



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAHRAMANMARAŞ KOŞULLARINDA ARTAN
AZOT DOZLARININ *Satureja hortensis*'in VERİM VE
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

Nurdan Gül KÖRÜK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2024

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ KOŞULLARINDA
ARTAN AZOT DOZLARININ *Satureja hortensis*'in
VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

NURDAN GÜL KÖRÜK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

KAHRAMANMARAŞ 2024

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tez içerisindeki tüm bilgilerin Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun bir şekilde, akademik kurallar ve etik davranışlar çerçevesinde sunulduğunu, alıntı yapılan tüm literatürleri tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi bildiririm.

Nurdan Gül KÖRÜK



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2023/4-4 YLS

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

**KAHRAMANMARAŞ KOŞULLARINDA ARTAN AZOT DOZLARININ *Satureja hortensis*'in VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

NURDAN GÜL KÖRÜK

ÖZET

Satureja hortensis L. kekik olarak kullanılan, tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer alan önemli bir türdür. Yapılan bu çalışma, artan azot dozlarında *Satureja hortensis*'in (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 kg da⁻¹) verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Kahramanmaraş merkez şartlarında yürütülmüştür. Deneme Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede alınan ölçümlerin sonuçlarına göre; bitki boyu 41.58-48.61 cm, bitkide yan dal sayısı 8.51-23.43 adet bitki⁻¹, habitus genişliği 32.41-50.86 cm, yeşil herba verimi 645.79-1876.39 kg da⁻¹, kuru herba verimi 204.44-637.22 kg da⁻¹, kuru yaprak verimi 44.72-345.55 kg da⁻¹, kuru sap verimi 85.28-287.78 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %1.78-3.63, uçucu yağ verimi 5.19-20.79 L da⁻¹, protein oranı %11.12-22.70 olarak belirlenmiştir. Uçucu yağında 23 farklı bileşen belirlenmiş olup başlıca ana bileşenler; karvakrol %31.64-39.03, γ-terpinen %32.38-38.27, p-simen %6.34-10.71, karene %2.90-5.60 ve mirsen %3.06-3.91 olarak belirlenmiştir. Kuru herba da bitki besin elementlerinden; fosfor 2361.00-4552.00 mg kg⁻¹, demir 107.45-222.85 mg kg⁻¹, çinko 25.18-47.82 mg kg⁻¹, mangan 22.16-46.92 mg kg⁻¹, potasyum 12790.00-22615.00 mg kg⁻¹, kalsiyum 10225.00-21235.00 mg kg⁻¹, bakır 9.15-17.73 mg kg⁻¹, sodyum 33.41-75.55 mg kg⁻¹ ve azot %2.21-4.50 aralığında belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu, yan dal sayısı, habitus genişliği, yeşil ve kuru herba verimi ve kuru yaprak oranı bakımından en yüksek değerler uygulanan dozlar içerisinde 30 kg da⁻¹ N uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Satureja hortensis*, sater, azot dozları, uçucu yağ, verim

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ağustos/2024

Danışman : Doç. Dr. Osman GEDİK

Sayfa sayısı : 79

**DETERMINATION OF THE EFFECT OF INCREASING NITROGEN DOSES ON
YIELD AND QUALITY TRAITS OF *Satureja hortensis* IN KAHRAMANMARAS
CONDITIONS**

(M.Sc. THESIS)

Nurdan Gül KÖRÜK

ABSTRACT

Satureja hortensis is an important species among the medicinal and aromatic plants used as thyme. This study was carried out in Kahramanmaras central conditions in order to determine the yield and quality characteristics of *Satureja hortensis* (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 kg da⁻¹) at increasing nitrogen doses. The experiment was set up in the research area of Sutcu Imam University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops according to the Factorial experimental design in randomized blocks with 3 replications. According to the results of the measurements taken in the experiment; plant height was determined as 41.58-48.61 cm, number of side branches per plant was 8.51-23.43 plant⁻¹, habitus width was determined as 32.41-50.86 cm, green herb yield was determined as 645.79-1876.39 kg da⁻¹, dry herb yield was determined as 204.44-637.22 kg da⁻¹, dry leaf yield was determined as 44.72-345.55 kg da⁻¹, dry stem yield was determined as 85.28-287.78 kg da⁻¹, essential oil ratio was determined as 1.78-3.63 %, essential oil yield was determined as 5.19-20.79 L da⁻¹, protein ratio was determined as 11.12-22.70%. Twenty three different components were determined in the essential oil and the main components are; carvacrol was determined as 31.64-39.03%, γ-terpinene as 32.38-38.27%, p-cymene as 6.34-10.71%, carene as 2.90-5.60% and myrcene as 3.06-3.91%. Plant nutrients in dry herba; phosphorus was determined in the range of 2361.00-4552.00 mg kg⁻¹, iron 107.45-222.85 mg kg⁻¹, zinc 25.18-47.82 mg kg⁻¹, manganese 22.16-46.92 mg kg⁻¹, potassium 12790.00-22615.00 mg kg⁻¹, calcium 10225.00-21235.00 mg kg⁻¹, copper 9.15-17.73 mg kg⁻¹, sodium 33.41-75.55 mg kg⁻¹ and nitrogen was determined in the range of 2.21-4.50%. According to the results obtained in the study; the highest values in terms of plant height, number of side branches, habitus width, green and dry herb yield and dry leaf ratio were obtained in 30 kg da⁻¹ N application among the applied doses.

Keywords: *Satureja hortensis*, summer savory, nitrogen doses, essential oil, yield

Kahramanmaras Sutcu Imam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Field crop department, August / 2024

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Osman GEDİK

Page number : 79

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimimde kıymetli zamanını ayırarak, bilgi ve deneyimleri ile çalışmalarında yol gösterici olan ve bu süreç içerisinde yardımlarını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Osman GEDİK'e teşekkür ve saygımı sunarım.

Yüksek lisans eğitim sürecinde arazi çalışmalarında ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depreminde hayatını kaybeden değerli meslektaşım Ferhat AĞCA' ya ve fakülte bünyesinde olan kıymetli lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencilerine yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu süreçte maddi manevi desteğini esirgemeyen YENİPINAR, BÜYÜKÇAPAR ve DOĞAN ailelerine, çok değerli abilerim Mehmet KÖRÜK, Emrullah KÖRÜK ve ailelerine, annem Ümmühani KÖRÜK'e, yaşadığı süre boyunca çocuklarının okuması için elinden gelen her şeyi yapan ve destekleyen bu günleri görmesini çok istediğim babam Lutfi KÖRÜK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Nurdan Gül KÖRÜK

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Deneme yeri.....	12
3.1.1.1. Deneme alanının iklim özellikleri	12
3.1.1.2. Deneme alanının toprak özellikleri.....	12
3.1.2. Yöntem	13
3.1.2.1 Deneme Planı.....	13
3.1.2.2. Tohum ekimi	13
3.1.2.3 Fidelerin elde edilmesi ve viyollere şaşırtılması	14
3.1.2.4. Deneme Alanının Hazırlanması.....	15
3.1.2.5. Gübreleme	15
3.1.2.6. Dikim ve bakım	15
3.1.2.7. Hasat	16
3.1.2.8. Denemede alınan gözlem ve değerlendirmeler	17
3.1.3. Bitkisel, verim ve kaliteyle ilgili gözlemler	17
3.1.3.1. Bitki boyu (cm).....	17
3.1.3.2. Bitkide yan dal sayısı (adet bitki ⁻¹).....	17
3.1.3.3. Habitus genişliği (cm)	17
3.1.3.4. Yeşil herba verimi (kg da ⁻¹).....	17
3.1.3.5. Kuru herba verimi (kg da ⁻¹).....	18
3.1.3.6. Kuru yaprak verimi (kg da ⁻¹)	18
3.1.3.7. Kuru sap verimi (kg da ⁻¹)	18
3.1.3.8. Uçucu yağ oranı (%).....	18
3.1.3.9. Uçucu yağ verimi (L da ⁻¹)	19
3.1.3.10. Uçucu Yağ Bileşenleri (%).....	19
3.1.3.11. Makro Mikro Besin Elementleri.....	20
3.1.3.12. Ham protein oranı (%)	20
3.2. Verilerin değerlendirilmesi.....	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Çalışmada İncelenen Özellikler ve Bu Özellikleri Ait Değerler	21
4.1.1. Bitki boyu (cm).....	21
4.1.2. Bitkide yan dal sayısı (adet bitki ⁻¹).....	22
4.1.3. Habitus genişliği (cm)	24

4.1.4. Yeşil herba verimi (kg da^{-1}).....	25
4.1.5. Kuru herba verimi (kg da^{-1}).....	27
4.1.6. Kuru yaprak verimi (kg da^{-1}).....	28
4.1.7. Kuru sap verimi (kg da^{-1}).....	30
4.1.8. Uçucu yağ oranı (%).....	31
4.1.9. Uçucu yağ verimi (L da^{-1})	32
4.1.10. Ham Protein oranı (%).....	34
4.1.11. Uçucu yağ bileşenleri (%)	35
4.1.11.1. β -Mirsen (%)	35
4.1.11.2. Karen (%)	36
4.1.11.3. γ -Terpinen (%)	37
4.1.11.4. <i>p</i> -Simen (%).....	38
4.1.11.5. Karvakrol (%).....	39
4.1.12. Makro-mikro besin elementleri	41
4.1.12.1. Azot (%)	41
4.1.12.2. Fosfor (mg kg^{-1}).....	42
4.1.12.3. Potasyum (mg kg^{-1})	43
4.1.12.4. Kalsiyum (mg kg^{-1}).....	44
4.1.12.5. Demir (mg kg^{-1})	46
4.1.12.6. Mangan (mg kg^{-1}).....	47
4.1.12.7. Bakır (mg kg^{-1})	48
4.1.12.8. Çinko (mg kg^{-1})	49
4.1.12.9. Sodyum (mg kg^{-1}).....	51
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
KAYNAKLAR.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

mm	: Milimetre
mg	: Miligram
cm	: Santimetre
m	: Metre
kg	: Kilogram
g	: Gram
da	: Dekar
ha	: Hektar
%	: Yüzde
L	: Litre
°C	: Santigrat Derece
F	: F değeri
DK	: Değişim katsayısı (Coefficient of variation)
LSD	: Least Significant Difference
SAS.	: The SAS System Version
S.D.	: Serbestlik Derecesi
N	: Azot
P	: Fosfor
Fe	: Demir
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
Na	: Sodyum

P_2O_5	: Fosfor pentaoksit
$CaCO_3$	: Kireç
K_2O	: Potasyum oksit
pH	: Hidrojen iyonlarının negatif logaritması
Ort.	: Ortalama
γ	: Gama
α	: Alfa
β	: Beta



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Seraya tohum ekimi.....	13
Şekil 3.2. Seraya ekimi yapılan sater bitkisinde çimlenme	14
Şekil 3.3. Sater bitkisinin viyollere alınması.....	14
Şekil 3.4. Dikim öncesi deneme alanından görüntü	15
Şekil 3.5. Sater bitkisinin araziye şaşırtılması ve denemeden görüntüler	16
Şekil 3.6. Sater bitkisinde hasat öncesinden görüntüler	16
Şekil 3.7. Deneme alanından görüntüler	17
Şekil 3.8. Sater bitkisinin oda sıcaklığında kurutulması	18
Şekil 3.9. Uçucu yağ analizi öncesi hazırlık.....	19
Şekil 3.10. Uçucu yağ analizi	19

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kahramanmaraş ili 2022 yılı iklim verileri	12
Çizelge 3.2. Çalışmanın yürütüldüğü araziye ait toprak özellikleri	13
Çizelge 4.1. Artan azot dozlarının sater’de bitki boyuna (cm) ait varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.2. Artan azot dozlarının sater’de bitki boyuna ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	22
Çizelge 4.3. Artan azot dozlarının sater’de yan dal sayısına ait varyans analiz sonuçları ..	23
Çizelge 4.4. Artan azot dozlarının sater’de yan dal sayısına ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	23
Çizelge 4.5. Artan azot dozlarının sater’de habitus genişliğine ait varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.6. Artan azot dozlarının sater’de habitus genişliğine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	24
Çizelge 4.7. Artan azot dozlarının sater’de yeşil herba verimine ait varyans analiz sonuçları	25
Çizelge 4.8. Artan azot dozlarının sater’de yeşil herba verimine ait ortalama değerler ve oluşan LSD grupları.....	26
Çizelge 4.9. Artan azot dozlarının sater’de kuru herba verimine ait varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.10. Artan azot dozlarının sater’de kuru herba verimine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	27
Çizelge 4.11. Artan azot dozlarının sater’de kuru yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.12. Artan azot dozlarının sater’de kuru yaprak verimine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	29
Çizelge 4.13. Artan azot dozlarının sater’de kuru sap verimine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.14. Artan azot dozlarının sater’de kuru sap verimine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	30
Çizelge 4.15. Artan azot dozlarının sater’de uçucu yağ oranına ait varyans analiz sonuçları	31
Çizelge 4.16. Artan azot dozlarının sater’de uçucu yağ oranına ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	31

Çizelge 4.17. Artan azot dozlarının sater’de uçucu yağ verimine ait varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.18. Artan azot dozlarının sater’de uçucu yağ verimine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	33
Çizelge 4.19. Artan azot dozlarının sater’de protein oranına ait varyans analiz sonuçları.	34
Çizelge 4.20. Artan azot dozlarının sater’de protein oranına ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	34
Çizelge 4.21. Artan azot dozlarının sater’de β -mirsene bileşenine ait varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.22. Artan azot dozlarının sater’de β -mirsene bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	35
Çizelge 4.23. Artan azot dozlarının sater’de karene bileşenine ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.24. Artan azot dozlarının sater’de karene bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	36
Çizelge 4.25. Artan azot dozlarının sater’de γ -terpene bileşenine ait varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.26. Artan azot dozlarının sater’de γ -terpene bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	37
Çizelge 4.27. Artan azot dozlarının sater’de <i>p</i> -simene bileşenine ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.28. Artan azot dozlarının sater’de <i>p</i> -simene bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	39
Çizelge 4.29. Artan azot dozlarının sater’de karvakrol bileşenine ait varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.30. Artan azot dozlarının sater’de karvakrol bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	40
Çizelge 4.31. Artan azot dozlarının sater’de N elementine ait varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4.32. Artan azot dozlarının sater’de N elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	41
Çizelge 4.33. Artan azot dozlarının sater’de P elementine ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.34. Artan azot dozlarının sater’de P elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	43
Çizelge 4.35. Artan azot dozlarının sater’de K elementine ait varyans analiz sonuçları	43

Çizelge 4.36. Artan azot dozlarının sater’de K elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	44
Çizelge 4.37. Artan azot dozlarının sater’de Ca elementine ait varyans analiz sonuçları...	45
Çizelge 4.38. Artan azot dozlarının sater’de Ca elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	45
Çizelge 4.39. Artan azot dozlarının sater’de Fe elementine ait varyans analiz sonuçları ...	46
Çizelge 4.40. Artan azot dozlarının sater’de Fe elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	46
Çizelge 4.41. Artan azot dozlarının sater’de Mn elementine ait varyans analiz sonuçları..	47
Çizelge 4.42. Artan azot dozlarının sater’de Mn elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	48
Çizelge 4.43. Artan azot dozlarının sater’de Cu elementine ait varyans analiz sonuçları ..	48
Çizelge 4.44. Artan azot dozlarının sater’de Cu elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	49
Çizelge 4.45. Artan azot dozlarının sater’de Zn elementine ait varyans analiz sonuçları...	50
Çizelge 4.46. Artan azot dozlarının sater’de Zn elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları	50
Çizelge 4.47. Artan azot dozlarının sater’de Na elementine ait varyans analiz sonuçları ..	51
Çizelge 4.48. Artan azot dozlarının sater bitkisinde Na elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.....	51

1. GİRİŞ

İnsanlar tarih boyunca bitkileri çok değişik amaçlar için kullanmıştır. Bitkiler gıda, baharat, giyecek, yakacak, boya, peyzaj mimarlığı, parfümeri, kozmetik ve daha birçok kullanımının yanı sıra tıbbi bitki olarak tedavi etme özelliğinden faydalanılmaktadır. Ülkemizin bitki çeşitliliğinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli bir yeri vardır (İpek, 2007). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı dünyada çok uzun bir geçmişe sahiptir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, tıbbi amaçlar için 20.000 bitki türü bulunmakta olup, bunların 4.000'i yaygın olarak kullanılırken, %10'nun ticari değeri bulunmaktadır (Satıl ve ark. 2008).

Türkiye coğrafi konumu, iklimi, geniş yüzölçümü ve tarımsal potansiyelinin yanı sıra geniş bitki çeşitliliğinden dolayı tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretindeki yeri önemli olan ülkelerdendir. Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitkilerdeki bu önemi; gelişmiş ülkelerdeki yerleşmiş olan bitkisel tedavide kullanılan ilaçların, katkı maddelerinin, bitki kimyasallarının, gıdaların, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin ham maddesi olan pek çok bitkisel ürünü veren bitkilerin ülkemizin bitki örtüsünde bulunmasından kaynaklanmaktadır (Bayram ve ark. 2010).

Türkiye hem kültürü yapılan hem de doğal yetiştirme alanından toplanan kekik üretim ve ihracatında önde gelen ülkeler arasındadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler arasında önemli bir yeri olan kekik hem üreticiliğini yapan bölge halkına hem de ülke ekonomisine katkısı bakımından çok önemli bir bitkidir (Anonim, 2020). Türkiye'de kekik, baharat ticareti denildiğinde akla ilk gelen bitki konumundadır. Türkiye de farklı cinslere ait bitki türleri (*Origanum*, *Thymus*, *Thymbra*, *Satureja*) kekik olarak değerlendirilmekte olup “Türk kekiği” marka değeri uluslararası alanda kabul görmüş durumdadır (Anonim, 2020).

