40,2), α -terpinen (%2,8–%4) ve P-simen (%1,8–%2,2) şeklinde saptanmıştır. Gerçekleştirilen gübreleme uygulaması ile antioksidan aktivite arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Buna karşın, sater bitkisindeki antioksidan aktivitenin %55'inin fenolik bileşiklerden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Shojaee-Aliabadi vd. (2013), sater bitkisiyle birleştirilmiş fonksiyonel gıdada sater bitkisinin antimikrobiyal etkisi test etmiştir. Sater bitkisi içeren gıdanın, belirlenen beş mikroorganizmanın aktivasyonunu engelleyerek antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, DPPH giderme testi yardımı ile sater bitkisinin antioksidan aktivitesi incelenmiş, elde edilen bulgular sonucunda, fonksiyonel gıdanın DPPH giderme aktivitesi sater bitkisi konsantrasyonları ile artmış ve bu durum, sater uçucu yağ konsantrasyonunun antioksidan özelliği ile ilişkilendirilmiştir.

Baral vd. (2014), Nepal'de mısır bitkisinin yetiştirilmesinde azotobakter kullanımının etkisi incelenmiş, kontrol, kimyasal gübre, azotobakter tohum aşılması, azotobakter toprak uygulaması, azotobakter + 10 t/ha çiftlik gübresi,

yalnızca çiftlik gübresi, kimyasal gübre + azotobakter ve kimyasal gübre + azotobakter + çiftlik gübresi olmak üzere 8 deney grubu belirlenmiştir. Metrekare başına en yüksek koçan sayısı 5,41 ile kimyasal gübre, azotobakter aşılması ve 10 t/ha çiftlik gübresi uygulaması ile elde edilmiştir. En yüksek tane verimi (6,42 t/ha), önerilen dozda kimyasal gübre ve 10 t/ha çiftlik gübresi uygulamasıyla birlikte azotobakter aşılmasıyla elde edilmiştir. En düşük tane verimi 2,83 t/ha ile kontrol grubunda saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, yalnızca azotobakter aşılmasının uygulanması halinde tane veriminin, aşılamanın yapılmadığı uygulamalara göre %0,3 ile %35 oranında artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Najafian vd. (2015), sater bitkisinin uçucu yağ bileşimi ve antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla üç farklı dozda (0, 0,05 ve 0,1 g S/kg toprak) kükürtlü gübre uygulamasında, 0,05 g S/kg toprak uygulaması, uçucu yağdaki α -terpinen, p-simen, mirsen, α -tüjen ve α -pinen seviyelerini artırdığı saptanmıştır. 0,1 g S/kg dozda kükürtlü toprak uygulaması bitki uçucu yağında en yüksek karvakrol oranı ile ilişkilendirilirken en yüksek γ -terpinen oranı, kontrol grubunda tespit edilmiştir. Antioksidan etkinliğin önemli bir göstergesi olarak bilinen IC₅₀ parametresi değeri, kontrol grubunda 0,720 g/L seviyesindeyken 0,1 g S/kg doz kükürtlü gübre uygulamasında 0,363 g/L'ye seviyesine kadar gerilediği belirtilmiş ve kükürtlü gübre uygulamasıyla IC₅₀'deki bu azalış DPPH inhibitör etkisi ve yüksek antioksidan aktivite ile ilişkilendirilmiştir.

Yaldız ve Çamlıca (2017), tarafından gerçekleştirilen araştırmada, sater bitkisinin çiçeklenme döneminde toplam fenolik madde konsantrasyonunu ve antioksidan aktivitesi değişimleri incelemiş, çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası aşamalarda elde edilmiş uçucu yağların fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite saptanmıştır. Tam çiçeklenme döneminde uçucu yağ fenolik madde konsantrasyonu ve antioksidan aktivitesinin arttığı belirlenmiştir.

Romero-Perdomo vd. (2017), *Azotobakter chroococcum*'un AC1 ve AC10 alt grupları ile pamuk bitkisinde kullanılan azotlu gübre dozları arasındaki ilişkiyi incelemişler, bakteri aşılmasının pamuk büyümesini olumlu etkilediği görülürken %50 üre+ bakteri aşılmasının, %100 azot içeren tam gübre uygulaması ile pamuk büyümesinde neredeyse aynı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Önerilen kimyasal gübre dozunun %50'si uygulandığında, AC1, AC10 ve her iki alt grubun birlikte aşılması; sürgün uzunluğunu sırasıyla %9, %7 ve %38 oranında, kök uzunluğunu ise %6, %16 ve %32 oranında artırdığı belirtilmiştir.

Coban vd. (2018), Erzurum ekolojik koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada, hidrodamıtma yöntemiyle sater bitkisinin uçucu yağ bileşenleri incelenmiş, sater uçucu yağının %99,27'sini temsil eden toplam 30 bileşik saptanmıştır. Ana bileşenler, karvakrol (%75,43) ve γ -terpinen (%5,46) olarak öne çıkarak uçucu yağın %80,84'lik kısmını oluşturmaktadır.

Esmailpour vd. (2018), sater bitkisinde vermikompost ve kullanılmış mantar kompostu uygulamasının bitkinin beslenme durumuna ve uçucu yağ bileşenlerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, sater bitkisinde en düşük potasyum içeriği kontrol gruplarında saptanırken, %30 vermikompost ve %50 yıkanmış mantar kompostu içeren uygulamada potasyum (%3.19) ve kalsiyum (%2.48) değerleri ile daha yüksek saptanmıştır. En yüksek uçucu yağ oranı %30 vermikompost uygulama ile yetiştirilen sater bitkisinden elde edilir iken, karvakrol ve gama-terpinen uçucu yağın ana bileşenleri olarak öne çıktığı belirtilmiştir. %40 ve %20 yıkanmış mantar kompostu uygulamaları ile %62,10 oranında karvakrol ve %32.05 oranında gama-terpinen elde edilmiş, bu oranlar, diğer gruplara kıyasla en yüksek karvakrol ve gama-terpinen içeriklerini temsil ettiği belirtilmiştir.

Mohammed vd. (2019), Erzincan ekolojik koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada, sater bitkisinin etanol, metanol ve diklorometan özütlerinin, toplam oksidan içeriği, oksidatif stres indeksi ve antimikrobiyal aktiviteleri test edilmiştir. Bakteri ve mantar alt gruplarında değerlendirilen sater bitkisi özütleri 25-800 $\mu\text{g/mL}$ konsantrasyon aralığında antimikrobiyal etkili bulunmuştur. %99,9 ticari güvenilirliğe sahip kitlerle ölçülen toplam antioksidan ve oksidan seviyeleri ile oksidatif stres indeksi sırasıyla 5.403 ± 0.102 mmol/L, 3.537 ± 0.076 $\mu\text{mol/L}$, 0.065 ± 0.003 değerlerinde saptanmıştır. Sater bitkisinin toplam antioksidan kapasitesi yüksek bulunurken toplam oksidan seviyeleri ve oksidatif stres indeksi düşük saptanmıştır.

Abou Baker vd. (2020), sater bitkisinin uçucu yağının ana bileşenlerini %48,51 oranı ile karvakrol ve %36,63 oranı ile γ -terpinen olarak, P-simen (%3,93), terpinolen (%2,42), α -terpinen (%2,71), α -pinen (%1,71) ve α -tüjen (%0,93) diğer uçucu yağ bileşenleri olarak belirlemişlerdir.

Çeri (2022), tarafından yürütülen bir çalışmada sater bitkisinde uçucu yağ oranı ve bileşenleri bakımından ontogenetik varyabiliteyi araştırmış ve vejetatif dönem başlangıcından itibaren 10 gün ara ile hasat ederek gerçekleştirmiş ve her hasatı dönemlere ayırmıştır. Hasatların kıyaslamasında; yağ herba verimi 1045,55-

2035,83 kg/da, kuru herba verimi 232,25-677,05 kg/da arasında belirlenirken en uygun hasat zamanının vejetatif dönem başlangıcından itibaren 60 gün sonra (6. dönem) olduğu tespit edilmiştir.

Toaima vd. (2023), sater bitkisinin yetiştirilmesinde bitki güçlendirici kitosan (0, 5 ve 10 litre/ha kitosan sprey dozları) ve biyogübre uygulaması gerçekleştirilmiş, biyogübre uygulamasında ilk, ikinci ve üçüncü biçimler için bitki boyu sırasıyla 34,72, 45,72 ve 40,81 cm tespit edilmiştir. Kitosan dozunun artmasıyla bitki boyu artmış, kitosan sprey uygulamaları içinde en yüksek değer ise 10 L/ha kitosan uygulamasından elde edilmiştir. İlk, ikinci ve üçüncü biçimlere ait bitki boyu 36,00, 46,84 ve 42,33 cm olurken, en yüksek bitki boyları biyogübre+10 L/ha kitosan birlikte kullanımında görülmüştür.

Ghojavand vd. (2024), Azotobakter, mikoriza ve salisilik asidin su stresi altındaki kekik bitkisinin gelişimine olan etkisi incelenmiş ve aşılammamış grup (kontrol) ile azotobakter grubu, mikoriza grubu ve azotobakter + mikoriza grubu olmak üzere dört farklı gübre grubu belirlenmiş, tam sulama, hafif sulama ve şiddetli su stresi şeklinde üç farklı sulama düzeyi oluşturulmuştur. Salisilik asit için gruplar, uygulamasız ve 0.6 mM uygulamalı olarak ikiye ayrılmıştır. Azotobakter ve mikoriza aşılmasının toplam klorofil ve karotenoid içeriğini azaltırken yaprak alanı ile timol içeriğini artırdığı görülmüştür. Kontrol ile kıyaslandığında, tam sulamada, karvakrol içeriği ve uçucu yağ ile hasat indeksinin en yüksek değere ulaştığı saptanmıştır. Tam sulama ve salisilik asidin birlikte kullanıldığı durumda klorofil içeriği (3,46 mg g FW⁻¹), karotenoid içeriği (0,22 mg g FW⁻¹) ve yaprak alanı (649,88 cm²) en yüksek değerlerde belirlenmiştir. Benzer şekilde, tam sulama işlemi ve salisilik asit kullanımı birlikte gerçekleştirildiğinde, toplam kuru ağırlık (2540,9 kg/ha), uçucu yağ içeriği (%1,7), uçucu yağ verimi (43,1 kg/ha), timol (%3,58), karvakrol içeriği (%8,47) ve uçucu yağ hasat indeksi (%1,7) en yüksek değerlerde saptanmıştır.

Yaldız vd. (2024), rezene bitkisinin yetiştirilmesinde kimyasal gübre yerine organik gübre kullanımının bitkinin morfolojik ve verim özelliklerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, organik gübre olarak koyun gübresi (10, 15 ve 20 t/ha) ve vermikompost (10, 15 ve 20 t/ha) gübre kullanmış, elde edilen sonuçlar kimyasal gübre (Amonyum sülfat (AS)-40, 80, 120 kg/ha) uygulaması ve kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Elde edilen verilerde, 80 kg/ha amonyum sülfat ve 10 t/ha koyun gübresi kullanımında meyve verimi en yüksek saptanmıştır. 10 t/ha koyun gübresi

uygulamasý diğerk uygulamalara kıyasla en yüksek bin meyve ağırlığı, meyve verimi, uçucu yağ verimi ve sabit yağ verimi ile ilişkilendirilmiştir. Rezene bitkisinin en yüksek gövde çapı 40 ve 120 kg/ha amonyum sülfat uygulamasında elde edilirken en düşük değerler 10 t/ha vermikompost ve 15 t/ha koyun gübresi kullanımında görülmüştür. En yüksek biyolojik verim değerleri ise 20 t/ha koyun gübresi uygulamasında ve kontrol gruplarında saptanmıştır. Koyun gübresinin genel biyolojik verim ortalamaları kimyasal gübre ve vermikompost uygulamalarından daha yüksek tespit edilmiştir.

Zha vd. (2024), çilek bitkisinin verim ve kalitesini belirlemek adına 4 adet farklı uygulama (gübresiz kontrol grubu, kolza tohumu küspesi organik gübre, koyun organik gübresi ve biyoorganik gübre) belirlemiş, elde edilen sonuçlara göre, koyun organik gübre uygulamasında kontrol grubuna kıyasla kullanılabilir fosfor, amonyum azotu, sukraz, proteaz ve üreazın etkileri, sırasıyla %50,62, %54,14, %276,50, %129,47, %232,61 ve %232,00 oranında arttığı saptanmıştır. Koyun gübresi, toprakta hem bakteri hem de mantar türlerinin en fazla bulunduğu gübreleme yöntemi olduğu belirtilmiştir. En yüksek toprak besin içeriği ile karbon ve azot döngüsünde görev alan enzim aktiviteleri koyun gübresi uygulamasında saptanmıştır.

Çamlıca (2025), farklı dozlarda organik koyun gübresi ve biyogübre uygulaması ile sater bitkisinin bitki boyu, dal sayısı, yaş ve kuru ağırlık değerleri ile ham protein ve antioksidan aktivitelerini araştırmış, 10 t/ha dozunda koyun gübresi ile birlikte biyogübre uygulaması, 41,00 cm ile en yüksek bitki boyu sonucunu verdiğini belirtmiştir. En kısa bitki boyu 28,11cm ile kontrol (gübresiz) grupta gözlemiş, en fazla dal sayısı 10 t/ha dozunda koyun gübresi ile biyogübre uygulamasında ve yalnızca biyogübre uygulamasında görülürken bu iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını saptamıştır. En yüksek bitki başına yaş ağırlık değeri koyun gübresi uygulamasında belirlenirken kuru ağırlıkta en yüksek değerlerin 10 t/ha dozunda koyun gübresi ve kimyasal gübre uygulamasında saptamıştır. Ortalama ham protein değeri %13,16 olarak belirlenen sater bitkisinin en yüksek ham protein değeri yalnızca biyogübre uygulamasında elde etmiş, 10 t/ha dozunda koyun gübresi uygulaması dışında tüm gruplarda bir antioksidan aktivite ölçütü olan DPPH ile toplam fenolik madde içeriği arasında pozitif bir ilişki gözlediğini ifade etmiştir.

Yu vd. (2025), koyun gübresi ve ticari organik gübrenin farklı oranlarda karıştırdığı altı uygulama gerçekleştirmiş, koyun gübresinin ve ticari organik gübrenin birlikte kullanılmasının toprağı, organik ve inorganik içerik açısından en uygun hale getirdiğı saptanmıştır. %60 koyun gübresi + %40 ticari organik gübre uygulaması, topraktaki organik maddeyi ve bitkiler için gerekli azot ve fosfor gibi besinleri büyük oranda arttırmış, %50 koyun ve %50 ticari gübre uygulaması gerçekleştirilen grup, diğerk gruplara kıyasla toprağın pH seviyesini belirgin şekilde daha fazla yükselttiğı saptanmıştır. %60 koyun gübresi + %40 ticari organik gübre uygulaması diğerk uygulamalara kıyasla toplam azot, toplam fosfor, organik madde, kullanılabilir azot ve kullanılabilir fosfor seviyelerinde belirgin bir artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Kontrol grubuna kıyasla %60 koyun gübresi + %40 ticari organik gübre uygulaması; toplam nitrojeni %211,07, toplam fosforu %136,27, organik maddeyi %388,18, kullanılabilir azotu %564,97 ve kullanılabilir fosforu %282,53 oranında artırdığı belirlenmiştir.

2. MATERİYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Bitki Materyali

Çalışmada materyal olarak kullanılan sater tohumları Yalova Tohumculuk Şirketinden tedarik edilerek Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünde bulunan iklim odasında 06.04.2023 tarihinde saksılara ekilmiş ve yaklaşık 10 cm uzunluğundaki fideler tarla denemesinde kullanılmıştır (Fotoğraf 2.1).



Fotoğraf 2.1. Deneme yerinden görüntüler

2.1.2 Deneme Yeri

Deneme yeri Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda kurulmuştur. Deneme yerinin rakımı 881 m olup, 40° 44' kuzey enlemi ile 31° 37' doğu boylam dereceleri arasındadır.

2.1.3 Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin Yürütüldüğü yerin vejetasyon periyodu (Mayıs-Ekim) ortalama sıcaklığı 13,30-18,30 °C, yağış miktarı 123,30 kg/m² ve ortalama nispi nemi %76,00-73,80 değerleri arasında olup en yüksek ortalama sıcaklık (23,20°C) ağustos ayında, toplam yağış (80,80 kg/m²) haziran ayında ve nispi nem (%76,00) mayıs ayında ölçülmüştür (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Vejetasyon periyoduna ait 2023 yılı meteorolojik veriler

Parametreler	Birim	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ortalama sıcaklık	°C	6,5	9,5	13,3	18,3	21	23,2	17,8	13,7
Toplam Yağış	kg/m ²	100,6	97,5	89	123,3	80,8	0	11,5	44,8
Ortalama Nispi Nem	%	77,1	72,4	76	73,7	66,8	64,8	68,9	73,8

2.1.4 Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme yerinin farklı noktalarından elde edilen toprak numuneleri Kastamonu Özel İdare Toprak Sulama Suyu Analiz Laboratuvarında analiz işlemi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen verilere göre toprak tekstürü killi-tınlı, organik madde içeriği bakımından az, fosfor bakımından orta, potasyum bakımından yüksek, 7.46 pH, orta kireçli ve tuzsuz bulunmuştur (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.

