

Farklı Azot Dozlarının Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Verim  
ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Nimet Katar

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

Ocak 2015

Effects of Different Nitrogen Doses On Yield And Quality  
Characteristics of Summer Savory (*Satureja hortensis* L.)

Nimet Katar

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

January 2015

Farklı Azot Dozlarının Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Verim  
ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Nimet Katar

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Tarla bitkileri Anabilim Dalı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Zehra AYTAÇ

Ocak 2015

## ONAY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Nimet KATAR'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “ Farklı Azot Dozlarının Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

**Danışman** : Yrd. Doç. Dr. Zehra AYTAÇ

**İkinci Danışman** : -

### **Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:**

**Üye:** Prof. Dr. Ali KOÇ

**Üye:** Prof. Dr. İsa TELCİ

**Üye:** Doç. Dr. M. Demir KAYA

**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Nihal KAYAN

**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Zehra AYTAÇ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN

Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yrd. Doç. Dr. Zehra AYTAÇ danışmanlığında hazırlamış olduğum “Farklı Azot Dozlarının Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 23/01/2015

Nimet KATAR

İmza

## ÖZET

Bu araştırma, sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde farklı azot dozlarının verim, verim ögeleri, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2014 yılında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bu araştırma sonuçlarına göre bitki boyu, yan dal sayısı, yeşil herba verimi, drog herba verimi, yeşil yaprak verimi, drog yaprak verimi, yaprak oranı, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi değerleri sırasıyla 30,6 - 33,9 cm, 17,9 - 20,5 adet/bitki, 915,3 - 1358,2 kg/da, 256,3 - 359,2 kg/da, 568,7 - 924,8 kg/da, 221,3 - 330,4 kg/da, % 62,1 - % 68,1, % 2,4 - % 2,5, 6,3 - 8,1 L/da ve arasında değişmektedir. Ana uçucu yağ bileşenleri Karvakrol % 50,30-56,20 ve  $\gamma$ -Terpinen % 30,40-35,70 olarak bulunmuştur. Bu araştırma sonuçlarına göre bitkide yan dal sayısında, yeşil herba veriminde, drog herba veriminde, yeşil yaprak veriminde, drog yaprak veriminde, yaprak oranında, uçucu yağ veriminde önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek drog herba, drog yaprak verimi 10 - 20 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Öte yandan en yüksek uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi 15 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. Sonuç olarak drog herba, drog yaprak, uçucu yağ verimi and uçucu yağ oranı bakımından 10 kg/da azot dozu tavsiye edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Sater, *Satureja hortensis*, Azot dozu, yeşil herba verimi, drog herba verimi, uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşimi.

## SUMMARY

This study was carried out to investigate the effect of different nitrogen doses (5, 10, 15, 20, 25 kg/da) on yield, yield components essential oils and composition of summer savory (*Satureja hortensis* L.). The research was conducted at the experimental fields of the department of field crops, Faculty of Agriculture, University of Eskişehir Osmangazi during 2014 using randomized complete block design with three replications. According to this research results, values of plant height, the number of branches, fresh herb yield, drug herb yield, fresh leaf yield, drug leaf yield, drug leaf ratio, essential oil content and essential oil yield ranged from 30.6 - 33.9 cm, 17.9 - 20.5, 915.3 - 1358.2 kg/da, 256.3 - 359.2 kg/da, 568.7 - 924.8 kg/da, 221.3 - 330.4 kg/da, % 62.1 - % 68.1, % 2.4 - % 2.5 and from 6.3 - 8.1 L/da, respectively. The main essential oil components were; carvakrol % 50.30 – 56.20 and  $\gamma$ -Terpinene % 30.40 - 35.70. According to the research results, significant differences were found in number of branches, fresh herb yield, drug herb yield, fresh leaf yield, drug leaf yield, drug leaf ratio, essential oil yield. The highest drug herb and drug leaf yield were obtained from nitrogen dose of 20 kg/da. On the other hand, the highest essential oil content and essential oil yield were obtained at nitrogen dose of 15 kg/da. It was concluded that nitrogen dose of 10 kg/da should be applied with respect to drug herb, drug leaf, essential oil yield and essential oil content.

**Keywords:** Summer Savory, *Satureja hortensis*, nitrogen dose, green leaf yield, drug leaf yield, essential oil content, essential oil components.

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmam süresince, gerek derslerimde ve gerekse tez çalışmamda, bana danışmanlık ederek, her türlü desteği sağlayan, bana yardımcı olan hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Zehra AYTAÇ'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırmalarımı yapabilmem için gerek tarla çalışmalarında ve gerekse tez yazım aşamasında verilerin değerlendirilmesinde ve istatistiksel analizlerin yapılmasında bana yardımcı olan, beni yönlendiren ESOGÜ, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi olan değerli eşim Yrd. Doç. Dr. Duran KATAR'a, tarla aşamasında ve bitkilerin fotoğraflanmasında bana yardımcı olan ziraat mühendisi Doğan AYDIN'a, tez çalışmam süresince bana sabırla katlanan, desteklerini esirgemeyen çocuklarım Beyza Nur, Fatma Nur, M. Taha ve Rana KATAR'a teşekkürlerimi arz ederim. Ayrıca sadece yüksek lisans yaptığım süreçte değil tüm hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen annem ve kardeşlerime de şükranlarımı sunarım.

Bu tez çalışması ESOGÜ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Biriminin "Farklı Azot Dozlarının Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi" adlı projesi desteği ile tamamlanmıştır. Bilimsel Araştırma Fonu çalışanlarına da teşekkürlerimi arz ederim.



## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>vi</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>viii</b>
<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>	<b>xi</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ.....</b>	<b>xii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1.GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>15</b>
3.1. Materyal .....	15
3.1.1 Araştırma Yeri ve Özellikleri .....	15
3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	15
3.1.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri .....	16
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Bitki Materyali .....	17
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Gübre Formu ve Uygulama Şekli .....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1 Denemenin Planlanması, Ekimi ve Yürütülmesi.....	17
3.2.2. İncelenen Özellikler.....	18
3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	20
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>27</b>
4.1. Bitki Boyu (cm).....	27
4.2. Bitkide Yan Dal Sayısı (adet/bitki) .....	28
4.3. Yeşil Herba Verimi (kg/da).....	30
4.4. Drog Herba Verimi (kg/da) .....	31

## İÇİNDEKİLER (devam)

4.5. Yeşil Yaprak Verimi (kg/da) .....	32
4.6. Drog Yaprak Verimi (kg/da).....	34
4.7. Drog Yaprak Oranı (%).....	35
4.8. Uçucu Yağ Oranı (%).....	36
4.9. Uçucu Yağ Verimi (L/da).....	37
4.10.Uçucu Yağ Bileşimi (%) .....	39
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>41</b>
5.1. Bitki Boyu (cm).....	41
5.2. Bitkide Yan Dal Sayısı (adet/bitki) .....	42
5.3. Yeşil Herba Verimi (kg/da).....	42
5.4. Drog Herba Verimi (kg/da) .....	43
5.5. Yeşil Yaprak Verimi (kg/da).....	44
5.6. Drog Yaprak Verimi (kg/da) .....	44
5.7. Drog Yaprak Oranı (%).....	45
5.8. Uçucu Yağ Oranı (%).....	46
5.9. Uçucu Yağ Verimi (L/da).....	47
5.10.Uçucu Yağ Bileşimi (%).....	48
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>49</b>
<b>7. KAYNAKLAR DİZİNİ .....</b>	<b>51</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b><u>Şekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
3.1. Sater tohumlarının çimlenmesi.....	20
3.2. Fidelikteki görünümü.....	21
3.3. Viyollere alınmadan önceki görüntüsü.....	21
3.4. Viyollere alınmış bitkiler.....	22
3.5. Damlama sulama sistemi kurulan denemeden genel görünüm.....	22
3.6. Tarlaya şaşırtıldıktan 28 gün sonraki görünümü.....	23
3.7. Deneme alanından genel görünüm.....	23
3.8. Çiçeklenme başlangıcı.....	24
3.9. %-40-50 çiçeklenme dönemi.....	24
3.10. Tam çiçeklenme döneminden bir görüntü.....	25
3.11. Denemenin genel görünümü.....	25
3.12. Bitkilerin hasadı.....	26
3.13. Hasat edilmiş bitkiler.....	26

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Eskişehir’de uzun yıllar içinde ve 2014 yılında gerçekleşen iklim verileri.....	16
3.2. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	16
4.1. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde bitki boyuna (cm) ait varyans analizi.....	27
4.2. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde bitki boyuna (cm) ait ortalama değerler....	28
4.3. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yan dal sayısına (adet/bitki) ait varyans analizi.....	29
4.4. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yan dal sayısına (adet/bitki) ait ortalama değerler ve gruplar.....	29
4.5. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil herba verimine (kg/da) ait varyans analizi.....	30
4.6. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil herba verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve gruplar.....	31
4.7. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog herba verimine (kg/da) ait varyans analizi.....	31
4.8. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog herba verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve gruplar.....	32
4.9. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil yaprak verimine (kg/da) ait varyans analizi.....	33
4.10. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil yaprak verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve gruplar.....	33
4.11. Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak verimine (kg/da) ait varyans analizi.....	34

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)****Çizelge****Sayfa**

- 4.12.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve gruplar.....35
- 4.13.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak oranına (%) ait varyans analizi.....35
- 4.14.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak oranına (%) ait ortalama değerler ve gruplar.....36
- 4.15.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ oranına (%) ait varyans analizi.....36
- 4.16.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ oranına(%) ait ortalama değerler .....37
- 4.17.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ verimine (L/da) ait varyans analizi.....38
- 4.18.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ verimine (L/da) ait ortalama değerler ve gruplar.....39
- 4.19.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ kompozisyonu (%) üzerine olan etkisi .....39

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b><u>Simgeler ve Kısaltmalar</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
%	Yüzde
cm	Santimetre
CV	Değişim Katsayısı
da	Dekar
F değ.	Varyans Analiz Değeri
ha	Hektar
g	Gram
kg	Kilogram
KO	Kareler Ortalaması
K <sub>2</sub> O	Potasyum oksit
KT	Kareler Toplamı
L	Litre
LSD	Asgari Önemli Fark (AÖF)
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare
mm	Milimetre
N	Azot
P	Fosfor
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Difosfor pentaoksit
pH	Bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesi
SD	Serbestlik Derecesi
TSP	Triple Süper Fosfat
VK	Varyasyon Kaynakları

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde *Origanum*, *Thymus*, *Satureja*, *Coridothymus* ve *Thymbra* cinsine ait türler kekik olarak bilinmektedir (Sarı ve Oğuz, 2002). Türkiye’de, *Thymus* cinsinin 38 türü (% 52’si endemik), *Origanum* cinsinin 23 türü (% 65’i endemik), *Satureja* cinsinin 14’ü Anadolu’da, 1 türü de Ege Adalarında olmak üzere 15 türü (% 28’i endemik), *Thymbra* cinsinin 2 türü ve *Coridothymus* cinsinin 1 türü bulunmaktadır (Tümen ve ark., 2003; Baydar, 2005). *Satureja* cinsine ait olan *S. hortensis* L.’in sinonimi *S. laxiflora*’dır. *S. hortensis* L. türünün *S. hortensis* L. var. *grandiflora* Boiss. ve *S. hortensis* L. var. *speciosa* Nab. olmak üzere iki alt türü mevcuttur. *S. hortensis* L. ülkemizde çibriska, çubriza, geyikotu, zater ve sater ismiyle bilinmektedir (Baytop, 1999).

*S. hortensis* L. bitkisi ülkemizde, İstanbul başta olmak üzere Sakarya, Zonguldak, Amasya, Samsun, Ankara, Nevşehir, Sivas, Erzincan, Adıyaman, Adana, Diyarbakır, Samsun, Tokat ve Erzurum illerinde yayılış göstermektedir. Bitki tek yıllık olup, gelişmiş yan dallara sahip ve 30–35 cm kadar boylanabilmektedir. Çiçeklerin rengi eflatun, morumsu ve beyazdır. Bitki doğada çoğunlukla kayalık ve erozyona maruz eğimli yerlerde görülmektedir (Davis, 1982). Ülkemizde *Satureja* türlerinin ticaretinin, özellikle Ege ve Akdeniz’de yoğunlaştığını, ticareti yapılan *Satureja* türlerinin ise: *S. hortensis* L., *S. cuneifolia*, *S. wiedemanniana*, *S. thymbra* ve *S. cilicica* olduğunu bildirmişlerdir. Son yıllarda *Satureja*’ların çiçekli halde yoğun bir şekilde toplanarak ticaretinin yapılması, bitkiye tohum üretme fırsatı vermediği için bitkinin doğal florada azaldığını bu nedenle *Satureja* toplama sahalarında yer yer ocaklar halinde toplanmadan bitkilerin bırakılmasının oluşacak olan tohumlar ile çevrenin tekrar tohumlanacağını ve bu alanlardaki kekik bitkilerinin devamlılığının sağlanması açısından çok yararlı olacağını belirtmişlerdir (Satıl ve ark., 2002).

*S. hortensis* L. bitkisinin kurutulmuş çiçekli ve yapraklı dalları drog olarak kullanılmaktadır. Drogda uçucu yağ oranı % 0,3-2,9 arasında değişmektedir (Hadian et al., 2010). Uçucu yağın ana bileşenleri ise bitkinin genotipine bağlı olarak

değişmekle birlikte karvakrol ve timoldur. Bazı genotiplerde karvakrol yüksek iken diğer bazı genotiplerde ise timol oranı daha yüksektir (Başer et al., 2004).

*S. hortensis* L. bitkisinden elde edilen droglar gaz söktürücü, terletici, iştah açıcı, idrar arttırıcı, midevi, uyarıcı ve cinsel gücü arttırıcı özelliklere sahiptir (Baytop, 1999). *S. hortensis* L. bitkisinin uçucu yağının antibakteriyel etkilerinin olduğu ve gıdaların bozulmasını önlemek amacıyla kullanılabileceğine dikkat çekilmektedir (Özkalp and Özcan, 2009).

