

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YOZGAT EKOLOJİSİNDE YETİŞTİRİLEN MİSK
ADAÇAYI (*Salvia sclarea* L.)'NDA MORFOGENETİK VE
DİURNAL VARYABİLİTENİN İNCELENMESİ

Fatih KÖSE

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL

Yozgat 2021

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YOZGAT EKOLOJİSİNDE YETİŞTİRİLEN MİSK
ADAÇAYI (*Salvia sclarea* L.)'NDA MORFOGENETİK VE
DİURNAL VARYABİLİTENİN İNCELENMESİ

Fatih KÖSE

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL

Yozgat 2021

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan eder, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Fatih KÖSE

26/07/2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YOZGAT EKOLOJİSİNDE YETİŞTİRİLEN MİSK ADAÇAYI (*Salvia sclarea* L.)'NDA MORFOGENETİK VE DİURNAL VARYABİLİTENİN İNCELENMESİ

Fatih KÖSE

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL

Bu araştırma, misk adaçayı (*Salvia sclarea* L.)'nda morfogenetik ve diurnal varyabilitenin incelenmesi amacıyla 2017-2018 yıllarında Yozgat koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin Topçu (Merkez/Yozgat) mevkiindeki araştırma ve uygulama alanında tohumdan çoğaltılan *S. sclarea* bitkileri kullanılmıştır. Morfogenetik ve diurnal varyabiliteyi belirlemek için tam çiçeklenme döneminde üç farklı saatte (saat 09:00, 12:00 ve 15:00) çiçek, yaprak ve sap örnekleri toplanmıştır. Gölgede kurutulan örneklerde uçucu yağ oranı ve bileşenleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek uçucu yağ oranı (%0.463) saat 09:00'da toplanan çiçek salkımlarından elde edilmiştir. Çiçeklerde linalyl acetate, germacrene-D ve linalool yapraklarda germacrene-D, bicyclogermacrene, caryophyllene, spathulenol, carophyllene oxide ve sclareoloxide; saplarda ise linalool, linalyl acetate, tetradecane, germacrene-D, hexadecane, docosane, eicosane, octadecane ve sclareoloxide ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Çiçek salkımlarında saat 09:00'da yapılan toplamada linalyl acetate en yüksek oranda belirlenmiş ve diğer iki toplama zamanında giderek azalmıştır. Benzer durum linalool içinde tespit edilmiştir. Germacrene-D'nin de en düşük değeri saat 15:00'deki toplamadan elde edilen uçucu yağda kaydedilmiştir.

2021-30

ANAHTAR KELİMELELER: Misk adaçayı, *Salvia sclarea* L., morfogenetik varyabilite, diurnal varyabilite, linalyl acetate

ABSTRACT

MASTER THESIS

INVESTIGATION OF MORPHOGENETIC AND DIURNAL VARIABILITY IN CLARY SAGE (*Salvia sclarea* L.) CULTIVATED IN YOZGAT ECOLOGY

Fatih KÖSE

**YOZGAT BOZOK UNIVERSITY SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF FIELD CROPS**

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. Belgin COŞGE ŞENKAL

This research was carried out in Yozgat conditions in 2017-2018 to examine the morphogenetic and diurnal variability of clary sage (*Salvia sclarea* L.). In the research, *S.sclarea* plants propagated from seed in the research and application area of Yozgat Bozok University Faculty of Agriculture, Topçu (Center/Yozgat) were used as plant material. In order to determine the morphogenetic and diurnal variability, flower, leaf and stem samples were collected at three different hours (09:00 am, 12:00 pm and 15:00 pm) during the full flowering period. The essential oil content and its components were investigated in the shade-dried samples. According to the research results; the highest essential oil ratio (0.463%) was obtained from the inflorescences collected at 09:00. Linalyl acetate, germacrene-D, and linalool in the flowers; germacrene-D, bicyclogermacrene, caryophyllene, spathulenol, carophyllene oxide and sclareoloxide in the leaves; linalool, linalyl acetate, tetradecane, germacrene-D, hexadecane, docosane, eicosane, octadecane and sclareoloxide in the stems, were determined as the main components. Linalyl acetate was highest in the 09:00 picking of the inflorescences and progressively decreased during the other two picking times. A similar situation has been found in linalool. The lowest value of germacrene-D was also recorded in the essential oil obtained from the collection at 15:00.

2021-30

KEYWORDS: Clary sage, *Salvia sclarea* L., morphogenetic variability, diurnal variability, linalyl acetate

ÖNSÖZ

Tez konumu seçen, gelişimini kendine özgü titizlikle yöneten, gerekli imkân ve bilgileri sağlayan ve en iyi şekilde yetişmem için yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL'a yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımda beni yalnız bırakmayan eğitimim boyunca beni destekleyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Fatih KÖSE
26/ 07/2021

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLoların LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. MATERYAL	9
3.1.1. Araştırma materyali	9
3.1.2. Deneme alanının iklim özellikleri	10
3.1.3. Deneme alanının toprak özellikleri	11
3.2. YÖNTEM	12
3.2.1. Dikim ve bitki örneklerinin toplanması	12
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4.1. Uçucu Yağ Oranı (%)	16
4.2. Uçucu Yağ Bileşenleri (%)	18
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	26
KAYNAKLAR	27
ÖZGEÇMİŞ	

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Deneme alanına ait bazı iklim verileri (2018)	10
Tablo 3.2: Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	11
Tablo 3.3: Tablo 3.3. Uçucu yağ bileşenlerinin tayininde kullanılan GC/MS için kromotografik yöntem	15
Tablo 4.1: Uçucu yağ oranına ait varyans analizi sonuçları	16
Tablo 4.2: Uçucu yağ oranına ait önemlilik grupları	16
Tablo 4.3: Diurnal varyabiliteye göre <i>S.sclarea</i> çiçek salkımındaki uçucu yağ bileşenleri	18
Tablo 4.4: Tablo 4.4 Diurnal varyabiliteye göre <i>S.sclarea</i> yapraklarındaki uçucu yağ bileşenleri.....	20
Tablo 4.5: Diurnal varyabiliteye göre <i>S.sclarea</i> saplarındaki uçucu yağ bileşenleri.....	22

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1: <i>S.sclarea</i> 'nın çiçek salkımı (A) ve yaprağı (B).....	9
Şekil 3.2: <i>S. sclarea</i> 'nın Türkiye'deki doğal dağılımı (TUBİVES, 2016).....	10
Şekil 3.3: Deneme alanına dikilen fideler	12
Şekil 3.4: Deneme alanındaki bitkilerin çiçeklenme öncesi (A) ve çiçeklenme başlangıcı (B)	12
Şekil 3.5: Deneme alanındaki bitkilerin tam çiçeklenme dönemi.....	13
Şekil 3.6: Bitki örneklerinin toplanması.....	13
Şekil 3.7: <i>S. sclarea</i> 'nın çiçek, yaprak ve sap kısmı	14
Şekil 3.8: Öğütülmüş örnek ve Clevenger cihazı ile uçucu yağ eldesi	15

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
mm	Milimetre
da	Dekar
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
pH	Asit ve baz dengesi
µg	Mikrogram
KO	Kareler ortalaması
KT	Kareler toplamı
VK	Varyasyon katsayısı
SD	Serbestlik derecesi

1. GİRİŞ

Yüzyıllardır gıda, baharat, çay, kozmetik ve ilaç ham maddesi olarak kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin dünya pazarlarındaki talebi her geçen gün artış göstermektedir. Ülkemiz gerek coğrafi yapısı gerekse değişik ekolojik koşulları nedeniyle dünyanın çok önemli gen ya da orijin merkezlerinin (Akdeniz ve Yakın Doğu) kesiştiği bir konumdadır. Aynı zamanda topografya, iklim ve jeomorfolojik yönden geniş çeşitlilik göstermesinin doğal sonucu olarak habitat tipleri yönünden de zengindir. Bu faktörler dikkate alındığında, ülkemiz doğadan toplanan ve kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler açısından büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir. Türkiye Florasında 9 753 doğal tür yayılış göstermekte, bunlardan 3 035'i endemik olup, tür altı taksonlar ilave edildiğinde ise 3 649'u (%31.82) endemik 11 707 takson yer almaktadır (Güner ve ark., 2012). Toplam 174 familyanın yer aldığı florada tür sayısı bakımından en zengin familyalardan biriside Ballıbabagiller olarak bilinen Lamiaceae (Labiatae) familyasıdır (TÜBİVES, 2021).

Lamiaceae familyası üyelerinin çoğu başta uçucu yağlar olmak üzere sekonder metabolitler bakımından zengindirler. Bu nedenle tıp, gıda, kozmetik ve parfümeri gibi çeşitli alanlarda oldukça büyük öneme sahiptirler. Bu familyanın bir üyesi olan adaçayı, *Salvia* cinsine dahil türlerin genel adıdır (Dweck, 2000). Dünya genelinde 900 kadar türe sahip olduğu ifade edilen *Salvia* cinsinin Türkiye florasında 51 tanesi endemik olmak üzere 99 tane türü doğal yayılış göstermektedir. Eski zamanlardan beri önemli tıbbi bitkiler olan *Salvia* türlerinin yaprak, sürgün uçları, çiçek ve kısmen de sapları kullanılmasına rağmen en fazla faydalanılan kısmı yapraklarıdır. *Salvia* türleri sahip oldukları özelliklerden dolayı geniş bir tüketici grubuna (gıda sanayi, ilaç ve kimya sanayi, perakende ürün olarak satış yapan aktarlar) hitap ettiklerinden, pazar potansiyelleri oldukça yüksektir.

Bu türlerden biri olan *Salvia sclarea* L. (Misk adaçayı), 20-120 cm arasında bitki boyuna, üste dallanmış, kalın, dik bir sapa sahip, iki veya çok yıllık bir bitkidir. Leylak, beyaz veya soluk mavi renkli çiçekleri bulunmaktadır. Tohumlar kahverengi, yuvarlağımsı üçgen şeklindedir. Yaprakları saplı, kalp biçiminde olup, bitki üzerinde gri renkte salgı tüyleri bulunmaktadır. İlk yıl rozet yapraklarını geliştiren bitki, daha sonraki yıl çiçek açmaktadır. Genellikle, Mayıs ayında başlayan çiçeklenme ağustos sonuna kadar devam etmektedir. Olgunlaşma sürelerine göre erkenci (170 günden az), orta erkenci (170-200

gün) ve geççi (200 günden fazla) olarak sınıflandırılmıştır (Yaseen ve ark., 2014; Yaseen ve ark., 2015).