Anadolu bölgesinde kekik adı ile bilinen türler: *Satureja*, *Origanum*, *Thymbra*, *Thymus* ve *Corydorthymus* cinslerine aittir (Başer, 1995). Bu kekik türlerinin bazıları doğadan toplanırken bazılarının ise kültüre alınarak tarımı yapılmaktadır. Kekik olarak dışa satım yapılan kekik türlerinin bir kısmını da *Satureja* türleri oluşturmaktadır (Satıl ve ark. 2004). *Satureja* cinsinin Dünyada 50 türü bulunurken (Davis, 1982) Türkiye'de 16 türle temsil edilmektedir (Dirmenci ve ark., 2019). *Satureja hortensis* bitkisinin Türkiye florasında doğal yayılım gösterdiği şehirler Ankara, Adıyaman, Amasya, Adana, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, İstanbul, Nevşehir, Sivas, Samsun, Sakarya, Tokat ve Zonguldak'tır (Katar ve ark., 2011). Ayrıca Kahramanmaraş ilinin de birçok bölgesinde

doğal olarak yayılış göstermektedir. *Satureja hortensis*, uçucu yağı ilaç, kozmetik ve gıda dahil olmak üzere farklı endüstrilerde kullanıldığı için en önemli tıbbi bitkilerden biridir (Makkızadeh ve ark. 2012). *Satureja hortensis*; Akdeniz orijinli, yıllık, otsu, 10-30 cm boyolanabilen, beyaz-pembe-mor çiçekli, Akdeniz iklimi ve ılıman iklimlerde kültürü yapılır, tohumla üretilir. Baharat olarak yaprakları kullanılır. Yapraklar 1-3 cm uzunlukta, mızrak-oval şekilli, sapsız, tüylü, gri yeşil- kahverengi. Kokusu kekiksi, baharlı, otsu, lezzeti; acımsı, baharlı, keskin ve buruktur. 100 g baharatta; 272 kcal enerji, 9 g su, 6.7 g protein, 5.9 g yağ, 68.7 g karbonhidrat, 15.3 g lif, 9.6 g kül, 22132 mg Ca, 38 mg Fe, 377 mg Mn, 140 g P, 1051 mg K, 24 mg Na, 4 mg Zn içermektedir (Akgül, 1993). *Satureja* türleri, tıbbi nitelikleri, baharat olarak tüketilmesi ve ihraç ürünleri arasında yer almasıyla birlikte ekonomik açıdan önemli olan bitkilerdendir. *Satureja* türleri, farklı yörelerin insanları; yaygın bir şekilde Kekik, Arı kekiği, Sater, Süpürge kekiği, Trabzon kekiği Sivri kekik, Kılıç kekik, Kara kekik, Catli, Keklik otu, Çibriska ve Çubrizza gibi çeşitli adlar kullanılmaktadır (Satıl ve ark. 2004).

Aromatik bir bitki olan *Satureja hortensis*'in uçucu yağı veya oleoresini, et ürünlerinde, fırınlanmış ürünlerde, işlenmiş sebzelerde, çeşni ve salçalarda, çorbalarda, soslarda ve yumuşak şekerlemelerde kullanıldığı bildirilmektedir (Novak ve ark. 2006). Yine sater (*Satureja hortensis*) bitkisi çeşni ve baharat olarak bazı etli yemeklerde, salata, fasulye, sarma, çay ve sabunlara esans vermek için kozmetik üretiminde ve ilaç sanayisinde kullanılmaktadır. *Satureja hortensis* arılar için de iyi bir polen kaynağı olmasının yanı sıra, süs bitkisi olarak cezbedici bir bitkidir (Danalou ve Özer, 2022). *Satureja hortensis*'in çiçekli tüm bitkisinden, su buharı distilasyonu ile %0.5-1.5 verimle yağ sarı-kahve rengine yakındır. Uçucu yağdaki başlıca bileşen genel olarak karvakrol olmasına rağmen bazı kemotiplerde timol, p-simen, γ - terpinen, borneol ya da linalolde başlıca bileşen olabilmektedir (Akgül, 1993). *Satureja hortensis* uçucu yağının; *Escherichia coli*'ye (44.3-48 mm inhibisyon bölgesi), *Bacillus subtilis*'e (34.7-41.0 mm), *Klebsiella pneumoniae*'ye (28.3-29.0 mm) ve *Proteus vulgaris*'e (21.0-24.3 mm) karşı güçlü antibakteriyel etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (İlic ve ark. 2023). Satıl ve ark. (2004)'nın bildirdiği üzere farklı lokalitelerde ki benzerlik gösteren *Satureja* türleri morfolojik özellikleri ve yağ verimi bakımından azımsanmayacak kadar büyük değişkenlik göstermektedir. Bu değişikliklerin sebepleri araştırılmalı ve doğadan toplanan bu türlerin kültüre alma imkanları incelenmelidir. Danalou ve Özer (2022)'in bildirdiği üzere *Satureja hortensis* bitkisinin hasat zamanına dikkat edilmeden toplanması bitkinin popülasyonunun

tehlikeye girmesinde ve bitkiden elde edilen ürünün verim, uçucu yağ kalitesi ve tohum verimi gibi özelliklerini düşürmektedir. Bu bitkinin doğal kaynaklarını muhafaza etmek, dünya piyasasında belirlenen kalite standartlarına göre bir ürün ortaya çıkarmak ve ülkenin ekonomisine katkıda bulunmak amacıyla *Satureja hotrensis* gibi önemli tıbbi bitkilerin kültür koşullarında yetiştirilmesi, araştırmacılar ve bu bitkiyi yetiştiren çiftçiler tarafından önem verilmesi gerekmektedir. Kültürü yapılan diğer bitkiler gibi *Satureja hortensis* yetiştiriciliğinde de bölgeye uyum sağlayan verimi yüksek ve kaliteli genotiplerin kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Bayram ve ark. (2010) bazı türlerde floradan toplananın ekonomik olabileceğini fakat bu bitkilerde kalite ve standartlara uygun ürün eldesinin zor olacağını bildirmiştir. Doğadan toplanan bitkilerde kalitenin daima belirlenen standartlara uygun olmaması, hasat sonrasında yapılan işleme, depolama ve taşıma işlemleri için uygun koşulların yeterince olmaması gibi sebeplerden, doğadan toplanan tıbbi bitkilerin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması gerektiğini bildirmiştir.

Bayram ve ark. (2010) tıbbi bitkilerin tanımını yapmanın bütünüyle mümkün olmadığını ve tıbbi ve aromatik bitkileri; hastalıklara karşı önlem, sağlığı korumak veya hastalıkları iyileştirmek amacıyla ilaç olarak yararlanılan bitkiler şeklinde tanımlamıştır.

Kültüre alma işlemlerinde en önemli faaliyetlerden birisi de kültüre alınan türün gübre vb. ile bitki besin elementlerinin uygulanmasıdır. Azot diğer bitki besin elementlerine kıyasla bitki gelişmesinde ve ürün miktarında daha çok etkisi vardır. Bitkilerde meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda azot lokomotif görevi sahiptir. Azot protein, nükleik asit gibi birçok organik bileşiğin tamamlayıcısıdır. Bitkilerde meydana gelen ve hayati önemi olan fotosentezde görev yapan klorofil molekülünün temelidir. Azot noksanlığında, tüm bitki organlarında (meyveler, tohum, kök, gövde, yaprak, çiçek) gelişim olumsuz yönde bir etki gösterir. Azot noksanlığının vejetatif organlarda gelişmenin engellenmesiyle birlikte bitkide bodurlaşma görünür. Bitkilerde küçük, gövdeleri ise çalmsı bir yapı meydana gelir. Yapraklar küçük kalır ve yaşlı yapraklar olgunluğa erişmeden dökülür. Azotun gerektiğinden fazla kullanılması ya da büyüme ortamında fazlaca bulunması bitki fizyolojisini ve metabolizmasını etkilediği gibi ürünün nitelik ve niceliğini de olumsuz yönde etkiler. İhtiyaç duyulandan fazla uygulanan azot bitkilerde karbonhidrat içeriğinin azalmasına neden olur (Kacar, 2015).

Bitki gelişimi için bu kadar önemli olan ve toprak bünyesinde çok az olması da, çok fazla olması da bazı olumsuzluklara sebep olmaktadır. Bu çalışmada kekik türleri arasında

önemli bir yere ve değere sahip olan *Satureja hortensis* türünün yetiştiriciliğinde, uygulanması gereken optimum azot dozunun belirlenmesi için yürütülmüştür.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kızıl ve Tonçer (2003), Diyarbakır ilinin Dicle ilçesi florasından doğal florasında bulunan karabaş kekiğinin (*Thymbra spicata* var. *spicata*) kültüre alınarak uygun azot dozlarının belirlenmesi amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada 0, 3, 6 ve 9 kg da⁻¹ azot dozları uygulamışlardır. Araştırmadan elde ettikleri veriler; bitki boyu 24.0-34.0 cm, yeşil herba verimi 1222.4-1738.6 kg da⁻¹, drog herba verimi 274.4-440.7 kg da⁻¹, drog yaprak verimi 194.3-319.0 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı ve verimi değerleri sırasıyla %1.00-3.25 ve 3.06-8.71 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Baranauskienė ve ark. (2003), farklı dozlarda uygulanan azotun (0, 45, 90, 135 kg ha⁻¹) *Thymus vulgaris*' in verim, uçucu yağ oranına ve bileşenlerine etkisini belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada; iki yıllık verilere göre yeşil herba verimi 1.95-7.75 t ha⁻¹, kuru herba veriminde 0.57-2.33 t ha⁻¹, yeşil herba uçucu yağ içeriği 0.32-0.84 cm³ 100 g⁻¹, kuru herba uçucu yağ içeriği 1.33-2.49 cm³ 100 g⁻¹, taze herba uçucu yağ verimi 6.24-58.72 dm³ ha⁻¹, kuru herba uçucu yağ verimi 7.87-55.44 dm³ ha⁻¹ değerleri, öne çıkan ana bileşenleri %44.4-58.1 oranıyla timol ve %2.4-4.2 oranıyla karvakrol olduğu bildirmişlerdir.

Özgüven ve ark. (2006), Adana'da 2000-2002 yılları arasında yürütülen çalışmada *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* türünde farklı azot dozları (0, 40, 60 ve 80 kg ha⁻¹ N) ve hasat zamanının (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu) taze herba verimi, kuru herba verimi, uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Azot dozları bakımından en yüksek ve en düşük değerler taze herba veriminde 10.80-18.13 t ha⁻¹, kuru herba verimi 4.97-7.04 t ha⁻¹, uçucu yağ oranı %2.42-4.40, uçucu yağ verimi 11.3-30.2 L ha⁻¹ arasında değiştiği bildirmişlerdir. En yüksek taze herba ve kuru herba verimini 40 kg ha⁻¹ azot dozundan, en yüksek yağ oranı 60 kg ha⁻¹ N uygulamasında ve en yüksek yağ verimi 40 kg ha⁻¹ N uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Batıray (2009), Konya iklim koşullarında azot (0, 2.5, 5 ve 10 kg da⁻¹) ve koyun (0, 500, 1000 ve 2000 kg da⁻¹) gübrelerinin İzmir kekiğine (*Origanum onites* L.) etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüş olan araştırmada; bitki boyu 25.7-51.9 cm, dal sayısı 25.2-60.1 adet bitki⁻¹, yaş herba verimi 565.2-2305.8 kg da⁻¹, drog herba ve drog yaprak değerleri sırasıyla 157.0-737.7 kg da⁻¹, 106.9-442.6 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %3.0-3.4 ve kekik uçucu yağında ana bileşen olan karvakrol oranı %46.6-65.2, uçucu yağ verimi ise 5.8-22.3 L da⁻¹ olarak bildirmiştir. Araştırma sonucunda Konya ili ve çevresinde bulunan

benzer ekolojilerdeki illerde 10 kg da⁻¹ N dozu uygulamasıyla birlikte 2000 kg da⁻¹ organik gübrenin uygulanmasının yüksek uçucu yağ verimi ve drog herba için elverişli olduğunu bildirmiştir.

Aşçı (2009), Adana lokasyonunda 2006 ve 2008 yılları arasında yürütülen çalışmada, farklı hasat yıllarında ortalama değerlere bakıldığında bitki boyu değeri en yüksek ortalama değer 30.3 en düşük değer ise 27.9 cm arasında, dal sayısında en yüksek 24.7 en düşük 21.25 (adet bitki⁻¹), yeşil herba değerleri 790.535, 1085.01 (kg da⁻¹), kuru herba ortalamaları ise 345, 44.7 (kg da⁻¹), kuru saptaki iki yılın ortalaması alındığında en yüksek 103.94 en düşük 73.73 kg da⁻¹ belirtilmiştir, kuru yaprak veriminde ise en yüksek 388.3 ve en düşük 184.4 kg da⁻¹ ortalama değerleri verilmiştir, uçucu yağ oranı en yüksek %3.63 en düşük %1.98, uçucu yağ verimi, uçucu yağ bileşenleri 11 tane ana bileşen tespit etmiştir, γ -terpinen en yüksek %55.95, en düşük %18.62, karvakrol en yüksek %43.74 en düşük %22.73, *p*-simen en yüksek %28.12 en düşük %5.38 belirtilmiştir.

Alizadeh ve ark. (2010), İranda yürütmüş oldukları çalışmada farklı miktarlarda uyguladıkları gübrede [Complete fertilizer (N %20 + P %20 + K %20 + Fe 1000 ppm+Mn 320 ppm+ Zn 230 ppm+ B 100 ppm+ Cu 75 ppm)] (0, 500, 1000 ve 1500 mg bitki⁻¹) sater bitkisinde verim, taze ve kuru ağırlıkları, uçucu yağ bileşenleri, toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yaş ağırlığı 17.8 -23.22 g, kuru ağırlığı 3.75-5 g, uçucu yağ oranı %1.82-2.81, uçucu yağ verimi 68.37-140.55 L da⁻¹, ana bileşenlerinden olan karvakrol değeri %43.9-59.2, γ -terpinen oranı %30.7-40.2, *p*-simen oranı ise %1.8-2.2 arasında değiştiği bildirmişlerdir.

Katar ve ark. (2011), Ankara şartlarında sater bitkisinde ontogenetik varyabilitenin (çiçeklenme başlangıcı, %40-60 çiçeklenme, tohum oluşumu başlangıcında ve tam çiçeklenme) uçucu yağ oranı ve ana bileşenleri üzerine etkisini saptamak amacıyla yürütülen çalışmada; bitki boyu 28-31 cm, yaş yaprak verimi 216.67-297.00 kg da⁻¹, drog yaprak verimi 45.33-66.00 kg da⁻¹, uçucu yağ verimi 752.67-1318.67 ml/da, uçucu yağ oranı %1.66-2.20, uçucu yağın ana bileşenlerinden olan karvakrol ise %55.02-59.94 oranında elde edildiğini bildirmiştir.

Bağdat (2011), sekiz farklı kekik türünün Ankara ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2009 ve 2010 senelerinde yapmış oldukları çalışmada; 2009 yılı için bitki boyu 24.8-78.0 cm, toplam yeşil herba 1712-5274 kg da⁻¹, drog herba 483-1537 kg da⁻¹, drog yaprak verimi 223-870 kg da⁻¹, ortalama uçucu yağ

oranı %1.42-6.08 ve toplam uçucu yağ verimi 8.70-92.58 L da⁻¹ arasında değiştiğini, 2010 yılında ise bitki boyu 26.52-85.32 cm, yeşil herba verimi 1546-6955 kg da⁻¹, drog herba verimi 454-2110 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %1.30-5.43 ve uçucu yağ veriminin 9.17-105.60 L da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Shams ve ark (2012), İran'da endemik olarak yetişen bir kekik türü olan *Thymus daenensis* ile yapılan çalışmada dört farklı azot (0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹) ve üç farklı fosfor dozları (0, 65, 130 kg ha⁻¹) kullanmışlardır. Azot uygulamasında elde edilen değerlere bakıldığında; bitki boyu 18.53-22.49 cm, kanopi çapı 17.88-29.82 cm, yaş herba 1383.2-5672.7 kg ha⁻¹, kuru herba 771.98-1334.54 kg ha⁻¹, uçucu yağ oranı %1.44-2.21, uçucu yağ verimi 11.17-21.97 kg ha⁻¹ olarak bildirilmiştir. Fosfor uygulamasından elde edilen sonuçlar ise; bitki boyu 20.30-20.69 cm, kanopi çapı 21.9-26.01 cm, yaş herba 4200.8-5654.5 kg ha⁻¹, kuru herba 840.16-1130.94 kg ha⁻¹, uçucu yağ oranı %1.74-1.96, uçucu yağ verimi 15.19-22.93 kg ha⁻¹ tespit edilmiştir. Sonuç olarak kuru yetiştirme koşullarında azot olarak 100 kg ha⁻¹ ve 130 kg ha⁻¹ fosfor uygulamasının verim bakımından önemli olacağı bildirilmiştir.

Dinç (2014), İstanbul koşullarında sater bitkisinde organik (Solucan 250 ml/bitki ve Leonardit 1 kg da⁻¹) ve inorganik gübre (N-P 5 kg da⁻¹) uygulamalarının verim ve kalite özellikleri üzerine yürüttüğü çalışmada; bitki boyu 28.8-35.9 cm, dal sayısı 26.6-29.4 adet bitki⁻¹, yeşil herba verimi 251.3-332.3 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %1.65-3.15 olarak belirlenmiştir. Başlıca uçucu yağ bileşeni karvakrol olup, bu bileşen %39.90-62.36 arasında belirlenmiştir.