Bitkisel kökenli metabolitler Alman fizyolog Albrecht Kossel tarafından 1891 yılında primer ve sekonder metabolitler olarak ikiye ayrılmıştır. Buna göre, primer metabolitler, tüm hücrelerde bulunmakta ve bitkilerin büyüüp gelişebilmeleri için kendilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Sekonder metabolitler ise, tüm hücrelerde bulunmaz ya da bitkilerin hayatında önemli fonksiyonlara sahip değildirler. Sekonder metabolitlerin hakkındaki bu düşünce onların “hücrenin lüks bileşenleri” olarak adlandırılmasına neden olmuştur. Sekonder metabolitler bitkiler tarafından üretilen ve bitkinin temel yaşamsal işlevleri ile doğrudan ilişkisi olmayan, buna karşılık en az primer metabolitler (proteinler, yağlar ve karbonhidratlar) kadar önemli olan biyokimyasal maddelerdir. Şu anda bilinen 100.000’in üzerinde sekonder metabolit mevcut olup, bunların sayısı giderek artmaktadır. Bu sayının bir milyonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, bitki genlerinin % 15-25’nin sekonder metabolit oluşumunda rol aldığını ortaya koymuştur (Mammadov, 2014). Bitkilerin üretmiş olduğu en önemli sekonder metabolitlerden birisi uçucu yağlardır. Uçucu yağ; bitkilerden veya bitkisel droglardan elde edilen özel kokulu, oda sıcaklığında sıvı halde olan uçucu maddeler karışımıdır (Kürkçüoğlu, 2010; Baydar, 2013; Mammadov, 2014).

Uçucu yağlar bitkilerin hastalık, zararlı ve otobur hayvanlardan korunmasında, değişik şekillerde oluşan yaraların çabuk iyileşmesinde ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde önemli fonksiyonlar üstlenmektedir. Uçucu yağlar bitkilere allelopatik özellikler kazandırmakta olup, bu özellikler sayesinde bitki diğer bitkilere karşı daha yüksek bir rekabet gücüne sahip olmaktadır (Baydar, 2013). Ayrıca bitkilerin tozlanıp döllenerek tohum ve meyve oluşturması için gerekli olan başta böcekler olmak



üzere hayvanları cezb ederek bitki neslinin devamına katkı sağladığı gibi uçucu yağlar bitki içerisindeki suyun hareketini dengeleyerek bitki üzerindeki kuraklık ve sıcaklık stresinin etkisini de azaltmaktadır (Mammadov, 2014).

Diğer taraftan bitkilerden elde edilen uçucu yağlardan insanlar farklı şekillerde yararlanmaktadırlar. Uçucu yağlardan eczacılıkta, parfümeri ve gıda sanayinde yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. Ayrıca biyoaktif madde olarak uçucu yağlara sahip olan bitkiler baharat olarak kullanılmanın yanı sıra halk hekimliğinde de belirli hastalıkların tedavisinde kendilerinden faydalanılmaktadır. İnsanlık için önemi giderek artan uçucu yağların kalitesini belirleyen en önemli faktör ise uçucu yağın içerisinde bulunan bileşiklerin türü ve oranıdır. Bu anlamda uçucu yağın kompozisyonunu etkileyen faktörler; uçucu yağı taşıyan bitkinin genotipi, bitkini yetiştirildiği/yetiştirdiği bölgenin iklim ve toprak özellikleri ve yetiştiricilik uygulamalarıdır (Alizadeh et al., 2011; Baydar, 2013; Mammadov, 2014).

Türkiye'de ticareti yapılan *Satureja* (Sivri kekik) türlerini tespit etmek amacıyla *Satureja* türlerinin geniş yayılışa sahip olduğu 17 il, 20 kasaba ve 40 köyde yaptıkları çalışmada; yerel halkla yapılan görüşmeler sonucunda bu alanlardan toplanan ticari *Satureja* 'ların yöresel adları, kullanımları, toplama ve depolama yöntemleri ile ilgili bilgiler elde etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bilgilere dayanarak ülkemizde ticari amaçla yılda yaklaşık 700-800 ton *Satureja* bitkisinin toplandığını ve *Satureja* türlerinin en yoğun olarak toplandığı bölgelerin Akdeniz ve Ege bölgeleri olduğunu bildirmişlerdir. Ticari amaçla, *S. cuneifolia*, *S. thymbra*, *S. hortensis* L. ve *S. spicigera* türlerinin toplanmakta olduğunu ve *S. boissieri*, *S. coerulea*, *S. pilosa*, *S. icarica*, *S. wiedemanniana* ve *S. cilicica* türlerinin ise yerel halk tarafından sadece bitki çayı ve baharat olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. *Satureja* türlerinin ticaretinin yöre insanları için önemli bir gelir kaynağı olduğunu ve fabrikada işlenen türlerin yurt içinde ve yurt dışında pazarlandığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca doğadan toplanarak ticareti yapılan *Satureja* türlerininin tehdit altında olduğunu bildirmişlerdir (Satıl ve ark., 2008).

Anadolu'da kekik adıyla bilinen; *Origanum*, *Thymus*, *Satureja*, *Coridothymus* ve *Thymbra* cinslerine ait türlerin bazıları doğadan toplanmakta, bazılarının ise tarımı yapılmaktadır. Ülkemizde ticareti yapılan önemli kekik türlerinden biri de *Satureja*

cinsine ait olan türlerdir. Bu türlerin yayılış alanları ve populasyonlarının doğadaki durumları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığımız gibi, tarımı konusunda da yeterli bilgimiz bulunmamaktadır (Satıl ve ark., 2002).

Kültür bitkilerinin verimi ve kalitesi; bitkinin sahip olduğu genetik potansiyel ile birlikte bitkinin yetiştiği/yetiştirildiği bölgenin iklim ve toprak faktörlerinin ve yetiştiriciliğindeki agronomik uygulamaların etkisi altında ortaya çıkmaktadır (Kaleem et al., 2010). Bitkisel üretimde önemli agronomik uygulamalardan biri olan gübreleme, verim ve verim unsurları üzerinde önemli düzeyde etkiye sahip faktörlerden birisidir. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi sater bitkisinde de kullanılacak gübre miktarının belirlenmesinde esas olan, besin maddelerinin azlığı veya fazlalığı nedeniyle bitkinin büyüme ve gelişmesini aksatmayacak şekilde bir gübrelemenin yapılmasıdır (Moniruzzaman et al., 2014; Geçit ve ark., 2009). Azotlu gübreler tarımsal üretimde en büyük girdilerden birisini oluşturmaktadır. Tarımsal üretimde optimum düzeyde verim ve kalitede ürün elde edebilmek için bitkiye yeterli miktarda, uygun zaman ve formda azotlu gübreleme yapılması gerekmektedir. Aşırı veya yetersiz gübre uygulamaları tarımsal üretimde ekonomik kayıplara neden olduğu gibi özellikle aşırı azot uygulaması zaman içerisinde çevre sorunlarına da neden olmaktadır (Moniruzzaman et al., 2014)

Bitki beslemede makro besin elementlerinin başında gelen azot, bitkiler tarafından fazlaca ihtiyaç duyulan bir besin elementidir. Azot, dokuların temel yapıtaşı olan proteinler başta olmak üzere birçok makro molekülün temel bileşenlerinden birisidir. Bitkilerde azot uygulaması hücrelerin büyümesini, bölünmesini ve yeni doku oluşumlarını teşvik ederek vejetatif aksamın gelişimi üzerinde de olumlu etkide bulunmaktadır. Ayrıca bitkilerde yaprak sayısını, yaprak alan indeksini, yaprakların klorofil içeriğini arttırarak fotosentezin etkinliğini ve buna bağlı olarak verim ve kalite üzerinde olumlu etkiye sahip olmaktadır (Moniruzzaman et al., 2014; Frabboni et al., 2011). Bitki gelişimi ve büyümesinde büyük öneme sahip olan azotun eksikliği bitkisel üretimde değişik sorunlara neden olmaktadır. Azot eksikliği bitki büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkilediği gibi sürgün-kök oranı üzerinde de azaltıcı bir etkide bulunmaktadır. Ayrıca bitkilerin vejetatif ve generatif gelişimini geciktirerek bitkilerde verim ve verim komponentleri üzerinde olumsuz etkide bulunmaktadır (Frabboni et al., 2011).

Bu araştırmanın amacı, Eskişehir koşullarında sater bitkisinin üretiminde en yüksek drog herba, drog yaprak ve uçucu yağ verimi elde etmek için kullanılacak olan en uygun azot dozunun belirlenmesidir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### **Kekik türleri ile ilgili çalışmalar**

Ceylan ve ark. (1994) İzmir ekolojik koşullarında farklı azotlu gübre dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 kg N/da) adi kekik (*Thymus vulgaris* L.) bitkisinin drog verimi ve kalitesi üzerine etkisini araştırmış oldukları çalışmada; azotlu gübrelemenin, verimi istatistikî bakımdan önemli derecede arttırdığını bulmuşlardır. Drog herbada verimin 394-790 kg/da; drog yaprakta ise 234-455 kg/da arasında değiştiğini, azotlu gübrelemenin uçucu yağın oranı ve bileşimi üzerinde etkili olduğunu, uçucu yağ oranının % 0.78-3.10 arasında değiştiğini, uçucu yağın ana bileşeninin timol olduğunu ve timol oranının % 26.87-58.57 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Baranauskienė et al. (2003), farklı azot dozlarının (0, 45, 90, ve 135 kg N/ ha) *Thymus vulgaris* bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmada; uygulanan gübre dozlarının herba veriminde artışa neden olduğunu fakat uçucu yağ veriminde istatistikî anlamda önemli bir farka neden olmadığını ve uçucu yağda 61 adet farklı bileşimin bulunduğunu ve bu bileşimlerin oranının azot uygulamasından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Barreyro et al. (2005), *Origanum × applii* bitkisinin verim ve kalitesi üzerine farklı azot dozlarının (0, 40, 80 ve 120 kg N/ ha) etkisini belirlemek için yürüttükleri çalışmada; azot uygulaması herba verimini önemli düzeyde artırarak 80 kg/ ha dozunda 644 kg/ ha verime ulaşıldığını, azotlu gübre uygulamasının bitki boyu ve sap çapında da artışa neden olduğunu ve azot uygulamasının uçucu yağ oranı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Golcz and Bosiacki (2008), *Thymus vulgaris* L. bitkisinin verim ve uçucu yağ oranı üzerine farklı azot dozları ve mikoriza uygulamasının etkisini belirlemek için yapmış oldukları çalışmanın sonucunda; azotlu gübre uygulamasının hem herba verimini ve hem de uçucu yağ oranını arttırdığını bildirmişlerdir.

Azizi et al. (2009), *Origanum vulgare* L. bitkisinin farklı populasyonları üzerine vejetasyon süresi içerisinde yaşanan farklı su streslerinin ve azot uygulamasının etkisini

belirlemek için yürüttükleri çalışmada; hem vejetasyon süresi boyunca ve hem de sadece çiçeklenme döneminde yaşanan su stresinin herba verimini azaltmasına karşılık uçucu yağ oranını arttırdığını; artan azot uygulamasının da herba verimini artırırken uçucu yağ oranını azalttığını; uçucu yağın kompozisyonu üzerinde yetiştiricilik koşullarının etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Jabbari et al. (2011), *Thymus vulgaris* L. bitkisinde demir ve azotun farklı uygulama (toprakdan ve yaprakdan) yöntemlerinin uçucu yağın kompozisyonu üzerine olan etkisini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmalarında; azotu yaprakdan uygulamanın yeşil herba verimi ve uçucu yağ oranını arttırdığını bildirmişlerdir.

Sharafzadeh et al. (2011), farklı azot kaynaklarının (% 46 saf azot içeren üre ve % 33 saf azot içeren amonyum nitrat) ve dozlarının (0, 100 ve 200 kg N/ha) *Thymus vulgaris* L. bitkisinin uçucu yağının bileşenleri üzerine olan etkisi belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada; bitkinin uçucu yağında 33 farklı bileşenin bulunduğunu ve ana bileşenlerin timol (% 53.70-63.63),  $\gamma$ -terpinen (% 7.66-10.82), p-simen (% 6.37-8.17), karvakrol (% 2.86-6.69), terpinolen (% 1.85-3.15),  $\beta$ -karyofillen (% 1.99-2.89), linalool (% 1.46-2.04) olduğunu üre uygulamasının timol oranını kontroldeki % 59,89'a kıyasla, dozlara bağlı olarak % 55,65 ve % 53,70'e düşürürken, amonyum nitrat uygulamasının ise yine dozlara bağlı olarak % 63.63 ve % 62.15'e çıkardığını bildirmişlerdir.

Shams et al. (2012a), *Thymus daenensis* bitkisinin verim ve verim komponentleri üzerine farklı azot ve fosfor dozlarının etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; azot ve fosforun farklı dozlarının drog herba verimini, bitkide çiçek ve kök taçı sürgünü sayısı, kanopi çapı ve biomas verimi üzerine önemli düzeyde etkiye sahip olduğunu ve ayrıca uygulamanın uçucu yağ verimi ve oranı üzerinde de etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Shams et al. (2012b), İran'da 2009 ve 2010 yıllarında *Thymus daenensis* kekiğinde dört farklı azot (0, 50, 100 ve 150 kg/ha) ve üç farklı fosfor (0, 65 ve 130 kg/ha) dozunun etkisini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada; azot ve fosfor uygulamasının bitkinin yaprak alan indeksini, bitki büyüme oranını, nisbi büyüme

oranını ve toplam kuru madde verimini önemli düzeyde etkilediğini ve en yüksek yaprak alan indeksini, bitki büyüme oranını, nisbi büyüme oranını ve toplam kuru madde verimini 150 kg/ha azotlu ve 130 kg/ha fosforlu gübre uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Shams et al. (2013), İran'da 2009 ve 2010 yıllarında dört farklı azot (0, 50, 100 ve 150 kg/ha) ve üç farklı fosfor (0, 65 ve 130 kg/ha) dozunun *Thymus daenensis* kekiğinin bazı özelliklerinin yanı sıra uçucu yağ oranı ve verimi üzerine etkisini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, en yüksek uçucu yağ oranını 100 kg N/ha uygulamasından elde ettiklerini, 150 kg N/ha dozuna ulaşıldığında uçucu yağ oranının azaldığını ve en düşük uçucu yağ oranının ise kontrol parselinden alındığını rapor etmişlerdir.