Tekstür	Organik madde (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	Potasyum (kg/da)	pH	Kireç (%)	Tuzluluk
Killi-Tınlı	1,06	7,58	94,74	7,46	7,37	0,04

2.2 Yöntem

2.2.1 Deneme Deseni

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla bitkileri bölümünde bulunan iklim odasında elde edilen fideler 26.05.2025 tarihinde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü araştırma ve uygulama alanına 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre 20×30 sıra üzeri ve sıra arası mesafe ile dikilmiştir.

2.2.2 Ekim, Dikim, Hasat ve Bakım

Yalova Tohumculuk Şirketinden tedarik edilen kekik tohumları, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünde bulunan iklim odasında, içi torf ile doldurulan saksılara 06.04.2023 tarihinde tohum ekimi gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 2.2).



Fotoğraf 2.2. Sater fidelerinin hazırlanması

Deneme alanı mayıs ayında toprak işlemeye tabi tutulmuş olup tırmıkla düzeltilmiştir (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 2.3. Denemenin kurulumu öncesi toprak işleme.



Fotoğraf 2.4. Deneme alanının sınırlarının hazırlanması

Deneme alanı belirlenip parselizasyon yapıldıktan sonra fide dikiminden 10 gün önce koyun gübresi dozları uygulanmış fidelerin dikimi esnasında fide köklerine biyogübre uygulamaları yapılmış ve inorganik gübre uygulanacak parsele ise dikimle birlikte uygulamaları yapılmış olup, can suyu verilerek damlama sulama sistemi yerleştirilmiştir (Fotoğraf 2.5).



Fotoğraf 2.5. Fidelerin dikimi esnasında gübre uygulamaları ve damlama sulama sistemi kurulumu

Vejetasyon periyodu boyunca uygun görülen zamanlarda çapalama ve yabancı ot kontrolü elle olarak yapılmıştır.

Hasat tam çiçeklenme döneminde kenar tesirleri çıkarılarak yerden 10 cm yükseklikte biçilerek gerçekleşmiş olup vejetasyon dönemi boyunca 3 hasat yapılmıştır. Hasat tarihleri 1. hasat için 17.07.2023-08.08.2023, 2. hasat için 23.08.2023-08.09.2023 ve 3. hasat için 27.09.2023-04.10.2023 tarihleri arasındadır.

2.2.3 Gübre Uygulamaları

2.2.3.1 Organik Gübre

Organik gübre olarak koyun gübresi tercih edilmiştir. Gübre dozları 1125 kg/da ve 2250 kg/da olarak uygulanmıştır. Gübre numunelerinin özellikleri T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünün Laboratuvarında analiz edilmiş olup sonuçlar Tablo 2.3.

belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan koyun gübresinin analizine göre: %2,71 azot, %0,33 fosfor, %1,13 potasyum, %1,87 kalsiyum, %14,00 bakır ve %74,58 oranında organik madde içerdiği belirlenmiştir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3. Koyun gübresinin içerik bilgileri

Gübre	Organik Madde	N	P	K	Ca	Cu	Mg	Fe	Mn	Zn	pH	EC
%									ppm		dS/m	
Koyun Gübresi	74,58	2,71	0,33	1,13	1,87	14,00	0,33	0,38	340,00	240,00	7,44	4,14

2.2.3.2 Azotobakter

Azotobakter olarak Bioglobal şirketinin Ecoset adlı biyogübre ürünü tercih edilmiştir. Gübre içeriğinde bulunan toplam canlı organizma 10^7 kob/gr olup *Azotobakter choocorum* ve *Azotobakter vinelandii* organizmalarını içermektedir. 100 ml azotobakter 20 L suda eritilip homojen edildi ve fideler 30 dk bu karışımda bekletilerek dikilmiştir.

2.2.3.3 İnorganik Gübre

İnorganik gübre olarak Amonyum Sülfat ve Diamonyum Fosfat (DAP) gübreleri verilmiştir. Dikimle birlikte 4 kg/da Diamonyum Fosfat (DAP) ile beraber 6 kg/da Amonyum Sülfat gübresinin yarısı verilmiş, diğer yarısı ise 1. hasattan sonra olacak şekilde uygulanmıştır.

2.2.4 Çalışmada İncelenen Özellikler

2.2.4.1 %50 Çiçeklenmeye Kadar Geçen Zamanı (gün)

Fide dikiminden itibaren parsellerdeki uygulamalarda %50 çiçeklenmenin görüldüğü zamana kadar geçen gün belirtilmiştir. Hasatlar arasında %50 çiçeklenme süreleri, ilk hasatta fidelerin dikiminden ilk hasada kadar geçen gün sayısı, ikinci hasatta ilk hasattan ikinci hasada kadar geçen gün sayısı ve üçüncü hasat için ikinci hasattan üçüncü hasada kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir.

2.2.4.2 Bitki Boyu (cm)

Parsellerden rastgele seçilen 10 bitkinin topraktan en uç noktaya kadar olan uzunluğu ölçülmüş olup ortalamaları verilmiştir.

2.2.4.3 Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)

Parsellerden rastgele seçilen 10 bitkinin doğrudan ana gövdeyle bağlantılı olan dalları sayılmış olup ortalamaları verilmiştir.

2.2.4.4 Yaş Ağırlık (kg/ha)

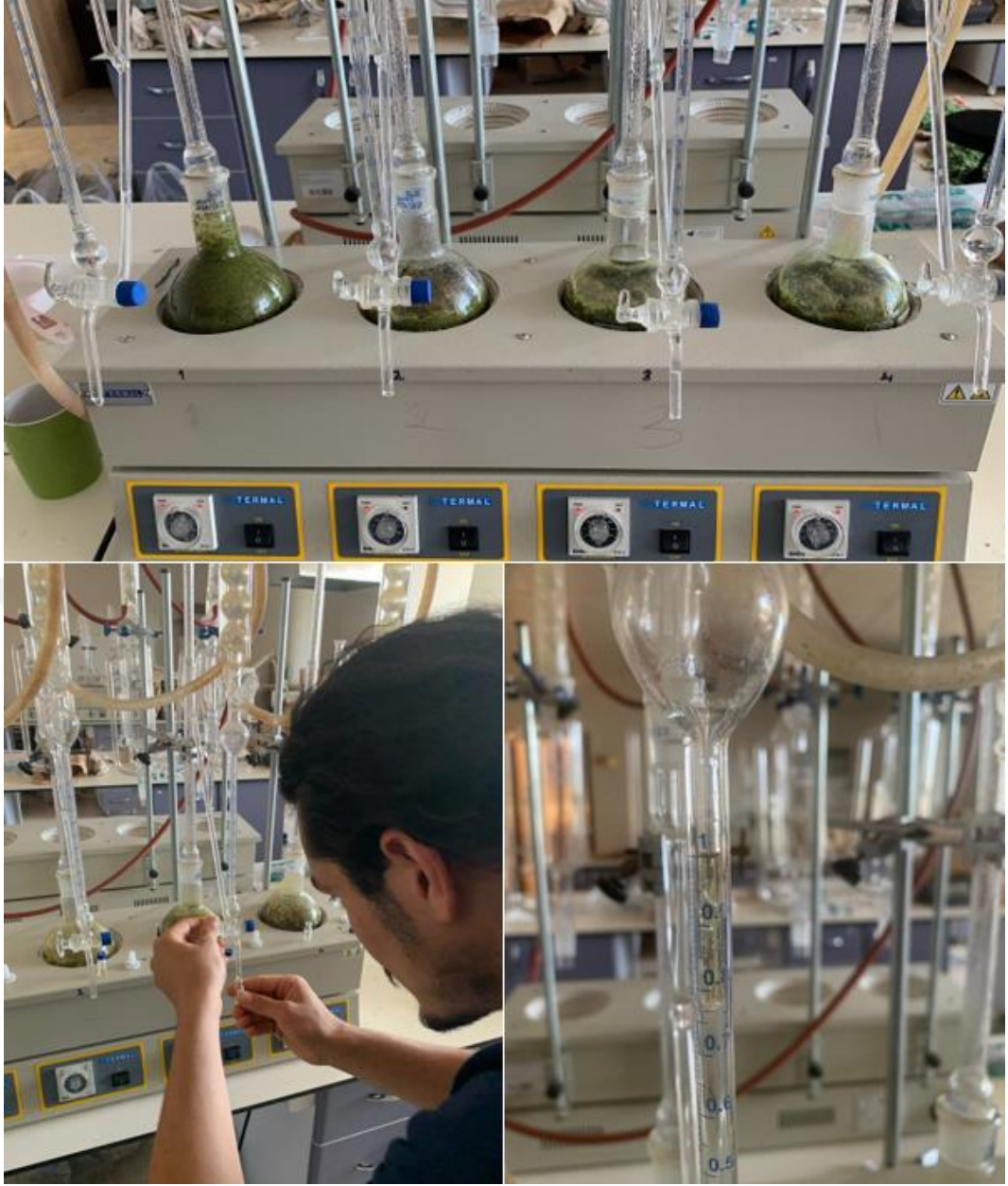
Parsellerden kenar tesirleri hariç hasat edilen herbaların yaş olarak tartılmasıyla elde edilen değerin parsel alanına bölünmesiyle bulunmuştur.

2.2.4.5 Kuru Ağırlık (kg/ha)

Parsellerden kenar tesirleri hariç hasat edilen herbaların belirli sürede kurutulma işlemine tabi tutulup kuru olarak tartılmasıyla elde edilen değerin parsel alanına bölünmesiyle bulunmuştur.

2.2.4.6 Uçucu Yağ Oranı (%)

Uçucu yağ oranları, 35 °C’de kurutulmuş herbalarda su distilasyon yöntemine göre, Clevenger aparatı ile volumetrik olarak belirlenmiştir. Analiz edilmek üzere hazırlanmış olan kurutulmuş bitki herbasından yaklaşık 20 gr numune tartılarak, tartılan numune cam Clevenger balonuna yerleştirilmiş, üzerine numunenin yaklaşık 10 katı kadar (200 ml) saf su ilave edilmiştir. Yaklaşık 4 saat süre ile hidrodistilasyon işlemine tabi tutulduktan sonra, dereceli kısımda biriken ve su ile faz farkı oluşturan uçucu yağ numunesinin okuması yapılarak sonuç ml cinsinden kaydedilmiş ve tartım miktarından yola çıkarak uçucu yağ miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır. Herbadaki uçucu yağ oranı kuru madde üzerinden mL/100 g (%) olarak hesaplanmıştır (Fotoğraf 2.6).



Fotoğraf 2.6. Clevenger cihazında uçucu yağ oranının tespiti ve ölçümü.

2.2.4.7 Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Uçucu yağ bileşenleri Agilent 6890 N Kapılar Kolonlu Gaz Kromatografi cihazı ile belirlenmiştir. Cihazın çalışma koşulları şöyledir: Kullanılan Kolon: DB WAXETR Kapılar Kolon, Kolon Uzunluğu: 30m, Fırın Sıcaklığı (Programlı çalışma): 45°C, 45°C: 2 dk., 45-250°C: 3o/dk., 250°C: 34 dk., Dedektör sıcaklığı: 250°C, Enjektör Sıcaklığı: 250°C, Taşıyıcı Gaz: Helyum, Gazın Akış Hızı: 150°C'de 25cm/sn (Fotoğraf 2.7).



Fotoğraf 2.7. Gaz Kromotografi cihazı ile uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi

2.2.4.8 Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

2.2.4.8.1 DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi (%)

Fenolik içerik bakımından zengin sater herba ekstraktının radikal süpürücü aktivitesi 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) denemesi kullanılarak belirlenmiştir (Ghafoor vd., 2009). 1 ml ekstrakt örneği 2 ml DPPH radikal solüsyonu (1 mg DPPH 100 ml metanol) ile karıştırıldıktan sonra, oda sıcaklığında 5 dakika inkübasyon edildikten sonra absorbans değerleri ($\Delta 517$ nm) belirlenmiştir (Fotoğraf 3.8). Kontrol olarak, 2 ml DPPH çözeltisi 1 ml saf su içerisinde

özlmstr. Serbest radikal süpürme aktivitesi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{RSA (\%)} = (\Delta 517\text{nm kontrol} - \Delta 517\text{nm rnek}) / \Delta 517\text{nm kontrol} \times 100$$

2.2.4.8.2 Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) Yöntemi

FRAP yöntemi Musa vd. (2011)'nin önerdikleri yöntemle belirlenmiştir. Öncelikle, 300 mM asetat tampon FRAP reaktifi pH:3.6 (3.1 g sodyum asetat trihidrat + 16 ml glasiyal asit 1:1 olacak şekilde distile su); 40 mM HCl de 10 mM 2,4,6-tris (2- piridil)-striazin (TPTZ); ve çalışma reaktifini sağılamak için 20 mM FeCl₃·6H₂O 10:1:1 oranında yeniden hazırlanmıştır (Fotoğraf 2.8). Ek olarak, 1 ml FRAP aktifi 100 L kekik ekstraktı içerisine eklenerek, 595 nm dalga boyunda 30 dakika sonra spektrofotometre de absorbanslar belirlenmiştir. Örneğın aktivite kapasitesini yaklaşık olarak belirlemek için Troloks kalibrasyon eğrisi (TE) oluşturularak, sonuçlar kuru örneğın her 100 g troloks mg (mg TE/100g) olarak kaydedilmiştir.

2.2.4.8.3 Toplam Fenolik Miktarının Belirlenmesi (mg GA/100g)

Toplam fenolik içerikleri Musa vd. (2011)'nin bildirdiğı yönteme göre belirlenmiştir. 0.4 ml distile su ve 0.5 ml seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi, 100 L kekik ekstraktına eklenmiştir (Fotoğraf 2.8). Bu ekstraktlar 5 dakika boyunca bekletildikten sonra üzerine 1 ml %7.5 sodyum karbonat (w/v) eklenmiştir. Absorbanslar, 2 saat sonra spektrofotometre kullanılarak 765 nm dalga boyunda ölçülmüştür. rnek aktivite kapasitesinin tahmin edilmesi için gallik asidin (GA) kalibrasyon eğrisi kullanılmıştır. Sonuçlar, 100 g kuru örnek başına mg GA eşdeğeri cinsinden (mg GA/100g) kaydedilmiştir.

2.2.4.8.4 Toplam Flavonoid Miktarının Belirlenmesi (mg QE/100 g)

Toplam flavonoid içerikleri Kim vd. (2003)'nin bildirdiğı protokol dikkate alınarak belirlenmiştir. 1 ml ekstrakt, 4 ml distile su ve 300 l NaNO₂ (%0.3) karışımı beş dakika boyunca çalkalanmıştır. Daha sonra bu karışımın üzerine 300 l AlCl₃ (%10) ve 200 l 1 M NaOH eklenip, karıştırılmıştır. Son aşamada ise, 2.4 ml distile su ilave edilip, iyice çalkalanmıştır (Fotoğraf 2.8). Toplam flavonoid içeriğinin absorbansları 510 nm'de belirlenmiştir. Quercetin bileşiğı, toplam

flavonoid miktarının belirlenmesinde standart olarak kullanılarak ve sonuçlar mgQE/100 gr kuru örnek olarak rapor edilmiştir.



Fotoğraf 2.8. Antioksidan değerlerin çalışması esnasında kullanılan teknikler.

2.2.5 İstatistik

İstatistiksel analiz, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak varyans analizi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$ düzeyinde En Küçük Güvenilir Fark (EKGF) testi kullanılarak araştırılan özelliklerin ortalamaları arasındaki farklılıkları belirlemek için XLSTAT Microsoft Excel 2016 programında (<https://www.xlstat.com>) istatistiksel analiz yapılmıştır.