Katar (2015), Eskişehir ekolojik şartlarında 2014 yılında sater bitkisine uygulanan 6 farklı azot dozunda (0, 5, 10, 15, 20, 25) verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitki boyu 30.63-33.99 cm, dal sayısı 17.97-20.50 adet olarak belirlenmiş olup yeşil herba veriminde en düşük değeri kontrol parselinden (915.30) en yüksek değeri ise 20 kg da⁻¹ azot (1358.24) uygulamasından, drog herba verimi 256.29-359.24 kg da⁻¹, yeşil yaprak verimi 568.72-924.83 kg da⁻¹, drog yaprak 221.32-320.43 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %2.43-2.55, uçucu yağ verimi 6.27-8.73 L da⁻¹, uçucu yağında bulunan ana bileşenlerinin değerleri incelendiğinde karvakrol oranı en yüksek %56.20 oranıyla 15 kg da⁻¹ N dozu uygulamasında, en yüksek γ-terpinen oranı %35.70 ile 20 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Katar ve Katar (2016), Eskişehir koşullarında 2015 yılında altı farklı fosfor dozunun (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 kg da⁻¹) saterin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; bitki boyu 26.8-31.6 cm, habitus çapı 24.6-32.0 cm, yan dal sayısı 13.2-16.4 adet bitki⁻¹, yeşil herba, yeşil yaprak ve drog yaprak verimi sırasıyla 1072.2-1624.3 kg da⁻¹, 647.0-985.8 kg da⁻¹, 179.8-338.3 kg da⁻¹ olarak, uçucu yağ verimi ve yağ oranları değerleri ise 5.2-9.4 L da⁻¹, %2.8-3.1 değerleri arasında olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak uçucu yağ ve drog yaprak bakımından 4 kg da⁻¹ P dozunun uygun olacağı bildirilmiştir.

Kaçar ve ark. (2017), 2016 yılında Bursa’da dört farklı gübrenin (kontrol, azotlu gübre, yaprak gübresi, ve azotlu gübre+ yaprak gübresi) sater bitkisinin tarımsal özellikleri ve uçucu yağ oranına etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; bitki boyu 42.87-44.10 cm, dal sayısı 18.50-21.50 adet, bitki çapı 25.00-29.67 cm, kuru yaprak verimi 78.94-84.90 kg da⁻¹, kuru sap verimi 48.39-52.53 kg da⁻¹, yaş ve kuru herba sırasıyla 489.80-544.37 kg da⁻¹, 130.69-133.31 kg da⁻¹, ve uçucu yağ oranı %3.25-3.70 ve verimi 2.56-2.87 L da⁻¹ olduğu bildirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda azotlu gübrelemenin yanı sıra yaprak gübre kombinasyonu uygulanmasının verimi artırdığı bildirilmiştir.

Danalou (2018), 15 sater genotipi ile Erzurum ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada; bitki boyu 29.42-40.83 cm, dal sayısı 18.33-20.95 adet; yeşil herba verimi 1304-1671 kg da⁻¹, kuru herba verimi 425-610.21 kg da⁻¹, kuru yaprak verimi 264.20 - 358.40 kg da⁻¹, kuru sap verimi 163-231 kg da⁻¹, uçucu yağ verimi 2.9-7.11 L da⁻¹ ve uçucu yağ oranı %0.72-1.14 olarak belirlemiştir.

Hamed (2018), 2016-2017 yılında Şarm el sina’ da beş farklı uygulamanın (3/4 azot dozu+ lithovit ile yapraktan besleme, 1/2 azot dozu +lithovit ile yapraktan besleme, 1/4 azot dozu +lithovit ile yapraktan besleme ve sadece lithovit içeren yapraktan besleme) *Origanum syriacum* var. *syriacum* etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; bitki boyu 20.17-67.47 cm, taze herba 12.64-543.00 g/bitki, kuru herba 4.65-203.28 g/bitki, uçucu yağ oranı %1.00-2.36, uçucu yağ verimi 0.78-37.30, uçucu yağında dokuz ana bileşen bulmuştur. Bunlara bakacak olursak; p-simen %1.57-19.48, α-pinen %0.18-4.81, β-pinen %0.24-5.42, mirsen %0.30-3.42, γ-terpinen %0.78-10.26, α-fellanderen %8.70-26.36, timol %3.39-28.78 ve karvakrol %0.68-4.83 olduğu bildirmiştir. Çalışma sonucunda yağ verimi, herba verim ve bitki büyümesinde 1/2 azot dozu +lithovit ile yapraktan besleme uygulamasının en uygun doz olduğu bildirilmiştir.

Katar ve Aytaç (2019), Eskişehir ilinin iki farklı lokasyonunda 6 farklı sater genotipi ile (2016-2017) iki yıl tekrarlı olarak yürütülen çalışmada; bitki boyu 29.25-68.83 cm, bitkide yan dal sayısı 20.69-25.43 adet bitki⁻¹, bitki çapı 22.65-38.37 cm, taze herba verimi 1286.80-3765.33 kg da⁻¹, drog yaprak verimi 215.33-461.73 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %2.90-4.48 ve uçucu yağ verimi 6.54-20.65 L da⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Uçucu yağında 27 bileşen belirlenmiş olup, karvakrol %49.65-57.64, γ-terpinen %28.25-34.88 aralığında değişen başlıca iki bileşen olduğu görülmüştür.

Çoban (2019), İstanbul ve İzmir olmak üzere iki farklı lokasyon ve 5 (15, 30, 45, 60, 75) farklı sıra arası mesafenin sater bitkisinde verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla ile yürütmüş oldukları çalışmada izmir lokasyonundan elde edilen bitki boyu 31.70 cm, bitkide dal sayısı 12.65 adet, habitus çapı 19.77, toplam yaş herba verimi 5745 kg da⁻¹, toplam kuru herba verimi 1624.50 kg da⁻¹, yağ oranı %3.58 ve toplam yağ verimi 57.09 L da⁻¹ olduğu tespit edilirken, İstanbul lokasyonunda bu değerler sırasıyla 30.99 cm, 16.92 adet, 19.30 cm, 1077.50 kg da⁻¹, 599.50 kg da⁻¹, %2.76, 16.17 L da⁻¹ olarak belirlenmiştir. En yüksek kuru herba verimi ve uçucu yağ verimi izmir lokasyonunda 60 cm sıra arasından, İstanbul lokasyonunda ise en yüksek kuru herba ve yağ verimi 75 cm sıra arası mesafede elde edildiği bildirilmiştir.

Gerçekgil (2019), farklı sater genotiplerinin Bursa ekolojisinde tarımsal özellikleri ve uçucu yağ oranlarının belirlenmesi amacı ile 2016 ve 2017 yıllarında yürütülen denemede 5'i yerel (Maraş, Erzincan, Samsun, Kütahya, Razgrad) 5' i ticari (Blg-K, Opal, Arzuman, Simagro, Blg-U) olmak üzere 10 genotip kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna bakıldığında; bitki boyu 32.09-61.75 cm, bitkide dal sayısı 12.63-14.42 adet, habitus genişliği 26.87-35.90 cm, kuru sap 91.11-366.53 kg da⁻¹ ve kuru yaprak verimi 210.58-292.35 kg da⁻¹, yaş herba ve kuru herba verimi sırasıyla 1114.99-2075.99 kg da⁻¹ ve 301.69-653.52 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %1.60-4.53 ve uçucu yağ verimi 3.69-13.34 kg da⁻¹ arasında bildirilmiştir. Blg-K genotipi uçucu yağ oranı, kuru yaprak ve uçucu yağ verimi bakımından öne çıkarken, Blg-U ve Kütahya genotipleri ise yeşil herba ve bitki boyu bakımında öne çıkan genotipler olmuştur.

Asan ve Ekinci (2020), Diyarbakır ilinde 2017-2020 yılları arasında yetiştirilen 3 kekik (*Satureja hortensis* L., *Thymbra spicata* var. *spicata* ve *Origanum* sp.) türünün agronomik ve uçucu yağ değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, bitki boyu 27.00-47.79 cm, bitki çapı 18.00-38.81 cm, yeşil herba verimi 1277.28-1794.33 (kg da⁻¹), drog herba verimi 482.00-485.96 (kg da⁻¹), drog yaprak verimi 187.50-337.00 (kg da⁻¹)

¹), uçucu yağ oranı %1.86-3.56 ve uçucu yağ verimi 9.00-17.29 (L da⁻¹) olarak bildirmiştir. Sonuç olarak *Satureja hortensis* türünün *Origanum* türüne kıyasla daha küçük habitusa sahip olmasına rağmen daha yüksek drog, yaprak verimleri, yağ oranı ve verimlerinin yüksek olması Diyarbakır ekolojik şartlarında *Satureja hortensis* türünün yetiştirilmesinin önemi vurgulanmıştır.

Katar ve ark. (2021), Eskişehir koşullarında 2019-2020 senelerinde yürütülen çalışmada, farklı azot dozlarının (0, 4, 8, 12, 16 kg da⁻¹) *Origanum syriacum* var. *bevanii* türünün verim ve verim öğeleri üzerine etkisi incelenmiştir. İncelenen özelliklerin iki yıllık ortalama değerine bakıldığında; bitki boyu 54.10-76.77 cm arasında, taze herba verimi 787.65-1267.50 kg da⁻¹, kuru herba verimi 440.10-708.22 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Uçucu yağ oranları 2019 yılında %3.29, 2020 yılında %3.49 olduğu bildirilmiştir. En düşük uçucu yağ oranı (%3.23) 16 kg da⁻¹ azot dozu uygulamasından elde edilirken en yüksek uçucu yağ oranı (%3.47) kontrol parsellerinden elde edildiği bildirilmiştir.

Kara (2021), 2019-2020 yılları arasında Isparta'da yürütülen çalışmada, sater bitkisinde sıvı solucan gübresi uygulamasının herba verimi ve uçucu yağ oranına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. İncelenen özelliklerde birinci yıl birinci ve ikinci biçim verileri sırasıyla; ortalama bitki boyu 35.1-41.7 cm, yaş herba 483.5-765.2 kg da⁻¹, drog herba 130.1-240.3 kg da⁻¹, drog yaprak verimi 125.7, 56.2 kg da⁻¹, drog yaprak uçucu yağ oranı %3.73, %2.34 arasında değerler vermiştir. İkinci yıla ait birinci ve ikinci biçim verileri ise sırasıyla; bitki boyu 40.9, 34.6 cm, yaş herba 954.1, 547.3 kg da⁻¹, drog herba 320.1, 177.5 kg da⁻¹, drog yaprak 140.1, 59.2 kg da⁻¹ ve uçucu yağ oranı %3.83, %2.37 olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Çeri (2022), 2018 yılında Yalova ekolojik şartlarında sater bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde (10 farklı hasat zamanı) tarımsal özellikleri, uçucu yağ oranı ve uçucu yağının bileşenlerinde ortaya çıkan farklılıkları belirlemiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre; bitki boyu 32.0-44.70 cm, dal sayısı 16.20-22.73 adet, habitus genişliği 29.80-35.23 cm, yeşil ve kuru herba verimi sırasıyla 1045.55-2035.83 kg da⁻¹, 232.25-677.05 kg da⁻¹, kuru yaprak ve sap verimi ise 126.06-424.20 kg da⁻¹, 106.20-252.85 kg da⁻¹, yaprakta uçucu yağ verimi 4.07-14.48 kg da⁻¹, yaprakta uçucu yağ oranı %2.81-3.98 aralığında belirlenirken, uçucu yağında en yüksek değerleri veren üç ana bileşen %55,94-65,24 ile karvakrol, %21.67-27.00 ile γ -terpinen, %9.47-16.21 ile p-simen'dir.

Çalışmada verim yönünden 6. dönem, uçucu yağ ve karvakrol değerleri açısından ise 9. ve 10. Dönemde yapılan hasatların daha uygun olacağı bildirilmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan *Satureja hortensis* türüne ait olan tohum örnekleri Kahramanmaraş ilinin Nurhak ilçesinde yıllardır baharat olarak yetiştiriciliğini yapan çiftçilerden temin edilmiştir.

3.1.1. Deneme yeri

Yürütülmüş olan bu çalışma; KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde 2022 yılı yazlık bitki yetiştirme döneminde tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.1.1.1. Deneme alanının iklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Mart- Ekim 2022 yılı yetiştirme sezonuna ait olan iklim verileri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kahramanmaraş ili 2022 yılı iklim verileri (Anonim, 2024)

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)	
	2022	Uzun Yıllar (1980-2022)	2022	Uzun Yıllar (1980-2022)
Mart	157.8	95.10	7.14	10.40
Nisan	12.7	73.00	18.24	15.10
Mayıs	40.4	38.80	20.38	20.10
Haziran	3.7	8.60	26.16	24.90
Temmuz	0.5	2.70	29.61	28.30
Ağustos	0	2.20	29.37	28.40
Eylül	10.7	11.00	26.09	25.00
Ekim	12.3	45.40	20.60	18.90
Top./Ort.	238.1	276.8	22.20	21.39

Çizelge 3.1’e göre 2022 yılı toplam yağış miktarı (238.1 mm) uzun yıllar toplam yağış miktarının (276.8 mm) altında bir değere sahip olmuştur.

Denemenin yürütüldüğü 2022 yılının Mart- Ekim ayları arası ortalama sıcaklık değerinin 22.20 °C olduğu Çizelge 3.1’de görülmektedir. Bu değer Kahramanmaraş uzun yıllar sıcaklık ortalamasının (21.39 °C) üzerindedir.

3.1.1.2. Deneme alanının toprak özellikleri

Deneme alanından dikim öncesi 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneğinin sonuçlarını bakıldığında; suya doygunluk killi tınlı (%60), Hafif alkalın (pH 7.58), organik

madde yönünden az (%1.16), kireç yönünden az kireçli (%0.93), tuzluluk bakımından tuzsuz (%0.01) ve fosfor bakımından az (4.73 kg da⁻¹) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmanın yürütüldüğü araziye ait toprak özellikleri (Anonim, 2022)

Toprak derinliği (cm)	Suya Doygunluk (%)	pH	Organik Madde (%)	Kireç (CaCO ₃) (%)	Tuzluluk (%)	Fosfor P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)
0-30	60	7.58	1.16	0.93	0.01	4.73
	Killi tınlı	Hafif Alkalin	Az	Az kireçli	Tuzsuz	Az

3.1.2. Yöntem

3.1.2.1 Deneme Planı

Çalışmada kekik türlerinden olan ve baharat olarak tüketimi bulunan *Satureja hortensis* türü kullanılmıştır. Bu kekik türünün yetiştiriciliğinde uygun azot dozunun belirlenebilmesi için kontrol (0 kg da⁻¹) ve 9 farklı doz (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45) uygulanmıştır. Deneme tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Denemede parsel boyu 3 ve eni 2 m, 40 cm sıra arası, 25 cm sıra üzeri ve her parselde 5 sıra olacak şekilde fide dikimi gerçekleştirilmiştir. Parsel arası mesafe 0.5 m ve blok arası mesafe 3 m olacak şekilde kurulmuştur.

3.1.2.2. Tohum ekimi

Satureja hortensis türüne ait olan tohumlar Ziraat Fakültesi serasında hazırlanan alana homojen bir şekilde toprağa ekilmiş ve sulama işlemi yapılmıştır. Tohumlar çimlenip toprak yüzeyine çıkana kadar sulama işlemine dikkat edilmiştir. Fideler düzenli bir şekilde sulanmış ve gereken durumlarda ekim alanındaki yabancı otlar el ile çekilerek mücadele edilmiştir.



Şekil 3.1. Seraya tohum ekimi

3.1.2.3 Fidelerin elde edilmesi ve viyollere şaşırtılması

Serada yetiştirilerek 5 cm boyuna ulaşan fideler, torf ve elenmiş kumla doldurulan viyollere şaşırtılmıştır. Viyollere alınan fideler dış koşullara alışması için yarı gölgeli bir ortamda uygun dikim zamanına kadar bekletilmiş ve düzenli olarak sulama ve bakım işlemlerine devam edilmiştir.



Şekil 3.2. Seraya ekimi yapılan sater bitkisinde çimlenme (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)



Şekil 3.3. Sater bitkisinin viyollere alınması (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)

3.1.2.4. Deneme Alanının Hazırlanması

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait uygulama ve araştırma alanında kurulacak deneme için toprak işleme yapılmıştır. İlk olarak deneme alanında derin sürüm yapılmıştır ardından toprak tesviyesi yapılmıştır. Fidelerin dikileceği sıralar markör ile açılarak bu sıralara fideler fide dikim makinasıyla 12 Mayıs 2022 tarihinde şaşırtılmıştır.



Şekil 3.4. Dikim öncesi deneme alanından görüntü (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)

3.1.2.5. Gübreleme

Deneme alanında ekimle birlikte fosfor olarak TSP (triple süper fosfat) (%42) ve azot dozları uygulaması için amonyum nitrat gübresi (%33) kullanılmıştır. Denemede 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 kg da⁻¹ olmak üzere 10 farklı azot dozu uygulanmıştır. Taban gübresi olarak fosforun tamamı ve azot dozların yarısı dikimle birlikte verilirken, azot dozlarının kalan yarısı ise bitkiler 10-15 cm boyuna geldiğinde verilmiştir.

3.1.2.6. Dikim ve bakım

Dikim öncesi fide hazırlığı, toprak hazırlığı gibi işlemler yapıldıktan sonra 12 Mayıs 2022 tarihinde 40 cm sıra arası ve 25 cm sıra üzeri mesafe dikkate alınarak 5 sıra olacak şekilde fide dikme makinası ile dikimi gerçekleştirilmiştir. Fidelerin dikilmesiyle birlikte damlama sulama sistemi kurularak düzenli şekilde bitkiler sulanmıştır. Yabancı otlara karşı mücadele bitkinin yetiştirme süresi boyunca takip edilerek düzenli olarak

yapılmıştır. Yabancı otlarla fiziksel olarak mücadele edilmiş, bitkinin hasat zamanı gelene kadar her hangi bir hastalık etmeniyle karşılaşılmamıştır.



Şekil 3.5. Sater bitkisinin araziye şaşırtılması ve denemeden görüntüler (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)

3.1.2.7. Hasat

Sater bitkisi %60-80 çiçeklenme seviyesine ulaştığında parsellerin kenar tesirleri belirlenmiş ve arda kalan bitkiler toprak seviyesinden 10-15 cm yükseklikten budak makası yardımıyla hasat edilmiştir. Hasat işleminin birinci biçimi 28 Temmuz 2022’de ve ikinci biçimi ise 13 Eylül 2022 tarihlerinde yapılmıştır.



