

**T.C.
UŞAK ÜNİVESİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**

TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI GİBERELLİK ASİT (GA₃) DOZLARININ LAVANTADA (*Lavandula
angustifolia* Mill.) UÇUCU YAĞ MIKTARLARI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE
ETKİŐİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHMET İZMİRLİ

EKİM 2018

UŞAK

T.C.
UŞAK ÜNİVESİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ

TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI GİBERELLİK ASİT (GA₃) DOZLARININ LAVANTADA (*Lavandula
angustifolia* Mill.) UÇUCU YAĞ MIKTARLARI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE
ETKİŐİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHMET İZMİRLİ

EKİM 2018

UŞAK


Ahmet İZMİRLİ tarafından hazırlanan “Farklı Giberellik Asit (GA₃) Dozlarının Lavantada (*Lavandula angustifolia* Mill.) Uçucu Yağ Miktarları ve Bileşenleri Üzerine Etkisi” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Uğur YILDIRIM
(Tez Danışmanı, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı)

.....


Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tarım Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA
(Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)

.....


Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Uğur YILDIRIM
(Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

.....


Dr. Öğretim Üyesi Nurdoğan TOPAL
(Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

.....


Tarih: 10/10/2018

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. İsa YEŞİLYURT

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ahmet İZMİRLİ

Bu çalışma; Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (UBAP) desteklenen 2017/TP047 numaralı proje kapsamında yürütülmüştür.

FARKLI GİBERELLİK ASİT (GA₃) DOZLARININ LAVANTADA (*Lavandula angustifolia* Mill.) UÇUCU YAĞ MİKTARLARI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE

ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ahmet İZMİRLİ

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ekim 2018

ÖZET

Bu çalışma, lavanta (*Landula angustifolia* Mill.) bitkisinin çiçeklenme döneminde, uçucu yağ miktarı ve bileşenleri üzerine uygulanan farklı GA₃ dozlarının etkilerini belirlemek ve en uygun hasat zamanının tespiti için 2017 yılında yürütülmüştür. Deneme farklı dozlarda GA₃ (Kontrol, 200, 400 ve 600 mg/l) uygulaması ve sonraki 9 ayrı hasat zamanının (24, 30, 36, 48, 54, 60, 72, 78 ve 84. saatlerde) yer aldığı tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Uçucu yağlar; clevenger aparat kullanılarak su-buharı distilasyonu yöntemi ile elde edilmiş ve bileşenleri GC-MS kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; lavanta çiçeklerindeki uçucu yağ miktarının %6,20-8,20 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek uçucu yağ miktarı 400 mg/l GA₃ uygulaması ve ikinci gün (54. saatte) hasat edilen çiçeklerden elde edilmiştir. Linalool, terpinene-4-ol, camphor, borneol, 1,8-cineole, lavandulol gibi bazı önemli uçucu yağ bileşenleri ile birlikte yaklaşık 50'den fazla bileşen tespit edilmiştir. Uçucu yağ kalitesine etki eden bileşenlerin, uygulanan GA₃ dozlarına ve hasat sürelerine bağlı olarak farklı şekillerde değişiklik gösterdikleri belirlenmiştir. Uçucu yağ bileşenlerinden linalool miktarı %34,49-38,75 arasında değişmiştir. Lavanta bitkisinin çiçeklerine farklı dozlarda yapılacak GA₃ uygulaması ve uygulama sonrası hasat için beklenilecek süreyle uçucu yağ bileşenlerinin miktarında değişiklik yapmak ve kullanım amacına göre hasat zamanını belirlemek mümkün olabilecektir. Sonuç olarak; yüksek oranda uçucu yağ elde etmek için 400 mg/l GA₃ uygulamasının yapılması, uygulama

sonrasında hasat için en az iki gün beklenilmesi ve hasadın sabah saatlerinde yapılmasının uygun olduğu tespit edilmiştir.

Bilim Kodu:

Anahtar Kelimeler: Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.), GA₃, Hasat Zamanı, Uçucu Yağ Miktarı, Uçucu Yağ Bileşenleri

Sayfa Adedi: 67

Tez Yöneticisi: Doktor Öğretim Üyesi Mehmet Uğur YILDIRIM



**EFFECT OF DIFFERENT GIBBERELIC ACID (GA₃) DOSES ON LAVANDULA
(*Lavandula angustifolia* MILL) ESSENTIAL OIL CONTENT AND COMPONENTS
(M.Sc. Thesis)**

Ahmet İZMİRLİ

**UNIVERSITY OF UŞAK
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
October 2018**

ABSTRACT

This study was carried out during flowering season of 2017 to determine the most suitable harvest time after GA₃ treatment that results in significant improvement of essential oil contents and components of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.). The experiment was carried out by applying control treatment, 200, 400 and 600 mg/l GA₃ followed by harvest of flowers giving an interval of 24, 30, 36, 48, 54, 60, 72, 78 and 84 hours after spray (9 harvest times). The study was conducted using split plots randomized complete block design with 3 replications. Essential oils; Water-vapor distillation method was used by the clevenger apparatus and the components were determined by GC-MS. The results of the study showed that the amount of essential oil in lavender flowers ranged 6,20-8,20%. The highest amount of essential oil was obtained from the flowers that were sprayed 400 mg/l GA₃ and harvested after 54 hours of spray. More than 50 components were identified, the most important among those were linalool, terpinene-4-ol, camphor, borneol, 1,8-cineole and lavandulol. It was concluded that the components affecting the quality of essential oil react differently depending on the doses of GA₃ and the harvest times. The amount of linalool from the essential oil components ranged 34,49%-38,75%. The results depict possibility to change the amount of specific intended essential oil components depending on the harvest time. As a result; 400 mg/l GA₃ was applied to obtain a high rate of essential oil. The results emphasize harvest after 48 hours in the morning after application of GA₃.

Science Code:

Keywords: Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.), GA₃, Harvest Time, Amount of Essential Oil, Essential Oil Components

Number of Pages: 67

Supervisor: Dr. Mehmet Uğur YILDIRIM



TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, araştırma ve uygulama aşamasından tamamlanmasına kadar geçen süre içerisinde, bilgi ve deneyimini esirgemeyen ve aynı zamanda tez danışmanım olan sayın hocam Doktor Öğretim Üyesi Mehmet Uğur YILDIRIM'a bana ayırdığı değerli zamanı ve sağladığı destek için teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca araştırmanın laboratuvar aşamasındaki destek ve yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Melih KAHRAMAN'a teşekkür ederim.

2017/TP047 No'lu Poje ile tezimi destekleyen Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine (UBAP) teşekkür ederim.

Hayatım boyunca, eğitim ve sosyal hayatımdaki maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	x
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiii
GRAFİKLERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	13
3.3. Yöntem.....	14
3.4. Uçucu Yağların GC/MS Cihazında Bileşenlerinin Tespit Edilmesi.....	17
3.5. Verilerin Analizi.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Uçucu Yağ (%) Miktarları ve Varyans Analiz Sonuçları.....	18
4.2. Uçucu Yağ Bileşenleri.....	20
4.2.1. Linalool İçeriği.....	21
4.2.2. Camphor İçeriği.....	22
4.2.3. Borneol İçeriği.....	23
4.2.4. 1,8-Cineol İçeriği.....	25
4.2.5. Terpinen-4-ol İçeriği.....	26

4.2.6. Lavandulool İçeriği.....	27
5. SONUÇ.....	29
KAYNAKLAR.....	31
EKLER.....	38
EK-1. Kontrol gruplarının farklı zamanlarda hasat edilen uçucu yağ bileşenleri.....	39
EK-2. 200 mg/l GA ₃ hormon uygulamasının farklı zamanlarda hasat edilen uçucu yağ bileşenleri.....	41
EK-3. 400 mg/l GA ₃ hormon uygulamasının farklı zamanlarda hasat edilen uçucu yağ bileşenleri.....	43
EK-4. 600 mg/l GA ₃ hormon uygulamasının farklı zamanlarda hasat edilen uçucu yağ bileşenleri.....	45
EK-5. 24. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	47
EK-6. 30. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	48
EK-7. 36. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	49
EK-8. 48. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	50
EK-9. 54. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	51
EK-10. 60. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	52
EK-11. 72. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	53
EK-12. 78. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	54
EK-13. 84. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	56

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye’de lavanta yetiştirilen iller ve dikim alanları (da).....	3
Çizelge 3.1. Uşak ilinde uzun yıllar (1939–2017) yıllarına ait bazı meteorolojik değerler.....	13
Çizelge 4.1 Farklı GA3 dozları ve hasat süresinin lavantada uçucu yağ oranına (%) ait varyans analiz değerleri.....	18
Çizelge 4.2. Farklı GA ₃ dozları ve uygulama sonrası hasada kadar geçen süreler göre lavantanın uçucu yağ oranı (%).....	18

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Denemenin kurulduğu bahçeden bir görünüm (Uşak Üniversitesi).....	15
Resim 3.2. Belirli dozlarda hazırlanan GA ₃ hormonun el pülvizatör yardımıyla lavanta bitkisini çiçeklerine püskürtülmesi.....	15
Resim 3.3. GA ₃ hormonu uygulanan lavanta bitkilerinin bağ makası yardımıyla hasat işlemi.....	15
Resim 3.4. Hasat edilen lavanta bitkilerinin kurutulma işlemi.....	15
Resim 3.5. Kuruyan lavanta çiçeklerinin saplardan ayrılması.....	16
Resim 3.6. Lavanta çiçeklerinin uçucu yağlarını su buharı distilasyonu yöntemiyle çıkarılması.....	16
Resim 3.7. Lavanta uçucu yağlarının miktarlarının belirlenmesi.....	17
Resim 3.8. Elde edilen uçucu yağların fenol tüplere konulması.....	17