3. BULGULAR

Yapılan çalışmada kontrol, inorganik gübre, biyogübre (azotobakter) ve koyun gübresi dozları sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisine uygulanmış olup Bolu ekolojik koşullarında verim ve bazı kalite özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

3.1 %50 Çiçeklenme Süresi (gün)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında %50 çiçeklenme sürelerine bağlı olarak hasatlara ve hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.1 ile Tablo 3.2’de olup %50 çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.1. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında %50 çiçeklenme sürelerinin hasatlara göre varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EK GF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	340,48	56,75	2,58*	8,35	174,95	29,16	3,74*	4,97	361,50	60,25	5,37*	5,96
Tekerrür	2	4,57	2,29	0,10	5,46	70,38	35,19	4,51	3,25	39,93	19,96	1,78	3,90
Hata	12	264,10	22,01			93,62	7,80			134,57	11,21		
Toplam	20	609,14				338,95				536,00			
DK (%)		8,92					10,72				13,13		

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark

Tablo 3.2. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında %50 çiçeklenme süreleri ortalamasının varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF (%5)
Uygulama	6	46,61	7,77	3,16*	2,79
Tekerrür	2	2,78	1,39	0,57	1,83
Hata	12	29,50	2,46		
Toplam	20	78,88			
DK (%)			4,52		

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark

Tablo 3.3. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında %50 çiçeklenme süreleri

Uygulama	%50 Çiçeklenme süresi (gün)			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	59,33a	27,00ab	22,33cd	36,22ab
Kontrol	49,00c	29,67a	30,50ab	36,39a
Koyun 2250	49,67bc	27,00ab	27,00abc	34,56abc
Koyun 1125 ile Azotobakter	48,33c	29,33a	31,00a	36,22ab
Koyun 2250 ile Azotobakter	53,00abc	24,00bc	24,33c	33,78abc
Azotobakter	51,00abc	21,00c	25,00bc	32,33c
İnorganik	57,67ab	24,33bc	18,33d	33,44bc
Biçim Ortalama	52,57	26,05	25,50	34,71

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur.

Uygulamalar arasında sater %50 çiçeklenme sürelerine ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.1 ve Tablo 3.2). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda %50 çiçeklenme süreleri ortalama değerleri 32,33-36,39 gün (azotobakter/kontrol) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en geç %50 çiçeklenme 1. hasatta koyun 1125 kg/da (59,33 gün) gübresi uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta inorganik (57,67 gün) uygulaması ve 1. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (53,00 gün) uygulaması takip etmiştir. En erken %50 çiçeklenme için 3. hasatta inorganik (18,33 gün) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta azotobakter (21,00 gün) uygulaması ve 3. hasatta koyun 1125 kg/da (22,33 gün) gübresi uygulaması takip etmiştir.

3.2 Bitki Boyu (cm)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında bitki boyu uzunluğuna bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.4 ile Tablo 3.5'te olup bitki boyu uzunluğuna ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.4. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında bitki boyu uzunluğunun varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	46,53	7,75	0,40 ^{öd}	7,84	29,18	4,86	0,95*	4,04	44,04	7,34	0,89 ^{öd}	5,12
Tekerrür	2	124,44	62,22	3,20	5,13	7,75	3,87	0,75	2,64	6,15	3,07	0,37	3,35
Hata	12	233,05	19,42			61,74	5,14			99,41	8,28		
Toplam	20	404,01				98,67				149,6			
DK (%)			11,46				7,63				16,45		

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark, öd: önemli değil.

Tablo 3.5. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında bitki boyu uzunluğu ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	44,04	7,34	0,89 ^{öd}	4,79
Tekerrür	2	6,15	3,07	0,37	3,35
Hata	12	99,41	8,28		
Toplam	20	149,60			
DK (%)		9,43			

SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark. öd: önemli değil

Tablo 3.6. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında bitki boyu uzunlukları.

Uygulama	Bitki boyu (cm)			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	40,93 ^{öd}	32,13a	17,20 ^{öd}	30,10 ^{öd}
Kontrol	39,17	30,00ab	14,97	27,82
Koyun 2250	39,13	29,77ab	19,80	29,39
Koyun 1125 ile Azotobakter	38,60	27,97b	16,20	26,80
Koyun 2250 ile Azotobakter	38,50	29,80ab	18,30	29,09
Azotobakter	36,60	28,87ab	18,18	28,73
İnorganik	36,23	29,60ab	17,81	28,00
B biçim Ortalama	38,45	29,73	17,50	28,56

öd:Önemli değil, Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur.

Uygulamalar arasında sater bitki boyuna ait 2. hasat değerleri istatistiki olarak %5 düzeyinde (P<0,05) önemli bulunmuştur (Tablo 3.4). Bitki boyuna ait ortalama değerler 26,80-30,10 cm (koyun 1125 kg/da ile azotobakter/ koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en uzun bitki boyu 1. hasatta koyun 1125 kg/da (40,93 cm) gübresi uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta kontrol (39,17 cm) uygulaması ve 1. hasatta koyun 2250

kg/da (39,13 cm) gübresi uygulaması takip etmiştir. En kısa bitki boyu 3. hasatta kontrol (14,97 cm) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (16,20 cm) uygulaması ve 3. hasatta koyun 1125 kg/da (17,20 cm) uygulaması takip etmiştir.

3.3 Dal Sayısı (adet/bitki)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dal sayısı değerine bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.7 ile Tablo 3.8’de olup dal sayısı değerine ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.7. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dal sayısı değerinin varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	28,38	4,73	1,04*	3,80	174,95	29,16	3,74*	4,97	361,50	60,25	5,378d	5,96
Tekerrür	2	4,47	2,24	0,49	2,49	70,38	35,19	4,51	3,25	39,93	19,96	1,78	3,90
Hata	12	54,71	4,56			93,62	7,80			134,57	11,21		
Toplam	20	87,56				338,95				536,00			
DK (%)			9,02				10,72				13,13		

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark. Öd: önemli değil.

Tablo 3.8. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dal sayısı değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	12,94	2,16	1,31*	2,28
Tekerrür	2	0,63	0,31	0,19	1,49
Hata	12	19,76	1,65		
Toplam	20	33,33			
DK (%)			9,50		

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.9. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dal sayısı değeri.

Uygulama	Dal sayısı (adet/bitki)			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	23,77ab	8,63ab	7,94 ^{öd}	13,45ab
Kontrol	21,73b	8,17ab	6,48	12,13b
Koyun 2250	23,60ab	9,27ab	7,47	13,44ab
Koyun 1125 ile Azotobakter	23,03ab	9,17ab	7,40	13,2ab
Koyun 2250 ile Azotobakter	25,93a	9,70ab	8,77	14,80a
Azotobakter	24,10ab	10,30a	8,40	14,27ab
İnorganik	23,53ab	7,40b	8,88	13,27ab
Biçim Ortalama	23,67	8,95	7,90	13,51

öd:Önemli değil, Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur.

Uygulamalar arasında sater dal sayısına ait 1. hasat, 2. hasat ve ortalama değerleri istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.7 ve Tablo 3.8). Farklı uygulamalardan elde edilen dal sayısı ortalama değerleri 12,13-14,80 adet/bitki (kontrol/koyun 2250 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Farklı zamanlarda yapılan hasatlar kıyaslandığında dal sayısı en fazla 1. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (25,93 adet/bitki) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta azotobakter (24,10 adet/bitki) uygulaması ve 1. hasatta koyun 1125 kg/da (23,77 adet/bitki) gübresi uygulaması takip etmiştir. Dal sayısı en az 3. hasatta kontrol (6,48 adet/bitki) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta inorganik (7,40 adet/bitki) ile 3. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (7,40 adet/bitki) uygulamaları ve 3. hasatta koyun 2250 kg/da (7,47 adet/bitki) gübresi uygulaması takip etmiştir.

3.4 Yaş Ağırlık (kg/ha)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında yaş ağırlık değerine bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.10 ile Tablo 3.11’de olup kuru ağırlık değerine ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.10. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında yaş ağırlık değerinin varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKG F	KT	KO	F değeri	EKG F	KT	KO	F değeri	EKG F
Uygulama	6	28066427,53	4677737,92	0,67öd	4697,77	5362942,43	893823,74	1,25*	1506,03	2578955,96	429825,99	0,93öd	1210,90
Tekerrür	2	88890401,85	4444520,93	6,37	3075,41	1437535,78	718767,89	1,00	985,93	706662,13	353331,06	0,76	792,72
Hata	1	83678821,62	6973235,14			8600071,21	716672,60			5559666,82	463305,57		
Toplam	2	200635651,05				15400549,42				8845284,91			
DK (%)			35,39				29,67				36,57		

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKG F: En Küçük Güvenilir Fark. öd: önemli değil.

Tablo 3.11. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında yaş ağırlık değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Toplam				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	68770339,39	11461723,23	0,93öd	6253,78
Tekerrür	2	119527371,47	59763685,74	4,84	4094,06
Hata	12	148291930,25	12357660,85		
Toplam	20	336589641,12			
DK (%)			28,87		

SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark. öd: önemli değil.

Tablo 3.12. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında yaş ağırlık değeri.

Uygulama	Yaş ağırlık (kg/ha)			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Toplam
Koyun 1125	10187,60öd	3826,71a	2321,63öd	16335,95öd
Kontrol	7233,92	2379,89ab	1660,39	11274,20
Koyun 2250	7244,71	3011,93ab	2297,40	12554,04
Koyun 1125 ile Azotobakter	6820,47	2841,94ab	1491,04	11153,45
Koyun 2250 ile Azotobakter	6339,68	3022,54ab	1547,05	10909,28
Azotobakter	7096,93	2107,12b	1555,41	10759,47
İnorganik	7310,66	2780,68ab	2157,59	12248,92
Biçim Ortalama	7462	2852,97	1861,50	12176,47

öd:Önemli değil, Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur.

Uygulamalar arasında sater yaş herba ağırlığına ait 2. hasat değerleri istatistiki olarak %5 düzeyinde (P<0,05) önemli bulunmuştur (Tablo 3.10). Farklı uygulamalar arasında yaş herba ağırlığına ait toplam değerler 10759,47-16335,95 kg/ha (azotobakter / koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında yaş ağırlık verimi en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da (10187,60

kg/ha) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta inorganik (7310,66 kg/ha) uygulaması ve 1. hasatta koyun 2250 kg/da (7244,71 kg/ha) uygulaması takip etmiştir. Yaş ağırlık verimi en düşük 3. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (1491,04 kg/ha) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (1547,05 kg/ha) uygulaması ve 3. hasatta azotobakter (1555,41 kg/ha) uygulaması takip etmiştir.

3.5 Kuru Ağırlık (kg/ha)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında kuru ağırlık değerine bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.13 ile Tablo 3.14'te olup kuru ağırlık değerine ait ortalama değerler ve EKG testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.13. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında kuru ağırlık değerinin varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKG F	KT	KO	F değeri	EKG F	KT	KO	F değeri	EKG F
Uygulama	6	1583395,62	263899,27	1,07	885,01	134654,83	22442,47	1,58*	211,87	130753,20	21792,20	0,92	274,20
Tekerrür	2	3520439,19	1760219,60	7,11	579,38	11806,27	5903,14	0,42	138,70	23065,37	11532,68	0,49	179,51
Hata	12	2969842,57	247486,88			170206,76	14183,90			285079,23	23756,60		
Toplam	20	8073677,39				316667,86				438897,80			
DK (%)			35,01				24,14				37,08		

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKG: En Küçük Güvenilir Fark. öd: önemli değil.

Tablo 3.14. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında kuru ağırlık değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Toplam				
	SD	KT	KO	F değeri	EKG F
Uygulama	6	3410500,54	568416,76	1,26*	1192,60
Tekerrür	2	3885772,90	1942886,45	4,32	780,74
Hata	12	5392916,83	449409,74		
Toplam	20	12689190,26			
DK (%)			28,77		

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKG: En Küçük Güvenilir Fark. öd: önemli değil.

Tablo 3.15. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında kuru ağırlık değeri.

Uygulama	Kuru ağırlık (kg/ha)			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Toplam
Koyun 1125	2014,63 ^{öd}	637,87a	532,34 ^{öd}	3184,84a
Kontrol	1188,92	441,48ab	358,28	1988,69b
Koyun 2250	1583,20	512,26ab	510,49	2605,96ab
Koyun 1125 ile Azotobakter	1284,42	531,13ab	323,85	2139,4ab
Koyun 2250 ile Azotobakter	1170,08	512,53ab	365,85	2048,45ab
Azotobakter	1306,35	359,36b	351,54	2017,25ab
İnorganik	1399,22	458,67ab	467,26	2325,16ab
Biçim Ortalama	1420,97	493,33	415,66	2329,96

öd:Önemli değil, Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur.

Uygulamalar arasında sater kuru herba ağırlığına ait 2. hasat ve Toplam değerleri istatistiki olarak %5 düzeyinde (P<0,05) önemli bulunmuştur (Tablo 3.13 ve Tablo 3.14). Farklı uygulamalar arasında kuru herba ağırlığına ait toplam değerler 1988,69-3184,84 kg/ha (kontrol/koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında kuru ağırlık verimi en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da (2014,63 kg/ha) gübresi uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta koyun 2250 kg/da (1583,2 kg/ha) gübresi uygulaması ve 1. hasatta inorganik (1399,22 kg/ha) uygulaması takip etmiştir. Kuru ağırlık verimi en düşük 3. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (323,85 kg/ha) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta azotobakter (351,54 kg/ha) uygulaması ve 3. hasatta kontrol (358,28 kg/ha) uygulaması takip etmiştir.

3.6 Uçucu Yağ Oranı (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında uçucu yağ oranı (%) değerine bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.16 ile 3.17’de olup uçucu yağ oranı (%) değerine ait ortalama değerler ve EKGf testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.18’de verilmiştir.

Tablo 3.16. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında uçucu yağ oranı (%) değerinin varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	1,37	0,23	1,20öd	0,78	0,50	0,08	0,52öd	0,71	1,55	0,26	4,33*	0,43
Tekerrür	2	0,06	0,03	0,16	0,51	0,04	0,02	0,11	0,46	0,18	0,09	1,49	0,28
Hata	12	2,29	0,19			1,90	0,16			0,72	0,06		
Toplam	20	3,73				2,43				2,44			
DK (%)				30,47				23,34				37,00	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark. öd: önemli değil.

Tablo 3.17. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında uçucu yağ oranı (%) değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	0,28	0,05	0,81öd	0,43
Tekerrür	2	0,04	0,02	0,36	0,28
Hata	12	0,70	0,06		
Toplam	20	1,03			
DK (%)				19,10	

SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark. öd: önemli değil.

Tablo 3.18. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında uçucu yağ oranı (%) değerleri.

Uygulama	Uçucu yağ oranı (%)			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	1,61öd	1,80öd	0,26c	1,22öd
Kontrol	1,12	1,49	0,52bc	1,04
Koyun 2250	1,33	1,71	0,62bc	1,22
Koyun 1125 ile Azotobakter	1,07	1,60	1,20a	1,29
Koyun 2250 ile Azotobakter	1,69	1,62	0,79ab	1,37
Azotobakter	1,44	1,70	0,73b	1,29
İnorganik	1,78	2,01	0,51bc	1,43
Bçim Ortalama	1,43	1,70	0,66	1,27

öd:Önemli değil, Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur.

Uygulamalar arasında sater uçucu yağ oranına ait 3. hasat değerleri istatistiki olarak %5 düzeyinde (P<0,05) önemli bulunmuştur (Tablo 3.16). Farklı uygulamalar arasında ortalama uçucu yağ oranı değerleri %1,04-1,43 (kontrol/İnorganik) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında uçucu yağ

oranı en yüksek 2. hasatta inorganik (%2,01) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta koyun 1125 kg/da (%1,80) uygulaması ve 1. hasatta inorganik (%1,78) uygulaması takip etmiştir. Uçucu yağ oranı en düşük 3. hasatta koyun 1125 kg/da (%0,26) gübresi uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta inorganik (%0,51) uygulaması ve 3. hasatta kontrol (%0,52) uygulaması takip etmiştir.

3.7 Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

3.7.1 Karvakrol oranı (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında karvakrol oranına bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.19 Tablo 3.20’de olup karvakrol oranına ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.25’te verilmiştir.

Tablo 3.19. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında karvakrol oranı varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	S D	KT	KO	F değeri	EK GF	KT	KO	F değeri	EK GF	KT	KO	F değeri	EK GF
Uygulama	6	495,2	82,5	74076,59	0,06	953,02	158,8	99942,69	0,07	2192,23	365,3	7485651,02	0,01
Tekerrür	2	0,01	0,01	6,21	0,04	0,00	0,00	0,81	0,05	0,00	0,00	23,71	0,01
Hata	12	0,01	0,00			0,02	0,00			0,00	0,00		
Toplam	20	495,2				953,05				2192,23			
DK (%)		8		0,26			0,46				0,03		

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.20. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında karvakrol değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	493,73	82,29	162939,75*	0,04
Tekerrür	2	0,00	0,00	1,45	0,03
Hata	12	0,01	0,00		
Toplam	20	493,74			
DK (%)				0,16	

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

3.7.2 Timol oranı (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında timol oranına bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.21 ile Tablo 3.22’de olup timol oranına ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.25’te verilmiştir.