Karamanos and Sotiropolou (2013), *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* bitkisinde dört farklı (0, 40, 80 ve 120 kg N/ha) azot dozunun verim, uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada azotlu gübrelemenin uçucu yağ oranına etkisi olmamakla birlikte en yüksek uçucu yağ veriminin 80 kg N ha<sup>-1</sup> dozundan alındığını ve azot dozunun artırılmasının uçucu yağ verimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Diğer taraftan azotlu gübre uygulamasının herba verimini arttırdığını ve uçucu yağın kompozisyonu üzerinde de çok az bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Abbaszadeh and Haghghi (2013) *Thymus vulgaris* L. bitkisinde farklı azot, fosfor, potasyum ve ahır gübresi dozları ile farklı hasat zamanının verim ve verim öğelerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada; en yüksek bitki boyunu her iki yılda da 160 kg N/ha, 128 kg P/ha, 160 kg K/ ha , 0 kg M/ha (M : çiftlik gübresi) × 1. biçimden (Mayıs ayının sonu) sırasıyla 32.5 cm (2008) ve 32.66 cm (2009) elde etmişlerdir, 2008 yılı için en yüksek uçucu yağ verimini ise 120 kg N/ha ,96 kg P/ha , 120 kg K/ ha , 10 kg M/ha × 2. biçim (Eylül ayının başı) 26.01 kg/ha elde ettiklerini ve 2009 yılı için ise 100 kg N/ha, 80 kg P/ha, 100 K kg/ha, 15 kg M/ha × 1. biçim 26.79 kg/ha elde ettiklerini bildirmişlerdir.

### **Satureja türleri ile ilgili çalışmalar**

Davis et al. (1988), *S. hortensis* L. bitkisinin; tek yıllık, 10-35 cm arasında boylanan ve özellikle bitkinin üst kısımdan dallanmış gövdeye sahip olduğunu belirtmektedir. Bölgelere, rakıma ve iklim şartlarına bağlı olarak değişmekle birlikte çiçeklenmesini 6-9. aylarda gerçekleştirdiğini olduğunu, kayalık veya aşınmış erozyonlu yamaçlarda, yol kenarlarında, tarla kenarlarında ve boş alanlarda yayılış gösterdiğini, Anadolu'da 14 farklı türünün bulunduğunu ve Avrupa'nın birçok bölgesinde de doğal yayılışının olduğunu bildirmektedir.

Piccaglia et al. (1991), İtalya'da *Satureja montana* L. bitkisinin uçucu yağ profilini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarına, *Satureja montana* bitkisinin uçucu yağında 30 monoterpen ve 14 sesquiterpen olmak üzere toplam 44 farklı bileşimin bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada bitkinin uçucu yağının ana bileşiminin karvakrol olduğunu ve (% 26,38-41,2) arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Uçucu yağın bileşiminde karvakrolden sonra en yüksek oranda p-cimen (% 11,00-16,32) ve  $\gamma$ -terpinen (% 1,40-6,16) bulunduğunu da bildirmişlerdir.

Kökdil ve Sarer (1992), Anadolu florasında *Satureja* cinsinin 14 farklı türünün doğal yayılış gösterdiğini bildirmektedir. Bu türlerden beş tanesinin (*S. hortensis*, *S. thymbra*, *S. cuneifolia*, *S. cilicica* ve *S. amani*) Güney Anadolu'da doğal olarak yetişmekte olduğunu ve bu türlerden *S. cilicica* ve *S. amani*'nin endemik türler olduklarını rapor etmektedir. Güney Anadolu'da yayılış gösteren türlerin uçucu yağ oranları ve uçucu yağ kompozisyonlarını belirlemek için yapmış oldukları çalışmada türlerin uçucu yağ oranlarının sırasıyla % 4,8, % 3,7, % 2,5, % 1,6 ve % 3,8 olduğunu ve uçucu yağların bileşiminde ise 34 terpenik bileşenin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tansı ve Tonçer (1999), Diyarbakır koşullarında doğal florada yayılış gösteren *Satureja hortensis* L. üzerinde yürütmüş oldukları çalışmalarında bitki boyunun 23,73-30,02 cm, yeşil herba ağırlığının 7,73-22,31 g/bitki, drog herba ağırlığının 1,85-2,58 g/bitki ve uçucu yağ oranının % 1,23-1,43 arasında değişim gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Başer ve ark. (2004), farklı *Satureja* türlerinde yaptıkları araştırmada *S. pilosa*, *S. icarica* ve *S. boissieri* türlerinin uçucu yağların da ana bileşen olan karvakrolün % 42,1-59,2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan *Satureja* cinsinin bir farklı türü olan *S. coerulea* bitkisinin uçucu yağında ana bileşenlerinin seskiterpen hidrokarbonlar ( $\beta$ -karyofillen % 10,6; karyofillen oksit % 8,0 ve germakren-D % 4,7) olduğunu ve kekik bitkisinin uçucu yağında bulunan önemli komponentlerden birisi olan timolün ise sadece *S. boissieri* türünde oldukça düşük düzeyde (% 2,3) bulunduğu bildirmişlerdir.

Baher et al. (2002), *Satureja hortensis* L. bitkisinin su stresine tepkisini belirlemek için İran'da yürütmüş oldukları çalışmada, yaşanan aşırı su stresinin bitki boyu, yeşil ve drog herba veriminde önemli düzeyde düşüşe neden olduğunu, çiçeklenme döneminde yaşanan aşırı su stresinin uçucu yağ oranını arttırdığını ve uçucu yağın ana bileşeni olarak belirlenen karvakrol miktarının ise orta düzeyde yaşanan su stresinde artarken,  $\gamma$ -terpinenin azaldığını bildirmişlerdir.

Héjja et al. (2002), 15 farklı orijinlere ait *S. hortensis* L. popülasyonlarını kullanarak yürütmüş oldukları çalışmalarında yıl içinde iki biçim yaptıklarını ve 1. biçimde bitki boyunun 31,6-60,0 cm, uçucu yağ oranının ise % 1,66-4,64 arasında değiştiğini, 2. biçimde ise bitki boyunun 25,5-36,5 cm ve uçucu yağ oranının % 0,55-2,33 değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca uçucu yağın ana bileşeninin karvakrol (% 56) olduğunu saptamışlardır.

Karadağ ve ark. (2003), uçucu yağ içeren farklı bitkilerde yürütmüş oldukları çalışmada; *Lavandula*, *Origanum*, *Satureja* ve *Thymbra* türlerinin yüksek düzeyde uçucu yağ (% 2' den fazla) ; *Acinos*, *Calamintha*, *Cyclotrichium*, *Mentha*, *Nepeta*, *Rosrnarinus*, *Salvia* ve *Thymus* türlerinin orta düzeyde uçucu yağ (% 0,5-2,0); *Ajuga*, *Ballota*, *Clinopodium*, *Lamium*, *Marrubium*, *Melissa*, *Micromeria*, *Phlomis*, *Scutelleria*, *Sideritis*, *Stachys* ve *Teucrium* türlerinin düşük düzeyde (% 0,5' den az) uçucu yağ içerdiğini bildirmişlerdir. Kekik grubuna dahil *Origanum*, *Satureja* ve *Thymbra* türlerinin karvakrol bakımından, *Thymus* türlerinin timol bakımından daha zengin olduğunu, ancak bazı *Origanum* türlerinin linalool ve bazı *Thymus* türlerinin de karvakrol ve geraniol bakımından zengin olduklarını belirtmişlerdir.



Özaydın (2004), *Satureja* cinsinin Türkiye’ de 15 türünün doğal florada yayılış gösterdiğini ve Çanakkale-Küçükkuyu civarından toplanan *Satureja* örneklerinin kromozom sayılarını belirlemek için çalışmalar yürüttüklerini ve bu lokasyonlardaki örneklerin kromozom sayılarının belirlendiğini ve diploid kromozom sayılarının  $2n=30$  olduğunu bildirmişlerdir.

Sefidkon and Jamzad (2004), farklı *Satureja* türlerinden elde edilen uçucu yağının ana bileşenlerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada türlere bağlı olarak uçucu yağın bileşiminin değiştiğini ve *Satureja mutika* türünün uçucu yağının ana bileşenlerinin karvakrol (% 30,9), timol (% 26,5),  $\gamma$ -terpinen (% 14,9), p-simen (%10,3) olmak üzere 45 farklı bileşeni belirlemişlerdir. *Satureja macrantha*’nın uçucu yağının ana bileşenlerinin p-simen (% 25,8), limonen (% 16,3), timol (% 8,1) olmak üzere 65 farklı bileşeni ve belirlendiğini ve *Satureja intermedia*’nın uçucu yağında ise timol (% 32,3),  $\gamma$ -terpinen (% 29,3), p-simen (% 14,7) ana bileşen olarak üzere 38 bileşen tespit etmişlerdir.

Sefidkon et al. (2005), İran’da kültürü yapılan *Satureja hortensis* bitkisini tam çiçeklenme döneminde hasat etmiş ve üç farklı şekilde (güneşle kurutma, 45 derecelik fırında kurutma ve gölgede kurutma) kurutarak elde etmiş oldukları drog herbaları da üç farklı şekilde (su ile damıtma, su ve buhar ile damıtma, sade buhar ile damıtma) damıtarak elde ettikleri uçucu yağların bileşimini incelemişler; üç kurutma yöntemiyle elde edilen uçucu yağların miktarlarında kayda değer bir farklılık gözlenmediğini, uçucu yağ oranlarının fırında kurutmada % 1,06, gölgede kurutmada % 0,94, güneşte kurutmada % 0,87 olduğunu, su ile damıtma yönteminin (% 0,94) buharla damıtmaya göre % 0,27 daha fazla yağ içerdiğini, farklı kurutma metotlarıyla elde edilen uçucu yağlarda 23 bileşen tespit edildiğini ve ana bileşenlerin karvakrol % 46-48,1,  $\gamma$ -terpinen % 37,7-39,4 olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kurutma metotlarının *Satureja hortensis*’in yağ bileşenleri üzerine etkisinin olmamasına karşılık damıtma yöntemlerinin farklılığının asıl bileşenleri % 1 oranında değiştirdiğini, buharla damıtma metodunun karvakrolün değerini düşürdüğünü ve  $\gamma$ -terpinenin değerini yükselttiğini bildirmişlerdir.

Novak ve ark. (2006), *Satureja hortensis* bitkisinde morfogenetik variabiliteyi belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada genç, orta yaşlı ve yaşlı yaprakların uçucu yağ bileşenlerine bakmışlar ve ana bileşeninin karvakrol olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca genç yaprakta % 58,9, orta yaşlı yaprakta % 57,3, yaşlı yaprakta % 59,1 oranında karvakrol bulunduğunu,  $\gamma$ -terpinen oranının ise genç yaprakta % 30,7, orta yaşlı yaprakta % 31,5, yaşlı yaprakta % 30,3 olduğunu kaydetmişlerdir.

Aşçı (2009), Çukurova koşullarında iki yıl süreyle sater kekiğinin (*Satureja hortensis* L.) çiçeklenme döneminde tarımsal özelliklerini ve uçucu yağ oranındaki değişimlerin araştırılması amacıyla yürütmüş oldukları çalışmalarında; 1.yıl ve 2.yıl genel ortalama değerlerinin sırasıyla bitki boyu için 28,1-31,0 cm, ortalama dal sayısı için 22,5-22,9 adet/bitki, yeşil herba verimi için 790,5-1085,0 kg/da, kuru herba verimi için 345,4- 455,7 kg/da, kuru yaprak verimi için 76,3-101,2 kg/da, uçucu yağ oranı için % 3,15-2,30, uçucu yağ verimi için 7,23-6,36 L/da olduğunu, uçucu yağın temel bileşenlerinin karvakrol,  $\gamma$ -terpinen ve p-simen olduğunu ve uçucu yağ oranı dikkate alındığında en uygun hasat zamanının çiçeklenme başlangıcı olduğu bildirmiştir.

Hadian et al. (2010)'un İran'da 30 farklı sater (*Satureja hortensis* L.) genotiplerini kullanarak yürütmüş oldukları çalışmalarında tüm özellikler bakımından genotipler arasında farklılıklar bulunduğunu ve en yüksek drog herba veriminin Isfaha genotipinden (53 g/bitki) elde edildiğini ve uçucu yağ oranının % 0,5-2,9 arasında değiştiğini, bitkinin uçucu yağında 29 farklı bileşenin belirlendiğini ve uçucu yağın ana komponentlerinin karvakrol (% 42,0–83,3),  $\gamma$ -terpinen (% 0,5-28,5) ve p-simen (% 1,0-17,1) olduğunu bildirmişlerdir.

Mihajilov-Krstev et al. (2010), Saterin (*Satureja hortensis* L.) uçucu yağının bakteri ve mantarlara karşı mikrobiyal aktivitesini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, uçucu yağın Gram (-) ve Gram (+) bakterileri ile mantar ırklarına karşı etkili olduğunu ve uçucu yağın gıda korumada aynı zamanda bitki hastalıkları ve tıpta insanların tedavisinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Babalar et al. (2010), İran'da 2008 yılında yürütmüş oldukları çalışma ile azotlu (0, 5, 10 ve 15 kg N/da) ve kalsiyumlu (0, 500 ve 1000 kg CaCO<sub>3</sub>/da) gübrelemenin *S. hortensis* L.'in bitki gelişimi, verim ve rosmarinik asit oranı üzerindeki etkisini

incelemişlerdir. Çalışmada, azotlu gübrelemenin 10 kg N/da dozuna kadar artırılmasının bitki boyunu, yeşil ve drog herba verimini, rosmarinik asit oranı ve verimini arttırdığını ve 500 kg CaCO<sub>3</sub>/da uygulamasının yeşil ve drog herba verimini arttırırken, kalsiyumlu gübre uygulamasının rosmarinik asit oranı ve verimi üzerinde herhangi bir etkide bulunmadığını bildirmişlerdir.