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik	Sayfa
Grafik 4.1. Lavanta uçucu yağlarındaki linalool oranları.....	22
Grafik 4.2. Lavanta uçucu yağlarındaki camphor oranları.....	23
Grafik 4.3. Lavanta uçucu yağlarındaki borneol oranları.....	24
Grafik 4.4. Lavanta uçucu yağlarındaki 1,8-cineole oranları.....	25
Grafik 4.5. Lavanta uçucu yağlarındaki terpinen-4- oranları.....	26
Grafik 4.6. Lavanta uçucu yağlarındaki lavandulool oranları.....	27



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
h	Saat
N	Azot
NaCl	Sodyum Klorür
Kısaltmalar	Açıklama
GA ₃	Giberillik Asit
m	Metre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
mg/ml	Miligram / Mililitre
da	Dekar
GA	Gibberillin
pH	Potansiyel hidrojen
mg/l	Miligram /Litre
g	Gram
kg	Kilogram
GC-MS	Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi
eV	Elektron volt
mL/dak	Mililitre / Dakika
MS	Kütle spektrometresi
v/v	Hacimce yüzde
µL	Mikrolitre
RT	Madde tutunma süresi
Ppm	Milyonda bir

1.GİRİŞ

Bitkiler; insanoğlu ve diğer canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri açısından hayati bir öneme sahiptir. Gıda olarak tuketilmelerinden, giyinme ve barınmaya; sağlık ve tedavi amaçlı olarak hayatımızda hemen her alanında bitkilerden faydalanılmaktadır. Her bitkinin özelliklerine göre kullanım alanları da farklılıklar göstermektedir. Son yıllarda bu kullanım amaçlarına bağlı olarak bazı bitki gruplarına olan talep giderek artmaktadır. Özellikle tıbbi, aromatik ve kokulu bitkiler bu talep artışına maruz kalan önemli bitki grubudur. Bu grup içerisinde yer alan Lamiaceae familyasının önemli bir yesi olan lavanta (*Lavandula* spp.) bitkisi de çok farklı kullanım alanları ile son yıllarda Türkiye'de önemi artan; dünyada ise önemini koruyan bir bitkidir.

Lamiaceae familyası; iekli bitkilerin ana familyası olup, 236 cins ve 7000 türü içeren Lamiales takımının en geniş familyasıdır. Lamiaceae familyası neredeyse dünya genelinde bir dağılım göstermekte, kokulu yaprakları ve çekici çiçekleri nedeni ile birçok türünün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu familyadaki bitkiler özellikle koku ve aromaları nedeni ile baharat bitkisi veya tıbbi özellikleri ile ön plana çıkmaktadır [1]. Türkiye bitkisel gen kaynağı bakımından zengin bir ülkedir. Lamiaceae familyası da 45 cins, 564 tür ve 735 takson ile bu zenginliğin içerisinde yer almaktadır [2].

Lamiaceae familyası içerisinde *Lavandula* L. cinsinin 39 tür ve çoğu melez olmak üzere yaklaşık 400 türü kapsadığı belirtilmekte ise de, bazı araştırmacılara göre bu tür sayısının 28 olduğu ifade edilmektedir [3, 4, 5]. Lavanta türlerinin; Cape Verde Adalarından Akdeniz havzasına kadar olan bölgede yayılış gösterdiği, ayrıca bu bitkinin Kuzey Afrika'nın tropikal bölgeleri, Arap yarımadası; hatta Hindistan başta olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde doğal yayılış gösterdiği belirtilmektedir. Hatta Akdeniz havzasında özellikle İtalya, İspanya ve Fransa'da kültürünün de yapıldığı görülmektedir [4, 5, 6].

Balkan lkeleri başta olmak üzere Akdeniz ve Akdeniz kıyısı olan ülkelerde yayılış göstermektedir [7, 8, 9]. Akdeniz Bölgesi'ne özgü olmasına karşın (Fransa, İspanya, Andorra ve İtalya vd.) dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilmektedir [10].

Dünyada ticari değeri yüksek olan üç lavanta türünün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunlar; **Lavander** (*Lavandula angustifolia* Mill. = *Lavandula officinalis* L. = *Lavandula vera* DC), **Lavandin** (*Lavandula intermedia* Emeric ex Loisel. = *L. hybrida* L.) ve **Spike lavander** (*Lavandula spica* = *L. latifolia* Medik.) olarak bilinen türlerdir.

Bu üç önemli tür dışındaki lavanta türlerinin ekonomik değerinin yüksek olmadığı ve dekoratif olarak süs, kesme çiçek ve potpori olarak yetiştirildiği belirtilmektedir [11].

Türkiye’de ise hakiki lavanta veya diğer adıyla İngiliz lavantası olarak bilinen *Lavandula angustifolia* Mill. ile Karabaş otu olarak bilinen *Lavandula stoechas* L. (Fransız lavantası) olmak üzere 2 önemli tür başta olmak üzere, alt türleri veya melezleri de yetiştirilmektedir [6]. Doğal olarak İstanbul’da *Lavandula angustifolia*; Güney Ege ile İstanbul ve Bursa’da *Lavandula stoechas* yayılış göstermektedir. Bölgelere göre değişmekle beraber bu türler ‘karabaş otu, keşiş otu, lavanta çiçeği’ gibi isimlerle tanınmaktadır [12].

Lavanta çiçekleri sapın üst kısmında dairesel halde düzenlenmiş (daire başına 3-5 çiçek) şekildedir. Her ne kadar çiçek rengi bakımından beyaz, pembe, mavi olarak değişiklik gösterse de, çoğunlukla soluk mor renktedir [13, 14].

Lavanta çiçeğinin tıbbi olarak birçok faydası bulunmaktadır. Bitkinin kurutulmuş çiçekleri ve aynı zamanda uçucu yağı tıbbi ve aynı zamanda kozmetik ürünlere hoş koku vermek amacı ile asırlardır kullanılmaktadır [15]. Lavanta çiçeği tıbbi olarak ise sarılık, karaciğer ve safra kesesi rahatsızlıkları ile genel görme zayıflıklarının tedavisinde kullanılmakta, ayrıca baş ağrısını azaltmaktadır [16]. Antimikrobiyal ve antioksidan bileşiklerinin içeceklerin, yiyeceklerin ve kozmetiklerin raf ömrünü uzatan katkı maddeleri olarak da kullanılması lavantanın önemini gözler önüne sermektedir [17].

Aynı zamanda elbise dolaplarına konarak, elbiselerin güzel kokması ve eczacılıkta bazı preparatlara koku vermek amacıyla değerlendirilir [18]. Lavanta türlerinin hoş kokulu uçucu yağ içermelerinden dolayı parfümeri sanayisinde yaygın olarak kullanılmaktadır [19].

Tarımsal açıdan lavanta, toprak yönünden seçici olmayan bir bitkidir ve Orta Avrupa koşullarında kışı geçirecek kadar soğuğa dayanıklıdır. Akdeniz bitkisi olduğu için kuraklığa dayanıklıdır. Ancak, yüksek yaz sıcaklıkları yağ kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Lavanta yılda 300 ile 1400 mm yıllık yağış aralığı olan yerlerde yetiştirilebilir. Doğal yetişme alanları bakımından hakiki lavanta, deniz seviyesinden 1700 m kadar yayılış gösterebilir [20]. Lavanta çoğunlukla 3. sınıf arazilerin değerlendirilmesi için kullanılır. Verimsiz topraklarda gelişebilen lavanta, özellikle kıraç alanları değerlendirme kapasitesi olabilecek bir bitkidir ve tarım işletmelerinde alternatif bir ürün olarak kullanılabilir. Dünyada ve Türkiye’de de son yıllarda yetiştiriciliği çoğalarak özellikle küçük ve kıraç toprak sahibi çiftçiler için birim alandan getirisi yüksek bir bitki olarak değerlendirilmektedir [21].

Çizelge 1.1. Türkiye’de lavanta yetiştirilen iller ve dikim alanları (da)

İL	Adana	Afyon	Antalya	Bursa	Denizli	Eskişehir	Isparta	Kayseri	Konya	Kütahya	Muğla	Tekirdağ
2013	-	59	-	-	-	-	650	-	-	-	-	-
2014	-	439	-	-	-	-	1750	-	-	-	-	-
2015	-	900	-	-	-	-	2236	-	82	-	-	-
2016	-	1700	5	-	270	10	3473	-	110	97	35	-
2017	8	1750	12	27	820	25	3565	11	150	88	135	15
2017 Yılına Göre Toplam Dikim Alanı İçerisindeki Payı	% 0,12	% 26,49	% 0,18	% 0,41	% 12,41	% 0,38	% 53,97	% 0,17	% 2,27	% 1,33	% 2,04	% 0,23

Türkiye’de 2015 yılında lavanta yetiştiriciliği yapılan il sayısı 3 iken, 2016 yılında bu sayı 8 ve 2017 yılında ise lavanta yetiştiriciliği yapılan il sayısı 12 olmuş ve toplam lavanta yetiştiriciliği yapılan alanda 6606 dekara ulaşmıştır (Çizelge 1.1) [22].