Tablo 3.21. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında timol oranı varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	2,43	0,40	362,90*	0,06	681,18	113,53	113664,89*	0,06	41,93	6,99	143183,05	0,01
Tekerrür	2	0,01	0,01	6,21	0,04	0,00	0,00	1,16	0,04	0,00	0,00	23,71	0,01
Hata	12	0,01	0,00			0,01	0,00			0,00	0,00		
Toplam	20	2,45				681,19				41,94			
DK (%)				4,47				0,80				0,66	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.22. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında timol değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	84,78	14,13	48932,23*	0,03
Tekerrür	2	0,01	0,00	8,80	0,02
Hata	12	0,00	0,00		
Toplam	20	84,79			
DK (%)				0,89	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

3.7.3 γ -Terpinen oranı (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında γ -terpinen oranına bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.23 ile Tablo 3.24’te olup γ -terpinen oranına ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.25’te verilmiştir.

Tablo 3.23. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında γ -terpinen oranı varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	6,77	1,13	1012,91*	0,06	35,66	5,94	7632,92*	0,05	293,58	48,93	1002481,98*	0,01
Tekerrür	2	0,01	0,01	6,21	0,04	0,00	0,00	1,11	0,03	0,00	0,00	23,71	0,01
Hata	12	0,01	0,00			0,01	0,00			0,00	0,00		
Toplam	20	6,80				35,67				293,59			
DK (%)				0,40				0,45				0,07	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.24. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında γ -terpinen değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	47,95	7,99	27930,47*	0,03
Tekerrür	2	0,00	0,00	8,25	0,02
Hata	12	0,00	0,00		
Toplam	20	47,96			
DK (%)			0,21		

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.25. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Karvakrol, Timol ve γ -Terpinen oranları.

Uygulama	Kavrakrol				Timol				γ -Terpinen			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	12,60d	2,51f	7,56g	7,56g	0,17e	8,60b	4,39a	4,37b	7,24g	5,79e	6,52g	6,52f
Kontrol	15,26c	5,05d	42,54a	20,95a	0,80c	1,34c	0,17e	0,77d	8,26d	6,87c	8,06c	7,73e
Koyun 2250	8,41e	0,18g	17,91e	8,83f	0,83c	16,09a	0,11f	5,68a	8,81b	7,24a	7,82d	7,96c
Koyun 1125 ile Azotobakter	18,76b	4,42e	14,38f	12,52e	1,07b	0,61d	0,05g	0,58f	7,90f	3,18f	7,43f	6,17g
Koyun 2250 ile Azotobakter	19,51a	18,17a	22,98c	20,22b	1,18a	0,43e	1,05b	0,89c	8,16e	6,97b	15,38b	10,17b
Azotobakter	6,97g	14,20c	20,50d	13,89d	0,34d	0,12g	0,61d	0,36g	8,75c	6,88c	7,72e	7,78d
İnorganik	7,78f	16,13b	26,74b	16,88c	0,84c	0,34f	0,99c	0,72e	9,00a	6,09d	16,05a	10,38a
Biçim Ortalama (%)	12,76	8,67	21,80	14,41	0,75	3,93	1,05	1,91	8,30	6,15	9,85	8,10

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur.

Uygulamalar arasında sater karvakrol oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.19 ve Tablo 3.20). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda karvakrol ortalama değerleri %7,56-20,95 (koyun 1125 kg/da /kontrol) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında karvakrol oranı en yüksek 3. hasatta kontrol (%42,54) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta inorganik (%26,74) uygulaması ve 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%22,98) uygulaması takip etmiştir. Karvakrol oranı en düşük 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%0,18) gübresi uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta koyun 1125 kg/da (%2,51) gübresi uygulaması ve 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%4,42) uygulaması takip etmiştir.

Uygulamalar arasında sater timol oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.21 ve Tablo 3.22). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda timol ortalama değerleri %0,36-5,68

(azotobakter/koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında timol oranı en yüksek 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%16,09) gübresi uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta koyun 1125 kg/da (%8,60) gübresi uygulaması ve 3. hasatta koyun 1125 kg/da (%4,39) gübresi uygulaması takip etmiştir. Timol oranı en düşük 3. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%0,05) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta koyun 2250 kg/da (%0,11) gübresi uygulaması ve 2. hasatta azotobakter (%0,12) uygulaması takip etmiştir.

Uygulamalar arasında sater γ -terpinen oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.23 ve Tablo 3.24). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda γ -terpinen ortalama değerleri %6,17-10,38 (koyun 1125 kg/da ile azotobakter/inorganik) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında γ -terpinen oranı en yüksek 3. hasatta inorganik (%16,05) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%15,38) uygulaması ve 1. hasatta inorganik (%9,00) uygulaması takip etmiştir. γ -terpinene oranı en düşük 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%3,18) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta koyun 1125 kg/da (%5,79) gübresi uygulaması ve 2. hasatta inorganik (%6,09) uygulaması takip etmiştir.

3.7.4 α -terpinen oranı (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -terpinen oranına bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.26 ile Tablo 3.27’de olup α -terpinen oranına ait ortalama değerler ve EKGf testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.32’de verilmiştir.

Tablo 3.26. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -terpinen oranı varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGf	KT	KO	F değeri	EKGf	KT	KO	F değeri	EKGf
Uygulama	6	51,57	8,60	7713,79*	0,06	26,00	4,33	30584,47*	0,02	144,98	24,16	495043,61*	0,01
Tekerrür	2	0,01	0,01	6,21	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	23,71	0,01
Hata	12	0,01	0,00			0,00	0,00			0,00	0,00		
Toplam	20	51,60				26,00				144,98			
DK (%)		0,93				0,24				0,16			

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGf: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.27. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -terpinen değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	32,52	5,42	22478,24*	0,03
Tekerrür	2	0,00	0,00	6,33	0,02
Hata	12	0,00	0,00		
Toplam	20	32,53			
DK (%)		0,36			

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

3.7.5 Simol oranı (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında simol oranına bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.28 ile Tablo 3.29’da olup simol oranına ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.32’de verilmiştir.

Tablo 3.28. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında simol oranı varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	18,22	3,04	2724,56*	0,06	11,30	1,88	11981,36*	0,02	153,54	25,59	524274,73*	0,01
Tekerrür	2	0,01	0,01	6,21	0,04	0,00	0,00	0,36	0,01	0,00	0,00	23,71	0,01
Hata	12	0,01	0,00			0,00	0,00			0,00	0,00		
Toplam	20	18,24				11,30				153,54			
DK (%)				0,95				0,30				0,17	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.29. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında simen değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	22,36	3,73	16504,44*	0,03
Tekerrür	2	0,00	0,00	7,66	0,02
Hata	12	0,00	0,00		
Toplam	20	22,37			
DK (%)				0,38	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

3.7.6 α -Bisabolen oranı (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -bisabolen oranına bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.30 ile Tablo 3.31’de olup α -bisabolen oranına

ait ortalama değerler ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.32’de verilmiştir.

Tablo 3.30. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -Bisabolen oranı varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	2,98	0,50	446,06*	0,06	37,57	6,26	33083,77*	0,02	27,66	4,61	0,00*	0,01
Tekerrür	2	0,01	0,01	6,21	0,04	0,00	0,00	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
Hata	12	0,01	0,00			0,00	0,00			0,00	0,00		
Toplam	20	3,01				37,58				27,67			
DK(%)				0,88				0,47				0,15	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.31. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -Bisabolen değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	10,64	1,77	7047,63*	0,03
Tekerrür	2	0,00	0,00	5,68	0,02
Hata	12	0,00	0,00		
Toplam	20	10,65			
DK (%)				0,42	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.32. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -terpinen, Simol ve α -Bisabolen oranları.

Uygulama	α -terpinen				Simol				α -Bisabolen			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	2,12f	5,64a	3,88c	3,88c	2,81e	5,05a	3,93e	3,93c	3,13f	3,74b	3,44g	3,44e
Kontrol	3,75c	5,59b	1,32g	3,55f	2,04f	4,27d	0,04g	2,12f	3,43e	3,52c	5,29b	4,08b
Koyun 2250	2,50e	5,24e	3,48d	3,74d	3,33d	3,94e	4,52c	3,93c	3,95c	0,79f	4,17e	2,97g
Koyun 1125 ile Azotobakter	3,02d	5,45d	5,55b	4,67b	3,61c	3,18f	4,16d	3,65e	4,22a	3,43d	3,61f	3,75d
Koyun 2250 ile Azotobakter	6,14a	5,51c	10,02a	7,22a	4,48b	4,80c	1,85f	3,71d	3,63d	3,53c	4,82c	3,99c
Azotobakter	2,01g	5,46d	3,46e	3,64e	3,32d	4,9b	4,71b	4,31b	4,01b	1,03e	4,42d	3,15f
İnorganik	5,71b	2,32f	2,4f	3,48g	5,06a	3,16f	9,49a	5,90a	4,17a	4,58a	7,09a	5,28a
Biçim Ortalama	3,61	5,03	4,30	4,31	3,52	4,19	4,10	3,94	3,79	2,95	4,69	3,81

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur.

Uygulamalar arasında sater α -terpinen oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.26 ve Tablo 3.27). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda α -terpinen ortalama değerleri %3,48-7,22 (inorganik/koyun 2250 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında α -terpinen oranı en yüksek 3. hasatta koyun 2250 kg/da

ile azotobakter (%10,02) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%6,14) uygulaması ve 1. hasatta inorganik (%5,71) gübresi uygulaması takip etmiştir. α -terpinen oranı en düşük 3. hasatta kontrol (%1,32) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta azotobakter (%2,01) uygulaması ve 1. hasatta koyun 1125 kg/da (%2,12) gübresi uygulaması takip etmiştir.

Uygulamalar arasında sater simol oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.28 ve Tablo 3.29). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda simol oranı ortalama değerleri %2,12-5,90 (kontrol/inorganik) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında simol oranı en yüksek 3. hasatta inorganik (%9,49) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta inorganik (%5,06) uygulaması ve 2. hasatta koyun 1125 kg/da (%5,05) gübresi uygulaması takip etmiştir. Simol oranı en düşük 3. hasatta kontrol (%0,04) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%1,85) uygulaması ve 1. hasatta kontrol (%2,04) uygulaması takip etmiştir.

Uygulamalar arasında sater α -bisabolen oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.30 ve Tablo 3.31). Sater uçucu yağ bileşenlerinden α -bisabolen oranı ortalama değerleri %2,97-5,28 (koyun 2250 kg/da /inorganik) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında α -bisabolen oranı en yüksek 3. hasatta inorganik (%7,09) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta kontrol (%5,29) uygulaması ve 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%4,82) uygulaması takip etmiştir. α -bisabolen oranı en düşük 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%0,79) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta azotobakter (%1,03) uygulaması ve 1. hasatta koyun 1125 kg/da (%3,13) uygulaması takip etmiştir.

3.7.7 α -felandren oranı (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -felandren oranına bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.33 ile Tablo 3.34'te olup α -felandren oranı ait ortalama değerler ve EKGf testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.35'te verilmiştir.

Tablo 3.33. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -felandren oranı varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	55,71	9,28	8332,13*	0,06	138,58	23,10	53298,86*	0,04	108,46	18,08	370358,56*	0,01
Tekerrür	2	0,01	0,01	6,21	0,04	0,00	0,00	1,62	0,02	0,00	0,00	23,71	0,01
Hata	12	0,01	0,00			0,01	0,00			0,00	0,00		
Toplam	20	55,73				138,58				108,47			
DK (%)		0,71				0,41				0,27			

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.34. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -felandren değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	39,50	6,58	28617,99*	0,03
Tekerrür	2	0,00	0,00	9,96	0,02
Hata	12	0,00	0,00		
Toplam	20	39,50			
DK (%)				0,37	

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.35. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında α -felandren oranı.

Uygulama	α -felandren			
	1.hasat	2.hasat	3.hasat	Ortalama
Koyun 1125	2,92f	4,35d	3,64d	3,64e
Kontrol	5,76c	7,16b	0,03g	4,32d
Koyun 2250	6,46b	3,27f	4,34b	4,69c
Koyun 1125 ile Azotobakter	3,59e	9,76a	5,97a	6,44a
Koyun 2250 ile Azotobakter	2,87f	5,93c	0,15f	2,98f
Azotobakter	7,18a	3,76e	4,08c	5,01b
İnorganik	4,03d	1,38g	0,17e	1,86g
Biçim Ortalama	4,69	5,09	2,63	4,13

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur.

Uygulamalar arasında sater α -felandren oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.33 ve Tablo 3.34). Sater uçucu yağ bileşenlerinden α -felandren oranı ortalama değerleri %1,86-6,44 (inorganik/koyun 1125 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında α -felandren oranı en yüksek 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%9,76) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta azotobakter (%7,18) uygulaması ve 2. hasatta kontrol (%7,16) uygulaması takip etmiştir. α -felandren oranı en düşük 3. hasatta kontrol (%0,03) uygulamasında elde

edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%0,15) uygulaması ve 3. hasatta inorganik (%0,17) uygulaması takip etmiştir.

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında %7 değerine ulaşamayan bileşenler aşağıda incelenmiştir.

Tablo 3.36. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Hekzanal, 1R-a-Pinen ve 2(10) Pinen oranları.

Uygulama	Hekzanal				1R-a-Pinen				2(10) Pinen			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	0,02e	0,07bc	0,05e	0,05e	4,62d	2,71d	3,67b	3,67b	1,81e	2,54c	2,18b	2,18b
Kontrol	0,08cd	0,06bc	0,17c	0,10cd	3,67e	4,60b	0,03f	2,77f	2,42b	1,28e	0,17f	1,29f
Koyun 2250	0,17b	0,10bc	0,12d	0,13bc	5,43b	2,05f	2,94c	3,47d	2,24c	1,22f	2,41a	1,96c
Koyun 1125 ile Azotobakter	0,06de	0,20a	0,23b	0,16b	2,60f	5,51a	3,80a	3,97a	1,56f	2,28d	1,34e	1,73e
Koyun 2250 ile Azotobakter	0,10cd	0,11b	0,05e	0,09d	6,47a	3,95c	0,17e	3,53c	1,48g	2,64b	1,48d	1,87d
Azotobakter	0,12bc	0,08bc	0,25a	0,15b	4,99c	2,41e	2,69d	3,36e	2,50a	2,79a	1,67c	2,32a
Inorganik	6,06a	0,04c	0,05e	2,05a	0,29g	0,89g	0,16e	0,45g	2,15d	0,55g	0,13g	0,94g
Biçim Ortalama (%)	0,94	0,09	0,13	0,39	4,01	3,16	1,92	3,03	2,02	1,90	1,34	1,75
EKGF (%5)	0,04	0,07	0,01	0,04	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	3,54	41,47	5,34	5,24	0,83	0,38	0,36	0,51	1,65	0,74	0,52	0,89

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistikî fark (P<0,05) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Hexanal; uygulamalar arasında ortalama hexanal değerleri %0,05-2,05 (koyun 1125 kg/da /inorganik) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta inorganik (%6,06) uygulamasında, en düşük 1. hasatta koyun 1125 kg/da (%0,02) gübre uygulamasında elde edilmiştir.

1R-a-Pinen; uygulamalar arasında ortalama 1R-a-pinen değerleri %0,45-3,97 (inorganik/koyun 1125 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%6,47) uygulamasında, en düşük 3. hasatta kontrol (%0,03) uygulamasında elde edilmiştir.

2(10) Pinen; uygulamalar arasında ortalama 2(10) pinen değerleri %0,94-2,32 (inorganik/azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta azotobakter (%2,79) uygulamasında, en düşük 3. hasatta inorganik (%0,13) uygulamasında elde edilmiştir.

Tablo 3.37 Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında di-Mirsin, 2-a-Pinen ve 1-Phelanderen oranları.