Şekil 3.6. Sater bitkisinde hasat öncesinden görüntüler (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)



Şekil 3.7. Deneme alanından görüntüler (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)

3.1.2.8. Denemede alınan gözlem ve değerlendirmeler

Artan azot dozlarının sater bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmadan; aşağıda belirtilen gözlem ve ölçümlerin Çeri (2022)' ye göre yapılmıştır.

3.1.3. Bitkisel, verim ve kaliteyle ilgili gözlemler

3.1.3.1. Bitki boyu (cm)

Biçim öncesi tüm parselden rastgele belirlenen 10 bitkide toprak seviyesinden en uç noktasına kadar olan yükseklik (cm) ölçülmüştür.

3.1.3.2. Bitkide yan dal sayısı (adet bitki⁻¹)

Biçim öncesi her parselden rastgele seçilen 10 bitkide ana sapa bağlı yan dal sayısı sayılarak belirlenmiştir.

3.1.3.3. Habitus genişliği (cm)

Bütün parsellerden hasat öncesi rastgele seçilen 10 bitkinin habitus genişliği cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

3.1.3.4. Yeşil herba verimi (kg da⁻¹)

Parsellerden, kenar tesirlerini ayırdıktan sonra biçilen bitkilerin tartılıp verilerin dekara dönüştürülmesi ile belirlenmiştir.

3.1.3.5. Kuru herba verimi (kg da^{-1})

Parsel veriminden alınan 500 g'lık materyal, oda sıcaklığında nem oranı düşene kadar kurutuldu. Daha sonra belirlenen oran taze herba verimiyle çarpılarak dekadaki kuru herba verimi belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Sater bitkisinin oda sıcaklığında kurutulması (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)

3.1.3.6. Kuru yaprak verimi (kg da^{-1})

Parsel veriminden elde edilen Kuru herbadan yaprak kısımları ayrılmış ve tartılmıştır. Bulunan değerler taze herba verimi ile çarpılarak dekadaki kuru yaprak verimi saptanmıştır.

3.1.3.7. Kuru sap verimi (kg da^{-1})

Parsel veriminden elde edilen Kuru herbadan sap kısımları ayrılmış ve tartılmıştır. Bulunan değerler taze herba verimi ile çarpılarak dekadaki kuru sap verimi saptanmıştır.

3.1.3.8. Uçucu yağ oranı (%)

Harmanlanarak temizlenmiş yaprak ve sap ayrılmıştır, 35-40 gr arası öğütülen materyal Neo-Clevenger cihazında su buharı distilasyonu ile uçucu yağ oranı (%) volümetrik (ml/g) olarak belirlenecek ve yağ bileşenleri analiz edilmiştir.



Şekil 3.9. Uçucu yağ analizi öncesi hazırlık (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)



Şekil 3.10. Uçucu yağ analizi (Nurdan Gül KÖRÜK arşivinden)

3.1.3.9. Uçucu yağ verimi ($L da^{-1}$)

Çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranlarının dekara herba verimine oranlanmasıyla hesaplanmış ve $L da^{-1}$ olarak belirtilmiştir.

3.1.3.10. Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Materyalden elde edilen uçucu yağlar hizmet alımı ile Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında (ÇÜMERLAB) GS-MS cihazında analizi yapılarak bileşenleri ve yüzdelik oranları belirlenmiştir.

3.1.3.11. Makro Mikro Besin Elementleri

Çalışılan sater bitkisinin öğütülmüş numunelerindeki besin elementleri (N, P, K, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn ve Na) ÜSKİM Laboratuvarında belirlenmiştir.

3.1.3.12. Ham protein oranı (%)

Micro Kjeldahl yöntemi ile herba örneklerinin azot oranları hesaplanmış ve 6,25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranları elde edilmiştir.

3.2. Verilerin değerlendirilmesi

Yürütülen çalışmadan alınan bitkisel, verim ve kaliteyle ilgili özelliklere ait gözlemlerin sonuçları tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi SAS 9.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine (önemli bulunan olasılık sınırına göre $P<0.05$) tabi tutulmuştur

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çalışmada İncelenen Özellikler ve Bu Özellikleri Ait Değerler

Çalışmada uygulanan azot dozlarının sater bitkisinde bitkisel, verim ve verim unsurları bakımından ne şekilde etkilediği ve bölge için yetiştiricilikte uygun azot dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda incelenen özellikler ve bunlara ait analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Bitki boyu (cm)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, uygulamalara ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Artan azot dozlarının sater’de bitki boyuna (cm) ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	11.64	5.82	6.04
Biçim	1	775.08	775.08	804.63**
Hata-1	2	1.92	0.96	
Doz (D)	9	210.68	23.40	3.38**
Biçim x Doz (BxD)	9	142.90	15.87	2.29*
Hata-2	36	249.36	6.92	
Genel	59	1391.61		
DK (%):5.71				

** p<0.01 düzeyinde önemli, * p<0.05 düzeyinde önemli

Bitki boyu bakımından varyans analizine ait tablo incelendiğinde biçim ve doz %1 düzeyinde önemli iken biçim x doz interaksyonu ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1)

Bitki boyu açısından Çizelge 4.2 incelendiğinde sater bitkisi birinci biçimde (49.65), ikinci biçimden (42.46) daha yüksek bitki boyuna sahip olduğu görülmüştür. Uygulanan azot dozları açısından bitki boyu ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek bitki boyu (48.61 cm) 30 kg da⁻¹ N uygulamasında elde edilirken en düşük değer kontrol uygulamasından (41.58 cm) elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde sater bitkisinde en yüksek bitki boyu (53.06 cm) birinci biçimin 40 kg da⁻¹ uygulanmasında görülürken, en düşük değer ise ikinci biçim (38.15 cm) 35 kg da⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan literatür çalışmalarına bakıldığında; Çoban (2019) bitki boyunu 31.70 cm, Dinç (2014) bitki boyunu 28.8-35.9 cm, Katar (2015) bitki boyunu 30.63-33.99 cm, Katar ve Katar (2016) bitki boyunu 26.8-31.6 cm ve Katar ve ark. (2011) bitki boyunu 28-

31 cm olarak bildirilmiş olup bu değerler yapılan çalışmadaki bitki değerlerinden daha düşük olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Artan azot dozlarının sater’de bitki boyuna ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksiyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	43.91 efg	39.26 hı	41.58 D
5	47.93 b-e	42.58 fgh	45.25 BC
10	50.86 ab	42.39 fgh	46.63 ABC
15	48.18 bcd	43.86 efg	46.02 ABC
20	50.38 abc	43.56 fg	46.97 ABC
25	48.98 a-d	43.71 efg	46.35 ABC
30	51.00 ab	46.22 c-f	48.61 A
35	50.90 ab	38.15 ı	44.52 CD
40	53.06 a	40.00 ghı	46.53 ABC
45	51.30 ab	44.88 def	48.09 AB
Biçim Ort.	49.65 A	42.46 B	
LSD (B)	1.33		
LSD (D)	2.99		
LSD (BxD)	4.23		

* : Aynı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P>0.05).

** : Aynı satırda aynı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P>0.01).

Danalou (2018) bitki boyunu 29.42-40.83 cm, Çeri (2022) bitki boyunu 32.0-44.70 cm ve Kaçar ve ark. (2017) bitki boyunu 42.87-44.10 cm olarak bildirmiş olup yapılan çalışmadaki bitki boyu değerleri ile benzerlik göstermektedir. Gerçekgil (2019) bitki boyunu 32.09-61.75 cm, Katar ve Aytaç (2019) bitki boyunu 29.25-68.83 cm olarak belirlemiş olup yapılan bu çalışmadaki bitki boyu değerinden daha yüksektir. Yapılan çalışmalardaki bitki boyu değerleri arasındaki farklılıkların sebebi; kullanılan genotip farklılıklarında, uygulanan tarımsal faaliyetlerden yada yetiştirilen ekolojik koşullardan kaynaklanabilmektedir (Katar ve ark. 2021; Danalou ve Özer, 2022).

4.1.2. Bitkide yan dal sayısı (adet bitki⁻¹)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının bitkide yan dal sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Artan azot dozlarının sater’de yan dal sayısına ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.63	0.31	0.29
Biçim	1	2249.10	2249.10	2026.68**
Hata-1	2	2.21	1.10	
Doz (D)	9	45.34	5.03	4.81**
Biçim x Doz (BxD)	9	14.85	1.65	1.58
Hata-2	36	37.69	1.04	
Genel	59	2349.84		
DK (%):6.59				

Yan dal sayısı bakımından varyans analizine ait tablo incelendiğinde biçim ve doz %1 düzeyinde önemli iken biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3)

Çizelge 4.4. Artan azot dozlarının sater’de yan dal sayısına ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksiyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	18.26	8.51	13.38 D
5	21.70	9.23	15.46 BC
10	21.83	8.91	15.37 BC
15	22.40	9.09	15.74 ABC
20	22.33	9.58	15.96 ABC
25	21.40	9.43	15.41 BC
30	23.43	10.34	16.88 A
35	20.80	9.45	15.12 C
40	21.43	9.29	15.36 BC
45	22.70	9.99	16.34 AB
Biçim Ort.	21.63 A	9.38 B	
LSD (B)	0.52		
LSD (D)	1.17		
LSD (BxD)	1.66		

Çizelge 4.4’ te sater bitkisinde artan azot dozlarında yan dal sayısı birinci biçimde 21.63 adet bitki⁻¹ iken ikinci biçiminden 9.38 adet bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Uygulanan azot dozları açısında yan dal sayısı değerleri incelendiğinde en yüksek yan dal sayısı 30 kg da⁻¹ (16.88 adet) azot uygulamasından, en düşük değer ise kontrol (0 kg da⁻¹) (13.38 adet) uygulamasından elde edilmiştir. Sater bitkisinde yan dal sayısı bakımından biçim x doz interaksyonuna istatistiki olarak önemsiz olmasına rağmen sayısal değer olarak 8.51-23.43 adet arasında değiştiği görülmektedir. Sater bitkisinde yapılan diğer çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) yan dal sayısını 18.33-20.95 adet, Çeri (2022) yan dal sayısını 16.20-22,73 adet, Çoban (2019) yan dal sayısını İzmir lokasyonunda 12.65 adet, İstanbul lokasyonunda 16.92 adet, Dinç (2014) dal sayısını 26.6-29.4 adet bitki⁻¹, Gerçekgil (2019) yan dal sayısını 12.63-14.42 adet, Katar (2015) yan dal sayısını 17.97-

20.50 adet, Katar ve Aytaç (2019) yan dal sayısını 20.69-25.43 adet bitki⁻¹, Katar ve Katar (2016) yan dal sayısını 13.2-16.4 adet bitki⁻¹, Kaçar ve ark. (2017) yan dal sayısını 18.50-21.50 adet olarak elde edilmiştir. Bu çalışmadaki yan dal sayısı değerleri Danalou (2018), Kaçar ve ark. (2017), Çeri (2022) ve Katar (2015)'in belirlemiş oldukları yan dal sayısı değerleri ile paralel, Çoban (2019), Gerçekgil (2019) ve Katar ve Katar (2016)'ın bildirdikleri yan dal sayısından yüksektir, Dinç (2014) ve Katar ve Aytaç (2019)'ın belirledikleri yan dal sayısı değerlerinden düşüktür. Tuncurk (2008) rezenede yapmış olduğu çalışmada yükselen azot konsantrasyonları vejetatif gelişimi ve dal oluşumunu teşvik ettiğini bildirmiştir.

4.1.3. Habitus genişliği (cm)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının habitus genişliğine ait varyans analizi Çizelge 4.5'te uygulamalara ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Artan azot dozlarının sater'de habitus genişliğine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	97.60	48.80	0.99
Biçim	1	1370.42	1370.42	27.93*
Hata-1	2	98.13	49.06	
Doz (D)	9	363.10	40.34	6.18**
Biçim x Doz (BxD)	9	178.16	19.79	3.03**
Hata-2	36	235.18	6.53	
Genel	59	2342.61		
DK (%):6.19				

Sater bitkisinde habitus genişliğine ait varyans analiz tablosu incelendiğinde biçim %5 düzeyinde önemli iken, doz ve biçim x doz interaksyonu %1 düzeyinde önemlidir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Artan azot dozlarının sater'de habitus genişliğine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	38.26 d-g	32.41 h	35.34 C
5	42.71 bcd	38.13 d-g	40.42 B
10	45.91 abc	33.67 gh	39.79 B
15	47.93 ab	38.86 d-g	43.39 AB
20	45.60 abc	34.74 fgh	40.17 B
25	45.85 abc	37.26 e-h	41.55 AB
30	47.93 ab	41.10 cde	44.51 A
35	48.20 a	35.27 fgh	41.73 AB
40	50.86 a	34.29 fgh	42.58 AB
45	47.35 ab	39.28 def	43.31 AB
Ortalama	46.06 A	36.50 B	
LSD (B)	1.33		
LSD (D)	3.82		
LSD (BxD)	5.41		

Çizelge 4.6’da artan azot dozlarının sater bitkisinin habitus genişliğine ait ortalama değerler incelendiğinde birinci biçimde ölçülen habitus genişliği (46.06 cm) ikinci biçimde (36.50 cm) ölçülen habitus genişliğinden daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür. Uygulanan azot dozları açısından habitus genişliği değerleri incelendiğinde en yüksek habitus genişliği 30 kg da⁻¹ N (44.51 cm) uygulamasında, en düşük değer ise kontrol grubunda (35.34 cm) elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek habitus genişliği istatistiki olarak aynı grupta yer alan birinci biçimin 35 kg da⁻¹ ve 40 kg da⁻¹ N (48.20 cm ve 50.86 cm) uygulamasından, en düşük değer ise 32.41 cm ile ikinci biçimin kontrol uygulamasından olduğu görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalar bakıldığında; Çeri (2022) habitus genişliğini 29.80-35.23 cm, Gerçekgil (2019) 26.87-35.90 cm olarak bildirmiştir. Bu çalışmada belirlenen habitus genişliği önceki çalışmalardan daha yüksek bir değere sahiptir. Kullanılan popülasyon farklılıkları ve uygulanan azot dozları bitki gelişimini belli bir seviyeye kadar teşvik etmesinden kaynaklanmış olabilir.

4.1.4. Yeşil herba verimi (kg da-1)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının yeşil herba verimine ait varyans analiz sonucu Çizelge 4.7’de uygulamalara ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Artan azot dozlarının sater’de yeşil herba verimine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	14711.22	7355.61	0.88
Biçim	1	4347773.83	4347773.83	519.74**
Hata-1	2	16730.52	8365.26	
Doz (D)	9	2432261.98	270251.33	29.13**
Biçim x Doz (BxD)	9	1224258.08	136028.67	14.66**
Hata-2	36	334021.22	9278.36	
Genel	59	8369756.87		
DK (%):8.43				

Çizelge 4.7 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde yeşil herba verimine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1’e göre önemli olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.8. Artan azot dozlarının sater’de yeşil herba verimine ait ortalama değerler ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksiyonu		Toplam
	1. Biçim	2. Biçim	
0	809.27 gh	645.79 ı	1455.06 F
5	999.44 de	829.55 fgh	1829.00 E
10	1109.44 d	813.00 gh	1922.44 E
15	1377.50 c	982.55 def	2360.05 CD
20	1415.00 c	836.11 fgh	2251.11 D
25	1469.72 c	963.33 d-g	2433.05 BCD
30	1704.44 b	1108.89 d	2813.33 A
35	1672.64 b	837.00 fgh	2509.64 BCD
40	1876.39 a	763.77 hı	2640.16 AB
45	1672.49 b	942.55 efg	2615.05 ABC
Ortalama	1410.64 A	872.26 B	
LSD (B)	49.88		
LSD (D)	265.12		
LSD (BxD)	157.73		

Yeşil herba verimi açısından biçim dönemlerine bakıldığında; birinci biçimde 1410.64 kg da⁻¹ yeşil herba verimi, ikinci biçimin 872.26 kg da⁻¹ yeşil herba verim değerinden daha yüksektir. Dozlar açısından toplam yeşil herba verimi değerleri incelendiğinde en yüksek değer 30 kg da⁻¹ N (2813.33 kg da⁻¹) dozundan, en düşük değer ise kontrol (1455.06 kg da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksiyonuna bakıldığında; yeşil herba verimi bakımından en yüksek değeri 1876.39 kg da⁻¹ ile birinci biçimin 40 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değer ise 645.79 kg da⁻¹ ile ikinci biçimin kontrol uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Literatürdeki benzer çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) yeşil herba verimini 1304-1671 kg da⁻¹, Çeri (2022) yeşil herba verimini 1045.55-2035.83 kg da⁻¹, Gerçekgil (2019) yeşil herba verimini 1114.99-2075.99 kg da⁻¹, Katar ve Aytaç (2019) yeşil herba verimini 1286.80-3765.33 kg da⁻¹, Dinç (2014) yeşil herba verimini 251.3-332.3 kg da⁻¹, Katar (2015) yeşil herba verimini 915.30-1358.24 kg da⁻¹, Katar ve Katar (2016) yeşil herba verimini 1072.2-1624.3 kg da⁻¹, Kara (2021) yeşil herba verimini 483.5-765.2 kg da⁻¹, Kaçar ve ark. (2017) yeşil herba verimini 489.80-544.37 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki biçim x doz interaksiyonu yeşil herba verim değerleri Danalou (2018), Dinç (2014), Kara (2021) ve Kaçar ve ark. (2017)’nin değerlerinden yüksek, Gerçekgil (2019), Katar (2015) ve Katar ve Katar (2016)’ın değerleri ile benzer aralıkta olup Katar ve Aytaç (2019)’ın yeşil herba verimi değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Çoban (2019) iki farklı lokasyonda yapmış olduğu çalışmada toplam yaş herba verimini 3292.50 kg da⁻¹-5745.00 kg da⁻¹ aralığında belirlemiş olup bu çalışmadaki toplam yeşil herba veriminden yüksektir. Katar (2015)’ın bildirdiği üzere azot dozuna bağlı olarak yeşil herba verimindeki artış bitki boyundaki

artıştan ziyade dal sayısında ve kanopi çapında meydana gelen artışla ortaya çıktığını bildirmiştir.