Lavanta dünya üzerinde en fazla uçucu yağ üretilen ilk 15 bitki arasında yer almaktadır. Uçucu yağlar bitkisel droglardan üretilmekte olup uçucu özellikli, yoğun kokulu ve yağimsı özelliğe sahip karışımlardır [23]. Lavanta uçucu yağı bitkinin yaprak, sap ve en çok da çiçeklerinde bulunmaktadır. Uçucu yağ miktarı taze çiçeklerinde %1 ile %3 arasında değişiklik göstermektedir [24, 25]. Yapılan bir çalışmada lavander çeşitlerinde (Silver) kuru sapsız çiçeklerdeki uçucu yağ miktarı %9,62; lavandin çeşitlerinde (Super A)

kuru sapsız çiçeklerindeki uçucu yağ oranını ise %7,12 olarak bulmuşlardır [26]. Linalool, linalil asetat ve camphor lavantada en fazla bulunan önemli uçucu yağ bileşenleridir. Ayrıca bünyesinde, terpineol, borneol, β -pinen, lavandulol, cineol ve eucalyptol gibi birçok bileşik içermektedir [27]. Bu bileşenler, uçucu yağın karakteristik aromasını ve biyolojik özelliklerini açığa çıkarmaktadır [28]. Lavanta yağının kalitesini belirleyen bileşiklerden biri olan kafur (Camphor) ise uçucu yağ kalitesini olumsuz yönde etkilemesine karşın tıbbi amaçlı (antibakteriyel, antifungal ve antiseptik) olarak kullanılabilir [29, 9].

Özellikle kadınlarda görülen ve birçok hastalığa yol açan *Candida albicans* fungus miktarını azalttığı vitro [30] ve klinik çalışmalarda etkisini göstermiştir [31]. Antibakteriyel etkisini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada konsantrasyonu 2 mg/ml ve 5 mg/ml olan lavanta yağının akne oluşumuna neden olan bakterinin üretimini % 100 önlediği bildirilmiştir [32].

Bitkinin uçucu yağı deri tarafından hızlı bir şekilde emilebilmektedir. Linalool ve linalil asetat gibi maddelerin hızlı bir şekilde emilebilmesi için lavanta uçucu yağının hafif masaj şeklinde deriye uygulanmasının ardından geçen 19 dakika içerisinde plazma içerisindeki seviyelerinin en üst seviyeye ulaştığı bilinmektedir [33]. Narkotik etkisi ile linalil asetat, yatıştırıcı etkisi ile linalool lavantada bulunan en önemli uçucu yağ bileşenlerinden iki tanesidir [34].

Çoğunlukla hakiki lavanta, İngiliz lavantası veya lavanderin uçucu yağ bileşenleri ve kalitesi diğer lavanta türlerine göre daha yüksektir. Lavandin çeşitlerinde uçucu yağ kalitesi düşük ama verimi diğer lavanta türlerine göre daha yüksektir [35].

Uçucu yağlar parfümeri ve aroma endüstrisinin en önemli ham maddelerindendir. Bu maddeler sadece sahip oldukları tedavi edici, antimikrobial ve antioksidant özellikleriyle gıda ve ilaç endüstrisinde değil; aynı zamanda biyolojik aktiviteleri sebebiyle herbisit, pestisit ve antikanser bileşikleri olarak da kullanılmaktadırlar [36, 37, 38, 39].

Bitkilerdeki uçucu yağlar ve bunların miktarları bitkinin genetik yapısı başta olmak üzere çevresel faktörlere (abiotik ve biyotik çevre faktörlerine), uygulanan tarımsal tekniklere

göre değişebilmektedir. Uçucu yağ içeren bitkilerin sahip oldukları uçucu yağlar morfogenetik, ontogenik ve diurnal varyabilite şeklinde de farklılık gösterebilmektedir. Bitkinin ontogenetik olarak farklılık görülebilirken; gün içerisinde (sabah, öğle, akşam ve gece) de bazı farklılıklar diurnal varyabilite şeklinde görülebilmektedir. Bitkinin farklı kısımlarında (yaprak, çiçek, sap, kök vs.) görülen farklılık ise morfogenetik varyabilite olarak adlandırılmaktadır. Önemli uçucu yağ bitkilerinden yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) [40], lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) [41], oğulotu (*Melissa officinalis* L.) [42] ve reyhan (*Ocimum basilicum* L.) [43] gibi bazı bitkilerin uçucu yağ miktarı ve bileşenlerine yönelik yapılmış çalışmalar bulunmasına rağmen; Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan lavanta türlerinin ontogenetik ve diurnal varyabilite şeklinde uçucu yağlarının kimyasal bileşimleri ile bunların karşılaştırmasına yönelik çalışma yok denecek kadar azdır [44, 45].

Uçucu yağların ve içerisinde yer alan spesifik bileşenlerinin üretimini geliştirmek için yapılan tarımsal uygulamalar ve teknikler çok önemlidir. Çevresel faktörler; bitki metabolizması üzerinde olduğu kadar özellikle de uçucu yağların sentezi gibi fizyolojik olayların ve bunların biyokimyasal oluşum adımlarında da etkilidirler [46,39]. Bunun yanında uçucu yağ üretimini etkileyen faktörler arasında bitki gelişme düzenleyicileri ve bitki hormonları da yer almaktadır. Bitki gelişme düzenleyicileri ve hormonların bitki bünyesindeki seviyeleri kadar dışarıdan yapılan uygulamalarla da bitki uçucu yağ üretimini ve kimyasal kompozisyonunu etkilemek mümkündür [47, 39].

Gelişim düzenleyiciler; uçucu yağ depolama yapılarının sayısını, uçucu yağın biyosentezini ve bitki gelişimini (yaprak ve çiçek biokütle miktarını) etkilemek suretiyle bitkide üretilen uçucu yağın üretimini etkileyebilmektedir. Diğer taraftan dışarıdan yapılan uygulamalar ve gelişme düzenleyicisinin çeşidi de uçucu yağın oranı ve içeriği üzerine etkili olmaktadır [39].

Bitkisel hormonlar doğal veya sentetik olarak ikiye ayrılırlar. Bunlardan doğal olanlar bitkinin kendisi tarafından sentezlenirken, yapay olanlar ise bitkiden izole edilen ve yapıları açıklanmış hormonlardan sağlanan bilgilere dayanılarak kimyasal olarak geliştirilen değişik yapı ve özellikteki maddelerdir. Bitkisel hormonlar; küçük miktarlarda

dahi (milyonda bir, on milyonda bir) bitkide fizyolojik olayları etkileyen, meydana geldikleri yerlerde olduğu gibi diğer bitki kısımlarına taşınarak orada da etkinlik gösterebilen organik maddelerdir [48, 49]. Bitkisel hormonların hücre içerisindeki temel görevleri bitkinin hücre bölünmesi, hücre farklılaşması, organ oluşumu, tohum dormansisi ve çimlenmesi gibi temel gelişme basamaklarını düzenlemeleridir [50].

Sentetik olan bitki hormonlarının zaman zaman doğal olanlardan daha etkili oldukları ve bunların yerini alabildikleri bilinmektedir [51]. Genel olarak bilinen ve ticari olarak da kullanılan hormonlar; Oksin, Giberellinler, Sitokininler, Etilen ve Absisik asit olarak bilinmektedir. Özellikle Giberellinler (GA), bitki büyüme ve gelişmesini, gövde uzaması, kök ve meyve gelişmesi, yaprak şekli, çiçeklenme ve çiçek gelişimi gibi birçok fizyolojik olayları kontrol eden endojen hormonlardır [52, 53, 54, 55]. Giberellinlerin bu özelliğinden dolayı çeşitli bitkilerde ve tohumlarda gerek laboratuvar, gerekse sera veya arazi çalışmalarında çokça kullanılmakta ve ümit var sonuçlar alınmaktadır.

Giberellinler; *Gibberella fujikurdi* adındaki bir mantar türünden elde edilen bitkisel bir hormondur [56, 52]. Bu zamana kadar bitkilerde var olan toplam 126 tane giberellik asit tanımlanmıştır ve bunlardan GA₃ ticari olarak üretilmekte ve geniş bir alanda kullanılmaktadır. Birçok kültür bitkisinde GA₃ uygulaması ve sonuçlarına yönelik çalışmalar söz konusu iken; özellikle bu çalışmada materyal olarak kullanılan lavanta bitkisinde GA₃ uygulamasıyla ilgili kültürel çalışmalar yok denecek kadar az sayıdadır. Yapılan bir çalışmada; yapraktan yapılan GA₃ uygulamasının *Lavandula officinalis* bitkisinde uçucu yağ miktarını olumlu etkilediği belirtilmiştir [57].

Bu çalışmada; farklı dozlarda uygulanan giberellik asit (GA₃) dozları uygulaması sonrası hasat zamanının lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) bitkisinde uçucu yağ miktarı ve bileşenleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Arabacı (1989), İzmir Bornova iklim şartlarında farklı azot dozları (0, 6, 12 ve 18 kg/da) kullanarak, 3 ayrı hasat zamanında ve *Lavandula angustifolia* Mill. ile birlikte *Salvia sclarea* L. ve *Melissa officinalis* L. olmak üzere 3 farklı bitkide ontogenetik varyabilite ile birlikte verimlerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda hasat zamanlarında uçucu yağ oranını en yüksek tam çiçeklenme ve taç yapraklar döküldükten sonraki dönemde elde edildiğini bildirmiştir [58].

Chatzopoulou ve Golaris (2003), *Lavandula angustifolia* ve lavandinin 'super' ve 'special' hibritlerinin uçucu yağ miktarları ve kalitelerinin belirlemek üzere Yunanistan'da yapmış oldukları çalışmalarında; uçucu yağ miktarlarının %4,4; %7,5 ve %8,5 sırası ile lavandula, lavandinin 'super' ve 'special' hibritlerinden elde etmişlerdir. Uçucu yağ bileşenlerinin % 99 'u 59 bileşenden oluşmuş, linalool ve linalil asetat ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Camphor miktarında 'super' ve 'special' hibritlerinde belirgin bir farklılık tespit edilmiştir (% 11,35 ve % 5,03) [59].