S. sclarea dünya genelinde birçok ülkede doğal olarak yetişen ve aynı zamanda yetiştiriciliği yapılan ekonomik yönden önemli bir türdür. Türkiye florasında yaygın bir türdür. Misk adaçayı, ticari olarak büyük ölçüde Rusya, Bulgaristan, Fransa ve Fas'ta yetiştirilmekte ve bu ülkelerde yıllık yaklaşık 150 ton uçucu yağ üretimi gerçekleştirilmektedir (Džamić ve ark., 2008; Hristova ve ark., 2013; Yaseen ve ark., 2015).

Ülkemizde misk adaçayı, pamuk otu, paskulak gibi isimlerle bilinen *S. sclarea*'nın çiçek salkımları ve yaprakları halk hekimliğinde karın ağrısı ve kabızlık için kullanılmaktadır (Lahlou, 2004).

Tam çiçeklenme döneminde çiçek salkımlarından %0.01-0.40 arasında değişen uçucu yağ elde edilmektedir (Verma 2010, Doğan ve ark., 2015). *S. sclarea* uçucu yağı linalol ve linalil asetat bakımından zengindir. *S. sclarea* uçucu yağı önemli bir ticari yağdır ve Avrupa Farmakopesinde renksiz, kahverengimsi sarı veya soluk sarı renkte, karakteristik kokusu olan bir sıvı olarak karakterize edilmektedir (Aćimović ve ark., 2018). Uçucu yağın ana bileşenlerinden olan sclareol, hayvansal kökenli en değerli parfümlerden biri olarak kabul edilen tetralabdanoksitler sınıfındaki kimyasal bir bileşik olan Ambrox'u üretmek için de kullanılabilen başlıca biyoaktif bileşiktir. Ayrıca, uçucu yağ, gıda endüstrisinde bira, tonik içecekler, likörlerin yanı sıra Muscat ve Vermut tipi şaraplar üretmek için kullanılmaktadır (Gonceariuc ve ark., 2016).

Misk adaçayı, parfümeri endüstrilerinde ferahlatıcı ve uzun ömürlü not içeren koku kaynağı olarak yaygın şekilde kullanılan değerli bir uçucu yağa sahiptir. (Yaseen ve ark., 2014). Endüstriyel parfüm üretiminde değişik notlarda esans yağları kullanılmaktadır. Bir parfümün kokusunu yayma aşamalarına not denilmektedir. Parfümler üst not, orta not ve alt not olmak üzere üç aşamada kokularını yayarlar. Üst notlar, parfüm sıkıldıktan sonra ilk fark edilen kokulardır. Bunların kalıcılık süreleri çok kısadır. Orta notlar, parfüm harmanının gövdesini oluştururlar ve üst not kaybolduktan sonra belirgin duruma gelirler. Kalıcılık süreleri üst notlara göre daha uzundur. Misk adaçayı en çok kullanılan orta not esanslarından biridir (Baydar, 2013).

Uçucu yağların kimyasal kompozisyonu kalitatif ve kantitatif olarak çok yüksek değişkenliğe sahiptir. Bu değişkenliğe neden olan mevsimsel değişiklikler, bitkinin

kullanılan organı ve bitkinin olgunluk durumu, bitkinin coğrafi kökeni ve genetik yapısı gibi çok sayıda faktör bulunmaktadır (Dhifi ve ark., 2016). Bilindiği üzere, tıbbi ve aromatik bitkiler içerdikleri biyoaktif maddeler nedeniyle kültürü yapılan bitkilerdir. Biyoaktif maddeler ise bitkinin organlarına (morfogenetik varyabilite) bitkinin hayat devresine (ontogenetik varyabilite) ve bitkinin toplama veya biçme zamanına (diurnal varyabilite) göre önemli ölçüde değişim sergilemektedirler (Kaya ve ark., 2012). Bu nedenle tıbbi ve aromatik bitkiler etken madde bakımından en zengin oldukları devrede ve zamanda toplanmaları büyük önem arz etmektedir. Bu tez çalışması tarla koşullarında yetiştirilen misk adaçayının farklı organlarında ve günün farklı zamanlarında toplanan bitki örneklerinde uçucu yağ oranı ve uçucu yağ kompozisyonundaki değişimi ve en uygun hasat zamanını tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.



2. KURAMSAL BİLGİLER

Lawrence (1994), adaçayı bitkisinin uçucu yağ üretiminde fizyolojik değişikliklerin bulunduğunu, özellikle gün içerisinde uçucu yağ miktarının değiştiğini sabahın erken saatlerinde en düşük olduğunu ve öğleden sonra maksimuma ulaştığını bildirmiştir.

Dzumayev ve ark. (1995), *Salvia sclarea*'nın yabani ve kültür formlarının farklı kısımlarından elde ettikleri uçucu yağların kimyasal kompozisyonu GC ve GC/MS ile incelemiştir. Uçucu yağların ana bileşeni linalool (%22-32) ve linalyl acetate (%25-51) olarak belirlenmiştir. Uçucu yağ kompozisyonu bitkinin kısımlarına (yapraklar hariç), bitkinin olgunluk durumuna, yetiştirildiği/toplandığı yerin lokasyonuna, bitkini yabani veya kültür koşullarından elde edilmesine, hasat yılına ve brakte yaprakların rengine göre değişim sergilediğini belirlenmiştir.

Souleles ve Argyriadou (1997), çiçeklenme döneminde doğal ortamdan (Yunanistan) topladıkları *S. sclarea*'nın yaprak ve çiçeklerinden taze olarak su distilasyonu yöntemiyle sarı renkli uçucu yağ elde edildiğini ve bu uçucu yağın GC ve GC-MS analizleri sonucunda uçucu yağın %97.2'sini temsil eden 72 bileşen tespit edildiğini, linalool (%17.2), linalyl acetate (%14.3), α -terpineol (%15.1), nerylacetate (%5.2), geraniol (%6.5), geranyl acetate (%7.5), nerol (%5.5) ve sclareol (%5.2)'un ana bileşenler olarak kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Torres ve ark. (1997), *S.sclarea*'da uçucu yağ oranının %0.4 olduğunu, linalool (%32.97), α -terpineol (%5.63), linalyl acetate (%16.85) ve germacrene D (%7.57)'nin ana bileşenleri oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Carrubba ve ark. (2002), tam çiçeklenme ve erken tohum olgunluğu aşamalarında hasat edilen bitkilerin çiçek salkımlarından ve yapraklarından elde edilen uçucu yağlar, buhar distilasyonu ile elde edilmiş ve GC ve GC-MS ile karakterize edilmiştir. Çiçek salkımlarından ve yapraklardan elde edilen uçucu yağlar arasında kalitatif ve kantitatif farklılıklar tespit edilmiş, birincisi yüksek linalool (%26-29) ve linalil asetat (%35-53) ile karakterize edilirken ve ikincisi sadece seskiterpenler ile karakterize edilmiş ve ana bileşen olarak germacrene D (%68-69) kaydedilmiştir. Tam çiçeklenme aşamasında çiçek salkımları linalool, α -terpineol ve germacrene D açısından daha zengin olmuşken, erken tohum olgunluğunda toplananlara kıyasla daha düşük linalyl acetate oranı belirlenmiştir.

Then ve ark. (2003), *S. sclarea*'nın kaliks yağının ana bileşenleri, olarak linalool, linalyl acetate ve α -terpineol tespit edilmiştir. Yaprak ve petallerden elde edilen uçucu yağların kimyasal kompozisyonu farklı bulunmuştur.

Farkaš ve ark. (2005), *S. sclarea* çiçeklerinden elde edilen uçucu yağının yüksek linalool, sclareol ve linalyl acetate içeriği ile karakterize edildiğini, yapraklardan elde edilen uçucu yağda ise gemacrene-D, bicyclogermacrene, β -caryphyllene ve spathulenolün ana bileşenler olarak bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Aydoğan (2006), *S. sclarea*'nın çiçekli herbasından %0.03-2.5 oranında uçucu yağ elde edildiğini ve bu yağın ana bileşenlerinin linalool ve linalyl acetate olduğunu bildirmiştir.

Lattoo ve ark. (2006), *S. sclarea* uçucu yağ veriminin çiçeklenme olgunluğuna bağlı olduğunu, çiçek açmadan önce başlangıçta düşük olan çiçek salkımlarının uçucu yağ içeriğinin, çiçeklenme döneminde giderek arttığını, tam çiçeklenme aşamasında (tüm çiçekler açılır) maksimuma ulaştığını, çiçeklerin solmaya başlamasıyla hızla düştüğünü ifade etmişlerdir. Ayrıca, tam çiçeklenme döneminde uçucu yağdaki linalyl acetate oranının en yüksek olduğunu ve tam olgunlaşmayla azaldığını buna karşılık sclareol oranında azalma olmadığını açıklamışlardır.

Schmiderer ve ark. (2008), Lamiaceae familyası içerisinde yer alan türlerin çoğu, özel aromalarından sorumlu olan özel epidermal yağ bezlerinde uçucu yağlar üretir ve depolar. *S. sclarea*'da uçucu yağ üreten ve farklı morfolojik yapıya sahip iki tip yağ bezesi (peltat ve kapitat) bulunmaktadır. Araştırmacılar tarafından *S.sclarea*'da farklı konumlardaki (korolla, kaliks ve yaprak) tekli yağ bezlerinin uçucu yağ bileşiminin değişkenliği gaz kromatografisiyle tespit edilmiştir. Terpenoidlerin bileşiminin tek bir bitki içinde oldukça değişken olduğu bulunmuştur. Kapitat yağ bezleri esas olarak üç uçucu yağ bileşiği üretmişlerdir: monoterpen linalool ve linalyl acetate ile diterpen sclareol. Bununla birlikte, peltat yağ bezleri, dikkat çekici konsantrasyonlarda seskiterpen ve bilinmeyen bir bileşik (m/z = 354) biriktirmiştir. Ayrıca, yağ bileşimi, bitki organına göre her beze tipinde değişmiştir. Linalool ve linalyl acetate çiçeklerde, seskiterpenler ise yapraklarda daha yüksek oranlarda bulunmuştur. Tek bir yaprakta tek bir bez tipinde bile kimyasal değişkenliğin son derece yüksek olduğu bildirilmiştir.