Uygulama	di-Mirsin				2-a-Pinen				1-Phelanderen			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	2,26f	5,46a	3,86b	3,86a	2,86c	0,27g	1,57c	1,57f	2,51c	2,32d	2,42b	2,42a
Kontrol	2,85e	2,03e	0,01g	1,63f	2,69d	6,15b	0,06f	2,97b	1,58e	1,62f	0,01g	1,07g
Koyun 2250	3,60b	2,25d	5,38a	3,74b	2,98b	6,49a	4,74a	4,74a	2,06d	2,75a	2,14c	2,32b
Koyun 1125 ile Azotobakter	3,24c	3,10c	0,48e	2,27d	2,27f	2,99d	2,84b	2,70c	1,31f	2,46c	2,48a	2,08d
Koyun 2250 ile Azotobakter	1,55g	3,17b	0,25f	1,66f	0,83g	2,48e	0,02g	1,11g	2,54c	2,65b	0,27f	1,82e
Azotobakter	2,92d	1,12f	1,37d	1,80e	3,37a	1,99f	0,60d	1,99e	2,78a	1,78e	2,00d	2,19c
İnorganik	5,63a	0,15g	1,78c	2,52c	2,63e	4,35c	0,23e	2,40d	2,63b	0,94g	0,31e	1,29f
Biçim Ortalama(%)	3,15	2,47	1,88	2,50	2,52	3,53	1,44	2,50	2,20	2,07	1,38	1,88
EKGF (%5)	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,07	0,03	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	1,06	0,48	0,37	0,62	1,33	1,13	1,10	0,68	1,52	0,57	0,51	0,82

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

di-Mirsin; uygulamalar arasında ortalama di-mirsin değerleri %1,63-3,86 (kontrol/koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta inorganik (%5,63) uygulamasında, en düşük 3. hasatta kontrol (%0,01) uygulamasında elde edilmiştir.

2-a-Pinen; uygulamalar arasında ortalama 2-a-pinen değerleri %1,11-4,74 (koyun 2250 kg/da ile azotobakter/koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%6,49) gübresi uygulamasında, en düşük 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%0,02) uygulamasında elde edilmiştir.

1-Phelanderen; uygulamalar arasında ortalama 1-phelanderen değerleri %1,07-2,42 (kontrol/koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta azotobakter (%2,78) uygulamasında, en düşük 3. hasatta kontrol (%0,01) uygulamasında elde edilmiştir.

Tablo 3.38. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında dL-Limonen, Sabinen ve trans-Sabinen Hidrat oranları.

Uygulama	dL-Limonen				Sabinen				trans-Sabinen Hidrat			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	1,44b	1,40d	1,42b	1,42d	2,36f	3,34d	2,85b	2,85c	1,08a	1,16d	1,12d	1,12b
Kontrol	1,37c	1,79b	1,19c	1,45c	2,74d	3,24e	0,01g	2,00g	0,88b	1,57b	0,38g	0,94d
Koyun 2250	1,48b	1,79b	1,18c	1,48b	2,47e	3,77a	2,62d	2,95b	0,68c	1,17d	1,18b	1,01c
Koyun 1125 ile Azotobakter	0,88d	2,10a	1,62a	1,53a	1,19g	3,71b	3,55a	2,82d	0,27d	6,90a	1,16c	2,78a
Koyun 2250 ile Azotobakter	1,80a	1,63c	0,30f	1,24f	3,73a	3,57c	1,66f	2,99a	0,68c	1,36c	0,67f	0,90e
Azotobakter	1,81a	1,12e	0,99d	1,31e	3,12c	1,70f	2,78c	2,53e	1,07a	1,11e	1,23a	1,14b
İnorganik	1,83a	0,43f	0,38e	0,88g	3,21b	1,04g	1,93e	2,06f	0,91b	0,92f	0,85e	0,89e
Biçim Ortalama(%)	1,52	1,47	1,01	1,33	2,69	2,91	2,20	2,60	4,01	3,16	1,92	3,03
EKGF (%5)	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	2,20	0,81	0,69	1,17	1,24	0,41	0,32	0,60	0,83	0,38	0,36	0,51

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

dI-Limonen; uygulamalar arasında ortalama dI-limonen değerleri %0,88-1,53 (inorganik/koyun 1125 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%2,10) uygulamasında, en düşük 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%0,30) uygulamasında elde edilmiştir.

Sabinen; uygulamalar arasında ortalama sabinen değerleri %2,00-2,99 (kontrol/koyun 2250 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%3,77) gübresi uygulamasında, en düşük 3. hasatta kontrol (%0,01) uygulamasında elde edilmiştir.

Trans-sabinen hidrat; uygulamalar arasında ortalama trans-sabinen hidrat değerleri %0,89-2,78 (inorganik/koyun 1125 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%6,90) uygulamasında, en düşük 1. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%0,27) uygulamasında elde edilmiştir.

Tablo 3.39. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında a-Terpinolen, cis-Sabinen Hidrat ve 4-Terpinol oranları.

Uygulama	a-Terpinolen				cis-Sabinen Hidrat				4-Terpinol			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	0,53a	2,62a	1,58a	1,58a	0,79b	0,91e	0,85e	0,85c	2,32d	4,12d	3,22e	3,22e
Kontrol	0,38c	0,31g	0,28f	0,32f	0,62d	0,94d	0,49g	0,68f	3,19c	3,04f	2,91f	3,05f
Koyun 2250	0,46b	0,75d	1,42b	0,88c	0,50e	3,03a	0,89d	1,47a	3,49a	0,81g	4,37a	2,89g
Koyun 1125 ile Azotobakter	0,26d	1,19c	0,64d	0,70d	0,68c	0,66g	1,07a	0,80d	2,31d	4,17c	3,30d	3,26d
Koyun 2250 ile Azotobakter	0,47b	0,69e	0,47e	0,54e	0,44f	0,98c	0,81f	0,74e	3,33b	3,98e	4,25b	3,85b
Azotobakter	0,58a	0,48f	0,65d	0,57e	0,95a	0,85f	0,91c	0,90b	3,49a	5,13b	4,11c	4,24a
İnorganik	0,56a	1,63b	0,73c	0,97b	0,62d	1,06b	1,02b	0,90b	2,25e	5,29a	2,70g	3,41c
Biçim Ortalama (%)	0,46	1,10	0,82	0,79	0,66	1,20	0,86	0,91	2,91	3,79	3,55	3,42
EKGF (%5)	0,06	0,02	0,02	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	7,21	1,09	0,85	1,96	5,08	0,99	0,81	1,71	1,15	0,31	0,20	0,45

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P < 0,05$) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

a-Terpinolen; uygulamalar arasında ortalama değerleri %0,32-1,58 (kontrol/koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta koyun 1125 kg/da (%2,62) uygulamasında, en düşük 1. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%0,26) uygulamasında elde edilmiştir.

cis-Sabinen Hidrat; uygulamalar arasında ortalama değerleri %0,68-1,47 (kontrol/koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%3,03) uygulamasında, en düşük 1. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%0,44) uygulamasında elde edilmiştir.

4-Terpinol; uygulamalar arasında ortalama değerleri %2,89-4,24 (koyun 2250 kg/da /azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta inorganik (%5,29) uygulamasında, en dūřuk 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%0,81) uygulamasında elde edilmiştir.

Tablo 3.40. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gūbresi ve biyogūbre uygulamalarında Karvakrol metil ether, Őjenol ve Kavrakril asetat oranları.

Uygulama	Karvakrol metil ether				Öjenol				Kavrakril asetat			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	1,87a	0,37g	1,12b	1,12d	0,50c	0,21d	0,36b	0,36b	0,45e	0,34d	0,40d	0,40f
Kontrol	1,35d	1,13c	0,51f	1,00f	0,62b	0,18e	0,03f	0,28c	0,22f	0,68c	0,17g	0,36g
Koyun 2250	1,62c	1,16b	1,09c	1,29b	0,53c	0,86a	0,24c	0,54a	0,42e	3,05a	0,71b	1,39b
Koyun 1125 ile Azotobakter	1,79b	1,06d	1,29a	1,38a	0,94a	0,24c	0,40a	0,53a	0,54d	0,69c	0,51c	0,58e
Koyun 2250 ile Azotobakter	1,12f	0,70e	0,66e	0,83g	0,19d	0,29b	0,19d	0,22d	2,13c	0,70c	0,35e	1,06d
Azotobakter	1,38d	0,53f	1,28a	1,06e	0,15d	0,22cd	0,39a	0,25c	2,62b	0,93b	0,91a	1,49a
Inorganik	1,22e	1,41a	0,89d	1,17c	0,15d	0,31b	0,13e	0,20d	2,93a	0,17e	0,32f	1,14c
Biçim Ortalama (%)	1,48	0,91	0,98	1,12	0,44	0,33	0,25	0,34	1,33	0,94	0,48	0,92
EKGF (%5)	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,03	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	2,26	1,31	0,71	1,38	7,59	4,66	2,82	4,58	2,51	1,39	1,45	1,65

Sūtunlar arasında aynı harfler ile gōsterilen deęerler arasında istatistikî fark ($P<0,05$) yoktur. DK: Deęiřim katsayısı, EKGF: En Kūçuk Gūvenilir Fark.

Karvakrol metil ether; uygulamalar arasında ortalama değerleri %0,83-1,38 (koyun 2250 kg/da ile azotobakter/ koyun 1125 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 1125 (%1,87) uygulamasında, en dūřuk 2. hasatta koyun 1125 (%0,37) uygulamasında elde edilmiştir.

Őjenol; uygulamalar arasında ortalama %0,20-0,54 (inorganik/ koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%0,94) uygulamasında, en dūřuk 3. hasatta kontrol (%0,03) uygulamasında elde edilmiştir.

Kavrakril asetat; uygulamalar arasında ortalama değerleri %0,36-1,49 (kontrol/azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%3,05) uygulamasında, en dūřuk 2. hasatta inorganik (%0,17), 3. hasatta kontrol (0,17) uygulamalarından elde edilmiştir.

Tablo 3.41. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında beta-karyoflen, Alloaromadenderen ve Miristisin oranları.

Uygulama	Beta-karyoflen				Alloaromadenderen				Miristisin			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	1,11f	4,58b	2,85f	2,85d	1,55b	1,55c	1,55d	1,55b	1,73b	0,53d	1,13a	1,13d
Kontrol	1,87e	1,64f	2,56g	2,02f	0,82f	1,12d	0,84g	0,93e	3,39a	0,13g	0,27d	1,26c
Koyun 2250	2,65d	0,97g	3,91b	2,51e	1,12c	0,11f	2,18b	1,14d	0,97e	3,45b	0,24e	1,55b
Koyun 1125 ile Azotobakter	2,60d	3,65c	3,33d	3,19c	0,94e	1,14d	1,69c	1,26c	1,52c	0,17f	0,25e	0,65f
Koyun 2250 ile Azotobakter	2,76c	2,02c	3,68c	2,82d	1,04d	1,69b	1,02f	1,25c	0,12f	0,24e	0,20f	0,19g
Azotobakter	3,8b	2,20d	4,03a	3,34b	1,97a	0,87e	2,33a	1,72a	1,11d	5,39a	0,76b	2,42a
İnorganik	4,00a	6,77a	3,16e	4,64a	1,97a	1,95a	1,27e	1,73a	0,15f	2,17c	0,55c	0,96e
Biçim Ortalama (%)	2,68	3,12	3,36	3,05	1,34	1,20	1,55	1,37	1,28	1,73	0,49	1,17
EKGF (%5)	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	1,24	0,38	0,21	0,51	2,48	0,99	0,45	1,14	2,60	0,76	1,44	1,33

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Beta-karyoflen; uygulamalar arasında ortalama beta-karyoflen değerleri %2,02-4,64 (kontrol/inorganik) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta inorganik (%6,77) uygulamasında, en düşük 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%0,97) uygulamasında elde edilmiştir.

Alloaromadenderen; uygulamalar arasında ortalama alloaromadenderen değerleri %0,93-1,73 (kontrol/inorganik) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 3. hasatta azotobakter (%2,33) uygulamasında, en düşük 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%0,11) uygulamasında elde edilmiştir.

Miristisin; uygulamalar arasında ortalama miristisin değerleri %0,19-2,42 (koyun 2250 kg/da ile azotobakter/azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta azotobakter (%5,39) uygulamasında, en düşük 1. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%0,12) uygulamasında elde edilmiştir.

Tablo 3.42. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında leden, cis-a-Bisabolen ve Ent-Spathulenol oranları.

Uygulama	leden				cis-a-Bisabolen				Ent-Spathulenol			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	0,65d	1,45c	1,05e	1,05c	1,03d	2,62c	1,83b	1,83c	2,73d	0,80d	1,77a	1,77c
Kontrol	0,27f	0,59f	0,76g	0,54f	0,67e	1,12f	0,64g	0,81g	1,71f	2,60a	0,71e	1,67d
Koyun 2250	0,77c	0,27g	1,89b	0,98d	1,09c	1,06g	1,27e	1,14f	2,73d	2,36b	1,05d	2,05b
Koyun 1125 ile Azotobakter	0,75c	0,74e	1,45c	0,98d	1,09c	1,27e	1,70c	1,35e	4,41a	2,38b	1,13c	2,64a
Koyun 2250 ile Azotobakter	0,36e	1,41d	0,91f	0,89e	1,05cd	1,73d	1,88a	1,55d	2,16e	0,78d	0,69f	1,21e
Azotobakter	1,57a	1,72a	2,06a	1,78a	1,55a	3,98b	1,37d	2,30b	2,92c	0,80d	1,31b	1,68d
İnorganik	1,45b	1,63b	1,28d	1,45b	1,35b	4,72a	0,98f	2,35a	3,20b	1,03c	1,14c	1,79c
Biçim Ortalama (%)	0,83	1,12	1,34	1,10	1,12	2,36	1,38	1,62	2,84	1,54	1,11	1,83
EKGF (%5)	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	4,01	1,09	0,52	1,42	2,98	0,50	0,51	0,96	1,18	0,78	0,63	0,03

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

leden; uygulamalar arasında ortalama leden değerleri %0,54-1,78 (kontrol/azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 3. hasatta azotobakter (%2,06) uygulamasında, en düşük 1. hasatta kontrol (%0,27), 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%0,27) uygulamalarından elde edilmiştir.

cis-a-Bissabolen; uygulamalar arasında ortalama cis-a-bissabolen değerleri %0,81-2,35 (kontrol/inorganik) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta inorganik (%4,72) uygulamasında, en düşük 3. hasatta kontrol (%0,64) uygulamasında elde edilmiştir.

Ent-Spathulenol; uygulamalar arasında ortalama ent-spathulenol değerleri %1,67-2,64 (kontrol/koyun 1125 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%4,41) uygulamasında, en düşük 3. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%0,69) uygulamasında elde edilmiştir.

Tablo 3.43. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Apiol, 6,7-Dimethoksi-3-hidroksibenzopiran-2-zone ve Isospathulenol oranları.

Uygulama	Apiol				6,7-Dimethoksi-3-hidroksibenzopiran-2-zone				Isospathulenol			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	3,06a	0,12e	1,59a	1,59a	1,08f	2,19c	1,64b	1,64c	1,01a	0,89c	0,95b	0,95c
Kontrol	2,47b	1,12a	0,56b	1,38b	1,21e	1,82d	0,10g	1,04f	0,54d	0,41g	2,01a	0,99b
Koyun 2250	2,25c	0,37c	0,07de	0,90c	2,95a	1,69e	0,98d	1,87a	0,68c	0,54e	0,38f	0,53e
Koyun 1125 ile Azotobakter	1,57d	0,89b	0,20c	0,89c	1,20e	2,58b	1,48c	1,75b	0,69c	0,45f	0,43e	0,52e
Koyun 2250 ile Azotobakter	0,47e	0,02g	0,04f	0,18e	1,92b	0,51g	1,69a	1,37d	0,41e	0,85d	0,54c	0,60d
Azotobakter	0,36f	0,08f	0,08d	0,17e	1,69d	1,08f	0,85e	1,21e	0,83b	2,05a	0,32g	1,07a
İnorganik	0,40f	0,19d	0,06e	0,22d	1,85c	3,10a	0,65f	1,87a	0,64c	1,65b	0,51d	0,93c
Biçim Ortalama (%)	1,51	0,40	0,37	0,76	1,70	1,85	1,06	1,54	0,69	0,98	0,73	0,80
EKGF (%5)	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	2,21	2,99	1,88	2,04	1,96	0,66	0,66	1,01	4,87	1,22	0,95	1,94

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Apiol; uygulamalar arasında ortalama apiol değerleri %0,17-1,59 (azotobakter/koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da (%3,06) uygulamasında, en düşük 2. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%0,02) uygulamasında elde edilmiştir.

6,7-Dimethoksi-3-hidroksibenzopiran-2-zone; uygulamalar arasında ortalama 6,7-Dimethoksi-3-hidroksibenzopiran-2-zone değerleri %1,04-1,87 (kontrol/koyun 2250 kg/da, azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta inorganik (%3,10) uygulamasında, en düşük 3. hasatta kontrol (%0,10) uygulamasında elde edilmiştir.

Isospathulenol; uygulamalar arasında ortalama isospathulenol değerleri %0,52-1,07 (koyun 1125 kg/da ile azotobakter/ azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 2. hasatta azotobakter (%2,05) uygulamasında, en düşük 3. hasatta azotobakter (%0,32) uygulamasında elde edilmiştir.