Arabacı (2005), Aydın ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmasında, farklı bitki sıklıkları (20x20, 40x20,60x20 ve 80x20 cm) ve azotlu gübrenin (0 kg/da ve 10 kg/da) lavantada verim ve bazı kalite özelliklerine etkisini araştırmıştır. Bitki sıklığının verimi istatistiksel bakımdan önemli miktarda arttırdığını ve en yüksek verim 20x20 cm bitki sıklığından elde edildiğini, uçucu yağ oranında da azotlu gübrebitki sıklığı ikili interaksiyonun önemli bir etkisi olduğunu bildirmiştir [60].

Salinas vd. (2007), *Lavandula hybrida* ile yaptıkları çalışma sonucunda bitkinin yetiştirildiği ekoloji, bitki sıklığı ve gübrelemenin lavanta uçucu yağ miktarının ve bileşenleri üzerinde etkin rol oynadığını belirtmişlerdir [61].

Atalay (2008), Konya'da lavanta bitkisine farklı dozlarda azot (0, 2, 5,10 ve 20 kg/da N) ve organik gübrenin (0, 500, 1000, 2000 ve 4000 kg/da koyun gübresi) etkilerini belirlemek üzere kurulan denemede bitki boyu, dal sayısı, çiçek boyu uzunluğu, her bir bitki için yaş ve kuru çiçek verimi, yaş çiçek verimi (kg/da), drog çiçek verimi (kg/da), bin dane ağırlığı,

uçucu yağ oranları, uçucu yağ verimleri ve uçucu yağ bileşenleri gibi karakterler incelemiştir. Çalışmada azot ve organik gübrenin değerler üzerindeki önemini vurgulamış ve uçucu yağ oranının %2,1-2,6 arasında bir değişim gösterdiğini belirtmiştir [62].

Hassiotis ve ark. (2010b), diurnal olarak uçucu yağ miktarı ve bileşenleri üzerine etkilerini araştırmak amacı ile Yunanistan'da iki farklı bölgede yürüttükleri denemede, uçucu yağ miktarları arasında küçük farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir (Kato Scholari bölgesinde yetiştirilenler için $2,67 \pm 0,12$ ve Kilgis bölgesinde yetiştirilenler için $2,54 \pm 0,13$). Elde edilen uçucu yağ bileşenlerinde farklılıklar olduğunu belirtmişler ve Kato Scholari bölgesinde ana bileşiklerden linalil asetat %30,62; linalool % 29,56; 1,8-cineole % 5,18 ve kafur %4,03; Kilgis bölgesinde ise linalil asetat %26,92; linalool %16,78; 1,8-cineole %5,55 ve kafur %7,41 olarak elde etmişlerdir. Linalil asetat ve linalool içeriği yüksek, 1,8-cineole ve kafur içeriği düşük olan Kato Scholari bölgesinden elde edilen lavantaların çok hoş kokuları ve aromalarının olduğunu belirtmişlerdir. Kalkerli, iyi drenaj hafif substrat toprakların lavanta uçucu yağ üretimi için uygun olduğunu ve lavanta hasadı için en uygun zamanın linalil asetatın yüksek olduğu öğleden sonra yapılabileceğini belirtmişlerdir [44].

Verma ve ark. (2010), Hindistan'da yapmış oldukları çalışmalarında taze lavantada uçucu yağ miktarını %2,8 olarak bulmuşlardır. Uçucu yağında 37 bileşen tespit etmişler ve toplam bileşenlerin ağırlığının %97,81'ni oluşturduğunu belirtmişlerdir. Önemli bileşenlerin miktarını ise linalil asetat %47,56, linalool %28,06, lavandul asetat %4,34 ve α -terpineol %3,75 olarak tespit etmişlerdir. Hindistan'da lavanta bitkisinden elde edilen uçucu yağın kalitesinin Macaristan, Fransa, Çin, Bulgaristan, Rusya ve ABD de elde edilenlerle olumlu yönde kıyaslanabilir olduğunu belirtmişlerdir [63].

Hajisamadı (2011), gibberellik asidin (GA_3) farklı konsantrasyonlarını ($T_1= 0$, $T_2 = 100$, $T_3 = 200$ ve $T_4 = 300$ mg/l) püskürtme yöntemiyle lavanta yapraklarına uygulamış ve uygulamada lavantanın büyüme ve esansiyel yağ içeriği üzerine etkisini araştırmak amacıyla bir deney gerçekleştirilmiştir. Deneyde kurutulmuş sürgünlerin ve çiçekli sapsların uçucu yağlarını metrekare başına mililitre olarak hesaplamış ve en yüksek uçucu yağ miktarını 300 mg/l GA_3 uygulamasından elde etmiştir. Uçucu yağ ile birlikte yaprak ve köklerin taze ve kuru ağırlığının en yüksek değerleri ile maksimum bitki boyunun da, 300

mg/l GA₃ uygulamasından elde edilmiştir [57].

Baydar (2012), yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) çiçeklerinde uçucu yağ içeriği ve uçucu yağ bileşenleri üzerine morfojenetik, ontogenetik ve diurnal varyabilitelerin etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada morfojenetik varyabiliteyi belirlemek için çiçekler taç yaprakları (petal) ve çanak yaprakları (sepal) olarak kısımlarına ayırmış, ontogenetik varyabiliteyi belirlemek için çiçeklenme sezonu boyunca birer haftalık aralıklarla 4 farklı tarihte toplamış ve farklı çiçek gelişme dönemlerine göre 5 farklı gruplandırma yapılmış ve diurnal varyabiliteyi belirlemek için ise çiçeklenmenin en yoğun olduğu 1 Haziran tarihinde 4 farklı saatte (06.00, 10.00, 14.00 ve 18.00) toplanan örneklerin uçucu yağlarını ve uçucu yağ bileşenlerini bulmuştur. Çalışmasında, yağ gülünün uçucu yağ miktarı ve bileşenlerinin morfojenetik, ontogenetik ve diurnal varyabilitelerine göre değişiklik gösterdiğini vurgulamıştır [40].

Kaya (2012), Lamiacea familyasına ait *Lavandula stoechas* (Karabaş otu) bitkisini Hatay ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi alanlarından, iki farklı büyüme evresinde (çiçeklenme ve tam çiçeklenme öncesi) günde üç kez (7.00, 12.00 ve 05.00) hasat etmiştir. Farklı hasat zamanlarından elde ettiği lavanta bitkilerinin uçucu yağ miktarı ve bileşenlerin değerlerini incelemiştir. Uçucu yağların miktarı %0,71-1,97 arasında değişiklik gösterirken, a-pinen, d-fenchone, camphor, eucalyptol ve myrtenil-asetat bileşenlerine saptanmamıştır [45].

Gonçalves ve Romano (2013), lavantada sekonder metabolitlerin in vitro şartlarda verimi arttırmak veya kimyasal içeriklerinde değişiklik yapmak amacı ile üretilebileceğini bu nedenle in vitro çalışmalarının klasik ıslah ve yetiştirme tekniklerine göre avantajlı olabileceğini belirtmişlerdir [64].

Kara (2013), lavander (*Lavandula angustifolia* var. Munstead) ve lavandin (*Lavandula x intermedia* var. Super) çeşitlerinin distilasyon suyuna eklenen farklı maddelerin lavanta uçucu yağ ve kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla tam çiçeklenme döneminde hasat edilen taze saplı lavanta çeşitlerinde distilasyon suyuna musluk suyu (kontrol), deniz suyu, Tween 20 (1250, 2500 ve 3750 ppm), sodyum klorür (60 ve 37 dS/m NaCl) ve

sakkaroz (2, 3 ve 4 g/l) konsantrasyonlarını ekleyerek distilasyon yapmıştır. Her iki lavanta çeşidinde en yüksek uçucu yağ miktarının 2500 ppm Tween 20 konsantrasyonundan (sırasıyla %0,28 ve %1,33), en düşük uçucu yağ oranı ise her iki çeşitte de (sırasıyla %0,19 ve %1,07) 2 g/l sakkaroz konsantrasyonundan elde edilmiştir. Uçucu yağın temel bileşenleri çeşitlere göre, temel bileşenlerin oranları ise distilasyon suyu uygulamalarına göre farklılık göstermiştir [65].

Kara ve Baydar (2013), farklı lavanta çeşitlerinin tarımsal özelliklerini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmalarında; en fazla çiçek verimi Süper A (1083 kg/ha) ve lavandin (1463 kg/ha) çeşitlerinden elde edilmiştir. En yüksek uçucu yağ miktarı taze çiçek sapsarından (ilk yıl %2,00 ve ikinci yıl %1,90) ve kuru çiçeklerden (ilk yıl %9,62 ve ikinci yıl %8,87) ve Silver çeşidinden elde edilmiştir. Taze sapsarlarda ve kuru çiçeklerde en düşük uçucu yağ miktarı ise Munstead çeşidinden (sırasıyla ilk ve ikinci yıl %0,32 ve %0,38; %2,10 ve %2,30) elde edilmiştir [9].