4.1.5. Kuru herba verimi (kg da^{-1})

Sater bitkisinde artan azot dozlarının kuru herba verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Artan azot dozlarının sater'de kuru herba verimine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	3523.52	1761.76	6.15
Bıçım	1	430938.49	430938.49	1503.33**
Hata-1	2	573.31	286.65	
Doz (D)	9	427465.21	47496.13	106.74**
Bıçım x Doz (BxD)	9	212590.73	23621.19	53.09**
Hata-2	36	16018.72	444.96	
Genel	59	1091110.01		
DK (%):5.29				

Sater bitkisinde artan azot dozlarının kuru herba verimi üzerine etkisi bakımından bıçım, doz ve bıçım x doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Artan azot dozlarının sater'de kuru herba verimine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da^{-1} N)	Bıçım x Doz İnteraksyonu		Toplam
	1. Bıçım	2. Bıçım	
0	281.11 f	233.33 g	514.44 G
5	204.44 g	295.55 f	500.00G
10	403.33 d	291.88 f	695.22 F
15	492.50 c	351.55 e	844.05 DE
20	488.89 c	294.11 f	783.00 E
25	508.05 c	339.55 e	847.61 D
30	637.22 a	401.87 d	1039.09 A
35	578.89 b	298.66 f	877.55 CD
40	623.89 a	291.66 f	915.55 BC
45	610.83 ab	336.00 e	946.83 B
Ortalama	482.91 A	313.42 B	
LSD (B)	11.70		
LSD (D)	62.97		
LSD (BxD)	37.00		

Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere birinci bıçıme ait ortalama kuru herba değeri ($482.91 \text{ kg da}^{-1}$) ikinci bıçımın ortalama kuru herba değerinden ($313.42 \text{ kg da}^{-1}$) daha

yüksektir. Toplam kuru herba verimine bakıldığında en yüksek değer 1039.09 kg da⁻¹ ile 30 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değerleri ise aynı istatistiki grupta yer alan kontrol (514.44 kg da⁻¹) ve 5 kg da⁻¹ N (500.00 kg da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek kuru herba verimi birinci biçimde 30 ve 40 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimin 5 kg da⁻¹ N ve ikinci biçimin kontrol uygulamalarından görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) kuru herba verimini 245-610 kg da⁻¹, Çeri (2022) kuru herba verimini 232.25-677.05 kg da⁻¹, Gerçekgil (2019) kuru herba verimini 301.69-653.52 kg da⁻¹, Asan ve Ekinci (2020), kuru herba verimini 482.00-485.96 kg da⁻¹, Katar (2015) kuru herba verimini 256.29-359.24 kg da⁻¹, Kaçar ve ark. (2017) kuru herba verimini 130.69-133.31 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki biçim x doz interaksyonuna göre kuru herba verim değeri Asan ve Ekinci (2020), Katar (2015), Kaçar ve ark. (2017) değerlerinden yüksek, Danalou (2018)'nin değeri ile benzer, Çeri (2022) ve Gerçekgil (2019)' in değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Çoban (2019) iki farklı lokasyonda yapmış olduğu çalışmada toplam drog herba verimini 922.00 kg da⁻¹-1624.50 kg da⁻¹ aralığında belirlemiş olup bu çalışmadaki toplam kuru herba veriminden yüksektir.

4.1.6. Kuru yaprak verimi (kg da⁻¹)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının kuru yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.12'de görülmektedir.

Çizelge 4.11. Artan azot dozlarının sater'de kuru yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	3195.53	1597.76	12.05
Biçim	1	617053.48	617053.48	4654.96**
Hata-1	2	265.11	132.55	
Doz (D)	9	92553.46	10283.71	9.74**
Biçim x Doz (BxD)	9	56626.83	6291.87	5.96**
Hata-2	36	37991.90	1055.33	
Genel	59	807686.33		
DK (%):18.60				

Çizelge 4.11 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde kuru yaprak verimi üzerine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Artan azot dozlarının sater’de kuru yaprak verimine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksiyonu		Toplam
	1. Biçim	2. Biçim	
0	168.77 e	44.72 h	213.49 D
5	145.83 ef	78.89 gh	224.72 D
10	231.39 d	54.16 h	285.55 CD
15	282.50 cd	76.11gh	358.61 BC
20	289.17 bc	68.61 gh	357.77 BC
25	295.00 abc	76.66 gh	371.66 B
30	345.55 a	114.72 fg	460.27 A
35	323.05 abc	65.27 gh	388.33 AB
40	342.22 ab	59.16 h	401.38 AB
45	336.38 ab	93.33fgh	429.72 AB
Ortalama	275.98 A	73.16 B	
LSD (B)	16.79		
LSD (D)	81.84		
LSD (BxD)	53.12		

Artan azot dozlarının sater bitkisinin kuru yaprak verimine etkisine bakıldığında; birinci biçime ait ortalama kuru yaprak verimi 275.98 kg da⁻¹ iken, ikinci biçimden ortalama kuru yaprak verimi 73.16 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toplam kuru yaprak verimi incelendiğinde en yüksek değer (460.27 kg da⁻¹) 30 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değer ise istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer alan kontrol (213.49 kg da⁻¹) ve 5 kg da⁻¹ N (224.72 kg da⁻¹) uygulamalarında görülmüştür. Biçim x doz interaksiyonuna bakıldığında en yüksek değer istatistiki olarak aynı grupta yer alan birinci biçimin 30 kg da⁻¹ (345.55 kg da⁻¹) ve 40 kg da⁻¹ N (342.22 kg da⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise istatistiki olarak aynı grup içerisinde bulunan ikinci biçimin kontrol, 10 kg da⁻¹ ve 40 kg da⁻¹ azot uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.12). Yapılan önceki çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) kuru yaprak verimini 264.20-358.40 kg da⁻¹, Katar ve Aytaç (2019) kuru yaprak verimi 215,33-461,73 kg da⁻¹, Çeri (2022) kuru yaprak verimini 126.06-424.20 kg da⁻¹, Gerçekgil (2019) kuru yaprak verimi 210.58-292.35 kg da⁻¹, Katar (2015) kuru yaprak verimi 221.32-320.43 kg da⁻¹, Katar ve Katar (2016) kuru yaprak verimi 179.8-338.3 kg da⁻¹, Katar ve ark (2011) kuru yaprak verimi 45.33-66.00 kg da⁻¹, Kara (2021) kuru yaprak verimi 56.2-125.7 kg da⁻¹, Kaçar ve ark. (2017) 78.94-84.90 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki biçim x doz interaksiyonuna ait kuru yaprak verimi değeri Danalou (2018), Katar ve Aytaç (2019) ve Çeri (2022)’nin kuru yaprak verimi değerlerine göre düşük, Katar ve ark (2011) Kara (2021) ve Kaçar ve ark. (2017)’nin kuru yaprak verimi değerlerinden daha yüksek değerler elde edilirken, Gerçekgil (2019), Katar (2015) ve Katar ve Katar (2016)’ın değerleri ile paralellik göstermektedir.

4.1.7. Kuru sap verimi (kg da⁻¹)

Sater bitkisinin artan azot dozlarının kuru sap verimine ait varyans analiz sonucu Çizelge 4.13'te uygulamalara ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Artan azot dozlarının sater'de kuru sap verimine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	501.37	250.68	0.41
Biçim	1	117228.12	117228.12	189.75**
Hata-1	2	1235.63	617.81	
Doz (D)	9	77304.57	8589.39	67.08**
Biçim x Doz (BxD)	9	65638.34	7293.14	56.96**
Hata-2	36	4609.67	128.04	
Genel	59	266517.72		
DK (%)	6.87			

Çizelge 4.13 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde kuru sap verimine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1'e göre önemli bulunmuştur.

Kuru sap verimi açısından biçim dönemleri incelendiğinde; birinci biçimde 208.75 kg da⁻¹ kuru sap verimi, ikinci biçimde 120.34 kg da⁻¹ kuru sap verim değerinden daha yüksektir. Toplam kuru sap verimine bakıldığında en yüksek değer 442.77 kg da⁻¹ ile 30 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değer ise 190.00 kg da⁻¹ ile 5 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek kuru sap verimi birinci biçimde istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30 kg da⁻¹ (287.78 kg da⁻¹) ve 40 kg da⁻¹ N (281.67 kg da⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimden 5 kg da⁻¹ N (85.28 kg da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Artan azot dozlarının sater'de kuru sap verimine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Toplam
	1. Biçim	2. Biçim	
0	111.66 ghı	129.02 fg	240.69 G
5	85.28 j	104.72 hij	190.00 H
10	168.05 d	112.36 ghı	280.41 F
15	210.00 c	142.08 ef	352.08 CD
20	199.72 c	111.80 ghı	311.52 E
25	213.05 c	125.27 fgh	338.33 DE
30	287.78 a	155.00 de	442.77 A
35	255.83 b	102.36 ij	358.19 CD
40	281.67 a	95.41 ij	377.08 BC
45	274.44 ab	125.41 fgh	399.86 B
Ortalama	208.75 A	120.34 B	
LSD (B)	6.57		
LSD (D)	27.88		
LSD (BxD)	20.78		

Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde; Danalou (2018) kuru sap verimini 163-231 kg da⁻¹, Çeri (2022) kuru sap verimini 106.20-252.85 kg da⁻¹, Kaçar ve ark. (2017) kuru sap verimini 48.39-52.53 kg da⁻¹, Gerçekgil (2019) kuru sap verimini 91.11-366.53 kg da⁻¹ arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki kuru sap verimi Gerçekgil (2019)'in kuru sap veriminden düşük, Danalou (2018) ve Çeri (2022)'nin değerleri ile paralel, Kaçar ve ark. (2017)'nin kuru sap değerinden yüksek olduğu görülmüştür.

4.1.8. Uçucu yağ oranı (%)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının uçucu yağ oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te uygulamalara ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Artan azot dozlarının sater'de uçucu yağ oranına ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.006	0.003	0.89
Biçim	1	13.07	13.07	3448.62**
Hata-1	2	0.007	0.003	
Doz (D)	9	3.39	0.37	18.95**
Biçim x Doz (BxD)	9	3.67	0.40	20.51**
Hata-2	36	0.71	0.01	
Genel	59	20.87		
DK (%):5.00				

Çizelge 4.15 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinin uçucu yağ oranına etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Artan azot dozlarının sater'de uçucu yağ oranına ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	3.29 bcd	3.63 a	3.46 A
5	3.27 bcd	2.21 fgh	2.74 CD
10	3.32 bcd	1.78 j	2.55 E
15	3.17 cd	2.38 efg	2.77 CD
20	3.31 bcd	2.17 ghı	2.74 CD
25	3.34 bcd	1.96 ij	2.65 DE
30	3.12 d	2.36 efg	2.74 CD
35	3.35 bc	2.06 hı	2.70 CDE
40	3.27 bcd	2.43 ef	2.85 BC
45	3.40 b	2.54 e	2.97 B
Biçim Ort.	3.28 A	2.35 B	
LSD (B)	0.07		
LSD (D)	0.15		
LSD (BxD)	0.22		

Çizelge 4.16'da artan azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ oranına ait ortalama değerler incelendiğinde birinci biçimdeki uçucu yağ oranı (%3.28) ikinci biçimden elde edilen uçucu yağ oranından (%2.35) daha yüksek değere sahiptir.

Uygulanan azot dozları açısından uçucu yağ oranları incelendiğinde en yüksek uçucu yağ oranı kontrol (%3.46) uygulamasından, en düşük değer ise 10 kg da⁻¹ (%2.55) azot uygulamasından elde edilmiştir. Sater bitkisinde uçucu yağ oranı bakımından biçim x doz interaksyonu değerleri incelendiğinde en yüksek uçucu yağ oranı ikinci biçimin kontrol (%3.63) uygulamasından, en düşük uçucu yağ oranı ise ikinci biçimin 10 kg da⁻¹ N (%1.78) uygulamasından elde edilmiştir. Danalou (2018) uçucu yağ oranını %0.72-1.14, Katar ve ark. (2011) uçucu yağ oranını %1.66-2.20, Alizadeh ve ark. (2010) uçucu yağ oranını %1.82-2.81 arasında değerler verdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen uçucu yağ oranı Danalou (2018), Katar ve ark. (2011), Alizadeh ve ark. (2010) bulmuş olduğu uçucu yağ oranlarından yüksektir. Çeri (2022) uçucu yağ oranını %2.81-3.98, Çoban (2019) iki lokasyonda yaptığı çalışmada uçucu yağ oranlarını %3.58 ve %2.76, Dinç (2014) uçucu yağ oranını %1.65-3.15 aralığında belirlemiş olup bu çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranıyla benzer aralıktadır. Katar (2015) uçucu yağ oranını %2.43-2.55, Katar ve Katar (2016) uçucu yağ oranını %2.8-3.1, Kara (2021) uçucu yağ oranını %2.34-3.73, Kaçar ve ark. (2017) uçucu yağ oranını %3.25-3.70, Gerçekgil (2019) uçucu yağ oranını %1.60-4.53 ve Katar ve Aytaç (2019) uçucu yağ oranını %2.90-4.48 arasında değiştiğini bildirmişler ve bu değerlerin yapılan çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranlarından düşük olduğu görülmektedir. El-Leithy ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada en yüksek uçucu yağ oranını gübrelemenin yapılmadığı kontrol grubunda belirlemiş olup, bunun sebebinin; *Satureja* bitkilerinin uçucu yağında biriktirilen karkavrol sentezi toprak ortamından daha fazla azot alımına ihtiyacı olmadığını bildirmiştir.

4.1.9. Uçucu yağ verimi (L da⁻¹)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının uçucu yağ verimine ait varyans analiz sonucu Çizelge 4.17’de uygulamalara ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Artan azot dozlarının sater’de uçucu yağ verimine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	3.16	1.58	3.41
Biçim	1	1105.96	1105.96	2382.97**
Hata-1	2	0.92	0.46	
Doz (D)	9	378.11	42.01	37.90**
Biçim x Doz (BxD)	9	301.57	33.50	30.23**
Hata-2	36	39.90	1.10	
Genel	59	1829.65		
DK (%):9.08				

Çizelge 4.17 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ verimine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1'e göre önemli bulunmuştur.

Artan azot dozlarının sater bitkisinin uçucu yağ verimine etkisi incelendiğinde birinci biçimdeki ortalama uçucu yağ verimi 15.80 L da⁻¹ iken, ikinci biçimde ortalama uçucu yağ verimi 7.29 L da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toplam uçucu yağ verimi bakımından en yüksek değer istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30 kg da⁻¹ (29.43 L da⁻¹) ve 45 kg da⁻¹ N (29.32 L da⁻¹) uygulamalarından, en düşük uçucu yağ verimi ise 5 kg da⁻¹ N (13.25 L da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek uçucu yağ verimi değeri istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30, 35, 40 ve 45 kg da⁻¹ N dozlarının birinci biçiminden sırasıyla 19.94, 19.44, 20.44 ve 20.79 L da⁻¹, en düşük değer ise 10 kg da⁻¹ N (5.19 L da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Artan azot dozlarının sater'de uçucu yağ verimine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Toplam
	1. Biçim	2. Biçim	
0	9.24 d	8.47 d	17.72 E
5	6.69 f	6.57 fg	13.25 F
10	13.41 c	5.19 g	18.60 E
15	15.64 b	8.39 ed	24.03 CD
20	16.19 b	6.37 fg	22.57 D
25	16.99 b	6.66 f	23.66 CD
30	19.94 a	9.49 d	29.43A
35	19.44a	6.15 fg	25.59 BC
40	20.44a	7.08 ef	27.53 AB
45	20.79 a	8.53 d	29.32 A
Ortalama	15.80 A	7.29 B	
LSD (B)	0.44		
LSD (D)	2.99		
LSD (BxD)	1.39		

Yapılan önceki çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) uçucu yağ verimini 2.9-7.11 L da⁻¹, Katar (2015) uçucu yağ verimini 6.27-8.73 L da⁻¹, Katar ve Katar (2016) uçucu yağ verimini 5.2-9.4 L da⁻¹, Kaçar ve ark. (2017) uçucu yağ verimini 2.56-2.87 L da⁻¹, Katar ve Aytaç (2019) uçucu yağ verimini 6.54-20.65 L da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki biçim x doz interaksyonu uçucu yağ verim değerleri Danalou (2018), Katar (2015), Katar ve Katar (2016) ve Kaçar ve ark. (2017)'nin belirlemiş oldukları uçucu yağ verimlerinden yüksek değerler elde edilirken, Katar ve Aytaç (2019)'ın uçucu yağ verimi değeriyle benzerlik göstermektedir. Çoban (2019) iki farklı lokasyonda yapmış olduğu çalışmada toplam uçucu yağ verimini 32.93-57.04 L da⁻¹ aralığında belirlemiş olup bu çalışmadaki toplam uçucu yağ veriminden yüksektir.

4.1.10. Ham Protein oranı (%)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde protein oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Artan azot dozlarının sater’de protein oranına ait varyans analiz sonuçları.

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.17	0.08	5.66
Biçim	1	472.53	472.53	30443.3**
Hata-1	2	0.03	0.015	
Doz (D)	9	366.47	40.71	753.56**
Biçim x Doz (BxD)	9	139.16	15.46	286.15**
Hata-2	36	1.94	0.05	
Genel	59	980.32		
DK (%):1.22				

Çizelge 4.19 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde protein oranı üzerine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Artan azot dozlarının sater’de protein oranına ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	16.37 l	13.83 q	15.10 H
5	16.12 m	15.47 n	15.80 G
10	18.35 j	15.54 n	16.95 F
15	24.78 c	14.28 p	19.53 C
20	20.14 g	16.43 l	18.29 E
25	22.08 f	17.38 k	19.73 C
30	25.13 b	18.68 i	21.90 B
35	22.85 e	15.12 o	18.98 D
40	23.63 d	15.61 n	19.62 C
45	28.12 a	19.10 h	23.61 A
Biçim Ort.	21.76 A	16.14 B	
LSD (B)	0.12		
LSD (D)	0.27		
LSD (BxD)	0.21		

Çizelge 4.20’de görüldüğü üzere birinci biçime ait ortalama protein oranı (%21.76) ikinci biçimin ortalama protein oranından (%16.14) daha yüksektir. Azot dozu ortalamalarına bakıldığında en yüksek protein oranı %23.61 ile 45 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük oran ise %15.10 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek protein oranı birinci biçimin 45 kg da⁻¹ N (%28.12) uygulamasından, en düşük protein oranı ise ikinci biçimin kontrol (%13.83) uygulamasından elde edilmiştir.