Mumivand et al. (2011), İran'da 2008 yılında yürütmüş oldukları çalışma ile azotlu (0, 5, 10 ve 15 kg N/da) ve kalsiyumlu (0, 500 ve 1000 kg CaCO<sub>3</sub>/da) gübrelemenin *S. hortensis* L.'in bitki gelişimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağın bileşenleri üzerindeki etkisini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, azotlu gübrelemenin bitki boyu, yeşil ve kuru tek bitki verimi, sap çapı, ortalama yaprak alanı, drog herba verimi ve yaprağın azot içeriği ve uçucu yağ verimini arttırıcı etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Kalsiyum karbonat uygulamasının (500 kg CaCO<sub>3</sub>/da doza kadar) tek bitki yeşil ve kuru ağırlığını ve yaprak alanını arttırdığını ve kalsiyum karbonat uygulamasının yaprağın Ca<sup>+2</sup> oranı, uçucu yağ oranı ve verimi üzerinde pozitif etkide bulunduğunu, fakat habitus çapı ve yaprak azot oranı üzerinde ise negatif etkide bulunduğunu ve interaksiyonun ise uçucu yağ oranı ile yaprak azot oranı üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu bulmuşlardır. Azotlu gübre uygulamasından uçucu yağın bileşiminin etkilenmediğini, fakat kalsiyum uygulamasının karvakrol,  $\gamma$ -terpinen ve  $\beta$ -bisabollen oranında bir miktar artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, uçucu yağ üretimi için hektara 100 kg azot ve 500 kg CaCO<sub>3</sub> uygulamasını tavsiye etmişlerdir.

Hadian et al. (2011), İran'ın endemik bir türü olan ve doğada yetişen *Satureja khuzistanica* türünün fitokimyasal ve morfolojik özelliklerini belirlemek için 8 doğal popülasyondan seçilen 69 tek bitkiyle yürütmüş oldukları çalışmada; Abdanan ve Kaver popülasyonlarının uçucu yağ oranının en yüksek olduğunu, karvakrolun tüm tek bitkiler için ana komponent olduğunu, rosmarinik asit oranı bakımından bitkiler arasında yüksek varyasyon (CV: % 50.0) bulunduğunu ve çalışılan popülasyonların morfolojik özellikleri bakımından yaprak yüzey alanının en yüksek varyasyona (CV: % 47,21) sahip olduğunu ve ıslah materyali olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Katar ve ark. (2011), Ankara ekolojik koşullarında sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin ontogenetik varyabilitesini (çiçeklenme başlangıcı, % 40–60 çiçeklenme, tam çiçeklenme ve tohum oluşumu başlangıcında) belirlemek amacıyla 2009 yılında yürütmüş oldukları çalışmada, yaş yaprak veriminin 216,67-297,0 kg/da arasında, kuru yaprak veriminin 45,33-66,00 kg/da, bitki boyunun 28,33-31,00 cm, uçucu yağ oranının % 1,66-2,20 ve uçucu yağ veriminin 725,67-1318,67 ml/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca en yüksek kuru yaprak verimini tohum oluşumu başlangıcında, en yüksek uçucu yağ oranını (% 2,20) ve en yüksek karvakrol oranını ise (% 59,94) ise % 40–60 çiçeklenme döneminde yapılan hasattan alındığını bildirmişlerdir.

Ertaş ve ark. (2012), Kahramanmaraş yöresinden temin edilen *Thymbra spicata* L., *Thymus pubescens* Boiss, *Kotschyex Celak* ve *Satureja amani* P.H. Davis kekik türlerinin uçucu yağ verimi ve uçucu yağın kimyasal bileşimi üzerine yetiştirme ortamının (doğal ve kültür ortamı) etkisini belirlemek için yürüttükleri çalışmada; yetiştirme ortamının kekik türlerinin uçucu yağ veriminde ve kimyasal bileşimi üzerinde etkili olduğunu ve doğal ortamda yetişen kekik türlerinin uçucu yağ oranının, kültür ortamında yetişen türlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dinç (2014), İstanbul ekolojik koşullarında 2013 yılında organik (solucan gübresi, leonardit) ve inorganik gübre (20:20:0 kompoze gübre) uygulamalarının sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin verim ve bazı kalite unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada; bitki boyunun 28,8–35,9 cm, bitkide dal sayısının 26,6-29,4 adet/bitki, yeşil herba veriminin 251,3-332,3 kg/da, drog herba veriminin 125,6–166,1 kg/da, uçucu yağ oranının % 1,65-3,15, uçucu yağ veriminin 1,61-3,86 l/da arasında değiştiğini; uçucu yağ bileşenleri içerisinde en yüksek oranda karvakrol bulunduğunu (% 39,90–62,36) arasında değiştiğini ve bunu  $\gamma$ -terpinenin (% 17,14-25,71) oranıyla izlediğini bildirmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Araştırma yeri ve özellikleri**

Bu araştırma 2014 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazisinde yürütülmüştür.

Denemenin kurulduğu tarla 39° 47' kuzey enlemi ile 30° 31' doğu boylamında bulunmakta ve denizden yüksekliği 787 metredir.

##### **3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri**

Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir iline ait uzun yıllar ve denemenin kurulduğu 2014 yılına ait iklim verileri Çizelge 3.1' de verilmiştir. 2014 yılı vejetasyon döneminde Mart ile Temmuz ayları arası yağış toplamı (143,6 mm) uzun yıllar Mart ile Temmuz ayları arası yağış toplamının (168,8 mm), 25,2 mm altında kalmıştır. 2014 yılında, vejetasyon dönemindeki toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre % 17,5 oranında daha düşük olmuştur. 2014 yılı vejetasyon döneminde uzun yıllara göre ortalama en düşük sıcaklıklar düşük, en yüksek sıcaklıklar ise daha yüksek olmuştur.

**Çizelge 3.1.** Eskişehir’de uzun yıllar içinde ve 2014 yılında gerçekleşen iklim verileri.

ESKİSEHİR	Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	<b>1960-2012</b>	-0,1	1,3	5,1	10,2	15,1	19,1	21,7	21,4	17,2	12,0	6,2	2,1
	<b>2014</b>	3	4,2	6,3	11,5	15,1	18,5	22,6	23	17,4	12,2	6,3	
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	<b>1960-2012</b>	3,8	6,2	11,4	16,8	21,8	25,9	28,9	29,1	25,2	19,5	12,4	6,0
	<b>2014</b>	18	21,1	23	26,6	28,9	34,9	36,4	36,8	33,1	24,9	17	
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	<b>1960-2012</b>	-3,7	-3,0	-0,5	3,7	7,8	11,2	13,8	13,6	9,4	5,3	1,0	-1,3
	<b>2014</b>	-4,7	-10,1	5,9	-3,7	3,8	6,9	10,2	12,5	3,4	-2,8	-4,1	
Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm)	<b>1960-2012</b>	40,2	31,2	36,8	43,4	44,4	31,0	13,2	8,7	14,5	30,6	31,7	48,4
	<b>2014</b>	13,6	5,8	23,1	15,2	27,2	70,6	7,5	27	82,7	42,9	15,6	
Ortalama Nispi Nem (%)	<b>1960-2012</b>	82,8	81,1	80,4	78,3	76,7	73	70	70,8	74,5	79	82,5	83,2
	<b>2014</b>	84,1	68,2	68,4	62,7	66,2	66,9	58,6	59,8	70,7	78,9	80,9	

Kaynak: Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.

### 3.1.3. Deneme yerinin toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümünün deneme alanı tınlı toprak bünyesine sahip olup, hafif alkali reaksiyon göstermektedir. (Çizelge 3.2). Tuz oranı düşük olan deneme alanı, orta düzeyde kireçli olup, organik madde miktarı % 2,41 ile orta seviyede, yarayıklı fosfor miktarı az ve potasyum miktarı yüksek düzeydedir.

**Çizelge 3.2.** Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Toprak Bünyesi	Toprak Derinliği (cm)	pH	Tuz (%)	Kireç (%CaCO <sub>3</sub> )	Organik Madde (%)	Bitkilerde Yarayıklı	
						P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
Tınlı	0-30	7,82	0,02	6,62	2,41	5,49	209,33

\*Analizler, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi toprak analiz laboratuvarında yapılmıştır.

### 3.1.4. Araştırmada kullanılan bitki materyali

Bu araştırmada materyal olarak Ankara Merkez Tarla Bitkileri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen sater (*Satureja hortensis* L.) tohumlarından elde edilen fideler kullanılmıştır.

Lamiaceae familyasına aittir. *Satureja hortensis* L. (*Labiatae*) türünün kurutulmuş, çiçekli ve yapraklı dallarıdır. Bu tür 10-30 cm yükseklikte, beyaz veya pembe çiçekli kekik kokulu, bir yıllık ve otsu bir bitkidir. Akdeniz bölgesinde yabani olarak yetişir ve bahçelerde yetiştirilir.

Dış görünüşü yapraklı ve çiçekli dallardan ibarettir. Yapraklar 1-3 cm uzunluk ve yarım cm kadar genişlikte, sapsız ve tüylüdür. Korollo iki dudaklı, beyaz veya pembe renklidir. Kaliks 5 sivri dişli, dişler hemen hemen tüp kısmına eşit boydadır. Drog satıcılarda genellikle toz edilmiş halde bulunmaktadır (Baytop, 1999).

### 3.1.5. Araştırmada kullanılan gübre formu ve uygulama şekli

Denemede azot kaynağı olarak % 33'lük Amonyum Nitrat (AN) gübresi kullanılmıştır. Azot dozları 0, 5, 10, 15, 20, 25 kg/da olarak uygulanmıştır. Denemede fosfor (P) kaynağı olarak % 46'lık Triple Süper Fosfat (TSP) kullanılmıştır. Fosforun tamamı saf olarak 4 kg/da fide dikimiyle birlikte verilmiştir. Araştırmada uygulanacak olan azot dozları ikiye bölünerek yarısı fideler şaşırtılmadan önce uygulanmış, diğer yarısı ise bitkiler 15-20 cm boya ulaştığında uygulanarak çapayla toprağa karıştırılıp sulama yapılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Denemenin planlanması, ekimi ve yürütülmesi

Denemede incelenen sater bitkisine ait tohumlar 14.03.2014 tarihinde serada kum ve torf karışımı (1:1) ile hazırlanmış kasalara homojen bir şekilde ekilmiştir. Tohumların çimlenmesi için sulama, yabancı ot temizliği vb. işlemler yürütülmüştür. Fidler 1,5 ay sonra yaklaşık 5 cm boyuna ulaştığında torf ve elenmiş kumla doldurulan viyollere alınmıştır. Seyreltme yapılan fideler 14.05.2014 tarihinde, deneme alanında hazırlanan parsellere sıra arası 45 cm ve 20 cm sıra üzeri olacak şekilde damlama

sulama boruları çekilmiş deneme tarlasına şaşırtılmıştır (Katar ve ark. 2011). Fidelerin şaşırtıldıktan sonra can suyu verilmiş ve daha sonra toprağın su ihtiyaç durumu dikkate alınarak gerektikçe sulama yapılmıştır. Çalışmada belli aralıklarla iki kez yabancı ot temizliği yapılmıştır. Araştırmada her parselin ilk ve son sıraları ile sıraların her iki ucundan 0,5 m kenar tesiri, değerlendirme dışı bırakılmıştır. Hasat parsellerdeki bitkilerin % 40-50'sinin çiçek açtığı dönemde 10.07.2014 tarihinde makasla toprak yüzeyinden 4–5 cm yükseklikten kesilerek yapılmıştır (Katar ve ark., 2011). Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede parsel boyutları 4 m x 2,70 m = 10,80 m<sup>2</sup> olarak alınmıştır. Deneme, her blokta 6 parsel ve parsellerde de 6 sıra olmak üzere toplam 18 parselden oluşmuştur.

### 3.2.2. İncelenen özellikler

Bu araştırmada aşağıda açıklanan ölçüm, tartım ve analizler yapılmıştır (Katar ve ark, 2008; Dinç, 2014).

**Bitki boyu (cm) :** Biçimden önce her parselden rastgele seçilen 10 bitkide toprak seviyesinden en uç noktaya kadar olan yükseklik cm olarak ölçülmüştür.

**Bitkide yan dal sayısı (adet/bitki) :** Biçimden sonra her parselden rastgele seçilen 10 bitkide ana sapa bağlı yan dal sayısı sayılarak belirlenmiştir.

**Yeşil herba verimi (kg/da) :** Her parselde kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra geriye kalan alandaki tüm bitkiler, toprak seviyesinden 4-5 cm yükseklikten biçildikten sonra bitkiler tartılarak parsel verimleri bulunmuş ve bu değerler dekara çevrilmiştir.

**Drog herba verimi (kg/da) :** Her parselden alınan 1000 g'lık yeşil herba örneği hava kurusunda 10-15 gün, daha sonra etüvde 35 °C'de 24 saat kurutularak tartılmıştır. Bulunan kuru ağırlık üzerinden parsel drog herba verimleri hesaplanmış, bu değerler dekara çevrilmiştir.

**Yeşil yaprak verimi (kg/da) :** Yeşil herbadan alınan 1000 g'lık örneklerde sap-yaprak ayrımı yapılarak tartımı yapılmış ve bu değerler dekara çevrilmiştir.

**Drog yaprak verimi (kg/da) :** Drog herba örneklerinde sap-yaprak ayrımı yapılarak drog yaprak verimleri tartılmış ve bu değerler dekara çevrilmiştir.



**Drog yaprak oranı (%) :** Drog herbadan alınan örnekte sap-yaprak ayrımı yapılarak yaprakların tartılması ve yüzdesinin alınması ile bulunmuştur.

Drog Yaprak Oranı (%) = Drog Yaprak Verimi (kg/da) / Drog Herba Verimi (kg/da) x 100

**Uçucu yağ oranı (%) :** 35 °C de kurutulmuş yapraklarda Neo Clevenger apareyi ile volumetrik olarak belirlenmiştir. Yapraktaki uçucu yağ oranı hava kurusu üzerinden ml/100g (%) olarak verilmiştir ( Wichtl, 1971).

**Uçucu yağ verimi (L/da) :** Analiz sonucunda bulunan uçucu yağ oranları ile drog yaprak verimlerinden faydalanarak uçucu yağ verimleri hesaplanmıştır.

**Uçucu yağ bileşimi (%) :** Drog herba örneklerinden elde edilen uçucu yağ örneklerinin tekrerrürleri birleştirilmiştir. Uçucu yağ örneklerine ait bileşimlerin analizi Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesinde yapılmıştır.