Uyanık (2013), oğulotu (*Melissa officinalis* L.) bitkisinde, gün içi farklı hasat zamanları ve bitkinin farklı kısımları kullanılan uçucu yağ miktarı ve bileşenlerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ilk olarak morfogenetik varyabiliteyi belirlemek için bitkilerden çiçek, sap ve yaprak örnekleri almıştır. Ontogenetik varyabilite belirlemek için farklı çiçeklenme dönemlerinde (öncesi, başlangıcı ve tam çiçeklenme) örnekler almış ve diurnal varyabiliteyi belirlemek için ise gün içinde farklı saatlerde (06.00, 09.00, 12.00, 15.00, 18.00 ve 21.00) bitkilerden yaprak ve herba örnekleri almıştır. Bulgulara göre; farklı gelişme dönemlerinde ve gün içi farklı zamanlardaki biçimin drog herba-drog yapraklardan elde edilen uçucu yağ miktarına etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir [42].

Zheljazkov ve ark. (2013), lavanta uçucu yağının, damıtma zamanının (DT) lavanta uçucu yağ verimine ve kuru çiçeklerden ekstre edildiğinde kompozisyonun uzunluğunun etkisini incelemiştir ve 1,5 dakikadan 240 dakikaya kadar değişen farklı damıtma zamanlarını kullanmıştır. Deneme sonucunda, uçucu yağ veriminin (%0,5-6,8) ile maksimum 60 dakikada elde etmiştir. Lavanta uçucu yağ bileşenlerinden camphor konsantrasyonu (%6,6-9,2) maksimum 7,5-15 dakikada, linalool asetat konsantrasyonunu (%15-38) maksimum 30

dakikada bulunmuştur. Cineole miktarının %6,4-35, fenchol %1,7-2,9 arasında değiştiğini en yüksek 1,5 dakikada elde edildiği ve distilasyon süresinin uzaması ile miktarlarının azaldığı belirtilmiştir. Lavanta uçucu yağı verimi ve bileşimi hakkında çalışmalarda damıtma zamanının önemini vurgulamıştır [66].

Kara (2014), çalışmasında lavander (*Lavandula angustifolia* cv. Raya) ve lavandin (*Lavandula x intermedia* cv. Super) çeşitlerinin uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin kurutma yöntemleri (gölgede ve güneşte kurutma), depolama koşulları (oda sıcaklığı ve +4 °C) ve depolama süresinin (12 ay) etkisini belirlemiştir. Çalışmada; kurutma yöntemi, depolama koşulu, depolama süresi ve kurutma yöntemi x depolama koşulu x depolama süresi interaksiyonunun lavantanın uçucu yağ oranına etkisinin %1 seviyesinde istatistikî olarak önemli olduğunu bildirmiştir [67].

Camen ve ark. (2016), Lavantada fosfor ve potasyum gübrelemenin lavantanın fizyolojik prosesi ve biyokimyasal bileşenler üzerindeki etkileri ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarında, potasyum gübresinin lavantanın fotosentez ve transpirasyonu üzerine pozitif etki yaptığını belirtmektedirler. Linalool (%30,398), linalil asetat (%23,609), camphor (%8,844), borneol (%5,490) ve eucalyptol (%3,964) uçucu yağ içerisinde bulunan 50 bileşen içerisinde ana bileşenler olarak bulunmuştur [68].

Akşap (2017), tarafından; Isparta, Kuyucak Köyü'nde yapılan bir çalışma neticesinde; yörede lavantanın birçok yiyecek ve içecekte kullanıldığı ve bu bölgeye gelen turistler tarafından da bu yiyecek ve içeceklerin denendiği ve olumlu görüş belirttiklerini ve lavantadan yapılmış bazı gıdaların Isparta'da gastronomi turizmini geliştirebileceğini belirtmiştir [69].

Şahin (2017), yapmış olduğu çalışmasında lavantanın yemek ve içeceklerde gıda olarak tüketilmesi sağlıklı beslenmenin yanı sıra sosyal katkısı olacağı, ülke ve bölge ekonomilerini geliştirilebileceğini belirtmiştir. Çalışmasında Muğla'da yetişen karabaş lavantayı kullanmış ve karabaşlı pilav ve kurabiye, karabaş reçeli, karabaşlı panna cotta, ve buzlu karabaş gibi yiyeceklerde ve içeceklerde karabaşın kullanılmasının mümkün

olduğunu belirtmiştir. Fakat omlet, tekila, viski, pudra şekeri ile üretilen buzlu karabaş gibi gıdalarda ise aroma ve tadı değiştiği için uygun olmadığını belirtmiştir [3].



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi koleksiyon parselinde (300 m² alanda) 2014 yılında dikilen 4 yaşındaki *Lavandula angustifolia* Mill. bitkileri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan Giberillik asit (GA₃) Merck KGaA (Germany) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Deneme 2017-2018 yılları arasında Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi'ne ait koleksiyon parselinde Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı Uşak ili 907 m rakımlı, yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı geçen bir karasal iklim egemendir. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 547,3 mm arasındadır.

Çizelge 3.1.Uşak ilinde uzun yıllar (1939–2017) yıllarına ait bazı meteorolojik değerler

[70]

İKLİM ELEMENLARI	AYLAR												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ortalama sıcaklık (°C)	2,3	3,2	6,1	10,8	15,6	19,9	23,4	23,4	19,1	13,6	8,2	4,1	12,5
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	6,7	8,1	11,6	16,6	21,7	26,4	30,2	30,5	26,2	20,1	14,0	8,7	18,4
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	-1,2	-0,6	1,2	5,1	9,1	12,5	15,4	15,5	11,8	7,8	3,7	0,6	6,7
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3,7	4,4	5,4	6,6	8,6	10,7	11,5	11,0	9,4	7,1	5,1	3,6	87,1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,1	10,9	10,7	10,2	9,7	5,2	2,6	1,8	3,1	6,6	8,0	12,5	93,4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	74,5	65,2	58,4	50,6	48,7	27,7	14,9	10,1	17,0	40,5	58,5	81,2	547,3

Uşak ilindeki toprakların yapısı %40'ı kahverengi orman toprakları, %32'si kireçsiz kahverengi orman toprakları, %11,6 ile kahverengi topraklar, %5,5 ile kırmızımsı kestanerengi topraklar, %4,2 ile rendzinalar, %2,4 ile alüvyal ve %1,2 ile kolüvyal topraklardan oluşmaktadır [71].

3.3. Yöntem

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Ana parsellere; uygulama sonrası farklı hasat süreleri yerleştirilmiştir. Alt parsellerde ise giberellik asitin (GA_3) farklı dozları (Kontrol, 200 mg/l GA_3 , 400 mg/l GA_3 ve 600 mg/l GA_3) yer almıştır. Giberellik asit uygulamalarından 24, 30, 36, 48, 54, 60, 72, 78 ve 84 saat sonra lavanta çiçekleri hasat edilmiştir. Hasat süreleri gün içerisinde; sabah, öğle ve akşam saatlerine gelecek şekilde planlanmıştır. Bu nedenle gece saatlerine denk gelen 42, 66 ve 90. saatlerde hasat yapılmamıştır.

Her parselden 500 g civarında hasat edilen yaş çiçekler; gölgede 25°C sıcaklıkta kurutulmuştur. Elde edilen kuru çiçeklerden 100 g'lık numuneler hazırlanmıştır. Araştırmada lavanta uçucu yağı Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı bünyesinde bulunan su buharı distilasyon cihazı (Clevenger) ile elde edilmiştir. Uçucu yağların bileşenlerini Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkez Laboratuvarında bulunan Agilent (7890A GC with 5975C MSD) marka GC/MS cihazı ile elde edilmiştir.

Denemede her GA_3 konsantrasyonunun bitkide kalıcı olabilmesi için yapıştırıcı ilave edilerek konsantrasyonun pH değeri 7 olacak şekilde ayarlanmış ve oda sıcaklığında 12 saat bekletilmiştir. 12 saat sonunda belirlenen parsellere 0 mg/l (saf su ve yapıştırıcı), 200mg/l, 400mg/l ve 600 mg/l GA_3 dozları el pulverizatörü yardımıyla lavanta çiçeklerine püskürtülmüştür. Bitkiler bağ makası yardımıyla 500'er gram olacak şekilde çiçek başlangıcının yaklaşık 10 cm altından saplardan hasat edilmiştir. Hormon uygulamasından sonraki 3 gün boyunca bitkilerin hasatları gerçekleştirilmiş, toplamda 9 farklı zamanda bitkilerin hasatları yapılmıştır. Her biçim sonrasında bitkiler laboratuvara getirilerek gölgede ve kurutma kâğıdı üzerinde gün aşırı çevrilerek kurutulması sağlanmıştır.

Özellikle kurutma 40 °C ve üzerinde yapıldığında uçucu yağ miktarında azalmalar meydana gelmekte [72] ve bununla birlikte uçucu yağ bileşenlerinde de değişimler gözlemlenmektedir [73]. Bu nedenle bitkiler, zaman kaybetmeden ve uçucu yağ kalitesini korumak için kurutma işlemi, gölgede ve 25 °C de yapılmıştır.



Resim 3.1.



Resim 3.2.

Resim 3.1. Denemenin kurulduğu bahçeden bir görünüm (Uşak Üniversitesi)
Resim 3.2. Belirli dozlarda hazırlanan GA₃ hormonunun el pülvizatör yardımıyla lavanta bitkisini çiçeklerine püskürtülmesi



Resim 3.3.



Resim 3.4.

Resim 3.3. GA₃ hormonu uygulanan lavanta bitkilerinin bağ makası yardımıyla hasat işlemi

Resim 3.4. Hasat edilen lavanta bitkilerinin kurutulma işlemi

Hasat edilen bitkiler gölgede kurutulduktan sonra çiçekler saplardan ayrılmıştır. Ayrılan çiçeklerin daha iyi kuruması için 2 gün daha kurutma işlemine devam edilmiştir. 2 gün

sonunda kuruyan çiçeklerin uçucu yağları; uçucu yağ çıkartmada en çok kullanılan yöntem olan clevenger aparatı kullanılarak su -buharı distilasyonu yöntemiyle elde edilmiştir.