4.1.11. Uçucu yağ bileşenleri (%)

Artan azot uygulamaları sonucunda sater bitkisinden elde edilen uçucu yağında 23 farklı bileşen belirlenmiş olup, ana bileşenlerin; mirsen, karen, γ -terpinen, *p*-simen ve karvakrol olduğu görülmüştür.

4.1.11.1. β -Mirsen (%)

Sater bitkisinde uçucu yağ bileşenlerinden olan β -mirsene ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Artan azot dozlarının sater’de β -mirsen bileşenine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.016	0.008	16.37
Biçim	1	0.066	0.066	131.56**
Hata-1	2	0.001	0.000	
Doz (D)	9	1.53	0.17	103.44**
Biçim x Doz (BxD)	9	1.52	0.16	102.89**
Hata-2	36	0.05	0.001	
Genel	59	3.19		
DK (%):1.13				

Çizelge 4.21 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ bileşenlerinden mirsen üzerinde etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Artan azot dozlarının sater’de β -mirsen bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	3.80 bcd	3.73 def	3.76 A
5	3.06 n	3.75 cde	3.40 F
10	3.86 ab	3.57 ijk	3.71 AB
15	3.27 l	3.66 fgh	3.46 E
20	3.53 jk	3.62 ghı	3.57 D
25	3.91 a	3.60 hij	3.75 A
30	3.52 k	3.81 bc	3.66 BC
35	3.18 m	3.32 l	3.25 G
40	3.61 ghı	3.70 ef	3.65 C
45	3.68 efg	3.33 l	3.50 E
Biçim Ort.	3.54 B	3.60 A	
LSD (B)	0.02		
LSD (D)	0.05		
LSD (BxD)	0.07		

Çizelge 4.22’de artan azot dozlarının sater bitkisinde β -mirsen bileşenine ait ortalama değerler incelendiğinde ikinci biçimdeki β -mirsen oranı (%3.60), birinci biçimdekinden (%3.54) daha yüksektir. Uygulanan azot dozları açısından β -mirsen oranları

incelendiğinde en yüksek β -mirsene oranı istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer alan kontrol (%3.76) uygulaması ve 25 kg da⁻¹ N (%3.75) uygulamasından, en düşük β -mirsene oranı ise 35 kg da⁻¹ N (%3.25) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz etkileşimi incelendiğinde en yüksek β -mirsene %3.91 ile birinci biçimin 25 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilirken, en düşük β -mirsene değeri ise %3.06 ile birinci biçimin 5 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

4.1.11.2. Karen (%)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının uçucu yağ bileşenlerinden karene ait varyans analiz sonucu Çizelge 4.23'te uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Artan azot dozlarının sater'de karene bileşenine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.02	0.01	6.01
Biçim	1	2.45	2.45	1341.03**
Hata-1	2	0.003	0.001	
Doz (D)	9	6.57	0.73	513.90**
Biçim x Doz (BxD)	9	10.12	1.12	791.41**
Hata-2	36	0.05	0.001	
Genel	59	19.23		
DK (%):0.76				

Çizelge 4.23 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ bileşeni karene üzerinde etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz etkileşimi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Artan azot dozlarının sater'de karene bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz Etkileşimi		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	5.50 b	5.28 d	5.39 A
5	2.90 j	5.41 c	4.15 H
10	5.04 fg	5.08 ef	5.06 D
15	4.51 i	5.38 c	4.94 E
20	4.56 i	5.15 e	4.85 F
25	5.60 a	5.00 g	5.30 B
30	5.00 g	5.39 c	5.19 C
35	4.58 i	4.83 h	4.70 G
40	4.76 h	5.28 d	5.02 D
45	5.11 ef	4.80 h	4.95 E
Biçim Ort.	4.75 B	5.16 A	
LSD (B)	0.02		
LSD (D)	0.05		
LSD (BxD)	0.07		

Sater bitkisinde yapılan uçucu yağ analizi sonucunda ana bileşenlerden biri olan karenin biçim ortalamalarına bakıldığında; ikinci biçimin ortalama karene değeri (%5.16),

birinci biçim karen değerinden (%4.75) daha yüksektir. Azot dozu ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer %5.39 ile kontrol uygulamasından, en düşük karen değeri ise 5 kg da⁻¹ N (%4.15) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek karen değeri birinci biçimin 25 kg da⁻¹ N (%5.60) uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimin 5 kg da⁻¹ N (%2.90) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

4.1.11.3. γ -Terpinen (%)

Sater bitkisinin uçucu yağ bileşenlerinde artan azot dozlarının γ -terpinen bileşenine ait varyans analiz sonucu Çizelge 4.25'te uygulamalara ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Artan azot dozlarının sater'de γ -terpinen bileşenine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.02	0.01	6.22
Biçim	1	2.50	2.50	1472.16**
Hata-1	2	0.003	0.001	
Doz (D)	9	75.78	8.42	6075.00**
Biçim x Doz (BxD)	9	58.02	6.44	4651.40**
Hata-2	36	0.04	0.001	
Genel	59	136.39		
DK (%):0.10				

Artan azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ bileşenlerinden biri olan γ -terpinen üzerine etkisi incelendiğinde biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26. Artan azot dozlarının sater'de γ -terpinen bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	37.15 b	35.90 g	36.52 D
5	32.72 k	35.98 f	34.35 I
10	36.64 e	37.15 b	36.89 C
15	35.55 ı	37.17 b	36.36 F
20	36.88 c	35.62 ı	36.25 G
25	38.22 a	36.60 e	37.41 A
30	33.93 ı	35.71 h	34.82 H
35	32.38 l	35.88 g	34.13 J
40	36.83 c	36.75 d	36.79 D
45	38.27 a	35.89 g	37.08 B
Biçim Ort.	35.85 B	36.26 A	
LSD (B)	0.01		
LSD (D)	0.05		
LSD (BxD)	0.07		

Sater bitkisinin uçucu yağ bileşenlerinden biri olan γ -terpinene ait ortalama değerler incelendiğinde; ikinci biçimin γ -terpinen oranı (%36.26), birinci biçimin γ -terpinen oranından (%35.85) daha yüksek olduğu görülmüştür. Dozlar açısından ortalama γ -terpinen yüzdesi incelendiğinde en yüksek 25 kg da⁻¹ N (%37.41) uygulamasından, en düşük değer ise 35 kg da⁻¹ N (%34.13) uygulamasından saptanmıştır. Biçim x doz interaksiyonuna bakıldığında en yüksek γ -terpinen değeri birinci biçimde istatistiki olarak aynı grupta yer alan 25 kg da⁻¹ (%38.22) ve 45 kg da⁻¹ N (%38.27) uygulamalarının elde edilirken, en düşük değer ise birinci biçimin 35 kg da⁻¹ N (%32.38) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.26). Daha öce yapılan çalışmalara bakıldığında; Çeri (2022) γ -terpinen oranını %9.47-16.21, Katar ve Aytaç (2019) γ -terpinen oranını %28.25-34.88 ve Alizadeh ve ark. (2010) γ -terpinen oranını %30.7-40.2 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki γ -terpinen oranı Çeri (2022)'nin değerinden yüksek, Katar ve Aytaç (2019) ve Alizadeh ve ark. (2010)'nın γ -terpinen oranlarıyla benzer aralıktadır.

4.1.11.4. *p*-Simen (%)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının *p*-simen bileşenine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de uygulamalara ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Artan azot dozlarının sater'de *p*-simen bileşenine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.02	0.01	5.95
Biçim	1	0.54	0.54	300.00**
Hata-1	2	0.003	0.001	
Doz (D)	9	27.41	3.04	2171.13**
Biçim x Doz (BxD)	9	14.86	1.65	1177.28**
Hata-2	36	0.05	0.001	
Genel	59	42.89		
DK (%):0.45				

Çizelge 4.27 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ bileşeni *p*-simen üzerine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksiyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.28'da artan azot dozlarında *p*-simen oranı birinci biçimde %8.39 iken, ikinci biçimde %8.20 olarak belirlenmiştir. Uygulanan azot dozları bakımından *p*-simen oranlarına bakıldığında en yüksek *p*-simen oranı 5 kg da⁻¹ N (%9.57) uygulamasından, en düşük değer ise 35 kg da⁻¹ N (%7.13) uygulamasından bulunmuştur. Biçim x doz interaksiyonu incelendiğinde sater bitkisinde en yüksek *p*-simen oranı birinci biçimin 5 kg

da⁻¹ N (%10.71) uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimin 35 kg da⁻¹ N (%6.34) uygulamasından tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28. Artan azot dozlarının sater’de *p*-simen bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksiyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	9.21 b	8.76 d	8.98 B
5	10.71 a	8.44 ef	9.57 A
10	8.99 c	7.96 ı	8.47 D
15	7.66 j	7.45 l	7.55 H
20	8.80 d	8.32 g	8.56 C
25	8.24 h	8.36 g	8.30 E
30	7.65 j	8.51 e	8.08 F
35	6.34 m	7.93 ı	7.13 I
40	8.79 d	8.39 fg	8.59 C
45	7.54 k	7.91 ı	7.72 G
Biçim Ort.	8.39 A	8.20 B	
LSD (B)	0.02		
LSD (D)	0.05		
LSD (BxD)	0.07		

Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde; Çeri (2022) *p*-simen oranını %9.47-16.21 olarak bildirmiş olup yapılan bu çalışmadaki *p*-simen oranlarından daha yüksek sonuçlar vermiştir. Alizadeh ve ark. (2010) *p*-simen oranı %1.8-2.2 olarak bildirmiş olup, bu çalışmanın *p*-simen oranından daha düşüktür.

4.1.11.5. Karvakrol (%)

Sater bitkisinde artan azot dozlarının karvakrol bileşenine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da uygulamalara ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Artan azot dozlarının sater’de karvakrol bileşenine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.02	0.01	5.95
Biçim	1	22.87	22.87	12675.0**
Hata-1	2	0.003	0.001	
Doz (D)	9	115.36	12.81	9137.76**
Biçim x Doz (BxD)	9	71.82	7.98	5688.77**
Hata-2	36	0.05	0.001	
Genel	59	210.13		
DK (%):0.10				

Çizelge 4.29 incelendiğinde artan azot dozlarının karvakrol üzerinde etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.30. Artan azot dozlarının sater’de karvakrol bileşenine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksiyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	33.41 n	34.27 j	33.84 H
5	34.80 ı	34.02 l	34.41 G
10	33.01 p	36.61 d	34.81 F
15	39.03 a	36.44 e	37.73 A
20	36.06 g	35.74 h	35.90 C
25	33.91 m	36.05 g	34.98 E
30	31.65 q	34.12 k	32.88 I
35	33.17 o	38.54 b	35.85 C
40	35.68 h	35.70 h	35.69 D
45	36.35 f	37.93 c	37.14 B
Biçim Ort.	34.70 B	35.94 A	
LSD (B)	0.02		
LSD (D)	0.05		
LSD (BxD)	0.07		

Sater uçucu yağının ana bileşeni olan karvakrol oranı açısından biçim dönemleri incelendiğinde; ikinci biçimde %35.94 karvakrol oranı, birinci biçimin %34.70 karvakrol oranından daha yüksektir. Dozlar açısından ortalama karvakrol oranları incelendiğinde en yüksek 15 kg da⁻¹ N (%37.73) uygulamasından, en düşük karvakrol değeri ise 30 kg da⁻¹ N (%32.88) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksiyonuna bakıldığında en yüksek karvakrol değeri birinci biçimin 15 kg da⁻¹ N (%39.03) uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimin 30 kg da⁻¹ N (%31.65) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.30). Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde; Batıray (2009) karvakrol oranını %46.6-65.2, Dinç (2014) karvakrol oranını %39.90-62.36, Katar ve Aytaç (2019) karvakrol oranını %49.65-57.64, Katar ve ark.(2011) %55.02-59.94 ve Alizadeh ve ark. (2010) karvakrol oranını %43.9-59.2 olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada belirlenen karvakrol oranı; Batıray (2009), Dinç (2014) Katar ve Aytaç (2019), Katar ve ark.(2011) ve Alizadeh ve ark. (2010)’dan daha düşük olduğu görülmektedir. Çeri (2022) karvakrol oranının %21.67-27.00 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu çalışmadan elde edilen karvakrol oranı Çeri (2022)’ye göre yüksektir. Skubij ve Dzida (2019) yapmış oldukları çalışmada en yüksek karvakrol içeriği, bitkilerin tam çiçeklenme evresinde en düşük azot dozu uygulamasında elde ettiklerini bildirmiştir. Bitki, besin maddesi (N) alımını belirli bir optimum seviyeye kadar yapabilir ve ardından bunun kullanım yoğunluğunu azaltır. Buna göre "topraktaki bir mineralin fazlalığı, diğerlerinin etkinliğini sınırlar ve verimi düşürür" şeklinde ifade edilen Voisin’in maksimum yasasıyla açıklanabileceğini bildirmiştir.

4.1.12. Makro-mikro besin elementleri

Bitkiler tüm canlılar gibi yaşamlarını devam ettirebilmek için değişen miktarlarda çeşitli bitki besin elementlerine gereksinim duymaktadır. Bu elementlerden bir kısmı bitkinin büyüyebilmesi ve gelişebilmesi için elzem olarak ihtiyaç duyduğu elementler iken, bir kısmı ise bitkinin büyüme ve gelişmesinde faydalı olan elementlerdir. Bu çalışmada artan azot dozlarının sater bitkisinde bitki besin elementleri üzerine (N, P, K, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn ve Na) etkisine araştırılmıştır.

4.1.12.1. Azot (%)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde azot (N) elementine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Artan azot dozlarının sater’de N elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.0042	0.0021	5.52
Biçim	1	12.10	12.10	31716.3**
Hata-1	2	0.0007	0.0003	
Doz (D)	9	9.40	1.04	771.56**
Biçim x Doz (BxD)	9	3.54	0.39	291.06**
Hata-2	36	0.048	0.001	
Genel	59	25.11		
DK (%):1.21				

Çizelge 4.31 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde azot elementi üzerinde etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.32. Artan azot dozlarının sater’de N elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1.Biçim	2.Biçim	
0	2.62 l	2.21 q	2.41 H
5	2.58 m	2.47 n	2.52 G
10	2.93 j	2.48 n	2.71 F
15	3.96 c	2.28 p	3.12 C
20	3.22 g	2.62 l	2.92 E
25	3.53 f	2.78 k	3.15 C
30	4.02 b	2.99 ı	3.50 B
35	3.65 e	2.42 o	3.03 D
40	3.78 d	2.49 n	3.14 C
45	4.50 a	3.06 h	3.78 A
Biçim Ort.	3.48 A	2.58 B	
LSD (B)	0.01		
LSD (D)	0.05		
LSD (BxD)	0.03		

Çizelge 4.32 incelendiğinde; birinci biçimden elde edilen azot değeri (%3.48), ikinci biçimden (%2.58) elde edilen değerden daha yüksektir. Uygulanan azot dozları bakımından azot elementinin değerleri incelendiğinde en yüksek değer 45 kg da⁻¹ N (%3.78) uygulamasından, en düşük değer ise kontrol (%2.41) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek azot elementi değeri birinci biçimde 45 kg da⁻¹ N (%4.50) uygulamasından, en düşük değer ise ikinci biçimin kontrol (%2.21) uygulamasından elde edilmiştir. Seidler-lozykowska ve ark. (2009)' ın yürütmüş oldukları çalışmada azot değerinin %2.52-3.02, Bayram (2018)'ın yürütmüş olduğu çalışmada azot değerinin %0.36-1.46 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen azot değerleri Seidler-lozykowska ve ark. (2009)'ın azot oranı ile paralel, Bayram (2018)'in bildirdiği azot oranından daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür.

4.1.12.2. Fosfor (mg kg⁻¹)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde fosfor (P) elementi üzerine etkisine ait varyans analizi Çizelge 4.33'te uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.34'te verilmiştir.