Saharkhiz ve ark. (2009), *S. sclarea* L.'dan elde edilen uçucu yağın miktar ve kalitesindeki değişimler, türün yaşam döngüsünün farklı fenolojik aşamalarında (rozet,

gövde oluşumu, tam çiçeklenme ve tohum bağlama) incelenmiştir. Hava kuru örneklerin uçucu yağları hidrodistilasyon ile elde edilmiştir. Örneklerin uçucu yağ verimleri (a/a, %) rozet, gövde oluşumu, tam çiçeklenme ve tohum bağlama aşamalarında sırasıyla %0.23, 0.15, 1.36 ve 1.35 olarak kaydedilmiştir. Uçucu yağların kimyasal kompozisyonu GC ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Yukarıda belirtilen gelişim aşamalarda sırasıyla toplam 17, 27, 19 ve 51 bileşen tanımlanmıştır. Ana bileşenler olarak linalool ve linalyl acetate oranları tam çiçeklenme aşamasında en yüksek seviyede kaydedilmiştir. Bununla birlikte, rozet aşamasındaki ana bileşen grubu monoterpen esterleri (%53.36) ve gövde oluşumunda ise seskiterpenler (%57.7) olmuştur. Ayrıca, tam çiçeklenme (%43.7) ve tohum bağlama (%34.88) aşamalarında monoterpen alkoller ana bileşenler olarak kaydedilmiştir.

Caissard ve ark. (2012), Sclareol, misk adaçayı (*Salvia sclarea* L.) çiçek salkımlarının katı/sıvı ekstraksiyonuyla elde edilen yüksek değerli doğal bir üründür.

Kaya ve ark. (2012), kültür koşullarında yetiştirilen *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas* türünü iki farklı gelişme döneminde (çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme) günde üç farklı zamanda (07:00, 12:00 ve 17:00) bitkilerin alt, orta ve üst yaprakları ayrı ayrı hasat edilmiştir. Bitkisel materyallerde uçucu yağ oranı ve kompozisyonu incelenmiştir. Elde edilen bulgular uçucu yağ oranı ve kompozisyonunun bitkinin kısımlarına, gelişme dönemlerine ve hasat zamanına göre değiştiğini, morfojenetik varyabilitenin yanı sıra istenen oranda aktif bileşen elde etmek için ontogenetik ve diurnal varyabilitelerinde çok önemli olduğunu göstermiştir.

Sharopov ve Setzer (2012), Tacikistan'da yabancı olarak yetişen *S. sclarea* L.'nin toprak üstü aksamından hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağ gaz kromatografisi - kütle spektrometrisi ile analiz edilmiştir. Uçucu yağın %94.2'sini temsil eden toplam 59 bileşik tanımlanmıştır. Uçucu yağın ana bileşenleri linalyl acetate (%39.2), linalool (%12.5), germacrene D (%11.4), *a*-terpineol (%5.5), geranil asetat (%3.5) ve (E)-caryophyllene (%2.4) olarak belirlenmiştir.

Hristova ve ark. (2013), Bulgaristan'da yetişen *S. sclarea* L.'nin uçucu yağı gaz kromatografisi – kütle spektrometrisi ile analiz edilmiştir. Uçucu yağın %98.25'ini temsil eden toplam 52 farklı bileşik tanımlanmıştır. Linalyl acetate (%56.88) ve linalool (%20.75) ana uçucu yağ bileşenleri olarak belirlenmiş, bunu germacrene D (%5.08) ve β -caryophyllene (%3.41) takip etmiştir.

Rgueza ve ark. (2019), *Salvia officinalis*'in toprak üstü aksamını günün üç farklı

saatinde (07:00, 12:00 ve 17:00) hasat emişler ve uçucu yağ oranını ve bileşenlerini incelemiştirlerdir. Elde edilen uçucu yağ oranının sabahtan öğlene kadar önemli derecede arttığını ve maksimum verimin saat 17:00'deki hasattan alındığını, aynı zamanda uçucu yağ bileşenlerinde de gün içerisinde farklılıklar gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Sepldeh ve Rowshan (2013), İran'da kültür koşullarında yetiştirilen *S.sclarea*'nın toprak üstü aksamından su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu GC ve GC/MS ile analiz edilmiş ve 50 bileşenin tespiti yapılmıştır. Bu bileşenler içerisinde linalyl acetate (%35.9), germacrene D (%13.3), linalool (%12.8) ve sclareol (%9.27) en yüksek değerlere sahip olmuşlardır.

Safaei-Ghomi ve ark. (2016), *S.sclarea*'nın yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerini germacrene D, β -caryophyllene, bicyclogermacrene, spathulenol, caryophyllene oxide, eudesm-7(11)-en-4-ol ve limonene oluşturmuştur.

Karık ve ark. (2019), limonotu (*Lippia citriodora* H.B.K.) bitkisinin yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın miktarı ile uçucu yağ kompozisyonunun bitkinin organlarına ve günün farklı zamanlarına göre değişim sergilediğini vurgulamışlardır.

Özyazıcı ve Kevseroğlu (2019), Samsun ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada oğulotu (*Melissa officinalis* L.), nane (*Mentha spicata* L.), İzmir Kekigi (*Origanum onites* L.) ve Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'da uçucu yağ oranı üzerine diurnal varyabiliteninin önemli etkisinin olduğu ve nane için öğlen, İzmir Kekigi ve oğulotu için sabah, lavanta için ise akşam saatlerinde yapılan hasatlardan daha yüksek uçucu yağ elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sönmez ve Okkaoğlu (2019), çiçekli lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) bitkilerini beş farklı zamanda (08:00, 10:00, 12:00, 14:00 ve 16:00) hasat etmişler ve en yüksek uçucu yağ oranını sabah saatlerinde hasat edilen bitkilerden elde etmişlerdir.

Yıldırım ve ark. (2019), lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) bitkisinin tam çiçeklenme döneminde hasat edilen; çiçek, çiçek sapı (peduncle) ve yapraklarındaki uçucu yağ miktarı ve bileşenleri ile bu bileşenlerin diurnal varyabiliteleri incelendiği bir çalışmada lavantanın çiçek, çiçek sapı ve yaprak örnekleri tam çiçeklenme döneminde 24 saat içerisinde sekiz farklı (06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00, 00:00; 03:00) zamanda hasat edilmiştir. Gölgede kurutulmuş bitkisel materyallerin uçucu yağ miktarı ile bileşenleri incelendiğinde çiçeklerin uçucu yağ çıkarmak için bitkinin en iyi organı olduğu, yüksek miktarda uçucu yağ elde etmek için; lavanta bitkisi çiçeklerinin hasadının saat

15:00 veya alternatif olarak 09:00 ve 18:00 saatleri arasında yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Hasat zamanının uçucu yağ kalitesini etkilediğini bu nedenle hasat zamanına önem verilmesi gerektiğini açıklamışlardır.

El-Gohary ve ark. (2020), Mısır'da gıda ve ilaç endüstrisinde misk adaçayı uçucu yağının kullanıldığını ifade eden araştırmacılar, kültür koşullarında yetiştirilen *S.sclarea*'nın yaprak ve çiçeklerinden su distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağların kimyasal kompozisyonu GC ve GC/MS ile analiz etmişlerdir. Yapraklarda %0.01-0.03 arasında değişen uçucu yağ oranı çiçeklerde %0.1-0.2 olarak kaydedilmiştir. Sclareoloxide (%27.3), thymol (% 20.6) ve caryophyllene oxide (% 9.9) yaprak uçucu yağının ana bileşenleri olurken, sclareol (% 33.9), linalool acetate (% 10.6) ve manoyl oxide (% 9.6) çiçek uçucu yağının ana bileşenleri olmuştur.

Tuttolomondo ve ark. (2020), Sicilya'da üç yıl (2008-2010) süreyle yürütülen çalışmada doğal ortamdan toplanan *S. sclarea* uçucu yağının ana bileşeninin linayl acetate (%36-43) olduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

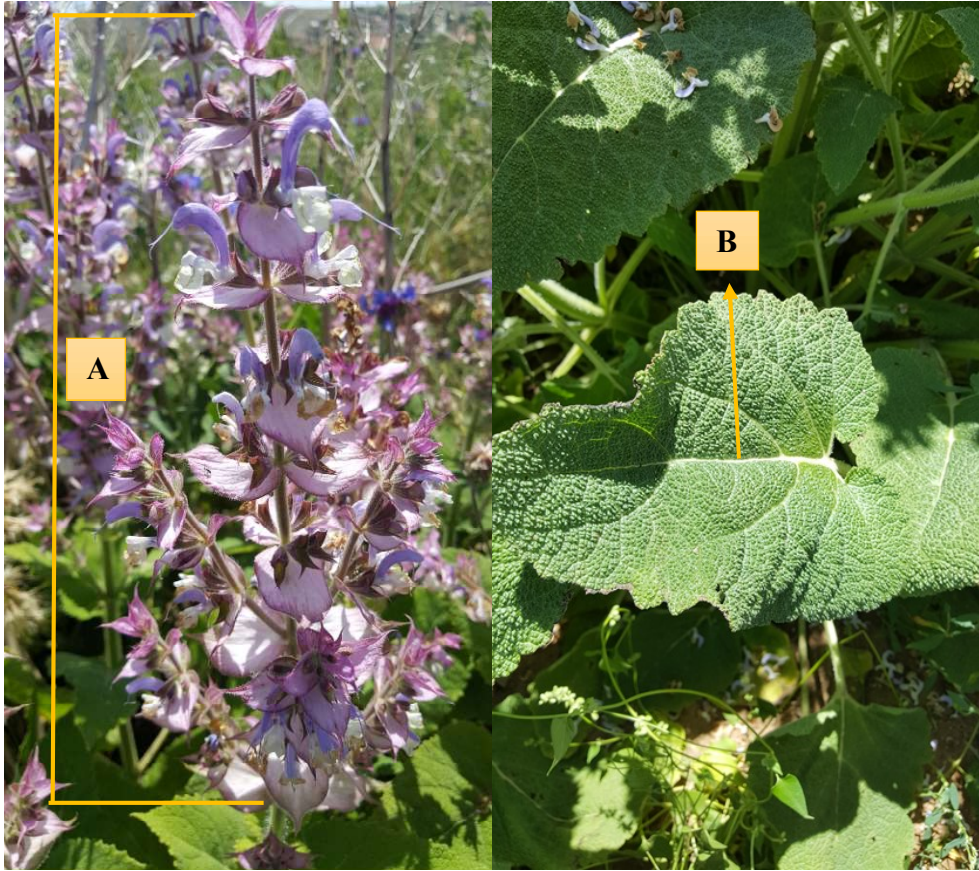
3.1.1. Araştırma materyali

Bu denemede Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'nin Topçu mevkiinde Araştırma ve Uygulama alanında yetiştirilen *Salvia sclarea* bitkileri materyal olarak kullanılmıştır. *S. sclarea* ile ilgili genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