İlk olarak distilasyon balonuna 100 g kuru çiçek koyularak içine 500 ml saf su ilave edilmiş, distilasyon balonu mantolu ısıtıcıda 3 saat kaynatılmıştır. Ardından 30 dakika kadar soğuması için beklenilmiştir. Uçucu yağ oranı, taksimatlı boruda toplanan uçucu yağ değeri okunarak belirlenmiştir [74, 75].



Resim 3.5.



Resim 3.6.

Resim 3.5. Kuruyan lavanta çiçeklerinin saplardan ayrılması
Resim 3.6. Lavanta çiçeklerinin uçucu yağlarını su buharı distilasyonu yöntemiyle çıkarılması

Miktarı belirlenen uçucu yağlar her bir örnek için farklı fenol tüplere konulmuş ve ağzı buharlaşmayı önlemek için streçlenerek GC/MS bileşen analizleri yapılana kadar +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir [76].



Resim 3.7.



Resim 3.8.

Resim 3.7. Lavanta uçucu yağlarının miktarlarının belirlenmesi
Resim 3.8. Elde edilen uçucu yağların fenol tüplere konulması

3.4. Uçucu Yağların GC/MS Cihazında Bileşenlerinin Tespit Edilmesi

Uçucu yağ bileşenlerinin analizleri GC/MS (Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi) cihazı kullanılarak, Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkez Laboratuvarında yapılmıştır.

Elde edilen uçucu yağların miktarı yüzde (%) olarak belirlendikten sonra; uçucu yağlar GC/MS 'te analiz edilerek bileşenleri belirlenmiştir. GC/MS cihazından; 70 eV elektron iyonlaştırma enerjisi kullanılmıştır. Helyum, 1 mL/dak'lık bir akış hızında taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır. Enjektör ve MS transfer hattı sıcaklıkları sırası ile 220 ve 290 °C ayarlanmıştır. Sütun sıcaklığı başlangıçta 3 dakika 50 °C 'de tutulduktan sonra kademeli olarak dakikada 3 °C arttırılarak 150 °C'ye çıkarılmış, son olarak dakikada 10 °C arttırılarak 250 °C'ye ulaşmıştır. Seyreltilmiş numuneler (1/100 hekzanda v/v) 1,0 µL olarak enjekte edilmiştir [77].

3.5. Verilerin Analizi

Uçucu yağ miktarlarına ait verilerin varyans analizleri MSTAT-C paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ölçülen karakterlere ait ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile belirlenmiştir [78].

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Uçucu Yağ (%) Miktarları ve Varyans Analiz Sonuçları

Denemede belirlenen uçucu yağ miktarlarına ilişkin ortalama değerler üzerinde yapılan varyans analizi sonucunda, hasat süresi, GA₃ dozları ve hasat süresi x GA₃ dozları interaksiyonlarının % 1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Farklı GA₃ dozları ve hasat süresinin lavantada uçucu yağ oranına (%) ait varyans analiz değerleri

Kaynak	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	0,054	0,027	0,3016
Faktör A (Saatler)	8	5,498	0,687	7,6930 **
Hata 1	16	1,429	0,089	
Faktör B (Dozlar)	3	11,826	3,942	57,1692 **
Saat x Doz İnteraksiyonu	24	10,046	0,419	6,0708 **
Hata	54	3,723	0,069	
Toplam	107	32,577		

** P ≤ 0.01 düzeyinde önemli.

Denemede tespit edilen ortalama değerler ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.2.'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı GA₃ dozları ve uygulama sonrası hasata kadar geçen süreler göre lavantanın uçucu yağ oranı (%)

GA ₃ Dozları (mg/l)	GA ₃ uygulamasından sonra hasat için beklenen süre (saat) **									
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Ortalama
Kontrol	6,60	6,20	6,77	7,20	6,60	7,00	6,87	7,00	7,33	6,84 c
	ijkl	1	hijkl	defgh	ijkl	efghij	ghijk	efghij	cdefg	
200	7,60	7,17	6,83	7,50	7,60	7,10	6,60	6,80	6,90	7,12 b
	bcd	defgh	ghijk	cde	bcd	defghi	ijkl	hijk	fghijk	
400	7,60	7,57	7,00	8,00	8,20	8,03	8,03	7,23	7,80	7,72 a
	bcd	bcd	efghj	ab	a	ab	ab	defgh	abc	
600	6,97	6,40	7,40	7,60	6,50	7,00	7,40	6,40	7,40	7,01b
	fghij	kl	cdef	bcd	jkl	efghj	cdef	kl	cdef	
Ortalama	7,19	6,83	7,00	7,58	7,23	7,28	7,23	6,86	7,36	
	bc	d	cd	a	bc	bc	bc	d	ab	

Dozlar için AÖF (0,05): 0,1433; saat için AÖF: 0,2582; Doz x Saat İnteraksiyonu için AÖF (0,05): 0,430

** Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar P ≤ 0.01 düzeyinde önemlidir

Çizelge 4.2. incelendiğinde; GA₃ dozlarının uçucu yağ oranı üzerine etkisi genel ortalama değerlerine göre %6,84 ile %7,72 arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ miktarı 400 mg/l GA₃ uygulamasının yapıldığı parsellerden elde edilmiştir. Giberillik asit uygulamalarının kontrol parsellerine göre uçucu yağ miktarının arttırdığı görülmektedir.

Hajisamadi et al. (2011), tarafından yapılan çalışmada [57]; hormon uygulamalarının bitkiden elde edilecek ürünleri (çiçek, tohum vb.) etkileyebileceğini belirtmişlerdir. *Lavandula officinalis* bitkisinde yapraklardan uygulanan farklı dozlarda GA₃'ün uçucu yağ miktarını olumlu etkilediğini ve en iyi sonucun 300 mg/l GA₃ dozundan elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda da en yüksek uçucu yağ 400 mg/l GA₃ uygulamasından elde edilirken, daha yüksek GA₃ dozunda uçucu yağın bir miktar düşüş gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2.'de hormon uygulamalarından sonra hasat için beklenen süreler göre ortalama uçucu yağ miktarlarına ait değer incelendiğinde uçucu yağ miktarlarının %6,83-7,58 arasında değiştiği görülmektedir. Birinci ve ikinci gün sabah saatlerine denk gelen 24 ve 48. saatlerde yapılan hasatlarda elde edilen uçucu yağ miktarlarının aynı günlerin diğer saatlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.'de GA₃ dozları x hasat süreleri interaksyonuna ilişkin ortalama değerler incelendiğinde; lavanta çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ miktarının %6,20-8,20 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük değer kontrol uygulamasının, 30. saatinde hasat edilen en yüksek değer ise 400 mg/l GA₃ uygulamasının 54. saatinde hasat edilen bitkilerden elde edilmiştir.

İngiliz lavantası olarak bilinen lavanderin, lavandine göre uçucu yağ kalitesi yüksek olmasına karşın lavandine göre daha düşük uçucu yağ miktarına sahiptir. Lavandinin yaş sapsız çiçeklerde uçucu yağ miktarı %1,0-1,5 aralığında, sapsız hasat edilen kuru lavanta çiçeklerinde uçucu yağ miktarı %5-6 aralığında değişkenlik göstermektedir [79]. Bir başka çalışmada ise; lavandin çeşitlerinin kurutulmuş çiçek tomurcuklarından uçucu yağ miktarını %7,1-9,9 aralığında, lavander çeşitlerinde ise kurutulmuş çiçek tomurcuklarındaki uçucu yağ miktarının %2,8-5,0 aralığında değişkenlik gösterdiğini rapor

etmişlerdir [80]. Kara ve Baydar (2011), yürüttükleri çalışmada Isparta ili Kuyucak Köyü'nde tarımı yapılan Super A lavander çeşidinin kurutulmuş çiçeklerinde (sapsız) %7,50 ile %8,60 arasında uçucu yağ tespit etmişlerdir [26].

Lavantadan elde edilecek uçucu yağ miktarını etkileyen etmenlerden biriside hasat zamanıdır. Kaya (2012), *Lavandula stoechas* (Karabaş otu) bitkisinde yaptığı çalışmada çiçeklenme ve tam çiçeklenme öncesinde, günde üç kez (7.00, 12.00 ve 05.00) hasat ettiği lavanta bitkilerinin uçucu yağ miktarlarını %0,71-1,97 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Denemede ise yapılan hasat zamanlarında en yüksek uçucu yağ miktarının sabah saatlerinde olduğu görülmektedir [45].

Kara ve Baydar (2013), farklı çeşit lavantalar ile yapmış oldukları çalışmalarında; kuru çiçeklerden elde edilen en yüksek uçucu yağ miktarını Silver çeşitinden ilk yıl %9,62 ve ikinci yıl %8,87 olarak elde etmişlerdir [9].

Her ne kadar uçucu yağ oranında genetik faktörlerin etkisi yüksek olsa da [62], abiyotik ve biyotik faktörlerin (bitki türleri, bitki parçaları, bitki yaşı, sıcaklık, yağış, nem, gün uzunluğu, rüzgârlar, yer, böcek ve mantar patojenleri vb.) [81, 60, 62, 25, 26, 45, 9] yanı sıra hormon uygulanması [57] ve distilasyon suyuna eklenen kimyasallar [82] gibi uygulamaların da bitkinin uçucu yağ oranı ve kompozisyonunu etkilediği bildirilmiştir.