Çizelge 4.33. Artan azot dozlarının sater'de P elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	377.32	188.66	27.90
Biçim	1	13340149.54	13340149.54	1972665**
Hata-1	2	13.53	6.76	
Doz (D)	9	5047811.59	560867.95	19.43.40**
Biçim x Doz (BxD)	9	2677999.09	297555.45	1031.03**
Hata-2	36	10389.65	288.60	
Genel	59	21076740.71		
DK (%):0.53				

Çizelge 4.33 incelendiğinde artan azot dozlarının makro besin elementi olan fosfor üzerine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34'te artan azot dozlarının fosfor besin elementi içeriğine ait ortalama değerler incelendiğinde ikinci biçimden elde edilen fosfor değeri (3661.05 mg kg⁻¹), birinci biçimden elde edilen fosfor değerinden (2718.0 mg kg⁻¹) daha yüksek bir değere sahiptir. Uygulanan azot dozları açısından fosfor içeriği değerlerine bakıldığında en yüksek fosfor değeri 25 kg da⁻¹ N (3749.75 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise 40 kg da⁻¹ N (2872.50 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.34. Artan azot dozlarının sater’de P elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksiyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	3734.50 c	3551.00 e	3642.75 B
5	2539.50 m	3623.50 d	3081.50 F
10	2670.50 l	3566.50 e	3118.50 E
15	2882.50 j	3845.50 b	3364.00 C
20	2705.50 k	3724.00 c	3214.75 D
25	2947.50 i	4552.00 a	3749.75 A
30	2485.00 n	3477.00 fg	2981.00 G
35	2361.00 p	3466.00 g	2913.50 I
40	2434.50 o	3310.50 h	2872.50 J
45	2419.50 o	3494.50 f	2957.00 H
Biçim Ort.	2718.0 B	3661.05 A	
LSD (B)	8.56		
LSD (D)	19.15		
LSD (BxD)	27.09		

Biçim x doz interaksiyonu incelendiğinde en yüksek fosfor içeriği ikinci biçimin 25 kg da⁻¹ N (4552.00 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimin 35 kg da⁻¹ N (2361.00 mg kg⁻¹) uygulamasından saptanmıştır. Gedik ve ark.(2022)’nın doğal florada yayılış gösteren *Satureja* genotipleri üzerine yapmış oldukları çalışmada; fosfor değerleri 2136.0-1253.0 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen fosfor değerine göre daha düşüktür. Dizida ve. ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada bitkilerdeki makro ve mikro element içeriklerinin gübreleme dozu ve türü, toprak türü, ekim yeri, yetiştirilen tür ve gelişim aşaması gibi birçok faktöre bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.12.3. Potasyum (mg kg⁻¹)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde potasyum (K) elementine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’te uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Çizelge 4.35. Artan azot dozlarının sater’de K elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	2722.5	1361.3	0.11
Biçim	1	297905883.8	297905883.8	23362.9**
Hata-1	2	25502.5	12751.3	
Doz (D)	9	71155608.8	7906178.8	716.35**
Biçim x Doz (BxD)	9	45281028.8	5031225.4	455.86**
Hata-2	36	397325.0	11036.8	
Genel	59	414768071.3		
DK (%):0.60				

Çizelge 4.35 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde makro besin elementlerinden olan potasyum üzerinde etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Artan azot dozlarının sater’de K elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	17635 f	17805 f	17720.00 D
5	1279 l	16850 g	14820.00 G
10	14585 j	18830 e	16707.50 F
15	14585 j	19540 d	17062.50 E
20	14445 jk	18840 e	16642.50 F
25	15335 ı	22615 a	18975.00 A
30	15475 ı	19740 c	17607.50 D
35	15495 ı	21450 b	18472.50 B
40	14325 k	19670 cd	16997.50 E
45	15925 h	19820 c	17872.50 C
Biçim Ort.	15059.50 B	19516.00 A	
LSD (B)	53.82		
LSD (D)	120.35		
LSD (BxD)	170.20		

Makro besin elementi olan potasyum değerleri açısından biçim dönemleri incelendiğinde; ikinci biçimden elde edilen potasyum değeri 19516.00 mg kg⁻¹ iken, birinci biçimden elde edilen potasyum değeri 15059.50 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Dozlar bakımından ortalama potasyum değerleri incelendiğinde en yüksek potasyum değeri 25 kg da⁻¹ N (18975.00 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise 5 kg da⁻¹ N (14820.00 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek potasyum değeri ikinci biçimin 25 kg da⁻¹ N (22615 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimin 5 kg da⁻¹ N (12790 mg kg⁻¹) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.36). Gedik ve ark.(2022)’nin yapmış olduğu çalışmada potasyum değerleri 13575.0-14680.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen potasyum değeri daha yüksek olarak bulunmuştur.

4.1.12.4. Kalsiyum (mg kg⁻¹)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde kalsiyum (Ca) elementine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de uygulamalara ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Artan azot dozlarının sater’de Ca elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	158760.0	79380.0	2.20
Bıçım	1	624231015.0	624231015.0	17279.8**
Hata-1	2	72250.0	36125.0	
Doz (D)	9	170408865.0	18934318.3	827.14**
Bıçım x Doz (BxD)	9	114383610.0	12709290.0	555.20**
Hata-2	36	824090.0	22891.4	
Genel	59	910078590.0		
DK (%):0.92				

Çizelge 4.37 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde kalsiyum değeri üzerine etkisi bakımından bıçım, doz ve bıçım x doz interaksyonu %1’e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Artan azot dozlarının sater’de Ca elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Bıçım x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Bıçım	2. Bıçım	
0	13770 ı	18710 e	16240.00 D
5	10225 m	18825 e	14525.00 H
10	10395 lm	21040 a	15717.50 E
15	10605 l	19535 cd	15070.00 F
20	11405 k	19675 bc	15540.00 E
25	11395 k	19755 bc	15575.00 E
30	11805 j	17675 f	14740.00 G
35	16480 g	19855 b	18167.50 B
40	15050 h	18710 e	16880.00 C
45	19375 d	21235 a	20305.00 A
Bıçım Ort.	13050.50 B	19501.50 A	
LSD (B)	84.75		
LSD (D)	189.51		
LSD (BxD)	268.01		

Kalsiyum besin elementi açısından Çizelge 4.38’ de verilen değerler incelendiğinde; ikinci bıçımda elde edilen kalsiyum değeri 19501.50 mg kg⁻¹, birinci bıçımdan elde edilen değerden (13050.50 mg kg⁻¹) daha yüksek olduğu görülmüştür. Sater bitkisine uygulanan azot dozları açısından kalsiyum besin elementi değerlerine bakıldığında en yüksek kalsiyum değeri 45 kg da⁻¹ N (20305.00 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise 5 kg da⁻¹ N (14525.00 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Bıçım x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek kalsiyum değeri istatistiki olarak aynı grupta yer alan ikinci bıçımın 10 kg da⁻¹ (21040 mg kg⁻¹) ve 45 kg da⁻¹ N (21235 mg kg⁻¹) uygulamalarından, en düşük değer ise birinci bıçımın 5 kg da⁻¹ N (10225.00 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Gedik ve ark.(2022)’nın yapmış olduğu çalışmada

kalsiyum değerleri 7510.0-36944.7 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişler ve bu çalışmadan elde edilen kalsiyum değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.1.12.5. Demir (mg kg⁻¹)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde demir (Fe) elementine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39’da uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.40’te verilmiştir.

Çizelge 4.39. Artan azot dozlarının sater’de Fe elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.04	0.02	169.00
Biçim	1	56117.35	56117.35	4.48**
Hata-1	2	0.0002	0.0001	
Doz (D)	9	19789.82	2198.86	805.26**
Biçim x Doz (BxD)	9	11168.43	1240.93	454.45**
Hata-2	36	98.30	2.73	
Genel	59	87173.96		
DK (%):1.03				

Sater bitkisinde demir besin elementine ait varyans analiz tablosu incelendiğinde, doz ve biçim x doz istatistikî interaksyonu %1 düzeyinde önemlidir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.40. Artan azot dozlarının sater’de Fe elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	143.50 j	219.80 b	181.65 B
5	121.00 l	169.70 gh	145.35 H
10	107.45 o	140.45 k	123.95 I
15	108.25 o	220.70 ab	164.47 E
20	112.85 n	176.90 f	144.87 H
25	122.65 l	194.10 d	158.37 F
30	144.00 j	202.65 c	173.32 C
35	151.90 ı	222.85 a	187.37 A
40	118.25 m	190.60 e	154.42 G
45	168.50 h	172.25 g	170.37 D
Biçim Ort.	129.83 B	191.0 A	
LSD (B)	0.81		
LSD (D)	1.82		
LSD (BxD)	2.58		

Mikro besin elementi olan demir değerleri açısından biçim dönemlerine bakıldığında; ikinci biçimden elde edilen demir değeri (191.0 mg kg⁻¹), birinci biçimden elde edilen demir değerinden (129.83 mg kg⁻¹) daha yüksektir. Dozlar açısından ortalama demir içeriği değerlerine bakıldığında en yüksek demir içeriği 35 kg da⁻¹ N (187.37 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise 10 kg da⁻¹ N (123.95 mg kg⁻¹) uygulamasından elde

edildiği görülmektedir. Biçim x doz interaksyonuna bakıldığında en yüksek demir içeriği ikinci biçimin 35 kg da⁻¹ N (222.85 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan birinci biçimin 10 kg da⁻¹ (107.45 mg kg⁻¹) ve 15 kg da⁻¹ N (108.25 mg kg⁻¹) uygulamasından saptanmıştır (Çizelge 4.40.). Gedik ve ark.(2022)'nın yapmış olduğu çalışmada demir besin element değerleri 252.45-462.95 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, Seidler-lozykowska ve ark. (2009)' ın yürütmüş oldukları çalışmada demir değeri 330-634 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmişler ve bu çalışmadan daha yüksek demir değeri elde etmişlerdir. Bayram (2018)'ın *Origanum onites* yürütmüş olduğu çalışmada demir besin elementi 51-335 mg kg⁻¹ değeri arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.1.12.6. Mangan (mg kg⁻¹)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde mangan (Mn) elementine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41'de uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Artan azot dozlarının sater'de Mn elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.05	0.02	0.08
Biçim	1	350.22	350.22	1116.23**
Hata-1	2	0.62	0.31	
Doz (D)	9	1699.42	188.82	785.97**
Biçim x Doz (BxD)	9	641.84	71.31	296.85**
Hata-2	36	8.64	0.24	
Genel	59	2700.82		
DK (%):1.40				

Çizelge 4.41 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde mikro besin elementi mangan üzerine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.42'de artan azot dozlarının mangan besin elementi içeriğine ait ortalamalar değerlendirildiğinde; ikinci biçimden elde edilen mangan değeri 37.30 mg kg⁻¹ iken, birinci biçimdeki değeri 32.47 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Azot dozu uygulamalarının mangan ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek mangan değeri 45 kg da⁻¹ N (44.44 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise 5 kg da⁻¹ N (25.57 mg kg⁻¹) uygulamasından görülmüştür. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek mangan değeri birinci biçimin 45 kg da⁻¹ N (46.92 mg kg⁻¹) uygulamasında elde edilirken, en düşük değer ise birinci biçimin 5 kg da⁻¹ N (22.16 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.42. Artan azot dozlarının sater’de Mn elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksiyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	28.23 l	30.97 j	29.60 F
5	22.16 n	28.99 l	25.57 H
10	26.02 m	31.92 ı	28.97 G
15	28.75 l	43.14 c	35.94 D
20	30.14 k	36.94 g	33.54 E
25	30.09 k	46.09 b	38.09 C
30	34.00 h	38.90 e	36.45 D
35	41.67 d	37.93 f	39.80 B
40	36.76 g	36.19 g	36.47 D
45	46.92 a	41.97 d	44.44 A
Biçim Ort.	32.47 B	37.30 A	
LSD (B)	0.25		
LSD (D)	0.56		
LSD (BxD)	0.79		

Gedik ve ark.(2022)’nın yapmış olduğu çalışmada mangan değerleri 36.20-78.42 mg kg⁻¹, Seidler-lozykowska ve ark. (2009)’ ın yürütmüş oldukları çalışmada mangan değeri 28-164 mg kg⁻¹, Bayram (2018)’ın yürütmüş olduğu çalışmada mangan değeri 59-85 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen mangan değeri Gedik ve ark.(2022), Seidler-lozykowska ve ark. (2009) ve Bayram (2018)’ın belirledikleri değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür.

4.1.12.7. Bakır (mg kg⁻¹)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde bakır (Cu) elementine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43’te uygulamalara ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.44’te verilmiştir.

Çizelge 4.43. Artan azot dozlarının sater’de Cu elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.05	0.02	0.19
Biçim	1	2.42	2.042	15.90
Hata-1	2	0.30	0.15	
Doz (D)	9	100.82	11.20	11.96**
Biçim x Doz (BxD)	9	109.85	12.20	13.03**
Hata-2	36	33.72	0.93	
Genel	59	247.19		
DK (%):7.96				

Çizelge 4.43 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde mikro besin elementi olan bakır üzerinde etkisi bakımından biçim zamanları arasında fark görülmezken, doz ve biçim x doz interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.44'te artan azot dozlarının bakır besin elementi içeriğine ait ortalamalara bakıldığında; biçim zamanları arasında fark görülmemiştir. Azot dozu uygulamalarının bakır besin elementi ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek değerler istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer alan kontrol (14.20 mg kg⁻¹) ve 25 kg da⁻¹ N (14.72 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise 20 kg da⁻¹ N (10.58 mg kg⁻¹) azot uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu değerleri incelendiğinde en yüksek bakır değeri birinci biçimin kontrol (17.73 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimin 40 kg da⁻¹ N (9.15 mg kg⁻¹) uygulamasından olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.44. Artan azot dozlarının sater'de Cu elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	17.73 a	10.67 hij	14.20 A
5	11.38 fgh	11.06 ghı	11.22 CD
10	11.68 d-h	11.79 d-h	11.74 C
15	12.35 d-g	11.50 fgh	11.92 BC
20	9.63 ij	11.52 fgh	10.58 D
25	15.13 b	14.32 bc	14.72 A
30	12.72 def	10.86 ghı	11.79 C
35	11.01 ghı	11.60 e-h	11.30 CD
40	9.15 j	13.16 cd	11.15 CD
45	12.77 def	13.06 cde	12.91 B
Biçim Ort.	12.35	11.95	
LSD (B)	0.48		
LSD (D)	1.07		
LSD (BxD)	1.52		

Gedik ve ark.(2022)'nin yapmış olduğu çalışmada bakır değerleri 11.26-26.81 mg kg⁻¹, Seidler-lozykowska ve ark. (2009)' ın bakır değeri 12.2-14 mg kg⁻¹ ve Bayram (2018)'in bakır değeri 13-38 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bakır değerleri Gedik ve ark.(2022), Bayram (2018)'a göre daha düşük iken, Seidler-lozykowska ve ark. (2009)'nin bildirmiş olduğu değerlerle benzerdir.

4.1.12.8. Çinko (mg kg⁻¹)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde çinko (Zn) elementine ait varyans analizi Çizelge 4.45'te uygulamalara ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.45. Artan azot dozlarının sater’de Zn elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0.55	0.27	2.16
Biçim	1	72.42	72.42	596.36**
Hata-1	2	0.25	0.12	
Doz (D)	9	428.68	47.63	204.44**
Biçim x Doz (BxD)	9	789.06	87.67	376.30**
Hata-2	36	8.38	0.23	
Genel	59	1299.36		
DK (%):1.61				

Sater bitkisinde artan azot dozlarının mikro besin elementi olan çinko üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu incelendiğinde biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.46. Artan azot dozlarının sater’de Zn elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	47.82 a	25.18 j	36.50 A
5	31.71 c	28.18 gh	29.94 C
10	28.42 fgh	27.67 h	28.04 E
15	28.14 gh	28.88 fg	28.51 E
20	29.75 de	28.81 fg	29.28 D
25	30.16 d	35.00 b	32.58 B
30	28.20 gh	25.96 ij	27.08 F
35	27.73 h	28.33 fgh	28.03 E
40	26.05 i	29.94 d	27.99 E
45	30.97 c	29.02 ef	29.99 C
Biçim Ort.	30.89 A	28.70 B	
LSD (B)	0.25		
LSD (D)	0.55		
LSD (BxD)	0.79		

Çizelge 4.46’da artan azot dozlarının sater bitkisinin çinko besin elementi içeriğine ait ortalama değerlere bakıldığında; birinci biçime ait ortalama çinko değeri 30.89 mg kg⁻¹ iken, ikinci biçimin ortalama çinko değeri 28.70 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Dozlar bakımından çinko değerleri incelendiğinde en yüksek çinko değeri kontrol (36.50 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük çinko değeri ise 30 kg da⁻¹ N (27.08 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek çinko içeriği birinci biçimin kontrol (47.82 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise ikinci biçimin kontrol (25.18 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Gedik ve ark.(2022)’nin yapmış olduğu çalışmada çinko değerleri 16.63-57.96 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Seidler-lozykowska ve ark. (2009)’ in yürütmüş oldukları çalışmada çinko değeri 35.7-130.1 mg

kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiş, Bayram (2018)'in yürütmüş olduğu çalışmada çinko değerı 14-45 mg kg⁻¹ arasında değerini bildirmiştir.

4.1.12.9. Sodyum (mg kg⁻¹)

Artan azot dozlarının sater bitkisinde sodyum (Na) elementine ait varyans analiz sonuçları izelge 4.47'de uygulamalara ilişkin ortalama değerler izelge 4.48'de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Artan azot dozlarının sater'de Na elementine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	K.T.	K.O.	F Değerı
Tekerrür	2	8.95	4.47	9.23
Biçim	1	9825.79	9825.79	20252.5**
Hata-1	2	0.97	0.48	
Doz (D)	9	843.64	93.73	80.36**
Biçim x Doz (BxD)	9	1037.87	115.31	98.86**
Hata-2	36	41.99	1.16	
Genel	59	11759.23		
DK (%):2.10				

Çizelge 4.47 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde sodyum elementi üzerinde etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.48. Artan azot dozlarının sater bitkisinde Na elementine ait ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Biçim x Doz İnteraksyonu		Doz Ort.
	1. Biçim	2. Biçim	
0	46.21 g	68.50 c	57.35 A
5	39.53 hı	53.88 f	46.70 F
10	33.41 k	75.55 a	54.48 B
15	35.47 j	58.43 e	46.95 F
20	38.78 ı	61.24 d	50.01 D
25	40.27 hı	72.09 b	56.18 A
30	39.89 hı	67.20 c	53.55 BC
35	36.41 j	68.70 c	52.55 C
40	34.59 jk	62.44 d	48.52 E
45	41.33 h	53.78 f	47.55 EF
Biçim Ort.	38.59 B	64.18 A	
LSD (B)	0.59		
LSD (D)	1.32		
LSD (BxD)	1.88		

Sodyum besin elementi açısından izelge 4.48 incelendiğinde; ikinci biçimden elde edilen sodyum değerı (64.18 mg kg⁻¹), birinci biçimden (38.59 mg kg⁻¹) elde edilen değerden daha yüksektir. Azot dozları bakımından sodyum elementinin en yüksek değerı istatistiki olarak aynı grupta yer alan kontrol (57.35 mg kg⁻¹) ve 25 kg da⁻¹ N (56.18 mg kg⁻¹)

¹⁾ uygulamasından, en düşük değer ise 15 kg da⁻¹ N (46.95 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek sodyum değeri ikinci biçimin 10 kg da⁻¹ N (75.55 mg kg⁻¹) uygulamasından, en düşük değer ise birinci biçimin 10 kg da⁻¹ N (33.41 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Gedik ve ark.(2022)'nın yapmış olduğu çalışmada sodyum değerleri 92.83-210.85 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiş olup bu çalışmadan elde edilen sodyum değerlerinden daha yüksek olduğu görölmüşür.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tıbbi bitkilerin önemi ve kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır. Yaygın şekilde kullanılan tıbbi bitkilerin büyük bir kısmı doğadan bilinçsiz bir şekilde toplanmaktadır. Türkiye tıbbi bitkiler açısından çeşitliliği oldukça yüksek olan bir ülke olup tıbbi bitkiler ticaretinde de önemli bir yere sahiptir. İhracatı yapılan tıbbi bitkilerin arasında kekiğin pazar payı oldukça yüksektir. Bu sebeple kekik türlerinin kültüre alınması ve bitkinin yetiştirilmesinden tüketime uygun hale gelene kadar geçen sürede dikkat edilmesi gereken hususların belirli bir standartta ilerlemesi önemlidir.