Tablo 3.44. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında p-Menth-3en-lol, Neofitadien ve Fetalik asit, disobutil ester oranları.

Uygulama	p-Menth-3en-lol				Neofitadien				Fetalik asit, disobutil ester			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	2,46a	0,02c	1,24a	1,24a	1,73a	0,29d	1,01a	1,01a	1,12d	0,02d	0,57a	0,57d
Kontrol	0,64d	0,01c	0,40b	0,35b	1,04b	0,52a	0,65b	0,74b	1,60c	0,05ab	0,17c	0,61c
Koyun 2250	0,89b	0,05b	0,03f	0,32c	0,85c	0,36c	0,37d	0,53d	2,92b	0,03cd	0,53b	1,16a
Koyun 1125 ile Azotobakter	0,77c	0,01c	0,06de	0,28d	1,06b	0,37c	0,38d	0,60c	3,36a	0,02d	0,04f	1,14b
Koyun 2250 ile Azotobakter	0,09e	0,02c	0,16c	0,09f	0,11e	0,20e	0,34e	0,22f	0,03g	0,06a	0,10e	0,06f
Azotobakter	0,01g	0,02c	0,05e	0,03g	0,27d	0,21e	0,49c	0,32e	0,06e	0,04bc	0,04f	0,05g
İnorganik	0,03f	0,27a	0,07d	0,12e	0,24d	0,49b	0,29f	0,34e	0,05f	0,05ab	0,15d	0,08e
Biçim Ortalama (%)	0,70	0,06	0,29	0,35	0,76	0,35	0,50	0,54	1,31	0,04	0,23	0,52
EKGF (%5)	0,01	0,02	0,01	0,01	0,06	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01
DK (%)	0,81	16,54	2,43	1,51	4,41	3,50	1,39	2,89	0,41	24,50	3,06	1,20

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

p-Menth-3en-lol; uygulamalar arasında ortalama p-menth-3en-lol değerleri %0,03-1,24(azotobakter/koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da (%2,46) uygulamasında, en düşük 1. hasatta azotobakter (%0,01), 2. hasatta kontrol (0,01) ve 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%0,01) uygulamalarından elde edilmiştir.

Neofitadien; uygulamalar arasında ortalama neofitadien değerleri %0,22-1,01(koyun 2250 kg/da ile azotobakter /koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da (%1,73) uygulamasında, en düşük 1. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%0,11) uygulamasında elde edilmiştir.

Fetalik asit, disobutil ester; uygulamalar arasında ortalama fetalik asit, disobutil ester değerleri %0,05-1,16(azotobakter/koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%3,36) uygulamasında, en düşük 2. hasatta koyun 1125 kg/da (%0,02) gübresi ve 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (0,02) uygulamalarından elde edilmiştir.

Tablo 3.45. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Fitol oranı.

Uygulama	Fitol			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	1,20a	0,20f	0,70a	0,70b
Kontrol	1,11b	1,07a	0,29c	0,74a
Koyun 2250	0,85c	0,61c	0,33b	0,59c
Koyun 1125 ile Azotobakter	0,82c	0,81b	0,33b	0,75a
Koyun 2250 ile Azotobakter	0,50d	0,28e	0,22d	0,22f
Azotobakter	0,21e	0,28e	0,34b	0,28e
İnorganik	0,17e	0,36d	0,20e	0,35d
Biçim Ortalama (%)	0,69	0,52	0,34	0,52
EKGF (%5)	0,06	0,02	0,01	0,03
DK (%)	4,81	2,31	2,03	3,00

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur. DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Fitol; uygulamalar arasında ortalama fitol değerleri %0,22-0,75(koyun 2250 kg/da ile azotobakter /koyun 1125 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek 1. hasatta koyun 1125 kg/da (%1,20) gübresi uygulamasında, en düşük 1. hasatta inorganik (%0,17) uygulamasında elde edilmiştir.

3.8 Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

3.8.1 DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi (%)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında DPPH (%) değerine bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.46 ile Tablo 3.47’de olup DPPH (%) ortalama değerleri ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.48’de verilmiştir.

Tablo 3.46. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında DPPH (%) değerinin varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	1042,62	173,77	3,50*	12,53	590,47	98,41	5,91*	4,04	3211,40	535,23	11,10*	12,35
Tekerrür	2	21,79	10,89	0,22	8,20	9,45	4,72	0,28	2,64	171,09	85,55	1,77	8,09
Hata	12	595,12	49,59			199,86	16,65			578,44	48,20		
Toplam	20	1659,52				799,78				3960,93			
DK (%)				19,81				7,83				30,94	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.47. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında DPPH (%) değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	696,30	116,05	21,31*	4,15
Tekerrür	2	16,20	8,10	1,49	2,72
Hata	12	65,34	5,44		
Toplam	20	777,85			
DK (%)				6,36	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.48. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında DPPH (%) değerleri

Uygulama	DPPH (%)			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	35,37ab	47,70bc	18,13c	33,74cd
Kontrol	41,31a	52,89b	20,41bc	38,20b
Koyun 2250	24,58b	51,83b	9,44c	28,62e
Koyun 1125 ile Azotobakter	40,94a	60,86a	12,29c	38,03b
Koyun 2250 ile Azotobakter	43,01a	53,85ab	48,52a	48,46a
Azotobakter	38,18a	42,67c	17,46c	32,77d
İnorganik	25,44b	54,93ab	30,84b	37,07bc
Biçim Ortalama	35,55	52,11	22,44	36,70

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P < 0,05$) yoktur.

Uygulamalar arasında sater DPPH oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P < 0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.46 ve Tablo 3.47). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda ortalama DPPH oranı değerleri %28,62-48,46 (koyun 2250 kg/da /koyun 2250 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında en yüksek DPPH oranı 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%60,86) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta inorganik (%54,93) uygulaması ve 2. hasatta koyun 2250 kg/da ile azotobakter (%53,85) uygulaması takip etmiştir. En düşük DPPH oranı 3. hasatta koyun 2250 kg/da (%9,44) gübresi uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (%12,29) uygulaması ve 3. hasatta azotobakter (%17,46) uygulaması takip etmiştir.

3.8.2 Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) değerine

bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.49 ile Tablo 3.50’de olup demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) değerine ait ortalama değerleri ve EKG testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.51’de verilmiştir.

Tablo 3.49. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) değerinin varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKG F	KT	KO	F değeri	EKG F	KT	KO	F değeri	EKG F
Uygulama	6	194	324,2	355,83	1,70	2325,5	387,5	6296,08	0,44	579,4	96,5	1326,81	0,48
Tekerrür	2	0,10	0,05	0,05	1,11	0,96	0,48	7,77	0,29	2,37	1,19	16,29	0,31
Hata	12	10,9	0,91			0,74	0,06			0,87	0,07		
Toplam	20	195				2327,1				582,6			
DK (%)		6,55		1,69		9		0,74		6		0,65	

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKG: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.50. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) değeri ortalamasının varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKG
Uygulama	6	822,78	137,13	1044,88*	0,64
Tekerrür	2	0,54	0,27	2,05	0,42
Hata	12	1,57	0,13		
Toplam	20	824,89			
DK (%)				0,83	

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKG: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.51. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) değerleri.

Uygulama	Demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) mg TE/100g			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	36,11f	28,06e	41,63d	35,27f
Kontrol	63,67b	25,13g	33,79g	40,87e
Koyun 2250	69,64a	58,64a	43,88b	57,39a
Koyun 1125 ile Azotobakter	55,91d	27,28f	51,37a	44,85b
Koyun 2250 ile Azotobakter	54,06e	33,15b	36,40f	41,20e
Azotobakter	57,80c	31,57d	42,80c	44,06c
İnorganik	57,5cd	32,36c	39,74e	43,2d
Biçim Ortalama	56,38	33,74	41,37	43,83

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur.

Uygulamalar arasında sater FRAP oranına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.49 ve Tablo 3.50). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda ortalama FRAP oranı 35,27-57,39 mg TE/100g (koyun 1125 kg/da /koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında FRAP oranı en yüksek 1. hasatta koyun 2250 kg/da (69,64 mg TE/100g) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta kontrol (63,67 mg TE/100g) uygulaması ve 2. hasatta koyun 2250 kg/da (58,64 mg TE/100g) uygulaması takip etmiştir. En düşük FRAP oranı 2. hasatta kontrol (25,13 mg TE/100g) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (27,28 mg TE/100g) uygulaması ve 2. hasatta koyun 1125 kg/da (28,06 mg TE/100g) gübresi uygulaması takip etmiştir.

3.8.3 Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg GA/100g)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Toplam fenolik madde içeriği değerine bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.52 ile Tablo 3.53'te olup toplam fenolik madde içeriği değerine ait ortalama değerleri ve EKGF testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.54'te verilmiştir.

Tablo 3.52. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam fenolik madde içeriği değerinin varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	1901,56	316,93	346,54*	1,70	1338,41	223,07	714,83*	0,99	2827,52	471,25	98,57*	3,89
Tekerrür	2	1,29	0,64	0,70	1,11	2,38	1,19	3,81	0,65	14,64	7,32	1,53	2,55
Hata	12	10,97	0,91			3,74	0,31			57,37	4,78		
Toplam	20	1913,82				1344,54				2899,53			
DK (%)			2,36				1,30				2,50		

*İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.53. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam fenolik madde içeriği ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGF
Uygulama	6	365,11	60,85	70,38*	1,65
Tekerrür	2	1,97	0,98	1,14	1,08
Hata	12	10,38	0,86		
Toplam	20	377,45			
DK (%)				1,63	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGF: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.54. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam fenolik madde içeriği değerleri.

Uygulama	Toplam fenolik madde içeriği (mg GA/100g)			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	41,07c	40,96d	98,55ab	60,19b
Kontrol	50,45b	29,56f	90,21c	56,74c
Koyun 2250	58,22a	52,04a	83,13d	64,46a
Koyun 1125 ile Azotobakter	35,88d	34,43e	101,00a	57,10c
Koyun 2250 ile Azotobakter	33,82e	49,35b	73,47e	52,21d
Azotobakter	30,36f	42,65c	96,87b	56,62c
İnorganik	33,31e	51,12a	69,41f	51,28d
Biçim Ortalama	40,44	42,87	87,52	56,95

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark ($P<0,05$) yoktur.

Uygulamalar arasında sater toplam fenolik madde içeriğine ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) önemli bulunmuştur (Tablo 3.52 ve Tablo 3.53). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda ortalama toplam fenolik madde içeriği 51,28-64,46 mg GA/100g (inorganik/koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. Biçimlerin kıyaslamasında toplam fenolik madde miktarı en yüksek 3. hasatta koyun 1125 kg/da ile azotobakter (101,00 mg GA/100g) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 3. hasatta koyun 1125 kg/da (98,55 mg GA/100g) gübresi uygulaması ve 3. hasatta azotobakter (96,87 mg GA/100g) uygulaması takip etmiştir. Toplam fenolik madde miktarı en düşük 2. biçimde kontrol (29,56 mg GA/100g) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. biçimde azotobakter (30,36 mg GA/100g) uygulaması ve 1. biçiminde inorganik (33,31 mg GA/100g) uygulaması takip etmiştir.

3.8.4 Toplam Flavonoid Miktarı (mg QE/100 g)

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında Toplam flavonoid miktarı değerine bağlı olarak hasat ortalamalarına göre varyans analiz tablosu Tablo 3.55 ile Tablo 3.56’da olup toplam flavonoid miktarı değerine ait ortalama değerleri ve EKGf testine göre oluşan gruplar ise Tablo 3.57’de verilmiştir.

Tablo 3.55. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam flavonoid miktarı değerinin varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	1. hasat					2. hasat				3. hasat			
	SD	KT	KO	F değeri	EKGf	KT	KO	F değeri	EKGf	KT	KO	F değeri	EKGf
Uygulama	6	1185,16	197,53	18,47*	5,82	724,49	120,75	25,22*	3,89	691,13	115,19	35,86*	3,19
Tekerrür	2	7,41	3,70	0,35	3,81	13,62	6,81	1,42	2,55	2,73	1,36	0,42	2,09
Hata	12	128,37	10,70			57,45	4,79			38,55	3,21		
Toplam	20	1320,94				795,56				732,40			
DK (%)			10,60				11,47				4,82		

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGf: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.56. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam flavonoid miktarı değeri ortalamasının varyans analiz tablosu.

Varyasyon kaynakları	Ortalama				
	SD	KT	KO	F değeri	EKGf
Uygulama	6	240,55	40,09	13,41*	3,08
Tekerrür	2	0,17	0,09	0,03	2,01
Hata	12	35,87	2,99		
Toplam	20	276,60			
DK (%)				5,95	

*İşaretli değerler 0,05 düzeyinde önemlidir. SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler Ortalaması, DK: Değişim katsayısı, EKGf: En Küçük Güvenilir Fark.

Tablo 3.57. Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin farklı dozlarda koyun gübresi ve biyogübre uygulamalarında toplam flavonoid miktarı değerleri.

Uygulama	Toplam flavonoid miktarı mg QE/100 g			
	1. hasat	2. hasat	3. hasat	Ortalama
Koyun 1125	34,94b	10,75c	40,48bc	28,72cd
Kontrol	45,61a	11,94c	38,13c	31,89ab
Koyun 2250	31,70b	26,71a	41,66b	33,36a
Koyun 1125 ile Azotobakter	25,68c	18,44b	45,97a	30,03bc
Koyun 2250 ile Azotobakter	25,00c	20,85b	34,16d	26,67d
Azotobakter	31,99b	26,73a	32,13d	30,28abc
İnorganik	20,98c	18,10b	27,88e	22,32e
Biçim Ortalama	30,84	19,07	37,20	29,04

Sütunlar arasında aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark (P<0,05) yoktur.

Uygulamalar arasında sater toplam toplam flavonoid miktarına ait değerler istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) nemli bulunmuştur (Tablo 3.55 ve Tablo 3.56). Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda ortalama toplam flavonoid miktarı değerleri 22,32-33,36 mg QE/100 g (inorganik/koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. Hasatların kıyaslamasında toplam flavonoid miktarı en yüksek 3. hasatta koyun 1125 kg/da ile Azotobakter (45,97 mg QE/100 g) uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 1. hasatta kontrol (45,61 mg QE/100 g) uygulaması ve 3. hasatta koyun 2250 kg/da (41,66 mg QE/100 g) gübresi uygulaması takip etmiştir. Toplam flavonoid miktarı en düşük 2. hasatta koyun 1125 kg/da (10,75 mg QE/100 g) gübresi uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulamayı 2. hasatta kontrol (11,94 mg QE/100 g) uygulaması ve 3. hasatta inorganik (18,10 mg QE/100 g) uygulaması takip etmiştir.

4. TARTIŞMA

Sater bitkisinin %50 çiçeklenme süresi istatistiki olarak %5 düzeyinde ($P<0,05$) farklılık göstermiştir. Farklı gübreleme uygulamalarının toprak pH'ını etkileyerek bitkilerin çiçeklenme sürecini etkileyebildiği bilinmektedir (Ahmed vd., 2002). Çalışma sonucunda farklı gübreleme uygulamaları ile elde edilen bulgulara göre %50 çiçeklenme 32,33-36,39 gün arasında değişmiştir. Bu veriler, Pank (2004)'ın bildirdiği 29 ile 51 gün arasında değişen %50 çiçeklenme süresiyle benzerlik göstermektedir. Buna karşın, çalışmamızdan elde ettiğimiz değerler Hadian vd. (2008)'nın farklı sater genotipleri üzerine yaptığı araştırmada, %50 çiçeklenme süresi 43 ile 65 gün arasında bulunduğu değerler ile farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar, genotip, farklı gübre uygulamaları ve ekolojik koşullarla ilişkilendirilmektedir (Yaldız ve Çamlıca, 2017).

Araştırmamızda, en yüksek bitki boyu 40,93 cm ile %50 koyun gübresi uygulamasından elde edilmiş, en düşük bitki boyu değeri 14,97 cm ile gübresiz kontrol uygulamasında saptanmıştır. Abd-Allah (2015), sater bitkisine çeşitli dozlarda NPK gübresi (Azot-Fosfor-Potasyum) ve biyogübre uygulamasında, iki yıl bitki boyu ortalamasının 32-34 cm aralığında olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızda belirlenen ortalama bitki boyu (26,80-30,10 cm) değerleri ile benzerdir. Benzer şekilde Toaima vd. (2023), kitosan ile biyogübrenin birlikte uygulamasının sater bitki boyu üzerine olumlu etki yaptığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda sater bitkisi ortalama dal sayısı 12.13–14.80 adet/bitki olarak saptanmıştır. Sonuç, Çamlıca (2025) (11.67-19.56 adet/bitki)'nın değerleriyle benzer; Danalou ve Özer (2022) (18.33-20.95 adet/bitki), Nouri vd. (2014) (26,09-23,27 adet/bitki), Katar ve Aytaç (2019) (20,69-25,43 adet/bitki)'ın belirttiği dal sayısı değerlerinden düşük bulunmuştur.