Uçucu yağ bileşimlerinin tespiti için HP-Innowax (60m x 0,25mm Ø, 0.25 µm) kapiler kolon ve Agilent 5975 GC kütle seçici dedektöre sahip Agilent 6890 N model GC FID ve GC-MS cihazı kullanılmıştır. GC-MS cihazında, 70 eV electron iyonizasyon enerjisi kullanılmış, taşıyıcı gaz olarak helyumdan yararlanılmış ve akış oranı 0.8 mL dk<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Koşar ve ark., 2008; Demirci ve ark., 2007)

Gaz kromatografisi / kütle spektrometresi ( GC/MS ) analiz koşulları aşağıda verilmiştir:

Sıcaklıklar

Enjeksiyon : 250°C

Kolon : 60°C'de 10 dk, 4°C/dk artışla 220°C'ye, 220°C'de 10 dak, 1°C/dk artışla 240°C

Split oranı : 50:1

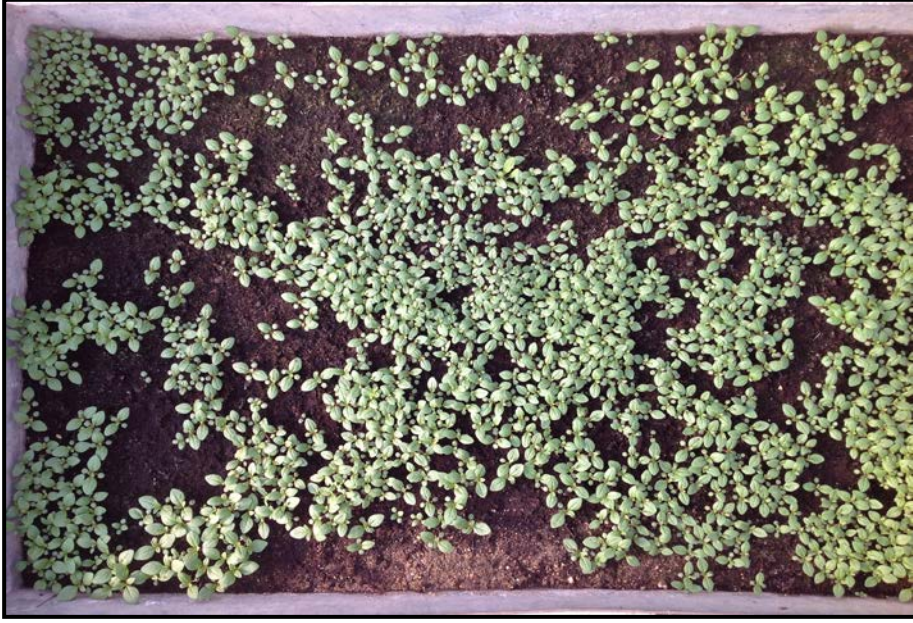
Kütle Aralığı : 35-450 m/z

### 3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilecek rakamsal veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. İncelenen karakterlerin önemlilik kontrolü F testi ile, önemli çıkan özelliklerde uygulamalar arasındaki fark LSD değerine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987). Verilerin değerlendirilmesinde tarist istatistiki programı kullanılmıştır (Açıkğöz, 1983).



şekil 3.1. Sater tohumlarının çimlenmesi



Şekil 3.2. Fidelikteki görünümü



Şekil 3.3. Viyollere alınmadan önceki görünümü



Şekil 3.4. Viyollere alınmış bitkiler (29 Nisan)



Şekil 3.5. Damlama sulama sistemi kurulan denemeden genel bir görünüm  
(14 Mayıs)



Şekil 3.6. Tarlaya şaşırtıldıktan 28 gün sonraki görünümü (11 Haziran)



Şekil 3.7. Deneme alanından genel görünüm



Şekil 3.8. Çiçeklenme başlangıcı (2 Temmuz)



Şekil 3.9. % 40-50 çiçeklenme (10.07.2014)



Şekil 3.10. Tam çiçeklenme döneminden bir görüntü



Şekil 3.11. Denemenin genel görünümü



Şekil 3.12. Bitkilerin hasadı (10 Temmuz)



Şekil 3.13. Hasat edilmiş bitkiler



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırma 2014 yılında farklı azot dozlarının sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin bitki boyu, bitkide yan dal sayısı, yeşil herba verimi, drog herba verimi, yeşil yaprak verimi, drog yaprak verimi, drog yaprak oranı, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşimi üzerine etkisini belirlemek için Eskişehir ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada ele alınan özelliklere ait veriler ve bu verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar ayrı ayrı başlıklar altında verilmiştir.

##### 4.1. Bitki Boyu (cm)

Farklı azot dozlarının sater bitkisinde bitki boyu üzerine olan etkisine ait varyans analizi değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı azot dozları uygulamasının bitki boyu üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde bitki boyuna (cm) ait varyans analizi.

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F Değ.
<b>Tekerrür</b>	2	8,46	4,23	1,37
<b>Azot Dozları</b>	5	31,01	6,20	2,00
<b>Hata</b>	10	30,95	3,10	
<b>Genel</b>	17	70,43	4,14	
<b>C.V. %</b>	6,241			

Farklı azot dozlarının bitki boyunda oluşturduğu ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışmadan ortalama 32,62 cm bitki boyu değeri elde edilmiştir.

Yürütülen çalışmada elde edilen bitki boyu değerleri 30,63-33,99 cm arasında değiştiği Çizelge 4.2’de görülmektedir. Uygulanan azot dozları bitki boyları üzerinde istatistiki anlamda önemli bir etkide bulunmamış olmasına rağmen en yüksek bitki boyu 33,99 cm ile 20 kg/da azot dozundan alınırken, en düşük değer ise 30,63 cm ile 5 kg/da azot uygulamasından alınmıştır.

**Çizelge 4.2.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde bitki boyuna (cm) ait ortalama değerler.

<b>Dozlar (N kg/da)</b>	<b>Bitki Boyu Değerleri (cm)</b>
0	31,10
5	30,63
10	32,70
15	33,88
20	33,99
25	33,41
<b>Ortalama</b>	<b>32,62</b>

#### **4.2. Bitkide Yan Dal Sayısı (adet/bitki)**

Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yan dal sayısı üzerine olan etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’ de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı azot dozları uygulamasının bitkide yan dal sayısı üzerine etkisi istatistiki anlamda % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.3.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yan dal sayısına ait varyans analizi.

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F Değ.
<b>Tekerrür</b>	2	5,55	2,78	5,25
<b>Azot Dozları</b>	5	9,77	1,96	3,70*
<b>Hata</b>	10	5,29	0,53	
<b>Genel</b>	17	2,62	1,21	
<b>C.V. %</b>		5,738		

\* % 5 düzeyinde önemli

Farklı azot dozlarının bitkide yan dal sayısı üzerinde oluşturduğu ortalama değerler Çizelge 4.4' de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi bitkide yan dal sayısı değerleri 17,97-20,50 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek bitkide yan dal sayısı değeri 20,50 adet/bitki ile 25 kg/da'dan elde edilirken, en düşük değer ise kontrol parselinden 17,97 adet/bitki ile elde edilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yan dal sayısına (adet/bitki) ait ortalama değerler ve gruplar.

Dozlar (N kg/da)	Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)
0	17,97 c
5	19,23 abc
10	19,07 bc
15	19,10 bc
20	19,30 ab
25	20,50 a
<b>Ortalama</b>	<b>19,20</b>

**LSD:1.324**

### 4.3. Yeşil Herba Verimi (kg/da)

Farklı azot dozları uygulamasının sater bitkisinde yeşil herba verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı azot dozları uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil herba verimine (kg/da) ait varyans analizi.

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F Değ.</b>
<b>Tekerrür</b>	2	22737,04	11368,52	1,78
<b>Azot Dozları</b>	5	398685,80	79737,16	12,50**
<b>Hata</b>	10	63782,98	6378,30	
<b>Genel</b>	17	485205,83	28541,52	
<b>C.V. %</b>		14,1686		

\*\* % 1 düzeyinde önemli

Farklı azot dozlarının yeşil herba verimi üzerinde oluşturduğu ortama değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi yeşil herba verimi değerleri 915,30- 1358,24 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil herba verimi değeri 1358,24 kg/da ile 20 kg/da azot dozundan elde edilirken, en düşük değer ise kontrol parselden 915,30 kg/da ile elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil herba verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve gruplar.

<b>Dozlar (N kg/da)</b>	<b>Yeşil herba Verimi (kg/da)</b>
0	915,30 C
5	1087,06 BC
10	1229,28 AB
15	1286,30 AB
20	1358,24 A
25	1278,05 AB
<b>Ortalama</b>	<b>1192,37</b>

**LSD: 206.631**

#### **4.4. Drog Herba Verimi (kg/da)**

Eskişehir ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada kullanılan farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog herba verimine ait varyans analizi değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelgeden anlaşılacağı gibi farklı azot dozları uygulamasının drog herba verimi üzerine etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.7.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog herba verimine (kg/da) ait varyans analizi.

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F Değ.</b>
<b>Tekerrür</b>	2	1252,59	626,30	2,53
<b>Azot Dozları</b>	5	20638,09	4127,62	16,66**
<b>Hata</b>	10	2477,75	247,78	
<b>Genel</b>	17	24368,43	1433,44	
<b>C.V. %</b>		11,940		

\*\* % 1 düzeyinde önemli

Farklı azot dozlarının drog herba verimine ait oluşturduğu ortalama değerler Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi drog herba verimi değerleri 256,29-359,24 kg/da arasında olmuştur. En yüksek drog herba verimi değeri 359,24 kg/da ile 20 kg/da azot dozundan elde edilirken, en düşük değer ise kontrol parselinden 256,29 kg/da ile elde edilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog herba verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve gruplar.

<b>Dozlar (N kg/da)</b>	<b>Drog Herba Verimi (kg/da)</b>
0	256,29 C
5	293,51 BC
10	322,13 AB
15	343,81 A
20	359,24 A
25	327,61 AB
<b>Ortalama</b>	<b>317,10</b>

**LSD:40.726**

#### **4.5. Yeşil Yaprak Verimi (kg/da)**

Eskişehir koşullarında yürütülen çalışmada kullanılan farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil yaprak verimi üzerine olan etkisine ait varyans analiz değerleri çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi farklı azot dozları uygulamasının yeşil yaprak verimi üzerine etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.9.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil yaprak verimine (kg/da) ait varyans analizi.

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F Değ.
<b>Tekerrür</b>	2	11581,75	5790,88	2,10
<b>Azot Dozları</b>	5	252064,91	50412,98	18,27**
<b>Hata</b>	10	27599,68	2759,97	
<b>Genel</b>	17	291246,35	17132,14	
<b>C.V. %</b>		16,907		

\*\* % 1 düzeyinde önemli

Farklı azot dozlarının yeşil yaprak verimi üzerinde oluşturduğu etkiye ait ortalama değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi yeşil yaprak verimi değerleri 568,72-924,83 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil yaprak verimi değeri 924,83 kg/da ile 20 kg/da azot dozundan elde edilirken, en düşük değer ise kontrol parselinden 568,72 kg/da ile elde edilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde yeşil yaprak verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve gruplar.

Dozlar (N kg/da)	Yeşil Yaprak Verimi (kg/da)
0	568,72 D
5	682,48 CD
10	777,19 BC
15	831,69 AB
20	924,83 A
25	860,13 AB
<b>Ortalama</b>	<b>774,17</b>

**LSD: 135.924**

#### 4.6. Drog Yaprak Verimi (kg/da)

Çalışmada kullanılan farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşıldığı gibi farklı azot dozları uygulamasının drog yaprak verimi üzerine etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.11.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak verimine (kg/da) ait varyans analizi.

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F Değ.
<b>Tekerrür</b>	2	1247,09	623.54	2.41
<b>Azot Dozları</b>	5	18214,42	3642.88	14.05**
<b>Hata</b>	10	2593,19	259.32	
<b>Genel</b>	17	22054,70	1297.34	
<b>C.V. %</b>		12,903		

\*\* % 1 düzeyinde önemli

Farklı azot dozlarının drog yaprak verimi üzerinde oluşturduğu ortalama değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi drog yaprak verimi değerleri 221,32-320,43 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek drog yaprak verimi değeri 320,43 kg/da ile 20 kg/da azot dozundan elde edilirken, en düşük değer ise kontrol parselinden 221,32 kg/da ile elde edilmiştir.



**Çizelge 4.12.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve gruplar.

<b>Dozlar (N kg/da)</b>	<b>Drog Yaprak Verimi (kg/da)</b>
0	221,32 C
5	259,73 BC
10	298,17 AB
15	298,59 AB
20	320,43 A
25	284,38 AB
<b>Ortalama</b>	<b>280,44</b>

**LSD:44.442**

#### 4.7. Drog Yaprak Oranı (%)

Çalışmada kullanılan farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak oranı üzerine olan etkisine ait varyans analizi değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı azot dozları uygulamasının drog yaprak oranı üzerine etkisi istatistikî anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.13.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak oranına (%) ait varyans analizi.

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F Değ.</b>
<b>Tekerrür</b>	2	0,17	0,09	0,04
<b>Azot Dozları</b>	5	93,14	18,63	7,78**
<b>Hata</b>	10	23,94	2,39	
<b>Genel</b>	17	117,25	6,90	
<b>C.V. %</b>		4,063		

\*\* % 1 düzeyinde önemli

Farklı azot dozlarının drog yaprak oranı üzerinde oluşturduğu ortama değerler Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi drog yaprak oranı değerleri % 62,10-68,10 arasında değişmiştir. En yüksek drog yaprak oranı değeri % 68,10 ile 20 kg/da azot dozundan elde edilirken, en düşük drog yaprak oranı değeri ise kontrol parselden % 62,10 ile elde edilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde drog yaprak oranına (%) ait ortalama değerler ve gruplar.

<b>Dozlar (N kg/da)</b>	<b>Yaprak Oranı (%)</b>
0	62,10 B
5	62,73 B
10	63,19 B
15	64,50 AB
20	68,10 A
25	67,26 A
<b>Ortalama</b>	<b>64,65</b>

**LSD: 4.003**

#### **4.8. Uçucu Yağ Oranı (%)**

Çalışmada kullanılan farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ oranı üzerine olan etkisine ait varyans analizi değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi çalışmada kullanılan farklı azot dozları uygulamasının uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.15.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ oranına (%) ait varyans analizi.