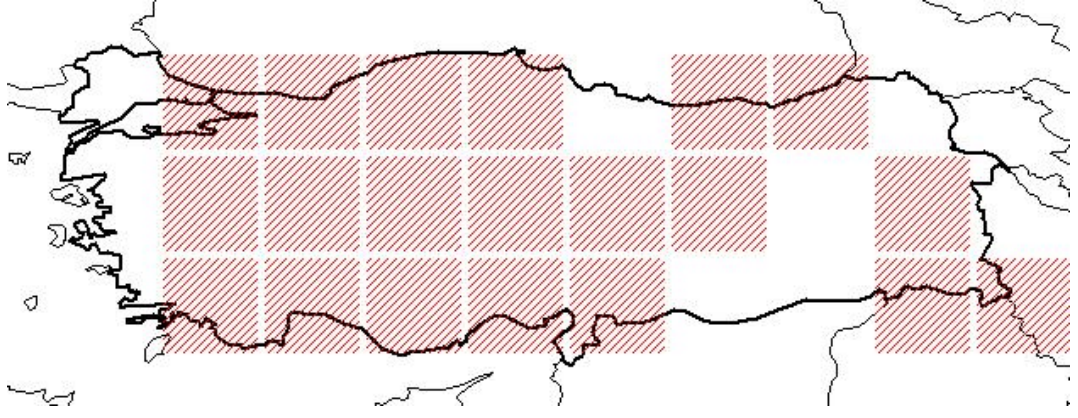
S. sclarea L.

Türkçe adı: Misk adaçayı, ayıkulağı

Türün genel özellikleri: İki veya çok yıllık, otsu yapıda, 100 cm kadar boylanabilen, leylak veya soluk mavi renkli çiçekleri olan bir türdür. Çiçeklenme zamanı Mayıs- Ağustos aylarıdır. Yaprakları saplı, kalp şeklinde ve tüylüdür. Çiçek salkımları %0.3-0.9 oranında uçucu yağ içermektedir (Şekil 3.1.). Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde yetişmektedir (Şekil 3.2.) (Arslan ve ark. 2015; TUBİVES, 2016).



Şekil 3.1. *S.sclarea*'nın çiçek salkımı (A) ve yaprağı (B)



Şekil 3.2. *S. sclarea*'nın Türkiye'deki doğal dağılımı (TUBİVES, 2016)

3.1.2. Deneme alanının iklim özellikleri

Tarla denemesinin kurulduğu Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Topçu Uygulama ve Araştırma alanının 2018 yılına ait bazı iklim verileri (toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık ve ortalama nispi nem) Tablo3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Deneme alanına ait bazı iklim verileri (2018)*

AYLAR	Yağış Toplamı (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nispi Nem (%)
Ocak	98.7	0.2	80.4
Şubat	30	4.6	98.3
Mart	147.2	7.5	67.4
Nisan	20.6	12.2	-1.5
Mayıs	114.6	14.8	66.9
Haziran	38.8	24.5	58.2
Temmuz	3	21.3	53.2
Ağustos	0	20.9	49.4
Eylül	1.9	16.9	55.2
Ekim	43.8	16.1	53
Kasım	34.2	6	71
Aralık	155.3	1.6	81.8
TOPLAM	688.6		
ORTALAMA		12.22	26.27

*Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Uzun yıllar (1929-2018) iklim verileri dikkate alındığında, toplam yağış miktarı ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 562.5 mm ve 9.1 °C olarak gerçekleşmiştir (MGM, 2019). Araştırmanın yürütüldüğü 2018 yılında toplam yağış miktarı ve aylık ortalama uzun yıllar değerlerine göre daha yüksek olmuştur (sırasıyla 126.1 mm ve 3.12 °C).

3.1.3. Deneme alanının toprak özellikleri

Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları Tablo 3.2’de özetlenmiştir. İlgili tabloya göre; deneme alanı toprağı orta seviyede organik madde (%2.49) içermekte olup, toplam N ve yarıyıllı P bakımından yeterli seviyededir. Toprağın değişebilir K, Ca ve Mg eksikliği bulunmamakta ve yararlanabilir formdaki mutlak gerekli mikro besin elementlerinden Fe ve Cu bakımından bir noksanlık söz konusu değildir. Ancak Zn ve Mn miktarı azdır. Genel özellikleri itibarıyla deneme alanı toprağının ağır bünyeli bir yapısı bulunmaktadır (Yakupoğlu, 2018).

Tablo 3.2. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

DEĞİŞKEN		ÖLÇÜM DEĞERLERİ	
Kil,	g kg ⁻¹	476	
Silt		138	
Kum		386	C
pH		7.09	Nötr
Tuz,	%	0,178	Hafif tuzlu
CaCO ₃		7.15	Orta kireçli
Organik madde		2.49	Orta
Total N		0.15	Yeterli
P	µg g ⁻¹	78	Fazla
K		728	Fazla
Ca		7060	Fazla
Mg		5604	Çok fazla
Fe		8.08	Fazla
Cu		2.84	Yeterli
Zn		0.62	Az
Mn		4.07	Az

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Dikim ve bitki örneklerinin toplanması

Bu çalışmada doğal ortamdan toplanan *S. sclarea* tohumları fide elde etmek amacıyla 2017 yılında serada torf içeren kasalara ekilmiştir. Sera ortamında sağlıklı bir şekilde gelişen fideler Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'nin Topçu mevkiindeki Araştırma ve Uygulama alanına 03.05.2017 tarihinde 70 x70 cm sıklıkta dikilmiştir (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).). Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülen çalışmada parsel alanı 19.6 m² ve parseldeki bitki sayısı 40 adettir. Dikimden sonra sulama yapılmış ve çalışma süresince (2017-2018 yılları) gerekli bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme alanına dikilen fideler



Şekil 3.4. Deneme alanındaki bitkilerin çiçeklenme öncesi (A) ve çiçeklenme başlangıcı (B)



Şekil 3.5. Deneme alanındaki bitkilerin tam çiçeklenme dönemi

Bitkilerde morfogenetik varyabiliteyi belirlemek için tam çiçeklenme döneminde (05.06.2018) üç tekerrürlü olacak şekilde 5 adet çiçek, yaprak ve sap örnekleri alınmıştır (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6).

fff



Şekil 3.6. Bitki örneklerinin toplanması



Şekil 3.7. *S. sclarea*'nın çiçek, yaprak ve sap kısmı

Diurnal varyabiliteyi belirlemek amacıyla ise, yine tesadüfi olarak seçilen bitkilerden tam çiçeklenme döneminde üç farklı saatte (Saat 09.00, 12.00 ve 15.00) 3'er tekerrürlü olacak şekilde 5 adet yaprak, sap ve çiçek örnekleri alınmıştır (Şekil 3.7). Toplanan tüm bitkisel materyaller gölgede kurutulmuştur.

3.2.2. Uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin belirlenmesi

Uçucu yağ oranı (%): Ortalama 50'şer g öğütülmüş örnek üzerine 750 mL su eklenmiş ve Clevenger cihazı kullanılarak 3 saat süre ile su distilasyonuna tabi tutulmuştur (Şekil 3.8). Bitkisel örneklerin uçucu yağ oranı kuru madde üzerinden % olarak belirlenmiştir. Elde edilen uçucu yağlar analiz edilene kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.8. Öğütülmüş örnek ve Clevenger cihazı ile uçucu yağ eldesi

Tablo 3.3. Uçucu yağ bileşenlerinin tayininde kullanılan GC/MS için kromatografik yöntem

GC parametreleri		MS parametreleri				
Fırın sıcaklığı	Oran (°C/dk)	Son (°C)	sıcaklık	Tutulma zamanı (dk)	Tarama hızı:	35-600 (m/z)
	-	60	5	5	Transfer sıcaklığı:	250 °C
	5	150	6	6	İyon kaynağı sıcaklığı:	200 °C
	6	190	4	4		
	7	210	1	1		
	10	270	5	5		
Kolon:	Rxi-5ms (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm)			MS Kütüphanesi:	FFNSC	1.2
Taşıyıcı gaz:	Helyum					
Enjeksiyon sıcaklığı:	250 °C					
Splitoranı:	10					
Akış oranı:	1.50 mL/dk					

3.3 Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında elde edilen uçucu yağ oranları için Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre JUMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıkların önemlilik düzeyleri ise AÖF (Asgari Önemli Fark) testi ile belirlenmiştir (Açıkgöz ve ark., 2004).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yozgat ekolojik koşullarında 2017-2018 yıllarında yürütülen çalışmada morfojenetik ve diurnal varyabilitenin *S. sclarea*'da uçucu yağ miktarı ve kompozisyonu üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular aşağıda açıklanmıştır.