4.2. Uçucu Yağ Bileşenleri

Denemeden elde edilen uçucu yağların bileşenleri GC/MS cihazında belirlendikten sonra %0,1 den fazla olan bileşenler Ek-1, Ek-2, Ek-3 ve Ek-4'de verilmiştir.

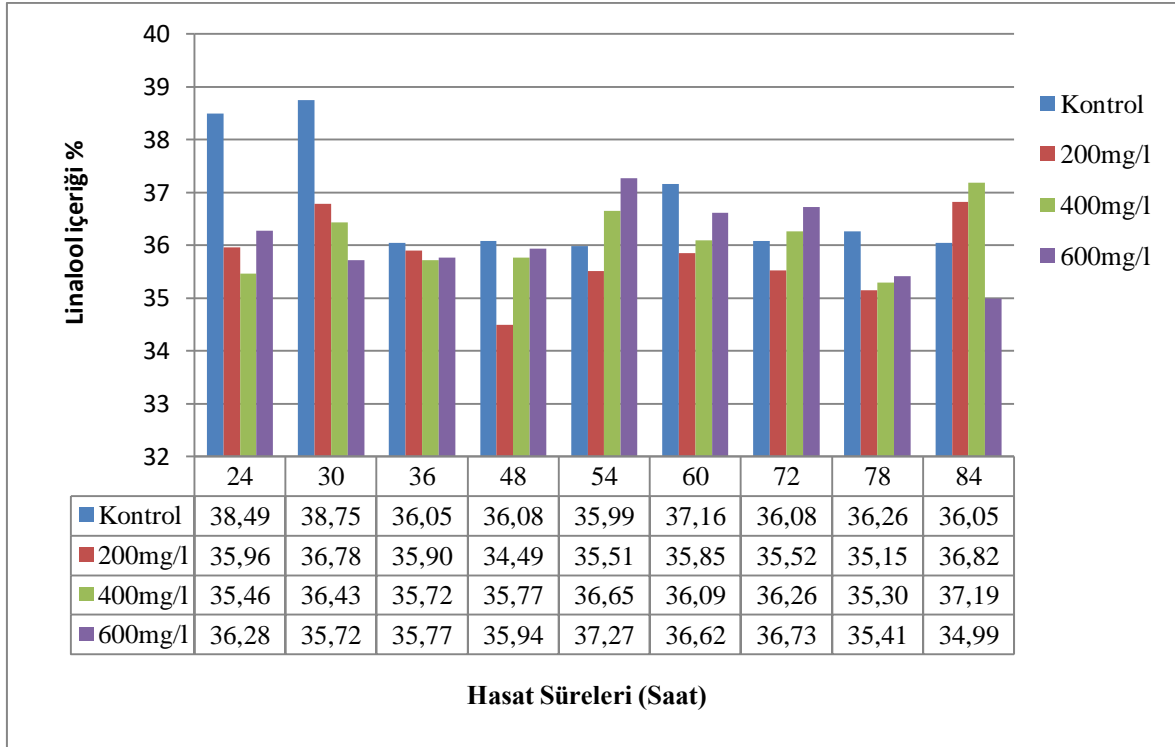
Lavanta çiçeklerinin uçucu yağ kalitesini etkileyen en önemli faktörler, içeriğinde bulunan bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Denemede lavanta çiçeğinin uçucu yağlarının GC/MS de yapılan sonuçlara göre birçok bileşen bulunmasına karşın, lavanta uçucu yağının kozmetik, parfümeri ve tıbbi olarak kullanılmasında önemli olan 6 bileşenle (Linalool, borneol, camphor, 1,8 cineol, terpinen 4 ol ve lavandulool) birlikte lavanta uçucu yağında en çok bulunan ve en önemli olan 50 bileşen değerlendirilmiştir. Uçucu yağ kalitesinde etkin rol

oynayan 50 bileşen farklı dozlardaki uygulaması ve farklı zamanlardaki hasatlardan elde edilen uçucu yağlar çizelgelerde gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre lavanta uçucu yağı içerisindeki 6 temel bileşenin sırasıyla linalool, camphor, borneol, 1,8 Cineol, terpinen 4-ol, lavandulool olduğu belirlenmiştir. Bu bileşenlerin yapılan uygulamalara göre ne şekilde etkilendiğine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Linalool İçeriği

Araştırmada lavanta uçucu yağının en önemli bileşenlerinden linaloolun oranları incelendiğinde; en yüksek %38,75 ile 30. saatte elde edilen uçucu yağda görülmüştür. Kontrol grubundan en düşük linalool oranı ise %36,05 ile 36. ve 84. saatlerdeki hasatlardan elde edilmiştir. 200 mg/l GA₃ uygulaması yapılan lavanta uçucu yağında ise en yüksek linalool oranı 84. saatte %36,82, bunu takiben %36,78 oran ile 30. saatte hasat edilen örnek izlemiştir. En düşük değer ise 48.saatte hasat edilen lavanta uçucu yağında %34,49 olarak bulunmuştur. 400 mg/l GA₃ dozunda ise 84. saatte %37,19 ile en yüksek linalool değeri olurken, en düşük linalool değeri ise 78. saatte %35,30 olarak kaydedilmiştir. 600 mg/l GA₃ uygulamasında en yüksek linalool %37,27 ile 54. saatte, en düşük değer ise %35,41 ile 78. saatte belirlenmiştir. Gibberelik asit dozlarına göre ortalama linalool oranları sırasıyla %36,77; %35,78; %36,09 ve %36,08 olarak bulunmuştur. Uluslararası Standardizasyon Teşkilatının, lavander yağı kalite standartlarına göre, linalool ve linalil asetat oranının en az %25 oranında bulunması istenmektedir [83].

Grafik 4.1. Lavanta uçucu yağlarındaki linalool oranları

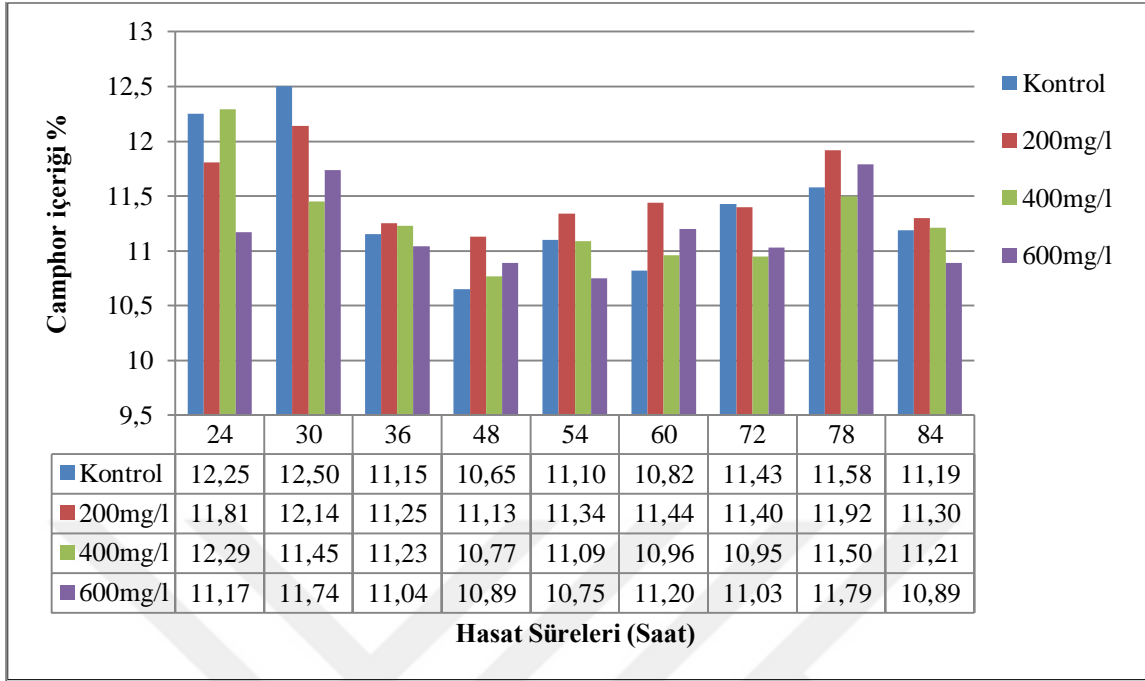


Grafik 4.1.'de görüldüğü gibi linalool oranı GA_3 uygulamalarıyla etkilenmiştir. Özellikle uygulamadan sonraki ilk 24. ve 30. saatler içerisinde GA_3 uygulamalarındaki linalool içeriğinin kontrol uygulamasına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Sonrasındaki zamanlarda 200 mg/l GA_3 uygulaması hariç diğer uygulamalar arasındaki farkın azaldığı ve linalool içeriklerinin hemen hemen aynı seviyelerde gerçekleştiği söylenebilir.

4.2.2. Camphor İçeriği

Farklı GA_3 dozları ve uygulama sonrası hasat zamanlarına göre camphor değerleri incelendiğinde, en yüksek %12,50 ile 30. saatte hasat edilen çiçeklerden ve en düşük camphor oranı ise %10,65 ile 48. saatte hasat edilen örnekte bulunmuştur. 200 mg/l GA_3 uygulamasında en yüksek camphor değeri % 12,14 olarak belirlenirken, en düşük değer %11,13 olarak kaydedilmiştir. 400 mg/l GA_3 uygulamasındaki camphor değerleri % 12,29 ve %10,77 arasında bulunmuştur. 600 mg/l GA_3 uygulamasından en yüksek camphor %11,79 ve bu gruptaki ve tüm gruptaki en düşük camphor oranı %10,75 değer ile 54. saatteki hasatta kaydedilmiştir.