Bu çalışma; 2022 yılında Kahramanmaraş koşullarında artan azot dozlarının *Satureja hortensis*'in verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada bitki boyu, yan dal sayısı, habitus genişliği, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi, uçucu yağ bileşenleri, makro mikro besin elementleri ve ham protein oranı gibi özellikler incelenmiştir.

Çalışmaya ilişkin sonuçlar ve öneriler:

1. Bitki boyu; biçim ortalamaları 42.46-49.65 cm arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, uygulanan dozlar bakımından 41.58-48.61 cm arasında olup en yüksek bitki boyu değerini 30 kg da⁻¹ N dozundan tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise 38.15-53.06 cm arasında değişmiş olup en yüksek bitki boyu birinci biçim 40 kg da⁻¹ N uygulamasında belirlenmiştir.
2. Bitkide yan dal sayısı; biçim ortalamaları 9.38-21.63 adet bitki⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, uygulanan dozlar bakımından 13.38-1688 adet bitki⁻¹ arasında olup en yüksek yan dal sayısı 30 kg da⁻¹ N dozundan tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.
3. Habitus genişliği; biçim ortalamaları 36.50-46.06 cm arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, uygulanan dozlar bakımından 35.34-44.51 cm arasında olup en yüksek habitus genişliği 30 kg da⁻¹ N dozundan elde edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise 32.41-50.86 cm arasında değişmiş olup en yüksek habitus genişliği birinci biçim 40 kg da⁻¹ N uygulamasında tespit edilmiştir.
4. Yeşil herba verimi; biçim ortalamaları 872.26-1410.64 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, dozlar açısından toplam yeşil herba verimi 2813.33- 1455.06 kg da⁻¹ arasında olup en yüksek toplam yeşil herba verimi 30 kg da⁻¹ N dozundan tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise 645.79-1876.39 kg

- da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek yeşil herba verimi birinci biçim 40 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir.
5. Kuru herba verimi; biçim ortalamaları 313.42-482.91 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, dozlar açısından toplam kuru herba verimi 500.00-1039.09 kg da⁻¹ arasında olup en yüksek toplam kuru herba verimi 30 kg da⁻¹ N dozundan tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise 204.44-637.22 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek kuru herba verimi birinci biçim 30 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir.
 6. Kuru yaprak verimi; biçim ortalamaları 73.16-275.98 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, dozlar açısından toplam kuru yaprak verimi 213.49-460.27 kg da⁻¹ arasında olup en yüksek kuru yaprak verimi 30 kg da⁻¹ N dozundan tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise 44.72-345.55 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek kuru yaprak verimi birinci biçim 30 ve 40 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir.
 7. Kuru sap verimi; biçim ortalamaları 120.34-208.75 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, dozlar açısından toplam kuru sap verimi 190.00-442.72 kg da⁻¹ arasında olup en yüksek kuru sap verimi 30 kg da⁻¹ N dozundan tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise 85.28-287.78 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek kuru yaprak verimi birinci biçim 30 ve 40 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir.
 8. Uçucu yağ oranı; biçim ortalamaları %2.35-3.28 arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, uygulanan dozlar bakımından %2.55-3.46 arasında olup en yüksek uçucu yağ oranı kontrol uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise %1.78-3.63 arasında değişmiş olup en yüksek uçucu yağ oranı ikinci biçimin kontrol uygulamasından elde edilmiştir.
 9. Uçucu yağ verimi; biçim ortalamaları 7.29-15.80 L da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, dozlar açısından toplam uçucu yağ verimi 13.25-29.43 L da⁻¹ arasında olup en yüksek uçucu yağ verimi istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30 ve 40 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise 5.19-20.79 L da⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek uçucu yağ oranı birinci biçimin istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30, 35, 40 ve 45 kg da⁻¹ N uygulamalarından elde edilmiştir.
 10. Protein oranı; biçim ortalamaları %16.14-21.76 arasında değişmiş olup en yüksek birinci biçimde, uygulanan dozlar bakımından %15.10-23.61 arasında olup en

yüksek protein oranı 45 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise %13.83-28.12 arasında değişmiş olup en yüksek protein oranı birinci biçimin 45 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir.

11. Başlıca uçucu yağ bileşenleri bakımından biçim zamanlarına bakıldığında sadece simen bileşeni birinci biçim zamanında ikinci biçimden daha yüksek bir değere sahip olmuştur. Mirsen bileşeni; uygulanan dozlar bakımından %3.25-3.76 arasında olup en yüksek mirsen oranı kontrol uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise %3.06-3.91 arasında değişmiş olup en yüksek mirsen oranını birinci biçiminin 25 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Karen bileşeni; uygulanan dozlar bakımından %4.15-5.39 arasında olup en yüksek karen oranı kontrol uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise %2.90-5.60 arasında değişmiş olup en yüksek karen oranını birinci biçiminin 25 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. γ-terpinen bileşeni; uygulanan dozlar bakımından %34.13-37.41 arasında olup en yüksek γ-terpinen oranı 25 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise %32.38-38.22 arasında değişmiş olup en yüksek γ-terpinen oranını istatistiki olarak yer alan birinci biçiminin 25 ve 45 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Simen bileşeni; uygulanan dozlar bakımından %7.13-9.57 arasında olup en yüksek p-simen oranı 5 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise %6.34-10.71 arasında değişmiş olup en yüksek p-simen oranını birinci biçiminin 5 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Karvakrol bileşeni; uygulanan dozlar bakımından %32.88-37.73 arasında olup en yüksek karvakrol oranı 15 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise %31.65-39.03 arasında değişmiş olup en yüksek karvakrol oranını birinci biçiminin 15 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir.
12. Yapılan bu çalışmada makro-mikro besin elementleri değerlerine bakıldığında; biçim zamanları açısından sadece azot ve çinko besin elementleri birinci biçimde en yüksek değerleri verirken incelenen diğer elementlerde ikinci biçim zamanında vermiştir. Fosfor elementi; uygulanan dozlar bakımından 2872.50-3749.75 mg kg⁻¹ arasında olup en yüksek fosfor değeri 25 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksyonu ise 2361.00-4552.00 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek fosfor değeri ikinci biçiminin 25 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Demir elementi; uygulanan dozlar bakımından 123.95-187.37 mg kg⁻¹ arasında olup en yüksek demir değeri 35 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz

interaksiyonu ise 107.45-22.85 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek demir değeri ikinci biçiminin 35 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Çinko elementi; uygulanan dozlar bakımından 27.08-36.50 mg kg⁻¹ arasında olup en yüksek çinko değeri kontrol uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksiyonu ise 25.18-47.82 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek çinko değeri birinci biçiminin kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Mangan elementi; uygulanan dozlar bakımından 25.57-44.44 mg kg⁻¹ arasında olup en yüksek mangan değeri 45 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksiyonu ise 22.16-46.92 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek mangan değeri birinci biçiminin 45 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Potasyum elementi; uygulanan dozlar bakımından 14820.00-18975.00 mg kg⁻¹ arasında olup en yüksek potasyum değeri 25 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksiyonu ise 12790.00-22615.00 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek potasyum değeri ikinci biçiminin 25 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Kalsiyum elementi; uygulanan dozlar bakımından 14525.00-20305.00 mg kg⁻¹ arasında olup en yüksek kalsiyum değeri 45 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksiyonu ise 10225.00-21235.00 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek potasyum değeri ikinci biçiminin 45 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Bakır elementi; uygulanan dozlar bakımından 10.58-14.72 mg kg⁻¹ arasında olup en yüksek bakır değeri 25 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksiyonu ise 9.15-17.73 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek bakır değeri birinci biçiminin kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Sodyum elementi; uygulanan dozlar bakımından 46.95-57.35 mg kg⁻¹ arasında olup en yüksek sodyum değeri kontrol uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksiyonu ise 33.41-75.55 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek sodyum değeri ikinci biçiminin 10 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Azot elementi; uygulanan dozlar bakımından %2.41-3.78 arasında olup en yüksek azot değeri 45 kg da⁻¹ N uygulamasından tespit edilmiş, biçim x doz interaksiyonu ise %2.21-4.50 arasında değişmiş olup en yüksek azot değeri birinci biçiminin 45 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir.

Yapılan çalışma sonuçlarına göre; bitkisel ve verim özellikleri artan azot dozlarından belirli bir seviye kadar etkilendiği (30 kg da⁻¹ N uygulaması) ve bu seviyenin üzerinde birçok özelliğin değerlerinde düşüş görülmüştür. Uçucu yağ ve bileşenlerin oranı

bakımından artan azot dozlarından çok etkilenmediği görülmüştür. Makro-mikro besin elementleri bakımından incelenen elementler uygulanan dozlara göre farklılık gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak Kahramanmaraş merkez koşullarında sater bitkisinin yetiştirilmesi durumunda dekara 30 kg kadar azotlu gübreleme yapılabileceği ve bunun verim ve kalite özelliklerini olumlu yönde arttıracığı görülmüştür.

Çalışmalardan daha güvenilir sonuçlar elde etmek, daha net ve sağlıklı önerilerde bulunabilmek için arazi çalışmalarının en az iki yıl süreyle tekrarlanması faydalı olacaktır.



KAYNAKLAR

- Akgül, A., (1993). *Baharat Bilimi ve Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No:15, 451s.
- 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.
- Anonim, (2020). Kekik Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü.
- Anonim, (2022). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. USKİM laboratuvarı toprak analiz sonuçları.
- Anonim, (2024). Kahramanmaraş İl Meteoroloji İstasyonunda ölçülen 2022 ve 1980-2022 uzun yıllara ait iklim verileri.
- Asan, H. S., Ekinci, R. (2020). Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Kekik Türlerinin Agronomik ve Uçucu Yağ Değerlerinin İncelenmesi. *Ziraat Mühendisliği*, (370), 70-83.
- Aşçı, M., (2009). *Çukurova Koşullarında Satureja hortensis L. 'nin Çiçeklenme Döneminde Tarımsal Karakterler ve Uçucu Yağ Oranındaki Değişimlerin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 69s.
- Bağdat, B. R., (2011). *Türkiye’de kekik olarak kullanılan bazı cins ve türlerin verim ve kalite özellikleri yönünden karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 105s.
- Baranauskienė, R., Venskutonis, P. R., Viškelis, P., Dambrauskienė, E. (2003). Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 51(26), 7751-7758.
- Başer, K.H.C., (1995). Essential oils from aromatic plants which are used as herbal tea in Turkey. *Proceedings of the 13 th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils*, 15-19 October 1995,İstanbul, Turkey, s. 67-79.
- Batıray, S., (2009). *Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen İzmir kekiğinde (Origanum onites L.) farklı dozlarda uygulanan azot ve organik gübrelerin verim ve kalite özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. 40s.

- Bayram, E. S., (2018). Denizli İli Koşullarında Organik Yetiştirilen İzmir Kekigi (*Origanum onites* L.) Bitkisinin Beslenme Durumları ve Bazı Kalite Ögeleri Arasındaki İlişkiler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2), 225-235.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 11, 15.
- Çeri, S., (2022). *Sater (Satureja hortensis L.) bitkisinde tarımsal özellikler, uçucu yağ oranı ve bileşenleri bakımından ontogenetik varyabilitenin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa. 85s.
- Çoban, Z. D., (2019). *Farklı lokasyon ve sıra arası mesafelerinin sater (Satureja hortensis L.) bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ. 58s.
- Danalou, B. R., (2018). *Farklı sater (Satureja hortensis L.) genotiplerinin Erzurum ekolojik koşullarında tarımsal performanslarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum. 66s.
- Danalou, B. R., 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.
- Davis, P. H., (1982). *Satureja*. In: Davis PH (ed), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol. 7, 314-323.
- Dinç, E., (2014). *Sater (Satureja hortensis L.) bitkisinde inorganik ve organik gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite unsurlarına etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ. 53s.
- Dirmenci, T., Yıldız, B., Öztekin, M. (2019). Türkiye Florası İçin Yeni Bir Tür Kaydı: *Satureja metastasiantha* Rech.f. (Ballıbabagiller/Lamiaceae). *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 6(1), 54-58.
- Dzida, K., Zawislak, G., Nurzyńska-Wierdak, R., Michałojć, Z., Jarosz, Z., Pitura, K., Karczmarz, K. (2015). Yield and quality of the summer savory herb (*Satureia hortensis* L.) grown for a bunch harvest. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 14(3), 141-156.
- EL-Leithy, A.S., EL-Hanafy, S.H., Khattab, M.E., Ahmed, S.S., ELSayed, A.A.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. *Egypt. J. Chem.* 60(5), 805-816.

- Gedik, O., Kocabas, Y. Z., Cinar, O. (2022). Determining the essential oil components and plant nutrient element values of some *Satureja* genotypes. *South African Journal of Botany*, 149, 297-302.
- Gerçekgil, A., (2019). *Farklı Kökenli Sater (Satureja Hortensis L.) Genotiplerinin Bursa Ekolojik Koşullarında Tarımsal Özellikleri ve Uçucu Yağ Oranlarının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa. 101s.
- Hamed, E. S., (2018). Effect of nitrogenous fertilization and spraying with nano-fertilizer on *Origanum syriacum* L. var. *syriacum* plants under North Sinai conditions. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 2902-2907.
- Ilić, Z.S., Milenković, L., Stanojević, L., Danilović, B., Šunić, L., Milenković, A., Kevrešan, Ž., Stanojević, J., Cvetković, D. (2023). Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from summer savory (*Satureja hortensis* L.) growing in shading condition. *J. Essent. Oil-Bear. Plants*, 26(6), 1397-1409.
- İpek, A., (2007). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*) hatlarında azotlu gübrelemenin herba verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 107s.
- Kaçar, O., Gerçekgil, A., Koru, K., (2017). Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde farklı gübre uygulamalarının tarımsal özellikler ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi. 12. *Tarla Bitkileri Kongresi*. 12-15 Eylül 2017, Kahramanmaraş. 330s.
- 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.
- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ., Bülbül, A. (2011). Ankara ekolojik koşullarında sater (*Satureja hortensis* L) bitkisinde uçucu yağ ve bileşenlerinin ontogenetik varyabilitesinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 29-36.
- Katar, D., Katar, N., Can, M. (2021). The Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Oregano (*Origanum syriacum* var. *bevanii*). *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER)*, 2(1), 206-215.
- Katar, N., Aytaç, Z. (2019). Sater (*Satureja hortensis* L.) genotiplerinin farklı lokasyonlarda agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 253-269.

- Katar, N., Katar, D., (2016). Farklı fosfor dozlarının sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü III. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 4-6 Ekim 2016, Antalya, 140s.
- Katar, N., (2015). *Farklı azot dozlarının sater (Satureja hortensis L.) bitkisinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir. 70s.
- Kızıllı, S., Tonçer, Ö. (2003). Değişik Azot Dozlarının Floradan Toplanan Karabaş Kekik (*Thymbra Spicata* Var. *Spicata* L.)'in Bazı Agronomik Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 132-141.
- Makkızadeh, M., Chaichi, M., Nasrollahzadeh, S., Khavazi, K. (2012). Effect of Different Types of Nitrogen Fertilizers On Quantitative And Qualitative Characteristics of *Satureja hortensis* L. *Iranian Journal Of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(2), 330-341.
- 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, 731-734.
- Özgüven, M., Ayanoglu, F., Özel, A. (2006). Effects of Nitrogen Rates and Cutting Times on the Essential Oil Yield and Components of *Origanum syriacum* L. var. *bevanii*. *Journal of agronomy*, 5(1), 101-105.
- Satıl, F., Dirmenci, T., Tumen, G., Turan, Y. (2008). Commercial and Ethnic Uses of *Satureja* (Sivri Kekik) Species in Turkey. *Ekoloji*, 17(67), 1-7.
- Satıl, F., Dirmenci, T., Tümen, G. (2004). Türkiye'deki *Satureja* L. Türlerinin Ticareti ve Doğadaki Durumu-I. *14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Seidler-Lozykowska, K., Mordalski, R., Kucharski, W., Golcz, A., Kozik, E., Wójcik, J. (2009). Economic and qualitative value of the raw material of chosen species of medicinal plants from organic farming. Part III. Yield and quality of herb and seed yield of summer savory (*Satureja hortensis* L.). *Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura*, 8(4), 47-53.
- Shams, A., Shakouri, M. J., Kapourchal, S. A., Aslanpour, M., Shakouri, M. J. (2012). Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on yield of *Thymus daenensis* in dry condition. *Indian Journal of Science and Technology*, 5(1), 1916-1920.

- Skubij, N., Dzida, K. (2019). Essential oil composition of summer savory (*Satureja hortensis* L.) cv. Saturn depending on nitrogen nutrition and plant development phases in raw. *Industrial Crops and Products*, 135, 260-270.
- Tuncturk, M., (2008). Effects of different nitrogen doses on the agricultural and chemical properties of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Asian Journal of Chemistry*, 20, 3209-3217.