4.1. Uçucu Yağ Oranı (%)

S. sclarea'nın çiçek, yaprak ve sap kısımlarının üç farklı saatte toplanması sonucu elde edilen uçucu yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.1'de verilmiştir. Bitkinin organları, toplama zamanları bitki kısmı x saat interaksyonu istatistik olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.1. Uçucu yağ oranına ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
Saat (A)	2	0.01243030	0.0062151	9.1509**
Bitki Kısmı (B)	2	0.60485785	0.3024289	445.2820**
AxB	4	0.02034059	0.0050851	7.4871**
Hata	18	0.01222533	0.000679	
Genel	26	0.64985407		

*, p<0.05; **, p<0.01 düzeyinde önemlidir. V.K= %13.88

Farklı bitki kısımlarından elde edilen uçucu yağ oranına ait ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Uçucu yağ oranına ait önemlilik grupları (%)

SAAT	BİTKİ KISIMLARI			Ortalama
	Çiçek	Yaprak	Sap	
09:00	0.463 A ¹	0.160 C	0.020 D	0.214 A
12:00	0.363 B	0.180 C	0.020 D	0.188 B
15:00	0.330 B	0.140 C	0.020 D	0.162 C
Ortalama	0.383 A	0.160 B	0.020 C	
AÖF (0.05)	Bitki Kısmı: 0.026 Saat:0.026 Bitki Kısmı x Saat: 0.045			

¹ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir.

Bitki kısımları dikkate alındığında en yüksek uçucu yağ oranı çiçek salkımından elde edilmiş ve bunu yaprak ve sap takip etmiştir. Bitki kısımlarının uçucu yağ oranı

%0.020-0.383 arasında değerler almıştır. Sap kısmından elde edilen uçucu yağ oranı çiçek salkımı ve yaprağı göre oldukça düşük olmuştur. Toplama zamanlarına göre ise, en yüksek değeri sabah saat 09:00'da yapılan toplama vermiştir. Saat 12:00'de yapılan toplama saat 15:00'e göre daha yüksek bulunmuştur (%0.026) ve bu fark istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur.

S. sclarea'dan elde edilen uçucu yağ miktarı çiçeklenme olgunluğuna göre değişmektedir. Çiçeklenme öncesinde düşük olan uçucu yağ miktarı tam çiçeklenme döneminde en yüksek değerine ulaşmakta, çiçeklerin solmaya başlamasıyla düşmektedir (Lattoo ve ark., 2006). Tam çiçeklenme döneminde çiçekli herbada uçucu yağ oranını Torres ve ark. (1997) %0.4, Aydoğan (2006) %0.03-2.5 ve Sharkhiz (2009) %1.36 olarak bildirmişlerdir. El-Gohary ve ark. (2020)'da kültür koşullarında yetiştirilen *S.sclarea*'nın yapraklarında %0.01-0.03 ve çiçeklerinde %0.1-0.2 oranında uçucu yağ elde etmişlerdir. Çalışmadan elde ettiğimiz değerler araştırmacıların bildirdiğı sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Tablo 4.1.'e göre toplama zamanı ile bitki kısımları arasındaki interaksiyon da %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyon değerleri incelendiğinde; en yüksek uçucu yağ oranı 09:00'da toplanan çiçek salkımlarından elde edilmiştir. Saat 12:00 ve 15:00'de toplanan çiçek salkımlarında elde edilen uçucu yağ oranları benzer bulunmuştur. Yaprak ve saplardan elde edilen uçucu yağ oranlarında ise toplama saatlerine göre farklılık gözlenmemiştir.

Bitkilerden elde edilen uçucu yağ oranı bitkinin kısımlarına ve hasat zamanına göre değişmektedir (Kaya ve ark., 2012). Aynı zamanda, her bitki türü için de en uygun hasat zamanı farklılık göstermektedir. Nane (*Mentha spicata* L.) için öğlen, İzmir Kekigi (*Origanum onites* L.) ve oğulotu (*Melissa officinalis* L.), için sabah, lavanta (*Lavandula officinalis* L.) için ise akşam saatlerinde yapılan hasatlardan daha yüksek uçucu yağ elde edilmiştir (Özyazıcı ve Kevseroğlu, 2019). Yürütmüş olduğumuz çalışmada en yüksek uçucu yağ oranı sabah saat 09:00'da yapılan toplamadan elde edilmiştir. Rgueza ve ark. (2019)'da *Salvia officinalis*'in toprak üstü aksamını günün üç farklı saatinde (07:00, 12:00 ve 17:00) hasat etmişler ve uçucu yağ oranını ve bileşenlerini incelemişlerdir. Elde edilen uçucu yağ oranının sabahtan öğlene kadar önemli derecede arttığını ve maksimum verimin saat 17:00'deki hasattan alındığını ifade etmişlerdir. Benzer olarak, Lawrence (1994), adaçayı (*S. officinalis* L.) bitkisinin uçucu yağ üretiminde fizyolojik değişikliklerin bulunduğunu, özellikle gün içerisinde uçucu yağ miktarının değiştığını sabahın erken

saatlerinde en düşük olduğunu ve öğleden sonra maksimuma ulaştığını bildirmiştir.

4.2. Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

S. sclarea'nın üç farklı saatte toplanan çiçek salkımlarından elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu Tablo 4.3'de sunulmuştur.

Tablo 4.3. Diurnal varyabiliteye göre *S.sclarea* çiçek salkımındaki uçucu yağ bileşenleri (%)

Bileşen	RT ¹	Saat		
		09:00	12:00	15:00
Linalool	12.329	7.91	7.20	2.07
α -Terpineol	15.382	4.62	5.36	3.49
Decane, 3,7-dimethyl-	15.620	0.77	-	-
Linalyl Acetate	17.356	35.95	28.01	10.17
Dodecane, 4,6-dimethyl-	19.403	-	-	3.54
α -Cubebene	20.144	0.15	0.20	-
Neryl acetate	20.652	1.01	1.54	-
α -Copaene	20.914	5.50	4.61	1.74
Geranyl acetate	21.103	-	3.21	0.66
β -Bourbonene	21.180	0.43	-	-
β -Cubebene	21.297	1.94	0.26	-
Naphtalene	21.331	-	1.50	0.69
Cyclohexane	21.348	1.07	1.2	
β -Elemene	21.355	-	-	0.55
Tetradecane	21.482	0.18	0.11	4.72
Caryophyllene	22.131	1.98	1.55	0.53
α -Humulene	23.059	0.14	-	-
γ -Muurolene	23.087	-	0.17	-
Naphthalene	23.742	-	0.09	-
Germacrene-D	23.920	18.09	20.12	7.51
β -Selinene	24.059	0.22	0.33	-
α -Acorenol	24.298	-	-	1.03
Bicyclogermacrene	24.353	2.00	2.29	-
Cubedol	24.975	-	0.14	-
Dihydroagarofuran	25.032	0.14	0.10	
Cadinene	25.132	1.88	-	-
δ -Cadinene	25.173	-	1.90	1.16
Elemol	26.104	0.20	0.38	0.42
2-(4a,8-Dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro-naphthalen-2-yl)-prop-2-en-1-ol	26.319	-	0.16	-
1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	26.791	0.30	0.32	0.65
1-Hydroxy-1,7-dimethyl-4-isopropyl-2,7-cyclodecadiene	27.110	0.07	-	-
Endo-1-bourbonanol	27.150	-	0.16	-
Spathulenol	27.226	0.81	1.05	1.27

1,4,4,7a-Tetramethyl-2,4,5,6,7,7a-hexahydro-1H-indene-1,7-diol	27.340	-	0.40	0.66
Caryophyllene oxide	27.457	0.66	0.45	1.08
1-Naphthalenamine, 4-bromo	27.697	-	0.16	-
Hexadecane	27.919	-	-	2.70
Salvial-4(14)-en-1-one	27.947	0.12	0.32	-
Cycloheptane, 4-methylene-1-methyl-2-(2-methyl-1-propen-1-yl)-1-vinyl-	28.353	-	0.17	-
Agarospinol	30.155	-	0.12	-
2-Naphthalenemethanol, decahydro-.alpha.,.alpha.,4a-trimethyl-8-methylene-, [2R-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]-	30.376	1.75	1.72	-
β -Eudesmol	30.384	-	-	3.47
Eudesmol	30.507	1.36	-	-
Epi - γ - Eudesmol	30.522	-	-	2.38
β -Guaiene	30.550	-	1.45	-
Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy	31.576	-	0.33	-
1-chlorooctadecane	31.588	-	-	1.07
6-Isopropenyl-4,8a-dimethyl-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-naphthalen-2-ol	31.769	0.15	0.30	0.77
7R,8R-8-Hydroxy-4-isopropylidene-7-methylbicyclo[5.3.1]undec-1-ene	31.780	-	0.43	-
Docosane	32.276	-	-	0.47
Eicosane	32.406	-	-	6.52
14 β -Pregnane	33.488	-	0.16	0.93
Heneicosane	33.570	-	-	1.77
Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl	33.692	-	-	0.56
Heptadecane, 2-methyl-	34.059	-	-	0.66
7,7-dichlorobicyclo[3.2.0]hept-2-en-6-one	34.096	-	0.26	-
α -Cedrol	34.307	-	-	0.78
Spiro[2.5]octane, 5,5-dimethyl-4-(3-oxobutyl)-	34.319	-	0.27	-
Octadecane	35.108	-	-	0.49
Nonadecane	36.365	-	-	0.87
2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	36.381	-	0.13	-
Sclareoloxide	37.528	-	5.27	19.15
1-chlorooctadecane	38.433	-	-	0.75
(E,E)-7,11,15-Trimethyl-3-methylene-hexadeca-1,6,10,14-tetraene	38.580	-	0.71	-
isochiapin b %2<	38.639	-	-	5.28
Bergamotol	38.652	-	0.75	-
1,6,10,14-Hexadecatetraen-3-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, (E,E)-	38.942	0.93	-	0.96
(E,E,E)-3,7,11,15-Tetramethylhexadeca-1,3,6,10,14-pentaene	38.960	0.24	-	-
(E,E)-7,11,15-Trimethyl-3-methylene-hexadeca-1,6,10,14-tetraene	38.986	-	0.30	-
Trans-Dehydroandrosterone, pentafluoropropionate	39.328	1.08	1.19	3.71
Geranyl- α -terpinene	39.763	1.96	1.36	1.10
Geranyl- <i>p</i> -cymene	39.863	1.35	1.62	3.05
TOPLAM		94.96	99.83	99.38