Çalışmamızda saterin üçüncü hasatında, yaş herba ağırlığında belirgin bir düşüş tespit edildi; bu düşüş genellikle büyüme mevsiminin sonuna doğru daha düşük sıcaklıklar ve daha kısa fotoperiyotlar gibi çevresel değişikliklere atfedilir. Mevsimin sonuna doğru, biyokütledeki bu azalma, doğal yaşlanma ve azalan vejetatif büyüme potansiyeliyle ilişkilidir. Bu bulgularla tutarlı olarak Khalid (2006), hasat zamanının tıbbi bitkilerde yeşil herba verimi üzerinde önemli etkileri olduğunu bildirmiştir. Genel olarak, ilk biçim, daha uzun gün ışığı saatleri ve ılımlı

sıcaklıklar gibi elverişli çevresel koşullar altında optimum vejetatif büyüme nedeniyle en yüksek yeşil herba ağırlığı verir

Literatür çalışmaları incelendiğinde, yaş herba verimi sonuçlarımız (10,76–16,34 t/ha), Kızıl ve Tonçer (2001) (3,90–5,96 t/ha) ve Aşçı (2009) (7,91 t/ha- 10,85 t/ha) değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlarımızla uyumlu olarak Çeri (2022), yaş herba veriminin 10,46 ile 20,36 t/ha arasında değiştiğini bildirmiştir.

Körük ve Gedik (2024) tarafından yapılan çalışmada artan azot dozlarında sater bitkisinin verim ve kalitesi üzerine olan etkisi incelenmiş, en yüksek toplam kuru herba verimi 1039,09 kg/da ile 30 kg/da azot uygulamasında, en düşük değerler ise kontrol (514,44 kg/da) ve 5 kg/da azot (500,00 kg/da) uygulamalarında tespit edilmiştir. Babalar vd. (2010), sater bitkisinde kuru ağırlığın azot gübrelemesiyle arttığını, 150 kg/ha azot uygulamasında en yüksek kuru ağırlık değeri ($48,53 \pm 1,63$ g/bitki) elde edildiğini belirtmişlerdir. Ghojavand vd. (2024), sater bitkisinde en yüksek kuru herba ağırlığını (2540,9 kg/ha) azotobakter ve mikoriza aşılamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Baral vd. (2014) ve Romero-Perdomo vd. (2017) farklı bitkilerde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, azotobakter uygulamasının bitkilerde verimi arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda, toplam kuru herba ağırlığı en yüksek 3,18 t/ha değerinde %50 koyun gübresi uygulamasında elde edilirken en düşük kuru ağırlık gübresiz kontrol grubunda (1,99 t/ha) saptanmıştır. Literatürdeki verilerle tutarlı olarak gübre uygulaması sater bitkisinde kuru ağırlığın artmasına katkıda bulunmuştur.

Elde ettiğimiz kuru herba verimi (1,99–3,18 t/ha), farklı yıllarda kekik kuru herba veriminin 3,45 ile 4,56 t/ha arasında değiştiğini bulan Aşçı (2009)'nın bulgularıyla karşılaştırılabilir düzeydedir. Çeri (2022), tarafından yürütülen bir çalışmada, kekik bitkisinin kuru herba veriminin farklı büyüme dönemlerinde 1,26 ile 4,24 t/ha arasında olduğu bildirilmiştir. Koyun gübresi ve biyolojik gübrenin birlikte uygulanması, toprak ve bitki performansı üzerinde çok sayıda faydalı etki göstermektedir. Özellikle, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesine katkıda bulunur. Dahası, bitkilerde hem makro hem de mikro besin maddelerinin kullanılabilirliğini ve alımını artırır. Rostaei vd. (2024); bu katkıların, sater bitkisinin yetiştiriciliğinde çeşitli fiziksel ve biyokimyasal süreçleri de etkileyerek, sonuç olarak kuru ağırlık veriminde önemli bir artışa neden olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, bu farklılıklar, koyun gübresi ve biyolojik gübrelerin

toprak özellikleri üzerindeki etkilerinden sorumlu olabilir; ayrıca genetik ve ekolojik faktörler de etkili olabilir.

Sonuçlarımıza göre, uçucu yağ ortalama değerleri %1,04–1,43 arasında seyretmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı %2,01, inorganik gübre uygulamasında ikinci biçimde elde edilmiştir. Sonuçlarımız, Kara (2021)'nın bildirdiği geleneksel gübreleme ile solucan gübresinin birlikte uygulandığı saterin ikinci biçimde yağ herba uçucu yağ oranı (%0,52), drog yaprak uçucu yağ oranı (%2,53) sonucu ile uyumludur.

Çalışmamızda farklı uygulamalardan elde edilen DPPH değeri ortalaması %48,46–28,62 olarak tespit edilmiş, en yüksek DPPH oranları, biyogübre ile tam doz koyun gübresinin birlikte uygulanmasından sağlanmıştır. Amiri ve Nikbakth (2015) yaptıkları çalışmada üç farklı sülfür dozu ile birlikte uyguladıkları kimyasal gübrelemede sater bitkisinde DPPH oranının arttığını ve en yüksek DPPH miktarının en fazla inorganik gübre (0,1 g sülfür/kg) uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, yüksek karvakrol içeriğine sahip gübrenememiş ve koyun (2250 kg/da) + azotobakter uygulamaları yüksek antioksidan içeriğine sahip olmuştur (Tablo 3.28). Bu nedenle, DPPH yöntemi kullanılarak belirlenen saterin güçlü antioksidan aktivitesi, yüksek karvakrol içeriğine (%42,54 v/v) atfedilebilir. Sonuçlarımıza benzer şekilde Al-Mansori vd. (2020), Jamali vd. (2012), Miguel vd. (2009), karvakrolun, DPPH dahil olmak üzere değerlendirme yönteminden bağımsız olarak timolden daha iyi antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmiştir.

Uygulamalarımız arasında FRAP değerleri 35,27 ile 57,39 mg TE/100g arasında değişmiştir. Bu sonuçlar, Çamlıca (2025)'in sater bitkisinde koyun gübresi ve biyogübre uyguladığı bulgularıyla (69,40-94,53 mg TE/100g) tutarlıdır. Bertelsen vd. (1995), rosmarinik asit türevleri gibi fenolik asitlerin varlığını *S. hortensis*'te tespit etmiştir. Bu polifenollerin farklı test sistemlerinde antioksidan aktiviteye sahip olduğu Lu vd. (2001), tarafından belirtilmiştir. Bu nedenle, FRAP yönteminde gözlemlenen aktivite, ekstrakttaki rosmarinik asit türevlerinin varlığıyla ilişkili olabilir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz toplam fenolik içerik ortalaması 51,28–64,46 mg GA/g DW g arasında değişmiştir. Hasatlar dikkate alındığında ise en yüksek toplam fenolik içeriği 3. biçimde 50% koyun gübresi ve biyogübrenin (101 mg GA/g DW) birlikte uygulanması ile elde edilmiştir. Bu sonuç, Ergün (2022),

tarafından herhangi bir gübreleme yapılmadan yetiştirilen sater bitkisinin 40,85±0,85 mg GA/g fenolik içerik ortalama değerinden farklılık göstermiştir. Alizadeh vd. (2010), sater bitkisinde farklı dozlarda (0, 500, 1000 ve 1500 mg/bitki) uyguladıkları kimyasal gübre (N, P, K, Fe, Mn, Zn, B, Cu) çalışmalarında en yüksek toplam fenolik içeriğini 1000 mg/bitki gübre uygulamasından elde edildiğini (23,58 ile 24,52 mg GA/g DW) bildirmişler ve bu değerler bizim elde ettiğimiz değerlerden düşük bulunmuştur. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçları ile önceki çalışmaların sonuçları arasındaki farklılıklar, koyun gübresi ve biyolojik gübre kullanımı, çevresel ve genetik faktörler, bitkilerin farklı ekstraksiyon yöntemleri ve antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriği etkileyebilecek diğer faktörlerden kaynaklanabilir.

Çalışmamızda, toplam flavonoid içeriği 22,32-33,36 mg QE/g DW arasında değişmiş olup, kontrol grubuna kıyasla koyun gübresi (1125 kg/da) uygulamasında belirgin olarak daha yüksek toplam flavonoid içeriği gözlenmiştir. Sonuçlarımız, El-Leithy vd. (2017)'in bildirdiği azotlu gübre uygulamasının toplam flavonoid içeriğini artırdığı sonucu ile tutarlıdır.

Flavonoid bakımından hasatları kendi aralarında değerlendirdiğimizde, en yüksek toplam flavonoid içeriği, %50 koyun gübresi ile birlikte biyogübre (45,97 mg QE/g DW) uygulamasında, 3. hasatta elde edilmiştir. Nurmi vd. (1996), flavonoid içeriğinde dönemsel azalmaların hücre duvarı bileşenlerine dönüşmelerine veya tanenler veya lignanlar gibi oligomerik ve polimerik bileşiklere dönüşmelerine bağlanabileceğini düşünmektedir. Schulz vd. (2015) ve Koehler vd. (2012), özellikle, düşük sıcaklığın çeşitli bitki türlerinde flavonoid içeriğini, flavonoid biyosentezinde yer alan enzimlerin bolluğunu ve bu yoldaki genlerin ifadesini önemli ölçüde artırdığını belirtmektedir.

Çalışmamızda öne çıkan uçucu yağ bileşenler olan karvakrol, timol, γ -terpinen, α -terpinen, simol, α -bisabolen ve α -felandren toplam uçucu yağın %29,28-54,58'ini oluşturmaktadır. Benzer şekilde, Mihajilov-Krstev vd. (2009), Coban vd. (2018), Mohtashami vd. (2018), Estaji vd. (2018), Esmailpour vd. (2018) ve Abou Baker vd. (2020)'nin yaptıkları çalışmalarda, karvakrol ve γ -terpinen ana bileşenler arasında yer almıştır. Novak vd. (2006)'nin araştırmasında sater bitkisinin farklı bitki organları ve yaprak gelişim evrelerinde karvakrol ve γ -terpinen ana bileşen olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, sater bitkisinin farklı kurutma yöntemlerinin araştırıldığı bir çalışmada, Sefidkon vd. (2006), sater uçucu yağında

karvakrol (%46,0-48,1) ve c-terpinen (%37,7-39,4)'nin öne çıktığı 23 bileşen tespit etmiştir.

Çalışmamızda karvakrol ortakama değeri %7,56-20,95 arasında değişmiş olup, hasatlar arası en yüksek değer kontrol (%42,54) uygulamasının 3. hasatta elde edilmiştir. Karvakrol bakımında, diğer uçucu yağ bileşenlerinin aksine koyun gübresi ile biyogübre uygulamalarda azalmalar olduğu görülmüştür. Alizadeh vd. (2010), sonuçlarımızla tutarlı olarak bitki başına 1500 mg'a kadar gübre uygulaması ile karvakrol oranlarında azalış tespit etmiştir. Buna karşın, Najafian vd. (2015), sonuçlarımızdan farklı olarak karvakrol oranında 0,1 g S/kg gübre uygulamasında kontrol grubuna kıyasla 2,4 kat arttığını bildirmişlerdir. Bu doğrultuda, farklı doz ve çeşitteki gübrelerin sater bitkisinde karvakrol oranlarına etkisini içeren daha fazla çalışma gerekmektedir.

Çalışmamızda timol ortalama değeri %0,36-5,68 arasında değişmiş olup, hasatlar arası en yüksek timol değeri 2. hasatta koyun 2250 kg/da (%16,09) uygulamasıyla elde edilmiştir. Hasatlar arası en düşük timol seviyesi, 3. hasatta koyun gübre (1125 kg/da) ile biyogübrenin birlikte kullanımında elde edilirken, γ -terpinen seviyeleri de bu uygulama kombinasyonu ile azalış göstermektedir. Kachur ve Suntres (2020)'e göre timol ve karvakrol, bir hidroksil grubu ve bir benzen halkasına bağlı izopropil grubu ile benzer kimyasal yapıyı paylaşan pozisyonel izomerler olarak tanımlanmaktadır. Buna karşın, terpinenler iskeletlerinde farklı bir kimyasal yapıya sahiptir. Bu yapısal farklılık; timol seviyelerinin, γ -terpinen seviyelerinden farklı olarak biyogübre ve koyun gübresinin kombinasyonunda en düşük seviyelere inmesi ile ilişkilendirilebilir. Maćzka vd. (2023) ve Escobar vd. (2020) karvakrol ve timolün, antimikrobiyal, antioksidan, antiinflamatuvar ve analjezik özellikler de dahil olmak üzere birçok biyolojik aktiviteye sahip olduğu bildirmektedir. Bu durum, bu bileşenleri çok sayıda farmasötik ve kozmetik tedavi için umut vadeden bileşikler haline getirdiğini belirtmektedir (Naghdi vd. (2017)).

α -karvakrol, timol ve γ -terpinen içeriklerinin üçüncü hasatta arttığı gözlenmiştir. Benzer şekilde, Figueiredo vd. (2008), biçim dönemi boyunca meydana gelen mevsimsel değişikliklerin uçucu yağın içeriğini ve bileşenini etkilediğini bildirmiştir. Çalışmamızda ilk ve son biçimler arasındaki yaklaşık 4 aylık süre boyunca meydana gelen iklim değişiklikleri uçucu yağ bileşenini etkilemiştir. Üçüncü hasatta, azalan sıcaklıklar temel bileşenlerdeki artışlarla

ilişkilidir. Benzer şekilde, birçok çalışma, karvakrol ve timol içeriklerinin yüksek sıcaklık koşullarında azaldığını, muhtemelen bu fenolik monotерpenlerin termal bozunmasından veya değişen biyosentetik enzim aktivitesinden kaynaklandığını bildirmiştir. Ayrıca, Kordali vd. (2003) ve Boukhris vd. (2016), yüksek sıcaklıkların biyosentez yollarını engelleyebildiği, kekik ve oregano gibi aromatik bitkilerde birikimlerinin azalmasına neden olabildiğini bildirilmiştir. Bu nedenle, sonuçlarımız literatür çalışmaları ile karşılaştırıldığında tutarlı olduğu görülmektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sater, Bolu ekolojik koşullarında azotobakter ve farklı dozlarda koyun gübresi uygulamasıyla 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre 20X30 sıra üzeri ve sıra arası mesafesi ile dikilmiştir. Bitkilerin ilk çıkışından itibaren hasada kadar, gerekli sulama (damlama) ve bakım işlemleri uygulanmıştır. Denemede morfolojik ve verim özellikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda incelenen bazı kalite değerleri karşılaştırıldığında;

%50 çıkış süresi bakımından ortalama değerleri 32,33-36,39 gün (azotobakter/kontrol) arasında değişmiştir. En kısa sürede %50 çiçeklenmeye ulaşan azotobakter uygulaması olmuştur.

Bitki boyu bakımından uygulamalar arasında ortalama değerler 26,8-30,10 cm (koyun 1125 kg/da ile azotobakter/koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. En uzun bitki boyu değeri koyun 1125 kg/da uygulamasıyla elde edilmiştir.

Uygulamalar arasında dal sayısı ortalama değerler 12,13-14,80 adet/bitki (kontrol/koyun 2250 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. En fazla dal sayısı koyun 2250 kg/da ile azotobakter uygulamasıyla elde edilmiştir.

Uygulamalar arasında yaş herba ağırlığı bakımından toplam değerler 10759,47-16335,95 kg/ha (azotobakter/koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. En fazla yaş ağırlık değerine ulaşan koyun 1125 kg/da uygulaması olmuştur.

Uygulamalar arasında kuru herba ağırlığı bakımından toplam değerler 1988,69-3184,84 kg/ha (kontrol/ koyun 1125 kg/da) arasında değişmiştir. En fazla kuru ağırlık değerine ulaşan koyun 1125 kg/da uygulaması olmuştur.

Uygulamalar arasında uçucu yağ oranı ortalama değerleri %1,04-1,43 (kontrol/inorganik) arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı değerine ulaşan inorganik uygulaması olmuştur.