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F Değ.
<b>Tekerrür</b>	2	0,03	0,01	0,86
<b>Azot Dozları</b>	5	0,03	0,01	0,36
<b>Hata</b>	10	0,14	0,01	
<b>Genel</b>	17	0,19	0,01	
<b>C.V. %</b>		4,310		

Farklı azot dozlarının uçucu yağ oranı üzerine olan etkisine ait ortalama değerler Çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi yürütülen çalışmada elde edilen uçucu yağ oranı değerleri % 2,43-2,55 arasında değişmiştir. Uygulanan azot dozları uçucu yağ oranı üzerinde istatistiki anlamda önemli bir etkide bulunmamış olmasına rağmen en yüksek uçucu yağ oranı % 2,55 ile 15 kg/da azot dozundan alınırken, en düşük değer ise % 2,43 ile 20 kg/da azot uygulamasından alınmıştır.

**Çizelge 4.16.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ oranına (%) ait ortalama değerler.

Dozlar (N kg/da)	Uçucu Yağ Oranı (%)
0	2,45
5	2,48
10	2,50
15	2,55
20	2,43
25	2,48
<b>Ortalama</b>	<b>2,48</b>

#### 4.9. Uçucu Yağ Verimi (L/da)

Çalışmada kullanılan farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi farklı azot dozları uygulamasının uçucu yağ verimi üzerine etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.17.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ verimine (L/da) ait varyans analizi.

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F Değ.
<b>Tekerrür</b>	2	0,21	0,11	0,58
<b>Azot Dozları</b>	5	13,32	2,66	14,49**
<b>Hata</b>	10	1,84	0,18	
<b>Genel</b>	17	15,37	0,90	
<b>C.V. %</b>		12,111		

\*\* % 1 düzeyinde önemli

Farklı azot dozlarının uçucu yağ verimi üzerine olan etkisine ait ortalama değerler Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi yürütülen çalışmada elde edilen uçucu yağ verimi değerleri 6,27-8,73 L/da arasında değişmiştir. Uygulanan azot dozları uçucu yağ verimi üzerinde istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bir etkide bulunmuş olup en yüksek uçucu yağ verimi 8,73 L/da ile 15 kgN/da azot dozundan alınırken, en düşük değer ise 6,27 L/da ile kontrol uygulamasından alınmıştır.

**Çizelge 4.18.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ verimine (L/da) ait ortalama değerler ve gruplar.

Dozlar (N kg/da)	Uçucu Yağ Verimi (L/da)
0	6,27 C
5	7,26 BC
10	8,04 AB
15	8,73 A
20	8,70 A
25	8,10 AB
<b>Ortalama</b>	<b>7,85</b>

**LSD: 1.109**

#### 4.10. Uçucu Yağ Bileşimi (%)

Farklı azot dozu uygulamalarının sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin uçucu yağ kompozisyonu üzerine olan etkisini belirlemek için materyallerden su distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağların bileşimine GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) cihazı ile belirlenmiştir. Farklı azot dozlarının uçucu yağın ana bileşenleri üzerindeki etkisi ve % olarak ortalama değerleri Çizelge 4.19'da verilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Farklı azot dozlarının sater bitkisinde uçucu yağ kompozisyonu (%) üzerine olan etkisi.

Uçucu Yağ Bileşimi (%)	N Dozları (kg/da)						Ort.
	0	5	10	15	20	25	
<b>Karvakrol</b>	51,6	53,1	51,0	56,2	50,3	53,3	52,58
<b>γ-Terpinen</b>	35,1	33,9	35,5	30,4	35,7	33,8	34,07
<b>α-Terpinen</b>	3,7	3,6	3,8	3,4	3,9	3,6	3,67
<b>ρ-Simen</b>	2,3	2,1	2,4	2,1	2,4	2,2	2,25
<b>Mirsen</b>	2,1	2,1	2,1	1,9	2,2	2,0	2,07
<b>α-Tuyen</b>	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,30

Bu çalışmada kullanılan sater bitkisinin uçucu yağında oran olarak % 1'in üzerinde olan 6 bileşen (karvakrol,  $\gamma$ -terpinen,  $\alpha$ -terpinen,  $\rho$ -simen, mirsen ve  $\alpha$ -tuyen) belirlenmiştir. Fakat uçucu yağın yaklaşık % 85'lik kısmını ise karvakrol ve  $\gamma$ -terpinen oluşturmuştur. Azot dozlarının ortalaması olarak sater bitkisinin uçucu yağında % 52,58 karvakrol, % 34,07  $\gamma$ -terpinen, % 3,67  $\alpha$ -terpinen, % 2,25  $\rho$ -simen, % 2,07 mirsen ve % 1,30  $\alpha$ -tuyen belirlenmiştir.

Artan azot dozlarına bağlı olarak karvakrol yüzdesinde düzensiz bir değişim tespit edilmiş olup, en yüksek karvakrol oranı (% 56,20) 15 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. En düşük karvakrol oranı da (% 50,30) 20 kg/da azot dozundan elde edilmiştir.  $\gamma$ -terpinen için tam tersi bir durum gözlenmiş olup, en yüksek  $\gamma$ -terpinen oranı (% 35,70) 20 kg/da azot dozundan en düşük  $\gamma$ -terpinen oranı ise (% 30,40) 15 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Bu da değişen azot dozlarına bağlı olarak karvakrol oranında meydana gelen düşüş kadar  $\gamma$ -terpinen de artış olduğunu göstermektedir.

## 5. TARTIŞMA

Azot dozlarının sater bitkisinde verim ve bazı kalite özelliklerine olan etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, bitkide yan dal sayısı, yeşil herba verimi, drog herba verimi, yeşil yaprak verimi, drog yaprak verimi, drog yaprak oranı ve uçucu yağ verimi üzerine azot dozlarının etkisinin önemli olduğu, bitki boyu ve uçucu yağ oranı üzerine de azot dozlarının etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Saterde uygulanan farklı azot dozlarına bağlı olarak, bitki boyu 30,63-33,99 cm, bitkide yan dal sayısı 17,97-20,50 adet/bitki, yeşil herba verimi değerlerinin 1358,24-915,30 kg/da, drog herba verimi değerlerinin 256,29-359,24 kg/da, yeşil yaprak verimi değerlerinin 568,72-924,83 kg/da, drog yaprak verimi değerlerinin 221,32-320,43 kg/da, drog yaprak oranı değerlerinin % 62,10-68,10, uçucu yağ oranı değerleri % 2,43-2,55, uçucu yağ verimi değerleri 6,27-8,73 L/da arasında değiştiği, sater bitkisinin uçucu yağında % 1 den yüksek 6 farklı bileşenin bulunduğu ve karvakrol ve  $\gamma$ -terpinenin ana bileşenler (uçucu yağın yaklaşık % 85'i) olduğu görülmüştür.

### 5.1. Bitki Boyu (cm)

Kültür bitkilerinde azotlu gübre uygulaması bitkinin vejetatif gelişimini teşvik etmektedir (Karaçal, 2008). Birçok kültür bitkisinde uygulanan azotlu gübreye bağlı olarak bitki boylarında artışlar görülmektedir (Shams et al.,2012; Sharafzadeh et al., 2011; Abbaszadeh and Haghghi, 2013). Fakat bu çalışmada yapılan istatistiksel analize göre farklı azot dozları uygulamasıyla sater bitkisinde boy değişmemiştir (Çizelge 4.1). İstatistiksel olarak bitki boyunda farklılık olmamakla birlikte azotun 20 kg/da dozunda bitki boyu, en düşük bitki boyunu veren 5 kg/da azot dozuna kıyasla 3,36 cm daha fazla olmuştur (Çizelge 4.2).

Bitki besin maddelerinin sater bitkisinin bitki boyuna olan etkisi üzerine fazla çalışma bulunmamaktadır. Davis (1982) sater bitkisinin boyunun 30–35 cm arasında değiştiğini bildirirlerken, benzer şekilde diğer bazı araştırmalarda da sater bitkisinde bitki boyunun 10-60 cm arasında değiştiği belirtilmiştir (Baytop 1984; Davis et al. 1988; Tansı ve Tonçer 1999; Hejja et al. 2002; Katar ve ark., 2011; Aşçı 2009; Dinç

2014). Yürütülen çalışmadan elde edilen değerler (30,63-33,99 cm) yukarıda belirtilen araştırmacıların bulgularıyla uyum göstermektedir.

Değişen azot dozlarından elde etmiş olduğumuz bitki boyu değerleri üzerinde istatistiksel düzeyde önemli bir artışın meydana gelmemiş olması, sater bitkisinin bitki boyunun ağırlıklı olarak genotipin etkisiyle belirlendiğini göstermektedir.

### **5.2. Bitkide Yan Dal Sayısı (adet/bitki)**

Çalışmada sater bitkisinde yan dal sayısı artan azot uygulamasıyla % 5 önem düzeyinde değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.3). Uygulanan azot dozlarına bağlı olarak bitkide yan dal sayısı 17,97-20,50 adet arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Azot uygulamasında 25 kg N/da dozuna kadar yan dal sayısında artış görülmüştür. Bu denemede azotlu gübre uygulaması saterde yan dal sayısında bir artışa neden olmuştur. Azotlu gübrelemede artan dozlara paralel olarak bitkinin dal sayısı üzerinde artışa neden olması azotlu gübrelerin bitkilerde vejetatif gelişimi teşvik etmesiyle açıklanabilir (Karaçal, 2008).

Çalışmadan elde ettiğimiz yan dal sayısına ait bulgular Aşçı (2009)'nın bildirdiği 22,5-22,9 adet/bitki yan dal sayısına ile uyum gösterirken, Dinç (2014)'in bildirdiği 26,6-29,4 adet/bitki değerinden daha düşük kalmıştır. Bu durumda çalışmaların yürütülmüş olduğu bölgelerin iklim ve toprak farklılıkları, çalışmada kullanılan bitki materyallerinin genotip farklılığı ve yetiştiricilikteki uygulama farklılıklarıyla açıklanabilir.

### **5.3. Yeşil Herba Verimi (kg/da)**

Vejetatif aksamından faydalanılan tıbbi ve aromatik bitkilerde yapılan üretimin ekonomik olabilmesi için yeşil herba veriminin mümkün olduğunca yüksek olması gerekmektedir. Bu nedenle diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımında da yeşil herba verimini artırıcı agronomik uygulamalara dikkat edilmelidir. Bu uygulamaların başında ise bitkilerde vejetatif gelişimi teşvik eden azotlu gübreleme gelmektedir (Kacar ve Katkat, 2009).

Yürütülen çalışmada azot dozlarının etkisi yeşil herba veriminde istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Yeşil herba verimi değerleri



915,30-1358,24 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 4.6). Azot uygulamasında 20 kg N/da dozuna kadar yeşil herba verimlerinde bir artış gözlenirken, 25 kg N/da azot dozu uygulamasında verimde bir azalış görülmüştür. Bu durumda azotlu gübre uygulamasının bitkilerde meydana getirdiği vejetatif gelişim artışının bitki türlerine ve bölgelere göre değişmekle birlikte belirli bir doza kadar olduğunu ve bu dozun aşılmasıyla verimin olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir. Burada artan azot dozuna bağlı olarak yeşil herba veriminde meydana gelen artışın bitki boyundaki artıştan ziyade sater bitkisinin dal sayısında ve kanopi çapında meydana gelen artışla ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Çalışmadan elde ettiğimiz yeşil herba verimine ait bulgular Aşçı (2009)'nın bildirdiği 790,5-1085,0 kg/da yeşil herba verimi ile uyum gösterirken, Dinç (2014)'in bildirdiği 251,3-332,3 kg/da değerinden daha yüksek olmuştur. Yeşil herba verim değerlerindeki bu sonuçlar çalışmalarda kullanılan bitki materyallerinin farklılığı ve çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin farklılığı, uygulanan gübre miktarları, sulama durumu, ekim sıklığı vb. agronomik uygulamaların farklılığından kaynaklanmış olabilir.

#### **5.4. Drog Herba Verimi (kg/da)**

Çalışmada azotun sater bitkisinde dekara drog herba verimi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Dekara uygulanan azot miktarı 0 kg'dan 20 kg'a çıkarıldığında saterde drog herba verim değeri 256,29 kg'dan 359,24 kg'a yükselmiştir (Çizelge 4.8). Uygulanan azot miktarı 25 kg'a çıkarıldığında ise drog herba verim değeri 327,61 kg/da olmakta ve aynen yeşil herba veriminde olduğu gibi azalmaktadır (Çizelge 4.8). Bu durum drog herba verimindeki artışın artan azot dozuna bağlı olarak yeşil herba veriminde olduğu gibi belirli bir doza kadar mümkün olduğunu göstermektedir. Çünkü sonuçta drog herba verimi yeşil herbanın kurutulmasıyla elde edilmiş olup, yeşil herba verimindeki değişim kuru herba verimine de yansımaktadır.

Çalışmadan elde edilen değerler Aşçı (2009)'nın bildirdiği 345,4-455,7 kg/da verimden düşük kalırken, Dinç (2014)'in bildirdiği 125,6-166,1 kg/da verimden yüksek olmuştur. Çalışmalarda elde edilen bulgular arasındaki farklar çalışmaların yapıldığı yılların, bölgelerin ve agronomik uygulamaların farklılığı ile açıklanabilir.

### **5.5. Yeşil Yaprak Verimi (kg/da)**

Azotlu gübre uygulamasının bitkiler üzerindeki en önemli etkilerinden birisi bitkilerdeki yaprak sayısını ve iriliğini arttırmasıdır (Jabbari et al., 2011; Frabboni et al., 2011). Ayrıca azot, bitkilerde yaprak alan indeksini, yapraklarda klorofil indeksini ve bunlara bağlı olarak da fotosentetik etkinliği arttırarak hem yeşil yaprak verimini ve hemde vejetatif gelişimi arttırmaktadır (Kacar ve Katkat, 2009; Jabbari et al., 2011; Frabboni et al., 2011; Moniruzzaman et al., 2014). Ayrıca yapılan araştırmalar yeşil yapraklardaki azotun % 75 kadarının kloroplastlarda bulunduğunu ve onun çoğunun da fotosentezde görev alan Rubisco enzimin yapısında yer alarak fotosentetik aktiviteyi arttırdığını göstermiştir (Frabboni et al., 2011). Bu nedenle özellikle vejetatif aksamından faydalanılan tıbbi bitkilerde maksimum düzeyde verim elde etmek için azotlu gübreleme büyük öneme sahiptir.