¹ Retention Time=Tutulma Zamanı

Saat 09:00, 12:00 ve 15:00'de toplanan çiçek salkımlarından elde edilen uçucu yağlarda sırasıyla 32, 47 ve 39 bileşenin tespiti yapılmıştır. Linalyl acetate ile germacrene-D ana bileşenler olarak belirlenmiştir. Bu bileşenleri linalool, α -copaene, α -terpineol ve sclareoloxide takip etmiştir. Linalyl acetate ait en yüksek değer (%35.95) saat 09:00'da en düşük değer ise (%10.17) saat 15:00'de yapılan toplamadan alınmıştır. Germacrene-D'ye ait en yüksek değer (%20.12) saat 12:00'deki toplamadan elde edilmiştir. Bu bileşeninde değeri saat 15:00'de %7.51'e kadar düşmüştür. Benzer durum linalool, α -copaene ve α -terpineol içinde geçerlidir. Bu bileşenlerinde oranları saat 15:00'de en düşük olarak kaydedilmiştir. Bu durumun aksine tetradecane, geranyl-*p*-cymene ve trans-dehydroandrosterone'ye ait en yüksek değerler saat 15:00'de alınmıştır. Saat 09:00'da yapılan toplamaya ait uçucu yağda sclareoloxide'ye hiç rastlanmazken, bu bileşenin değeri saat 12:00'deki toplamada %5.27 ve saat 15:00'deki toplamada ise %19.15'e ulaşmıştır. Öte yandan isochiapin b %2< (%5.28) ve docosane (%6.52) ise sadece saat 15:00'deki toplamaya ait örneklerde tespit edilmiştir.

S. sclarea'nin üç farklı saatte toplanan yapraklarından elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu Tablo 4.4'de sunulmuştur.

Tablo 4.4. Diurnal varyabiliteye göre *S.sclarea* yapraklarındaki uçucu yağ bileşenleri (%)

Bileşen	RT ¹	Saat		
		09:00	12:00	15:00
Undecane, 5-methyl-	10.774	-	-	0.42
3-Ethyl-3-methylheptane	11.001	-	0.31	-
α -Terpineol	15.382	-	-	-
Decane, 3,7-dimethyl-	15.620	-	1.13	0.23
Linalyl Acetate	17.356	2.08	-	0.53
Heptadecane	18.313	-	0.40	-
Dodecane, 4,6-dimethyl-	19.403	-	0.44	2.06
α -Cubebene	20.144	-	-	-
Neryl acetate	20.652	-	-	-
Copaene	20.907	-	-	6.33
α -Copaene	20.914	6.38	4.04	-
β -Bourbonene	21.180	0.23	-	0.15
(+)-epi-Bicyclosquiphellandrene	21.312	-	0.91	1.58
β -Cubebene	21.297	0.18	-	-
Naphtalene	21.331	1.92	-	-
Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]-	21.340	-	-	0.45
β -Elemene	21.355	0.29	0.33	-
Tetradecane	21.482	-	2.57	3.05

Caryophyllene	22.131	10.37	6.18	6.03
α -Humulene	23.059	0.53	0.54	0.38
Alloaromadendrene	23.302	0.15	-	-
γ -Cadinene	23.744	0.17	0.74	-
Germacrene-D	23.920	23.83	28.21	21.97
Isospathulenol	24.123	0.26	1.81	0.80
Bicyclogermacrene	24.353	10.89	11.40	5.97
Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	24.750	-	-	0.32
Cubedol	24.975	0.36	-	0.43
δ -Cadinene	25.173	2.89	2.34	2.66
Nonane, 4,5-dimethyl-	25.720	-	0.27	-
Cadala-1(10),3,8-triene	25.926	0.14	-	-
Octadecane	25.951	-	0.31	-
4a,7,7,10a-Tetramethyl-dodecahydro-benzo[f]chromen-3-one	26.147	0.18	-	-
1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	26.791	0.89	0.46	-
Spathulenol	27.226	10.78	6.20	10.06
Caryophyllene oxide	27.457	9.59	4.36	6.20
β -copaen-4 α -ol	27.670	-	-	0.37
α -Patchoulene	27.880	0.26	-	-
2-methyltetracosane	27.899	-	-	1.62
Hexadecane	27.919	-	6.18	0.16
Salvial-4(14)-en-1-one	27.947	0.36	-	-
3-Methyl-5-(2,6,6-Trimethyl-1-Cyclohexen-1-Yl)-1-Pentyn-3-Ol	28.386	0.16	-	-
Pentalene, octahydro-1-(2-octyldecyl)	28.570	-	-	0.33
Naphthalene, decahydro-, cis-	28.670	0.29	-	-
6-Isopropenyl-4,8a-dimethyl-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-naphthalen-2-ol	28.759	1.09	-	2.85
α -Cadinol	30.095	0.28	-	-
1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	30.254	0.39	-	-
2-Naphthalenemethanol, decahydro-.alpha.,.alpha.,4a-trimethyl-8-methylene-, [2R-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]-	30.376	0.12	-	-
endo-8-hydroxy-cycloisolongifolene	30.573	1.63	-	-
D-Alanine, N-(4-ethylbenzoyl)-, hexyl ester	30.736	0.38	-	-
3-Methyl-5-(2,6,6-Trimethyl-1-Cyclohexen-1-Yl)-1-Pentyn-3-Ol	31.305	0.21	-	-
Cholest-22-ene-21-ol, 3,5-dehydro-6-methoxy-, pivalate	31.559	-	-	0.85
Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy	31.576	0.42	-	-
9-Isopropyl-1-methyl-2-methylene-5-oxatricyclo[5.4.0.0(3,8)]undecane	31.590	0.83	-	-
7R,8R-8-Hydroxy-4-isopropylidene-7-methylbicyclo[5.3.1]undec-1-ene	31.780	-	-	0.63
1-Naphthalenamine, 4-bromo	31.800	0.68	-	-
Tricosane	32.250	-	-	0.30
Docosane	32.276	-	3.35	1.08
Eicosane	32.406	-	7.15	2.28
Longifolene	32.532	0.12	-	-
Dodecane, 2-methyl-	33.485	-	0.51	-
14 β -Pregnane	33.488	0.38	-	1.08
Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl	33.692	-	0.35	-

2H-Pyran, 2-(7-heptadecyloxy)tetrahydro-	34.048	-	-	1.41
Androstan-17-one, 3-ethyl-3-hydroxy-, (5 α	34.135	0.43	-	-
α -Cedrol	34.307	0.13		0.78
-1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	34.340	0.49	-	-
4-(2',6',6'-Trimethyl-Cyclohex-1'-En-1'-Yl)- Butanal	34.756	0.13	-	-
Octadecane	35.108	-	-	0.27
2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	36.381	-	-	0.55
Pentacosane	36.360		0.66	0.48
Sclareoloxide	37.528	8.24	8.30	13.72
Tetracosane	38.910	1.00	0.37	-
1,6,10,14-Hexadecatetraen-3-ol, 3,7,11,15- tetramethyl-, (E,E)-	38.942	0.17	-	-
Geranyl- α -terpinene	39.763	0.12	-	-
TOPLAM		100.00	99.82	98.38

¹ Retention Time=Tutulma Zamanı

Saat 09:00, 12:00 ve 15:00'de toplanan yapraklardan elde edilen uçucu yağlarda sırasıyla 44, 28 ve 36 bileşenin tespiti yapılmıştır. Germacrene-D, bicyclogermacrene, caryophyllene, spathulenol, carophyllene oxide ve sclareoloxide yapraklardan elde edilen uçucu yağda ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Germacrene-D (%28.21) ve bicyclogermacrene (%11.40)'nin en yüksek değerleri saat 12:00'de yapılan toplamadan elde edilmiştir. Caryophyllene (%10.37), spathulenol (%10.78) ve carophyllene oxide (%9.59)'de ise en yüksek değerler sabah saat 09:00'da yapılan toplamalarda kaydedilmiştir. Yapraklardan elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu içerisinde sclareoloxide'nin değeri toplama saatlerine göre artan bir eğilim (sırasıyla %8.24, %8.30 ve %13.72) sergilemiştir. Söz konusu ana bileşenler haricinde, diğer bileşenler incelendiğinde ise copaene (%6.33) sadece saat 15:00'de yapılan toplamada kaydedilmiştir. Eicosane (%7.15) ve hexadecane (%6.18) saat 09:00'da yapılan toplamaya ait uçucu yağlarda bulunmazken, saat 12:00'deki toplamada en yüksek değerlere ulaşmıştır (Tablo 4.4).

S. sclarea'nın üç farklı saatte toplanan sapsarlarından elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu Tablo 4.5'de sunulmuştur.