Uçucu yağ bileşenleri bakımından karvakrol ortalama değerleri % 7,56-20,95 (koyun 1125 kg/da /kontrol) arasında, timol ortalama değerleri %0,36-5,68 (azotobakter/koyun 2250 kg/da) arasında, γ -terpinen ortalama değerleri %6,17-10,38 (koyun 1125 kg/da ile azotobakter /inorganik) arasında, α -terpinen ortalama değerleri %3,48-7,22 (inorganik/koyun 2250 kg/da ile azotobakter) arasında, simol ortalama değerleri %2,12-5,90 (kontrol/inorganik) arasında, α -bisabolen değerleri %2,97-5,28 (koyun 2250 kg/da / inorganik) arasında ve α -felandren ortalama

değerleri %1,86-6,44 (inorganik/koyun 1125 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir.

DPPH serbest radikal süpürücü aktivitesi bakımından uygulamalar arasında ortalama değerler %28,62-48,46 (koyun 2250 kg/da /koyun 2250 kg/da ile azotobakter) arasında değişmiştir. En yüksek DPPH oranı değerine ulaşan koyun 2250 kg/da ile azotobakter uygulaması olmuştur.

Demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) uygulamaları arasında ortalama değerler 35,27-57,39 mg TE/100g (koyun 1125 kg/da /koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. En yüksek FRAP değerine ulaşan koyun 2250 kg/da uygulaması olmuştur.

Toplam fenolik madde içeriği uygulamalar arasında ortalama 51,28-64,46 mg GA/100g (inorganik/koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. En yüksek toplam fenolik madde değerine ulaşan koyun 2250 kg/da uygulaması olmuştur.

Toplam flavonoid miktarının uygulamalar arasında ortalama değerleri 22,32-33,36 mg QE/100 g (inorganik/koyun 2250 kg/da) arasında değişmiştir. En yüksek toplam flavonoid madde değerine ulaşan koyun 2250 kg/da uygulaması olmuştur.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda sater bitkisinin bazı verim ve kalite değerleri, azotobakter ile farklı dozlarda koyun gübresi uygulamasında artış göstermiştir. Sürdürülebilir tarım açısından önemli olan ekolojik tarım uygulamalarında azotobakter ve koyun gübresinin birlikte uygulanması sater yetiştiriciliğinde yaygın gübrelemenin yerine kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Abd-Allah, W. H. (2015). Effect of chemical fertilization and biofertilization on growth and productivity of savory (*Satureja hortensis* L.) plants. *Egyptian Journal of Desert Research*, 65(1), 101–123.
- Abou Baker, D. H., Al-Moghazy, M., & ElSayed, A. A. A. (2020). The in vitro cytotoxicity, antioxidant and antibacterial potential of *Satureja hortensis* L. essential oil cultivated in Egypt. *Bioorganic Chemistry*, 95, 103559.
- Ahmed, M. J., Zarqa, A., Nazia, K., & Zahida, A. K. (2002). Introduction and evaluation of exotic gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cultivars. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1, 560–562.
- Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E., Khalighi, A. (2010). Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(1), 33–40.
- Al-Mansori, B., El-Geeli, W. H., Alsagheer, S. H., & Ben-Khayal, F. A. F. (2020). Antioxidant activity: Synergistic effects of thymol and carvacrol. *Al-Mukhtar Journal of Sciences*, 35, 185–194.
- Amiri, H., & Nikbakht, M. (2015). Effect of sulfur fertilization on essential oil composition and antioxidant activity of *Satureja hortensis* L. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(8), 1610–1616. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6864>
- Assefa, S., & Tadesse, S. (2019). The principal role of organic fertilizer on soil properties and agricultural productivity – a review. *Agricultural Research & Technology Open Access Journal*, 22(2), 1–5.
- Aşçı, M. (2009). Determination of variability of essential oil and agricultural characterization of *Satureja hortensis* L. in the flowering stage under Cukurova conditions (Master's thesis). University of Çukurova, Adana, Türkiye.
- Babalar, M., Mumivand, H., Hadian, J., & Tabatabaei, S. M. F. (2010). Effects of nitrogen and calcium carbonate on growth, rosmarinic acid content and yield of *Satureja hortensis* L. *Journal of Agricultural Science*, 2(3), 92–98. <https://doi.org/10.5539/jas.v2n3p92>
- Baral, B. R., & Adhikari, P. (2014). Effect of Azotobacter on growth and yield of maize. *SAARC Journal of Agriculture*, 11(2), 141–147.
- Benli, U., Yıldız, G., & Çamlıca, M. (2025). Co-application of sheep manure and Azotobacter biofertilizer enhances growth, yield, essential oil profile, and antioxidant activity in summer savory. *Biology*, 14(8), 1096. <https://doi.org/10.3390/biology14081096>.
- Bertelsen, G., Christophersen, C., Nielsen, P. H., Madsen, H. L., & Stadel, P. (1995). Chromatographic isolation of antioxidant guided by a methyl linoleate assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 1272–1275.
- Boukhris, I., Dulerio, T., Chouayekh, H., & Virolle, M. J. (2016). Evidence for the negative regulation of phytase gene expression in *Streptomyces lividans* and *Streptomyces coelicolor*. *Journal of Basic Microbiology*, 56, 59–66.
- Chambre, D. R., Moisa, C., Lupitu, A., Copolovici, L., Pop, G., & Copolovici, D. M. (2020). Chemical composition, antioxidant capacity, and thermal behavior of *Satureja hortensis* essential oil. *Scientific Reports*, 10, 21322. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78363-2>
- Coban, F., Ozer, H., & Atmaca, U. (2018). Chemical composition of summer savory (*Satureja hortensis*) essential oils from Eastern Anatolia Region, Turkey.

- Çamlıca, M. (2025). Effective strategies to improve morphology, yield, crude protein content and antioxidant activities of *Satureja hortensis* L.: Sheep manure and biofertilizer applications. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 13(8), 2128–2136. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i8.2128-2136.7712>
- Çeri, S. (2022). Determination of ontogenetic variability in terms of agricultural characters, essential oil content and components in summer savory (*Satureja hortensis* L.) (Master's thesis). Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye.
- Danalou, R. B., & Özer, H. (2022). Farklı orijinli sater (*Satureja hortensis* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarında tarımsal performanslarının belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2), 301–315.
- EL-Leithy, A.S., EL-Hanafy, S.H., Khattab, M.E., Ahmed, S.S., Abd El-Ghafour, A. (2017). Effect of nitrogen fertilization rates, plant spacing and their interaction on essential oil percentage and total flavonoid content of summer savory (*Satureja hortensis* L.) plant. *Egyptian Journal of Chemistry*, 60, 805–816.
- Ergün, F. (2022). Determination of Phytochemicals and Antioxidant Capacity of *Satureja hortensis* L. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 10 (Special Issue 1), 2635–2639. DOI: 10.24925/turjaf.v10isp1.2635-2639.5577.
- Escobar, A., Perez, M., Romanelli, G., & Blustein, G. (2020). Thymol bioactivity: A review focusing on practical applications. *Arabian Journal of Chemistry*, 13, 9243–9269.
- Esmailpour, B., rahmanian, M., khorramdel, S., Gharavi, H. (2018). Effect of organic fertilizers on nutrient content and essential oil composition of savory (*Satureja hortensis* L.). *Agritech*, 38(4), 433–441.
- Estaji, A., Roosta, H. R., Rezaei, S. A., Hosseini, S. S., & Niknam, F. (2018). Morphological, physiological and phytochemical response of different *Satureja hortensis* L. accessions to salinity in a greenhouse experiment. *J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants*, 10, 25–33.
- Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., Pedro, L. G., & Scheffer, J. J. C. (2008). Factors affecting secondary metabolite production in plants: Volatile components and essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 23, 213–226.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2009). Health and wealth from medicinal and aromatic plants (FAO Diversification Booklet No. 17). FAO. Retrieved from <https://www.fao.org/>
- Ghojavand, M., Kasraie, P., & Tohidi-Moghadam, H. R., et al. (2024). Morphological and physiological responses of summer savory (*Satureja hortensis* L.) to Azotobacter, mycorrhiza, and salicylic acid under drought stress conditions in Rey Region. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 90(1), 132–144. <https://doi.org/10.1007/s43538-023-00230-5>
- Hadian, J., Tabatabaei, S., Naghavi, M. R., Jamzad, Z., & Ramak-Masoumi, T. (2008). Genetic diversity of Iranian accessions of *Satureja hortensis* L. based on horticultural traits and RAPD markers. *Scientia Horticulturae*, 115, 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.08.008>
- Jafari, F., Ghavidel, F., & Zarshenas, M. M. (2016). A critical overview on the pharmacological and clinical aspects of popular *Satureja* species. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 9(3), 118–127.
- Jamali, C. A., El Bouzidi, L., Bekkouche, K., Lahcen, H., Markouk, M., Wohlmuth, H., Leach, D., & Abbad, A. (2012). Chemical composition and antioxidant and anticandidal activities of essential oils from different wild Moroccan *Thymus* species. *Chemistry & Biodiversity*, 9, 1188–1197.

- Kachur, K., & Suntres, Z. (2020). The antibacterial properties of phenolic isomers, carvacrol and thymol. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 60, 3042–3053.
- Kara, N. (2021). Solucan Gübresinin *Satureja hortensis* L.'nin Herba Verimi Ve Uçucu Yağ Oranına Etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 1635–1642. <https://doi.org/10.21597/jist.876023>
- Katar, N., & Aytaç, Z. (2019). Sater (*Satureja hortensis* L.) genotiplerinin farklı lokasyonlarda agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 253–269.
- Khalid, K. A. (2006). Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (*Ocimum* sp.). *Int. Agrophys.* 20, 289–296.
- Kızıl, S., & Tonçer, Ö. (2001). Effects of different plant densities on some agronomic and quality characters in thyme (*Satureja hortensis* L.). In Proceedings of the 4th Turkish Field Crops Congress, 17–21 September 2001, Tekirdağ, Turkey.
- Koehler, G., Wilson, R. C., Goodpaster, J. V., Sonstebly, A., Lai, X., Witzmann, F. A., You, J. S., Rohloff, J., Randall, S. K., & Alsheikh, M. (2012). Proteomic study of low-temperature responses in strawberry cultivars (*Fragaria × ananassa*) that differ in cold tolerance. *Plant Physiology*, 159, 1787–1809.
- Kordali, S., Cakir, A., Zengin, H., & Duru, M. E. (2003). Antifungal activities of the leaves of three *Pistacia* species grown in Turkey. *Fitoterapia*, 74, 164–167.
- Körük, N. G., & Gedik, O. (2024). Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin bitkisel ve verim özellikleri üzerine farklı azot dozlarının etkisi. *AgriTR Science*, 6(2), 112–121.
- Lange, D. (1998). Europe's medicinal and aromatic plants: Their use, trade and conservation. Cambridge, UK: TRAFFIC International.
- Lu, Y., & Foo, L. Y. (2001). Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). *Food Chemistry*, 75, 197–202.
- Mączka, W., Twardawska, M., Grabarczyk, M., & Wińska, K. (2023). Carvacrol—A natural phenolic compound with antimicrobial properties. *Antibiotics*, 12, 824.
- Miguel, M. G., Dandlen, S. A., Figueiredo, A. C., Pedro, L. G., Barroso, J. G., & Marques, M. H. (2009). Comparative evaluation of the antioxidant activities of thymol and carvacrol and the corresponding β -cyclodextrin complexes. In *Proceedings of the International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants (SIPAM 2009)* (Vol. 853, pp. 363–368), Djerba, Tunisia, 26–28 March 2009.
- Mihajilov-Krstev, T., Radnović, Dragan., Kitić, D., Zlatković, B., Ristić, M., Branković, S., (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil. *Central European Journal of Biology*, 4(3), 411–416.
- Mohammed, F. S., Daştan, T., Sevindik, M., Selamoğlu, Z. (2019). Antioxidant, antimicrobial activity and therapeutic profile of *Satureja hortensis* from Erzincan Province. *Cumhuriyet Medical Journal*, 41(3), 558–562.
- Mohtashami, S., Rowshan, V., Tabrizi, L., Babalar, M., & Ghani, A. (2018). Summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil constituent oscillation at different storage conditions. *Ind. Crop Prod.*, 111, 226–231.
- Naghdi Badi, H. A., Abdollahi, M., Mehrafarin, A., Ghorbanpour, M., Tolyat, S. M., Qaderi, A., & Ghiaci Yekta, M. (2017). An overview on two valuable natural and bioactive compounds, thymol and carvacrol, in medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants*, 16, 1–32.
- Najafian, S., & Zahedifar, M. (2015). Antioxidant activity and essential oil composition of *Satureja hortensis* L. as influenced by sulfur fertilizer. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(12), 2404–2408.

- Nouri, M., Asadi, P., Dehghan Rahimabadi, A., & Golchin, A. (2014). The effect of drought stress and nitrogen fertilizer levels on growth and essential oil of savory (*Satureja hortensis* L.). *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 3(10), 71–77.
- Novak, J., Bahoo, L., Mitteregger, U., Franz, C., (2006). Composition of individual essential oil glands of savory (*Satureja hortensis* L., Lamiaceae) from Syria. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(4), 731–734.
- Nurmi, K., Ossipov, V., Haukioja, E., & Pihlaja, K. (1996). Variation of total phenolic content and individual low molecular weight phenolics in foliage of mountain birch trees (*Betula pubescens* spp. *tortuosa*). *Journal of Chemical Ecology*, 22, 2023–2040.
- Pank, F., Pfefferkorn, A., & Kruger, H. (2004). Evaluation of a summer savory collection (*Satureja hortensis* L.) with regard to morphology, precocity, yield components and essential oil and carvacrol content. *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen*, 9, 72–78.
- Romero-Perdomo, F., Abril, J., Camelo M., Moreno-Galván A., Pastrana I., Tapias D. R., Bonilla, R. (2017). *Azotobacter chroococcum* as a potentially useful bacterial biofertilizer for cotton (*Gossypium hirsutum*): Effect in reducing N fertilization. *Revista Argentina de Microbiología*, 49(4), 377–383.
- Rostaei, M., Fallah, S., Carrubba, A., & Lorigooini, Z. (2024). Organic manures enhance biomass and improve content, chemical compounds of essential oil and antioxidant capacity of medicinal plants: A review. *Heliyon*, 10, e36693. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/>
- Sahin, F., Karaman, I., Güllüce, M., Oğütçü, H., Sengül, M., Adigüzel, A., Oztürk, S., & Kotan, R. (2003). Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 87(1), 61–65. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(03\)00110-7](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(03)00110-7).
- Savci, S. (2012). Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. *APCBEE Procedia*, 1, 287–292. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/>
- Schippmann, U., Leaman, D., & Cunningham, A. B. (2006). Cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects. In R. J. Bogers, L. E. Craker, & D. Lange (Eds.), *Medicinal and aromatic plants* (pp. 75–95). Springer. Wageningen UR Frontis Series No. 17.
- Schulz, E., Tohge, T., Zuther, E., Fernie, A. R., & Hinch, D. K. (2015). Natural variation in flavonol and anthocyanin metabolism during cold acclimation in *Arabidopsis thaliana* accessions. *Plant, Cell & Environment*, 38, 1658–1672.
- Sefidkon, F., Abbasi, K., & Khaniki, G. B. (2006). Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. *Food Chemistry*, 99(1), 19–23.
- Shojaee-Aliabadi, S., Hosseini, H., Mohammadifar, M.A., Mohammadi, A., Ghasemlou, M., Ojagh, S. M., Hosseini, S.M., Khaksar, R. (2013). Characterization of antioxidant–antimicrobial κ-carrageenan films containing *Satureja hortensis* essential oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, 52, 116–124.
- Toaima, W. I. M., Hamed, E. S., & El-Aleem, W. H. A. (2023). Evaluation of savory (*Satureja hortensis* L.) under organic farming system. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 11, 50–55.
- Yaldız, G., & Çamlıca, M. (2018). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti. *Bahçe*, 47(Özel Sayı 2), 206–211.
- Yaldız, G., & Çamlıca, M. (2024). Research on the use of organic fertilizer instead of chemical fertilizer and its effect on morphology and yield in fennel plant. *Akademik Ziraat Dergisi*, 13(1), 137–148. <https://doi.org/10.29278/azd.1410685>

- Yaldiz, G., & Camlica, M. (2017). Antioxidant activities of *Satureja hortensis* L. essential oil during the flowering period. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51(3), S258–S261.
- Ye, L., Zhao, X., Bao, E., Li, J., Zou, Z. & Cao, K. (2020). Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. *Scientific Reports*, 10, 177. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56954-2>.
- Yu, Z., An, X., Hu, S., Yang, M., Li, J., & Li, C. (2025). Combined application of sheep manure and organic fertilizer improves soil quality and microbial community structure and function in alpine mining areas. *Microbiology Spectrum*, 13, e00840-25.
- Zha, Y., Liu, A., Lai, W., Wang, J., Li, X., Yu, H., & Xiao, W. (2024). Sheep manure organic fertilizer promotes strawberry growth by improving soil physicochemical properties and microbiota. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1414010.