Çalışmada azotun sater bitkisinde dekara yeşil yaprak verimini istatistiki anlamda %1 önem düzeyinde arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Bu çalışmada yapılan istatistiksel analize göre farklı azot dozları uygulamasıyla sater bitkisinde yeşil yaprak verimi değerleri dekara 20 kg azota kadar artış göstermiştir. Dekara 25 kg azot uygulaması ise yeşil yaprak verimini bir miktar azaltmıştır (Çizelge 4.10). Dekara 20 kg azot dozundan elde edilen yeşil yaprak verimi 924,8kg olup, azotun kontrol dozundan elde edilen en düşük yeşil yaprak verimine (568,7 kg) kıyasla 356,1 kg/da daha fazla verim elde edilmiştir.

Bitki besin maddelerinde azotun sater bitkisinin yeşil yaprak verimine olan etkisi üzerine fazla çalışma bulunmamakla birlikte yeşil yaprak verimine ait bulgularımız, Katar ve ark. (2011)'nin Ankara ekolojik koşullarında yürütmüş oldukları çalışmada bildirdikleri 216,67-290,00 kg/da yeşil yaprak veriminden bir miktar yüksek bulunmuştur. Bu da çalışmaların yapıldığı yılların ve illerin farklılığıyla açıklanabilir. Çünkü her iki çalışmada kullanılan bitki materyali aynı olup, bu açıdan bir farklılığın ortaya çıkması mümkün görülmemektedir.

### **5.6. Drog Yaprak Verimi (kg/da)**

Drog yaprak verimleri, yeşil yaprakların kurutulmasıyla elde edildiği için azot uygulamasının yeşil yaprak veriminde meydana getirdiği etkinin benzeri drog yaprak

veriminde de gözlemlenmiştir. Çalışmada kullanılan farklı azot dozları uygulamasının drog yaprak verimi üzerine etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11). Çalışmada elde edilen drog yaprak verimi değerlerinin 221,32-320,43 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 4.12). Dekara 20 kg azot dozuna kadar artan azot miktarı drog yaprak veriminde artışa neden olmuş ve en yüksek drog yaprak verimi değeri 320,43 kg/da ile 20 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. En düşük drog yaprak değeri ise kontrol parselinden 221,32 kg/da ile elde edilmiştir. Azot uygulamasının 25 N kg/da'lık dozu ise verimde bir miktar düşüşe neden olmuştur. Bu da bize aşırı azot uygulamasının gereksiz masraf ve çevreye olumsuz etkisi ile birlikte verim kaybına da neden olduğunu göstermektedir.

Drog yaprak verimine ait bulgularımız, Katar ve ark. (2011)'nin Ankara ekolojik koşullarında yürütmüş oldukları çalışmadan bildirmiş oldukları 45,33-66,00 kg/da veriminden oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum çalışmaların yürütüldüğü illerin iklim ve toprak özelliklerinin farklılığı ve bizim çalışmamızda kullanmış olduğumuz azotlu gübrelemenin etkisiyle açıklanabilir. Çünkü Ankara koşullarında yürütülen çalışmada herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Ayrıca bu çalışmada sulamanın damlama sulama yöntemiyle yapılmış olmasının da bu farklılığın ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

### **5.7. Drog Yaprak Oranı (%)**

Tıbbi ve aromatik bitkilerde yaprak ve çiçek durumları ticarete konu olan kekik gibi bir çok bitkilerde yaprak oranının yüksek olması istenen bir özelliktir. Çünkü elde edilen drog herbada yaprak oranı ne kadar yüksek olursa birim alana o kadar yüksek yaprak verimi alınacak demektir. Bu açıdan bakıldığında yaprak oranını artırıcı uygulamalar da önem kazanmaktadır. Yapılan çalışmada azotlu gübre uygulamasının yaprak oranı üzerine etkisi %1 önem düzeyinde etkili bulunmuştur (Çizelge 4.13). Drog yaprak oranı değerleri ise % 62,10-68,10 arasında değişmiş ve artan azot dozlarına bağlı olarak 20 kg/da azot dozuna kadar yaprak oranında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.14). Dekara 25 kg azot uygulamasında ise yaprak oranında % 1 kadar bir azalış ortaya çıkmıştır. Bilindiği gibi azotlu gübre uygulaması bitkilerde yaprak sayısını, iriliğini ve yapraklarda klorofil oranını artırıcı bir özelliğe sahiptir (Frabboni et al., 2011;

Moniruzzaman et al., 2014). Bu durum artan azot dozlarına bağlı olarak belirli bir doza kadar yaprak oranlarının artışına ait bulguyu açıklamada bize yardımcı olmaktadır.

Sater bitkisinde yaprak oranlarıyla ilgili herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu durum dikkate alınarak bundan sonraki çalışmalarda yaprak oranına ait verilerinde bildirilmesinde fayda bulunmaktadır.

### **5.8. Uçucu Yağ Oranı (%)**

Sater bitkisi dünyanın birçok bölgesinde tarımı yapılan en önemli tıbbi ve baharat bitkilerinden biridir. Bitki baharat olarak kullanıldığı gibi halk hekimliğinde de farklı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Sifola and Barbieri, 2006). Ayrıca bitkilerden elde edilen antioksidan, antibakteriyel ve antifungal özelliğe sahip olan uçucu yağ; gıda, içecek ve parfümeri sanayinin önemli bir hammaddesidir (Mumivand et al., 2011). Tıbbi bitkilerin önemli sekonder metabolitlerinden olan uçucu yağın oranı ve bileşimi bitkinin genotipi, kültürünün yapıldığı bölgenin iklim ve toprak koşulları ile yetiştiricilik uygulamalarının etkisi altında olduğu bilinmektedir (Piccaglia et al., 1991; Sifola and Barbieri, 2006; Hadian et al., 2008; Moradkhani et al., 2010; Antal et al., 2012; Baydar, 2013; Mammadov, 2014). Uçucu yağın oranı üzerinde etkili olan en önemli yetiştiricilik uygulamalarından birisi de azotlu gübre uygulamasıdır (Antal et al., 2012; Mammadov, 2014).

Çalışmada kullanılan farklı azot dozları uygulamasının uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.15). Bu durum Mumivand et al. (2011) ve Baranauskiene et al. (2003)'ün azot uygulamasının uçucu yağ oranı üzerinde istatistiki anlamda önemli düzeyde etkisinin olmadığını bildiren bulgularıyla da uyum göstermektedir. Uygulanan azot dozları uçucu yağ oranı üzerinde istatistiki anlamda önemli bir etkide bulunmamış olmasına rağmen en yüksek uçucu yağ oranı % 2,55 ile 15 kg/da azot dozundan alınırken, en düşük değer ise % 2,43 ile 20 kg/da azot uygulamasından alınmıştır (Çizelge 4.16). Ortalama uçucu yağ oranı değeri ise % 2,48 olarak bulunmuştur. Baytop (1984), Tansı ve Tonçer (1999), Sefidkon ve ark., (2005) sater bitkisinde yürütmüş oldukları çalışmalarda bulmuş oldukları uçucu yağ oranı değerinin yürütülen çalışmada bulduğumuz değerden daha düşük olmasına rağmen, aşağıda bir çok araştırmacının bulgularıyla ise uyum göstermiştir (Katar ve ark., 2011;

Hadian et al., 2010; Karadağ ve ark., 2003; Kökdil ve Sarer 1992; Aşçı 2009; Dinç 2014).

### 5.9. Uçucu Yağ Verimi (L/da)

Tıbbi ve aromatik bitkilerde azotlu gübreleme bitkilerde yaprak sayısını, iriliğini, yaprakta klorofil oranını ve fotosentetik oranı artırarak vejetatif gelişimi teşvik ettiği gibi uçucu yağ verimini de arttırmaktadır (Frabboni et al., 2011). Yapılan araştırmalarda uçucu yağ veriminde meydana gelen artışın, çoğunlukla uçucu yağ oranından ziyade azotlu gübrelemenin drog veriminde meydana getirdiği artışla ortaya çıktığı görülmüştür (Baranauskiene et al., 2003; Sifola and Barbieri, 2006; Frabboni et al., 2011; Mumivand et al., 2011; Dinç, 2014).

Çalışmada ortalama 7,85 L/da uçucu yağ verimi değeri elde edilmiştir. Yürütülen çalışmada elde edilen uçucu yağ verimi değerleri 6,27-8,73 L/da arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.18). Uygulanan azot dozları uçucu yağ verimi üzerinde istatistiki anlamda % 1 düzeyinde önemli bir etkide bulunmuş olup en yüksek uçucu yağ verimi 8,73 L/da ile 15 kg/da azot dozundan alınırken, en düşük değer ise 6,27 L/da ile kontrol uygulamasından alınmıştır. Yürütülen çalışmada uygulanan azot dozları 15 kg/da azot dozuna kadar artarken, 20 kg/da ve 25 kg/da azot dozlarına doğru uçucu yağ veriminde düşüşler gözlenmiştir.

Uçucu yağ verimine ait bulgularımız, Dinç (2014)'ün İstanbul ekolojik koşullarında yürütmüş oldukları çalışmada buldukları 1,61-3,86 L/da verim değerinden oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum çalışmaların yürütüldüğü lokasyonların iklim ve toprak özelliklerinin farklılığı ve bu çalışmada kullanılan azotlu gübrelemenin etkisiyle açıklanabilir. Ayrıca bu çalışmada sulamanın damlama sulama yöntemiyle yapılmış olmasının da bu farklılığın ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Aşçı (2009)'un Çukurova koşullarında iki yıl süreyle yürüttüğü çalışmadan bildirmiş oldukları 7,23-6,36 L/da verim değeriyle ve Baranauskiene et al. (2003)'un bildirdiği 7,27 L/da değerleri ile uyum göstermektedir.

### 5.10. Uçucu Yağ Bileşimi (%)

Yürütmüş olduğumuz çalışma elde edilen drog herbanın uçucu yağ kompozisyonlarını belirlemek amacıyla yapılan analizlerde uçucu yağın ana bileşenleri karvakrol,  $\gamma$ -terpinen,  $\alpha$ -terpinen,  $\rho$ -simen, mirsen ve  $\alpha$ -tuyen olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda bu komponentlerin oranın uygulanan azot dozuna bağlı olarak bir miktar değiştiği gözlemlenmiştir. Bu değişim uçucu yağın en önemli komponenti olan karvakrol için % 12 dolayında olmuştur.

Farklı kekik türlerinden elde edilen uçucu yağın kompozisyonu üzerinde azotlu gübre uygulamasının etkisini belirlemek için yapılan çalışmaların bir kısmı azotlu gübrelerin uçucu yağın kompozisyonu üzerinde herhangi bir etkide bulunmadığı bildirilirken (Jabbari et al., 2011; Omidbaigi and Arjmandi, 2002), diğer bazı çalışmalarda ise azotlu gübrenin uçucu yağın kompozisyonunda değişikliğe neden olduğunu bildirmişlerdir (Baranauskienė et al., 2003; Sharafzadeh et al., 2011). Çalışmalardan bildirilen sonuçların farklılığı çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin iklim ve toprak koşullarının farklılığı ile birlikte çalışmada kullanılan genotiplerin farklılığıyla açıklanabilir.

Diğer taraftan çalışmada Sater bitkisinin uçucu yağında en yüksek oranda karvakrolun bulunduğu belirlenmiş olup, bu sonuçlar Piccaglia et al. (1991), Başer ve ark. (2004), Sefidkon ve ark. (2005), Aşçı (2009), Hadian et al. (2010), Katar ve ark. (2011) ve Dinç (2014)'in bildirdikleri sonuçlarla uyum göstermiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Eskişehir koşullarında farklı azot dozlarının (0, 5, 10, 15, 20 ve 25 kg/da) sater bitkisinde bitki boyu, bitkide yan dal sayısı, yeşil herba verimi, drog herba verimi, yeşil yaprak verimi, drog yaprak verimi, drog yaprak oranı, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışmada, bitki boyu üzerine farklı azot uygulamasının etkisi belirlenmemiştir. Bununla birlikte göreceli olarak azot dozu bitki boyunu bir miktar arttırmıştır. Bitkide yan dal sayısı üzerine farklı azot dozlarının etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek bitkide yan dal sayısı 20-25 kg N/da dozundan belirlenirken, yan dal sayısı azot uygulanmayan kontrol parsellerinde en düşük olduğu belirlenmiştir. Farklı azot dozlarının yeşil herba verimi üzerine etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yeşil herba verimi 10-20 kg N/da dozundan, en düşük yeşil herba verimi 0 kg N/da dozundan belirlenmiştir. Drog herba verimi üzerine farklı azot dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek drog herba verimi 10-20 N/da dozundan, en düşük drog herba verimi 0 kg N/da dozundan belirlenmiştir. Farklı azot dozları yeşil yaprak verimi üzerine etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yeşil yaprak verimi 15-20 kg N/da dozundan, en düşük yeşil yaprak verimi 0 kg N/da dozundan belirlenmiştir. Drog yaprak verimi üzerine farklı azot dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek drog yaprak verimi 10-20 kg N/da dozundan, en düşük drog yaprak verimi 0 kg N/da dozundan belirlenmiştir. Azot dozlarının drog yaprak oranı üzerine etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak oranı 15-20 kg N/da dozundan elde edilirken, en düşük yaprak oranı 0 kg N/da dozundan elde edilmiştir. Azot dozlarının uçucu yağ oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte göreceli olarak azot dozu uçucu yağ oranı üzerinde bir miktar değişime neden olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı 15 kg N/da dozundan elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı 0 kg N/da dozundan alınmıştır. Uçucu yağ verimi üzerine farklı azot dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek uçucu yağ verimi 15 kg N/da dozundan, en düşük uçucu yağ verimi 0 kg N/da dozundan elde edilmiştir. Uçucu yağın kompozisyonunu belirlemek için yapılan analizde ana

bileşen olarak 6 farklı komponent (karvakrol,  $\gamma$ -terpinen,  $\alpha$ -terpinen,  $\rho$ -simen, mirsen ve  $\alpha$ -tuyen) belirlenmiştir.