Tablo 4.5. Diurnal varyabiliteye göre *S.sclarea* sapsarındaki uçucu yağ bileşenleri (%)

Bileşen	RT ¹	Saat		
		09:00	12:00	15:00
Linalool	12.329	0.76	8.97	-
α -Terpineol	15.382	2.53	6.73	-
Linalyl Acetate	17.356	14.95	8.98	-
Dodecane, 4,6-dimethyl-	19.403	2.46	3.52	2.33
α -Copaene	20.914	4.49	1.97	0.99

Naphtalene	21.331	0.74	0.87	-
Cyclohexane	21.348	0.40	-	-
Tetradecane	21.482	5.25	8.06	6.91
Caryophyllene	22.131	1.36	0.45	0.79
Hentriacontane	23.168	-	-	0.69
Hexatriacontane	23.235	-	-	2.18
Germacrene-D	23.920	9.74	4.49	2.59
Bicyclogermacrene	24.353	0.89	-	0.76
Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)	24.797	0.44	-	-
δ -Cadinene	25.173	1.32	-	-
Nonane	25.720	-	1.07	
Spathulenol	27.226	1.26	-	3.73
Caryophyllene oxide	27.457	0.85	-	2.62
Hexadecane	27.919	5.79	7.85	4.53
β -Eudesmol	30.384	1.31	1.09	-
Behenyl chloride	30.563	-	1.13	-
Cholest-22-ene-21-ol, 3,5-dehydro-6-methoxy-, pivalate	30.569	1.38	-	-
Docosane	32.276	9.65	1.49	8.07
Eicosane	32.406	5.95	14.37	14.65
2-Bromotetradecane	32.628	-	-	0.77
Tetrapentacontane, 1,5,4-dibromo-	33.507	1.51	-	-
Heneicosane	33.570	-	0.79	-
Nonacosane	33.596	-	-	2.70
Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl	33.692	-	1.52	2.58
5-Butyl-5-ethylpentadecane	33.725	-	-	0.94
Heptadecane, 2-methyl-	34.059	0.49	4.42	-
1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	34.340	0.57	-	-
Octadecane	35.108	5.04	3.88	5.74
Pentacosane	36.360	1.88	1.94	4.54
Sclareoloxide	37.528	14.68	10.33	17.99
Tetracosane	38.910	0.50	0.95	-
Geranyl-p-cymene	39.863	0.96	-	-
5,5-Diethylheptadecane	39.934	-	0.60	-
TOPLAM		97.15	95.47	86.10

¹ Retention Time=Tutulma Zamanı

Saat 09:00, 12:00 ve 15:00'de toplanan yapraklardan elde edilen uçucu yağlarda sırasıyla 28, 23 ve 20 bileşenin tespiti yapılmıştır. Bu bileşenler içerisinde linalool, linalyl acetate, tetradecane, germacrene-D, hexadecane, docosane, eicosane, octadecane ve sclareoloxide miktar olarak daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Linalool saat 15:00'de yapılan toplamaya ait uçucu yağlarda hiç bulunmazken en yüksek değeri (%8.97) saat 12:00'ye ait uçucu yağda kaydedilmiştir. Germacrene-D ile docosane saat 09:00'a ait uçucu yağda, tetradecane ile hexadecane saat 12:00'ye ait uçucu yağda, octadecane ile sclareoloxide ise saat 15:00'e ait uçucu yağda en yüksek değere sahip olmuşlardır.

Uçucu yağların kalitesinin ve kullanım alanlarının belirlenmesinde söz konusu uçucu yağların kimyasal kompozisyonu büyük önem taşımaktadır. Uçucu yağların kimyasal kompozisyonu üzerine çok sayıda faktörün (genotip, ekolojik koşullar, bitkinin gelişme dönemi, hasat/toplama zamanı, kurutma, depoma, kullanılan cihazların çalışma prensipleri vb) etkili olduğu bilinmektedir. Dzumayev ve ark. (1995)'da *S. sclarea*'nın yabani ve kültür formlarının farklı kısımlarından elde ettikleri uçucu yağların kimyasal kompozisyonunun bitkinin kısımlarına, bitkinin olgunluk durumuna, yetiştirildiği/toplandığı yerin lokasyonuna, bitkini yabani veya kültür koşullarından elde edilmesine, hasat yılına ve brakte yaprakların rengine göre değişim sergilediğini vurgulamışlardır.

S. sclarea'nın uçucu yağ kompozisyonu üzerine yürütülen çalışmalardan farklı sonuçlar alınmıştır. Ancak, çiçekli toprak üstü aksamından elde edilen uçucu yağlarda linalool (%17-32) ve linalyl acetate (%14-56) ana bileşenler olarak bildirilmiştir (Dzumayew ve ark., 1995; Souleles ve Argyriadou 1997; Torres ve ark. 1997; Carrubba ve ark. 2002; Aydoğan 2006; Saharkhiz ve ark. 2009; Hristova ve ark., 2013; Sepldesh ve Rowshan 2013; Sharopov ve Setzer 2012). Bizim yürütmüş olduğumuz çalışmada çiçek salkımlarından elde edilen uçucu yağda linalyl acetate en yüksek değere sahip olmuş ve %10.17-35.95 arasında değerler almıştır. Linalool oranı ise %2.07-7.91 arasında değişmiş olup, diğer araştırmacıların bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Çiçek salkımlarından elde edilen uçucu yağda linalool ve linalyl acetate haricinde germacrene-D (%5-13) ve α -terpineol (%5-15)'de önemli bileşenler olarak kaydedilmiştir (Souleles ve Argyriadou, 1997; Torres ve ark., 1997; Sharopov ve Setzer, 2012; Hristova ve ark., 2013; Sepldesh ve Rowshan, 2013). Yaptığımız çalışmada da germacrene-D çiçek salkımlarından elde edilen uçucu yağda ikinci en yüksek değere sahip bileşen olarak kaydedilmiş olup, %7.51-18.09 arasında değerler almıştır. Öte yandan, α -terpineol (%3.49-5.36)'de çalışmamızda majör bileşenlerden biri olan belirlenmiştir.

S. sclarea üzerine yürütülen çalışmalarda çoğunlukla uçucu yağ elde etmek için bitkinin çiçek salkımları ya da çiçekli toprak üstü aksamı kullanılmıştır. Çiçek ve yaprakların ayrı ayrı kullanıldığı çalışma sayısı sınırlı sayıda olup çiçek saplarının kullanıldığı bir çalışmaya ise yapılan literatür taramalarında rastlanmamıştır. Yapraklardan elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu üzerine çalışan Carrubba ve ark. (2002), çiçek salkımlarından ve yapraklardan elde edilen uçucu yağlar arasında kalitatif ve kantitatif farklılıklar tespit edildiğini yapraklarda ana bileşen olarak germacrene-D (%68-

69) kaydedildiğini; Farkaš ve ark. (2005), yapraklardan elde edilen uçucu yağda gemacrene-D, bicyclogermacrene, β -caryophyllene ve spathulenolün ana bileşenler olarak bulunduğunu; El-Gohary ve ark. (2020)'da sclareoloxide (%27.3), thymol (% 20.6) ve caryophyllene oxide (% 9.9) yaprak uçucu yağının ana bileşenleri olduğunu ifade etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada, tam çiçeklenme döneminde toplanan yapraklardan elde edilen uçucu yağda germacrene-D (%21.97-28.21), bicyclogermacrene (%5.97-11.40), caryophyllene (%6.03-10.37), spathulenol (%6.20-10.78), sclareoloxide (%8.24-13.72) ve caryophyllene oxide (%4.36-9.59) ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgularda bazı farklılıklar olmakla birlikte genel olarak literatür verileri ile örtüşmektedir.

Bitkilerden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonunun saatlik değişimi üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Kaya ve ark. (2012), kültür koşullarında yetiştirilen *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas* türünü günde üç farklı zamanda (07:00, 12:00 ve 17:00) hasat etmişler ve uçucu yağ kompozisyonunun hasat zamanına göre değiştiğini, morfojenetik varyabilitenin yanı sıra istenen oranda aktif bileşen elde etmek diurnal varyabilitelerinde çok önemli olduğunu; Karık ve ark. (2019), limonotu (*Lippia citriodora* H.B.K.) bitkisinin yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın kompozisyonunun bitkinin organlarına ve günün farklı zamanlarına göre değişim sergilediğini vurgulamışlardır. Benzer bulgular Sönmez ve Okkaoğlu (2019) ile Yıldırım ve ark. (2019) tarafından da ifade edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da *S. sclarea*'nın çiçek, yaprak ve sap kısımlarından elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu toplama zamanına göre değişmiştir. Bu değişim hem majör hem de minör bileşenlerde kaydedilmiştir.

S. sclarea'da morfojenetik ve diurnal varyabiliteye göre uçucu yağ miktarı ve kompozisyonunda tespit edilen değişimler genel olarak ele alındığında, araştırmalardan elde edilen bulguların bizim bulgularımız ile benzer olmakla birlikte bazı farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Bu farklılıkların da yukarıda bahsedildiği üzere öncelikle bitkinin genotipi olmak üzere ekolojik ve kültürel birçok faktör tarafında kaynaklanabileceğini söyleyebiliriz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

S. sclarea'nın uçucu yağ oranı ve kompozisyonunda morfojenetik ve diurnal varyabilitenin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu araştırma, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama ve araştırma arazisi ile laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak doğal ortamdan toplanan *S. sclarea* tohumlarından çoğaltılan bitkiler kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre;

- 1-*S. sclarea*'da en yüksek uçucu yağ miktarı çiçek salkımlarından elde edilmiştir.
- 2-Çiçek salkımlarından elde edilen uçucu yağ miktarı toplandığı saate göre önemli değişim sergilemiştir. Saat 09:00'da toplanan çiçeklerde en yüksek uçucu yağ miktarı elde edilmiştir.
- 3-Sap ve yapraklardan elde edilen uçucu yağın miktarında diurnal varyabilitenin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.
- 4-Çiçeklerde linalyl acetate ile germacrene-D, linalool, α -copaene, α -terpineol ve sclareoloxide; yapraklarda germacrene-D, bicyclogermacrene, caryophyllene, spathulenol, carophyllene oxide ve sclareoloxide; saplarda ise linalool, linalyl acetate, tetradecane, germacrene-D, hexadecane, docosane, eicosane, octadecane ve sclareoloxide ana bileşenler olarak tespit edilmiştir.
- 5-Uçucu yağın ana bileşenleri açısından diurnal varyabilitenin etkisi değerlendirildiğinde; çiçek salkımlarında saat 09:00'da yapılan toplamada lialyl acetate en yüksek oranda belirlenmiş ve diğer iki toplama zamanında giderek azalmıştır. Benzer durum linalool içinde tespit edilmiştir. Germacrene-D'nin de en düşük değeri saat 15:00'deki toplamadan elde edilen uçucu yağda kaydedilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda Yozgat ekolojik koşullarında *S. sclarea*'dan yüksek uçucu yağ miktarı ve kalitesi için çiçek salkımlarının sabah saatlerinde toplanmasının uygun olduğunu söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

- Aćimović, M., Kiprovski, B., Rat, M., Sikora, V., Popović, V., Koren, A. & Brdar-Jokanović, M. (2018). *Salvia sclarea*: Chemical Composition and Biological Activity. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*,1(1): 18-28.
- Açıkgöz, N., İlker, E. & Gökçöl, A. (2004). Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmesi (Tarist). (2. Basım) E. Ü. Tohum Teknolojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi, 236 s.
- Arslan, N., Gürbüz, B. & Gümüşçü, A. (2015). Açıklamalı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Rehberi, Ders Kitabı: 572, Yayın No: 1620, 271-274, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Aydoğan, M.F. (2006). *Salvia sclarea* L. Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşimi ve Antimikrobiyal Etkisi Üzerine Araştırmalar. (yüksek lisans tezi), Sağlık Bilimleri Enst., İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Başbağ, M. ve Tonçer, Ö. (2005). "Diyarbakır Koşullarında Bazı Çemen Hatlarının Verim ve Verim Kriterlerinin Belirlenmesi"[Bildiri]. *Türkiye VI. Tarla Bit. Kongresi, 5-9 Eylül*, (s. 2: 1117-1122), Antalya.
- Baydar, H. (2013). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 51, Isparta.
- Caissard, J.C., Olivier T., Delbecque C., Palle S., Garry P-P, Audran, A., Valot, N., Moja, S., Nicole, F., Magnard, J.L., Legrand, S., Baudino, S., Jullien, F. (2012). Extracellular Localization of the Diterpene Sclareol in Clary Sage (*Salvia sclarea* L., Lamiaceae). *PLoS ONE*, 7(10): e48253.
- Carrubba, A., La Torre, R. Piccagli & Marotti M. (2002). Characterization of an Italian Biotype of Clary Sage (*Salvia sclarea* L.) Grown in a Semi-Arid Mediterranean Environment. *Flavour and Fragrance Journal*, 17(3):191-194.
- Chalvin, C. (2019). *Sclareol biosynthesis in clary sage and its regulation*. 165, (doktora tezi), Université Paris Saclay (COMUE), Paris.
- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N. & Mnif, W. (2016). Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*, 3(25): 1-16.
- Dogan, G., Hayta, S., Yuce, E. & Bağcı, E. (2015). Composition of the Essential Oil of Two *Salvia* Taxa (*Salvia sclarea* and *Salvia verticillata* subsp. *verticillata*) from Turkey. *Natural Science and Discovery*, 1: 62- 67.
- Dweck, A.C. (2000). The Folklore and Cosmetic Use of Various *Salvia* Species, S.E. Kintzios, (Ed). *Sage, The Genus Salvia*, p.10, Netherlands: Harwood Academic

Publishers.

- Džamić, A., Soković, M., Ristić, M., Grujić-Jovanović, S., Vukojević J. & Marin, P.D. (2008). Chemical Composition and Antifungal Activity of *Salvia sclarea* (Lamiaceae) Essential Oil. *Archives of Biological Sciences*, 60: 233-237.
- Dzumayev, Kh.K., Tsibulskaya, I.A., Zenkevich, G., Tkachenko, K.G. & Satzyperova, I.F. (1995). Essential Oils of *Salvia sclarea* L. Produced from Plants Grown in Southern Uzbekistan. *J. Essent. Oil Res.*, 7:597-604.
- El-Gohary, A.E., Amer, H.M., Salama, A.B., Wahba, H.E & Khalid, K.A. (2020). Characterization of the Essential Oil Components of Adapted *Salvia sclarea* L. (Clary sage) Plant Under Egyptian Environmental Conditions. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(4): 788-794.
- Farakaš, P., Hollá, M., Tekel, J., Mellen, S., & Š. Vaverková (2005). Composition of the Essential Oils from The Flowers and Leaves of *Salvia sclarea* (Lamiaceae) Cultivated in the Slovak Republik. *J. Essent. Oil Res.*, 17:141-144.
- Gonceariuc, M., Balmus, Z. & Cotelea, L. (2016). Genetic diversification of *Salvia sclarea* L. Quality by Increasing The Storage Capacity of The Essential Oil. *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, 32(1):29-36.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Hristova, Y., Gochev V., Wanner J., Jirovetz L., Schmidt E., Girova T. & Kuzmanov A.(2013). Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil of *Salvia sclarea* L. from Bulgaria Against Clinical Isolates of *Candida* species. *J. BioSci. Biotech.*, 2(1): 39-44.
- Karık, Ü., Çınar, O., Tunçtürk, M. & Şekeroğlu, N. (2019). Morphological and Diurnal Variability of Essential Oil in Lemon Verbene (*Lippia citriodora* H.B.K.). *Anadolu, J. of AARI.*, 29(2):114-120.
- Kaya, D. A., Inan, M., Giray E. S. & Kırıcı, S. (2012). Diurnal, Ontogenetic and Morphogenetic Variability of *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas* in East Mediterranean Region. *Rev. Chim. (Bucharest)*, 63 (8):749-753.
- Lahlou, M. (2004). Essential Oils and Fragrance Compounds: Bioactivity and Mechanisms of Action. *Flavour and Fragrance Journal*, 19:159-165.
- Lattoo, S.K., Dhar, R.S., Dhar, A.K., Sharma, P.R., & Agarwal, S.G. (2006). Dynamics of Essential Oil Biosynthesis in Relation to Inflorescence and Glandular Ontogeny in *Salvia sclarea*. *Flavour Fragr. J.*, 21: 817–821.
- Lawrence, B.M. (1994). Production of Clary Sage Oil and Sclareol in North America. *Proc. 4th Nyons Int. Meet.*: 41–58.

- Mohamed, M.A. (1990). Differences in Growth, Seed Yield and Chemical Constituents of Fenugreek Plants Due to Some Agricultural Treatments. *Egyptian Journal of Agronomy*, 15(1-2):117-123.
- Özyazıcı, G. & Kevseroğlu, K. (2019). *Mentha spicata* L., *Origanum onites* L., *Melissa officinalis* L. & *Lavandula angustifolia* Mill. Bitkilerinde Uçucu Yağ Oranı Üzerine Ontogenetik ve Diurnal Varyabilitenin Etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi – Turkish Journal of Agricultural Research*, 6(3): 285-294.
- Rgueza, S., Msaadaa, K., Daami-Remadib, M., Chayebc, I., Rebeya, I. B., Hammamia, M., Laarific, A. & Hamrouni-Sellamia, I. (2019). Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils of *Salvia officinalis* Aerial Parts as Affected by Diurnal Variations. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing With All Aspects of Plant Biology*, 153 (2): 264–272.
- Safaei-Ghomi, J., Masoomi, R., Kashi, F.J. & Batooli, H. (2016). Bioactivity of the Essential Oil and Methanol Extracts of Flowers and Leaves of *Salvia sclarea* L. from Central Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(4):885-896.
- Saharkhiz, M.J., Ghani, A. & Hassanzadeh-Khayyat, M. (2009). Changes in Essential Oil Content and Composition of Clary Sage (*Salvia sclarea*) Aerial Parts During Different Phenological Stages. *Medicinal and Aromatic Plants Science and Biotechnology*, 3:90-93.
- Sepldeh, N. & Rowshan, V. (2013). Comparison of *S. sclarea* L. Essential Oil Components in Wild and Field Population. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(8):828-831.
- Sharopov, F.S. and Setzer, W. (2012). The Essential Oil of *Salvia sclarea* L. from Tajikistan. *Rec. Nat. Prod.*, 6(1):75-79.
- Souleles, C. & Argyriadou, N. (1997). Constituents of The Essential Oil of *Salvia sclarea* Growing Wild in Greece. *International Journal of Pharmacognosy*, 35(3): 218–220.
- Sönmez, Ç. & Okkaoğlu, H. (2019). The Effect of Diurnal Variation on Some Yield and Quality Characteristics of Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) Under Çukurova Ecological Conditions. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(3): 531-535.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 30 Nisan 2019. <https://www.mgm.gov.tr>.
- Then M., Lemberkovics É. & Marczal G. (2003). Study of Plant Anatomical Characteristics and Essential Oil Composition of Hungarian *Salvia* Species. *Acta Hort.*, 597:143-148.
- Torres, M.E., Velasco-Negueruela, A., Perez-Alonso, M.J. & Pinilla, M.G. (1997). Volatile Constituents of two *Salvia* Species Grown Wild in Spain. *Journal of Essential Oil Research*. 9:27-33.

- Tuttolomondo T., Iapichino G., Licata M., Virga G., Leto C. & La Bella S. (2020). Agronomic Evaluation and Chemical Characterization of Sicilian *Salvia sclarea* L. Accessions. *Agronomy*,10:1114.
- Tübives-2021. *Türkiye Bitkileri Veri Servisi*. Erişim: 16 Mart 2021, <http://www.tubives.com/>
- Yakupoğlu, T. (2018). “Bozok Yöresinde Araştırma Amaçlı Kullanılan Tarım Arazilerinin Bazı Toprak Özellikleri ve Bölgesel Kalkınmaya Katkı Sağlayacak Araştırmalar Açısından Çeşitli Öneriler. ” *III. Uluslararası Bozok Sempozyumu, Bildiri Kitabı, Mayıs 3-5, 2018*, (s. 1338-1343), Yozgat.
- Yaseen, M., Kumar, B., Ram, D., Singh, M., Anand, S., Yadav, H.K. & Samad, A. (2015) .Agro Morphological, Chemical and Genetic Variability Studies for Yield Assessment in Clary Sage (*Salvia sclarea* L.). *Industrial Crops and Products*, 77: 640-647.
- Yaseen, M., Singh, M., Ram, D. & Singh, K. (2014). Production Potential, Nitrogen Use Efficiency and Economics of Clary Sage (*Salvia sclarea* L.) Varieties as Influenced by Nitrogen Levels Under Different Locations. *Industrial Crops and Products*, 54: 86-91.
- Yıldırım, M.U., Sarıhan E.O., Kul, H. & Khawar, K.M. (2019). Diurnal and Nocturnal Variability of Essential Oil Content and Components of *Lavandula angustifolia* Mill. (Lavender). *MKU. Tar. Bil. Derg.*, 24(3) : 268-278.