Yapılan bu tek yıllık çalışmanın sonuçlarına göre, öneri olarak bölgemizde sater üretiminde en yüksek drog yaprak ve uçucu yağ verimini sağlayacak olan en uygun gübre dozunun en az 10 kg N/da olduğu ifade edilebilir. Her ne kadar en yüksek drog yaprak verimi 20 kg/da ve en yüksek uçucu yağ verimi 15 kg N/da dozundan elde edilmiş olsa bile bu dozdan elde edilen verim değerleri 10 kg /da azot dozundan elde edilen verim değerleriyle aynı istatistiki grupta yer almaktadır. Fazla azotlu gübre kullanımının, çevreye olan olumsuz etkileri ve özellikle küçük habituslu bitkilerin sınırlı azot ihtiyaçları da göz önünde bulundurulduğunda Eskişehir ekolojik koşullarında 10 kg/da azot dozu tavsiye edilebilir. Ancak çalışmanın farklı yıl ve iklimde yinelenmesi ile gerekli azot miktarı belirlenmelidir.



## 7. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abbaszadeh, B. and Haghghi, M.L., 2013. Effect of Nutrition and Harvest Time on Growth and Essential Oil Content of *Thymus vulgaris* L. Journal of Medicinal Plants and By-Products, 2: 143-151.
- Açıkgöz, N., 1983. Tarla Deneme Tekniği, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi No: 448, İzmir, s: 219.
- Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E. and Khalighi, A., 2011. 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: 33-40.
- Antal T., Kerekes, B. and Sikoly, L., 2012. Effect of Vacum Freeze-Drying on Quality of Lemon Balm Leaves (*Melissa officinalis*, L.). Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Protecţia Mediului, XIX: 1-10.
- Aşçı, M., 2009. Çukurova Koşullarında Kekiğin (*Satureja hortensis* L.) Çiçeklenme Döneminde Tarımsal Karakterler ve Uçucu Yağ Oranındaki Değişimlerin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi.
- Azizi, A., Feng, Y. and Honermeier, B., 2009. Herbage Yield, Essential Oil Content and Composition of Three Oregano (*Origanum vulgare* L.) Populations as Affected by Soil Moisture Regimes and Nitrogen Supply. Industrial Crops and Products, 29: 554-561.
- Babalar, M., Mumivand, H., Hadian, j. and Tabatabaei, S.M.F., 2010. Effects of Nitrogen and Calcium Carbonate on Growth, Rosmarinic Acid Content and Yield of *Satureja hortensis* L. Journal of Agricultural Science 2, 3: 92-98.
- Baher, Z.F., Mirza, M., Ghorbanlı, M. ve Rezaıl M.B., 2002. The Influence of Water Stres on Plant Height, Herbal and Essential Oil Yield and Composition in *Satureja hortensis*. Flavour and Fragrance journal, 17: 275- 277.
- Barauskienė, R., Venskutonis, P. R., Viškelis, P. and Dambrauskienė, E., 2003. Influence of Nitrogen Fertilizers on the Yield and Composition of Thyme (*Thymus vulgaris*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 7751-7758.
- Barreyro, R., Ringuelet, J. and Agrícola, S., 2005. Nitrogen Fertilization and Yield in Oregano (*Origanum × applii*). Ciencia e Investigación Agraria, 32: 39-43.
- Başer, K. H. C., Özek, T., Kırimer, N. ve Tümen, G., 2004. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis*. J. Essent. Oil Res. Sep/Oct. 2004. 16: 422- 424.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baydar, H., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51, ISBN: 975-7929-79-4, SDÜ Basımevi. Isparta.
- Baytop, T., 1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3255. İstanbul.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul.
- Ceylan, A., Yılmaz, G., Gürbüz, B. ve Bayram, E., 1994. İlaç ve Aromatik Bitkilerin Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği 4. Teknik Kongresi, Ankara, 571-576.
- Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, cilt 7. Edinburg University Press, Edinburgh, 319.
- Davis, P.H., Mill, R.R. ve Tan, K., 1988. Flora of Turkey and the Aegean Islands F. Edinburgh: at the University. Press, 314-323.
- Demirci, B., Kosar, M., Demirci, F., Dinc, M. and Baser, K.H.C., 2007. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *Chaerophyllum libanoticum* Boiss. et Kotschy, Food Chemistry. 105: 1512-1517.
- Dinç, E., 2014. Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde İnorganik ve Organik Gübre Uygulamalarının Verim Ve Bazı Kalite Unsurlarına Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları İi). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021. Ders Kitabı, 295. Ankara
- Ertaş, M., Hakkı, M., Karaoğul, E., Altuntaş, E. ve Palabıçak, M., 2012. Bazı Kekik Türlerinin Uçucu Yağ Özellikleri Üzerine Yetiştirme Ortamının Etkisi KSÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı1, 96-102
- Frabboni, L., Simone, G. and Russo, V., 2011. The Influence of Different Nitrogen Treatments on the Growth and Yield of Basil (*Ocimum basilicum* L.). J. Chem. Chem. Eng. 5: 799-803.
- Geçit, H. H., Çiftçi, C. Y., Emeklier, Y., İkincikarakaya, S., Adak, M. S., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C. S. ve Kendir, H., 2009. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1569, Ders Kitabı: 521, Ankara.
- Golcz, A. and Bosiacki, M., 2008. Effect of Nitrogen Fertilization Doses and Mycorrhization on the Yield and Essential Oil Content in Thyme (*Thymus*

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- vulgaris* L.). Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 53: 72-74.
- Hadian, J., Mirjalili, M.H., Kanani, M.R., Salehnia, A. and Ganjipoor, P., 2011. Phytochemical and Morphological Characterization of *Satureja khuzistanica* Jamzad Populations from Iran. Chemistry & Biodiversity 8: 902-915.
- Hadian, J., Samad Nejad Ebrahimi, S. N. and Salehi, P., 2010. Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja hortensis* L. accessions of Iran. Industrial Crops and Products, 32: 62-69.
- Hadian, J., Tabatabaieia, S.M.F., Naghavib, M.R., Jamzadc, Z. and Ramak-Masoumia, T., 2008. Genetic diversity of Iranian accessions of *Satureja hortensis* L. based on horticultural traits and RAPD markers, Scientia Horticulturae, 115, :196-202.
- Héjja, M., Bernáth, J. ve Szentgyörgyi, E., 2002. Comparative Investigation of *Satureja hortensis* of Different Origin. Proc. Int. Conf. on Map. (eds: J. Bernáth et al), Acta Hort. 576: 65-68.
- Jabbari, R., Dehaghi, M.A., Sanavi, A.M.M. and Agahi, K., 2011. Nitrogen and Iron Fertilization Methods Affecting Essential Oil and Chemical Composition of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Medical Plant. Advances in Environmental Biology, 5: 433-438.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 2009. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, (3. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Yayın No: 1119, Fen Bilimleri: 34, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 46, ISBN 978-9944-77-159-7, Ankara.
- Kaleem, S., Hassan, F.U., and Razzaq, A., 2010. Growth rhythms in sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to environmental disparity. Afr. J. Biotechnol. 9: 2442-251.
- Karaçal, İ., 2008. Toprak Verimliliği (1. Basım). Nobel Yayın Dağıtım, Yayın No: 1335, Fen Bilimleri: 80, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 35, ISBN: 978-605-395-133-9. Ankara.
- Karadağ, F., Oğuzhanoglu, N.K. ve Kurt, T., 2003. Quantitative EEG analysis in obsessive compulsive disorder. International Journal of Neuroscience, 113, 833-847.
- Karamanos, A.J. and Sotiropoulou, D.E.K., 2013. Field Studies of Nitrogen Application on Greek Oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart) Essential Oil during Two Cultivation Seasons. Industrial Crops and Products, 46: 246-252.
- Katar, D., Gürbüz, B. ve İpek, A., 2008. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nda Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Drog Verimi ve Uçucu Yağ Oranı Üzerine Etkileri. Derim Dergisi, 25: 40-47.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ. ve Bülbül, A., 2011. Ankara Ekolojik Koşullarında Sater (*Satureja hortensis* L) Bitkisinde Uçucu Yağ ve Bileşenlerinin Ontogenetik Varyabilitesinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8.
- Kosar, M., Demirci, B., Demirci, F. and Baser, K.H.C., 2008. The effect of maturation on the composition and biological activity of the essential oil of a commercially important *Satureja* species from Turkey: *Satureja cuneifolia* Ten. J. Agric. Food Chem. 56: 2260-2265.
- Kökdil, G. ve Sarer, E., 1992 Natural Phthalides. Fabad J. of Pharmaceutical Sciences, 17: 87-98.
- Kürkçüoğlu, M., 2010. Uçucu Yağlar Üzerinde Yapılacak Analizler, Bitki Kimyası ve Analiz Yöntemleri, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No :2100, Açık Öğretim Fakültesi Yayını No : 1130, Eskişehir.
- Mammadov, R., 2014. Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No:841, Ankara.
- Mihajilov-Krstev, T., Radnović, D., Kitić, D., Stojanović-Radić, Z. and Zlatković, B., 2010. Antimicrobial Activity of *Satureja hortensis* L. Essential Oil Against Pathogenic Microbial Strains. Arch. Biol. Sci., 62, 159-166.
- Moniruzzaman, M., Rahman, M.M., Hossain, M.M., Karim, A.J.M.S. and Khaliq, Q.A., 2014. Response of Coriander Foliage to Different Rates and Methods of Nitrogen Application. Bangladesh J. Agril. Res. 39: 359-371.
- Moradkhani H., Sargsyan, E., Bibak, H., Naseri, B., Sadat-Hosseini, M., Fayazi-Barjin, A. and Meftahizade, H., 2010. *Melissa officinalis* L., a Valuable medicine plant: A review. Journal of Medicinal Plants Research 4: 2753-2759.
- Mumivand, H., Babalar, M., Hadian, J. and Fakhr-Tabatabaei, M., 2011. Plant Growth and Essential Oil Content and Composition of *Satureja hortensis* L. cv. Saturn in Response to Calcium Carbonate and Nitrogen Application Rates. Journal of Medicinal Plants Research 5: 1859-1866.
- Novak, J., Bahoo, L., Mitteregger, U. and Franz, C., 2006. Composition of Individual Essential Oil Glands of Savory (*Satureja hortensis* L., Lamiaceae) from Syria. Flavour and Fragrance Journal. 21: 731-734.
- Omidbaigi, R. and Arjmandi, A., 2002. Effects of NP Supply on Growth, Development, Yields and Active Substances of Garden Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Acta Horticulturae 576: 263-265.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özaydın, S., 2004. Çanakkale-Küçükkuyu Satureja Örnekleri Üzerinde Sitogenetik Bir Çalışma. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6: 89-96.
- Özkalp, B. ve Özcan, M., 2009. Antibacterial Activity of Several Concentrations of Sater (*Satureja hortensis* L.) Essential Oil on Spoilage and Pathogenic Food - Related Microorganisms. World Applied Sciences Journal 6 : 509-514.
- Piccaglia, R., Marottia, M. and Galletti, G. C., 1991. Characterization of Essential Oil from a *Satureja montana* L. Chemotype Grown in Northern Italy. Journal of Essential Oil Research, 3: 147-152.
- Sarı, A. O. ve B. Oğuz, 2002. Kekik. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayın No: 108. İzmir.
- Satıl, F., Dirmenci, T. ve Tümen, G., 2002. Türkiye'deki *Satureja* L. Türlerinin Ticareti ve Doğadaki Durumu. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı (29-31 Mayıs Eskişehir) Bildiri Kitabı (Ed: K.H. c. Başer ve N. Kırimer) 94-100.
- Satıl, F., Dirmenci, T., Tümen, G. ve Turan, Y., 2008. Commercial and Ethnic Uses of *Satureja* (Sivri Kekik) Species in Turkey, Ekoloji, 17: 1-7.
- Sefidkon, F., and Jamzad, Z., 2004. Chemical Composition of The Essential Oil of Three Iranian *Satureja* Species (*S. mutica*, *S. macrantha* and *S. intermedia*). Research Institute of Forests and Rangelands, Food Chemistry 91: 1-4, Tehran.
- Sefidkon, F., Abbası, K., and Khanıkı, G.B., 2006. Influence of Drying and Extraction Methods on Yield and Chemical Composition of The Essential Oil of *Satureja hortensis* Food Chemistry, 99: 19-23.
- Shams, A., Shakouri, M.J., Kapourchal, S.A. and Aslanpour, M., 2012a. Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers on Yield of *Thymus daenensis* in Dry Condition. Indian Journal of Science and Technology, 5 :1916- 1920.
- Shams, A., Akbari, G.A., Lebaschi, M.H., Akbari, G.A. and Zeinali, H, 2012b. Growth index of *Thymus daenensis* as influenced by nitrogen and chemical phosphorus fertilizers in dry land. Annals of Biological Research, 3 (6):2854-2858.
- Shams, A., Kapourchal, S.A. and Shakouri, M.J., 2013. Assessing the Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers on Yield of *Thymus daenensis* under Dry Farming Condition. Middle-East Journal of Scientific Research 13 : 793-797.
- Sharafzadeh, S., Alizadeh, O. and Vaki, M., 2011. Effect of Nitrogen Sources and Levels on Essential Oil Components of *Thymus vulgaris* L. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5: 885-889.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Sifola, M.I. and Barbieri, G., 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Sci. Hortic.*, 108 : 408-413.
- Tansı, S. ve Tonçer, Ö., 1999. Diyarbakır bölgesinde doğal olarak yetişen sater otu (*Satureja hortensis* L.) 'nun morfolojik, biyolojik ve tarımsal karakterleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 : 71-76.
- Tümen G., Satıl, F., Duman, H. and Başer, K.H.C., 2000. Two New Records for the Flora of Turkey: *Satureja icarica* P.H. Davis, *S. pilosa* Velen. *Tr. J. of Botany*, 24, 211-214.
- Tümen, G., Satıl, F., Dirmenci, T. ve Öztekin, M., 2003. Ticareti Yapılan *Satureja* L. Türlerinin Doğadaki Durumu, Tübitak Tbag Ç. Sek Proje No. 12;101T011: 1-123, Ekler.
- Wichtl, M., 1971. *Die Pharmakognostichemische Analyse*, Band 12, Frankfurt / M.Germany.