Grafik 4.2. Lavanta uçucu yağlarındaki camphor oranları



Lavanta uçucu yağını etkileyen bir diğer bileşende camphordur. Özellikle parfümeri sanayinde kullanılan lavanta uçucu yağındaki camphor miktarı arttıkça lavanta uçucu yağ kalitesi de düşmektedir [80]. Lavanta uçucu yağındaki camphor miktarı birçok etmene bağlı olarak değişmekle birlikte en önemli etken lavanta çeşitidir. (Baydar, 2010), yaptığı bir çalışmada Super A lavandin çeşidinde % 5'in üzerinde camphor belirlerken, Munstead lavander çeşidinde ise %1'in altında olarak bulmuştur [84]. Buna rağmen camphor akciğer ve solunum yollarında antiseptik etkisinden dolayı [85], lavanta uçucu yağında istenilen düzeyde bulunması, lavanta uçucu yağının tıbbi olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

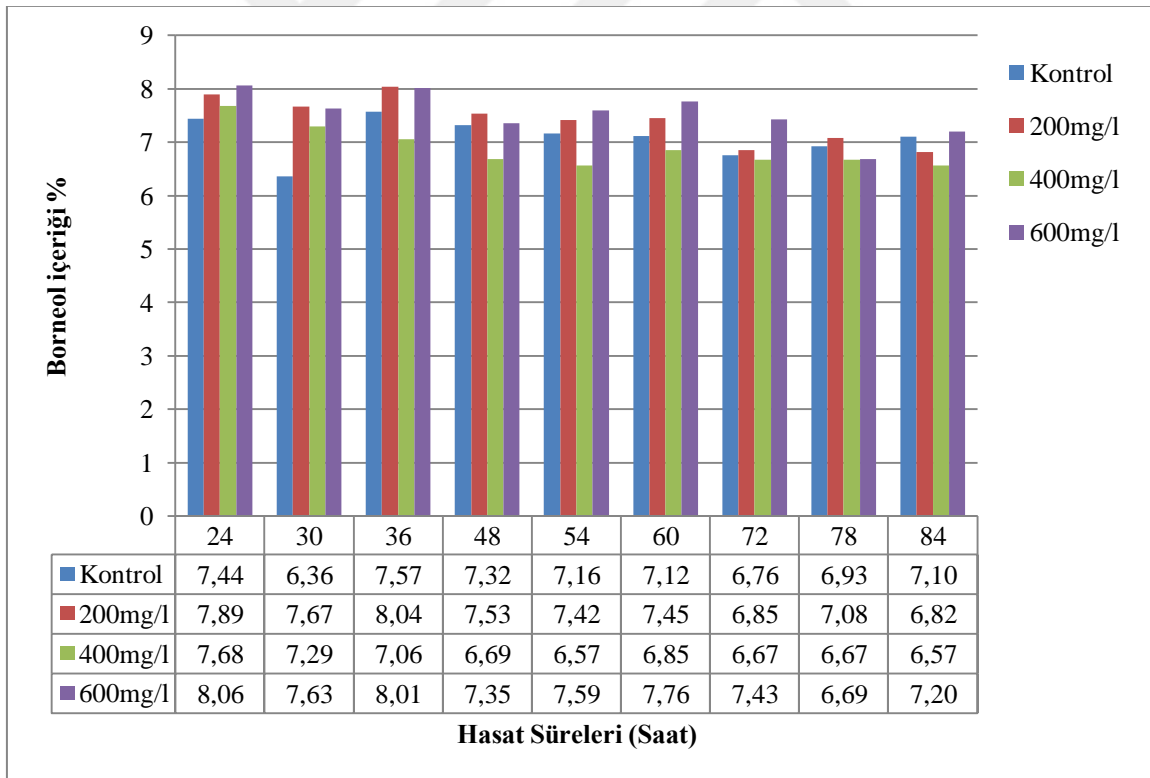
4.2.3. Borneol İçeriği

Denemede lavanta uçucu yağ bileşenleri içerisindeki borneol oranları; kontrol ve 24. saatte hasat edilen bitki örneklerinde %7,44 ile en yüksek değere ulaşırken, en düşük değer 30. saatte hasat edilen bitki örneklerinde %6,36 olarak belirlenmiştir. 200 mg/l GA₃ uygulamasında en yüksek borneol değeri %8,04 ile 36. saatte hasat edilen çiçeklerde bulunmuştur. 72. saatte hasat edilen bitki örneklerinde ise en düşük borneol oranı %6,85

olarak bulunmuştur. 400 mg/l GA₃ uygulamasında borneol değerleri %7,68 ile en yüksek değerine 24. saatte; en düşük değerine ise %6,57 ile 54. ve 84. saatlerde hasat edilen bitki örneklerinde bulunmuştur. 600 mg/l GA₃ uygulamasının ise en yüksek borneol değerleri % 8,06 ile 24. saatte ve en düşük %6,69 ile 78. saatte hasat edilen bitki örneklerinde bulunmuştur. Elde edilen değerlere göre en yüksek borneol miktarı %8,06 ile 600 mg/l uygulamasında ve 24. saatte elde edilmiştir.

Gibberellik asit dozlarına göre ortalama borneol oranları sırasıyla %7,08; %7,42; %6,89 ve %7,52 olarak bulunmuş ve hormon uygulamaları arasında ortalama en yüksek borneol 600 ve 200 mg/l uygulamalarından elde edildiği görülmüştür. Grafik 4.3. incelendiğinde ise borneol miktarının 1. günden 3. güne doğru bir azalış trendinde olduğu görülmekte, periyot uzadıkça borneol miktarının düştüğü görülmektedir.

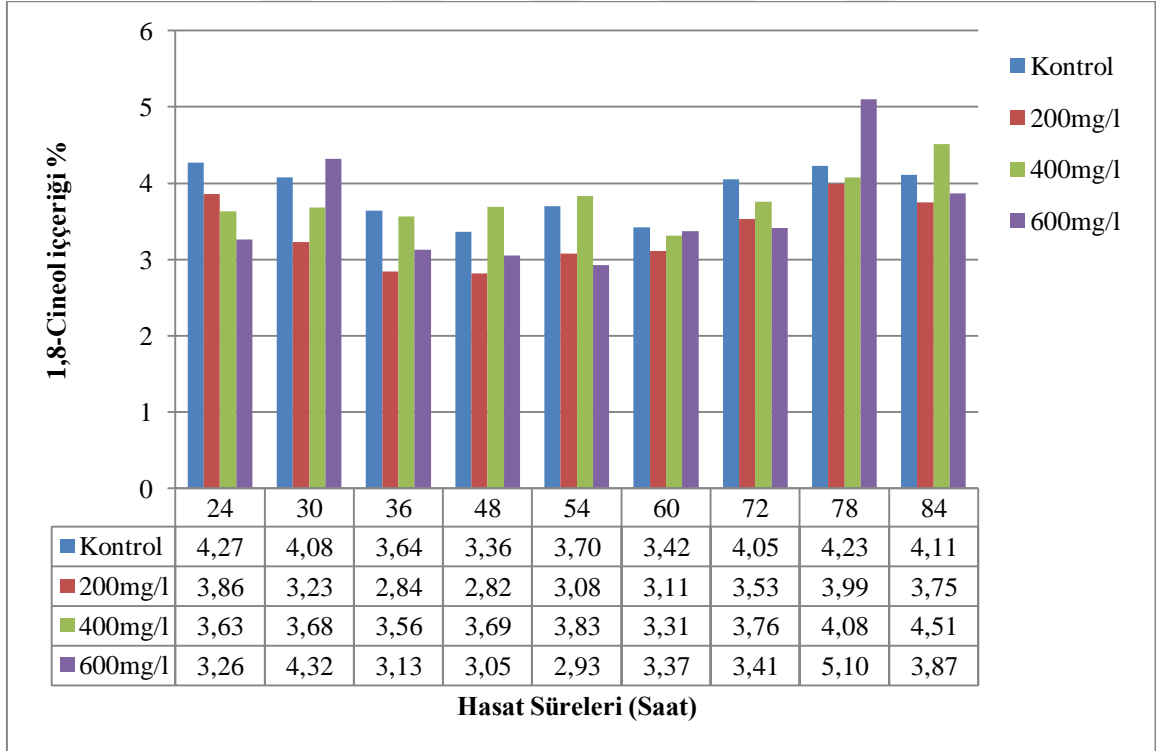
Grafik 4.3. Lavanta uçucu yağlarındaki borneol oranları



4.2.4. 1,8- Cineol İçeriği

Gibberellik asit dozu ve uygulama sonrası hasat zamanlarına göre elde edilen 1,8-cineole değerleri incelendiğinde; kontrol bitkilerinin 1,8-cineole değerleri 24. saatte hasat edilen bitki örneklerinde %4,27 ile en yüksek değer olarak kaydedilirken, en düşük değer ise 48. saatte hasat edilen bitki örneklerinde %3,36 olarak kaydedilmiştir. 200 mg/l GA₃ uygulamasında en yüksek 1,8-cineole değeri %3,99 ile 78. saatte hasat edilen bitki örneklerinde bulunmuştur. Uygulamadan 48 saat sonra hasat edilen bitki örneklerinde ise en düşük 1,8-cineole değeri %2,82 olarak bulunmuştur. 400 mg/l GA₃ uygulamasında hasat edilen bitki örneklerinde en yüksek 1,8-cineole değerleri %4,51 ile 84. saatte ve en düşük %3,31 oranında 60. saatlerde hasat edilen bitki örneklerinde bulunmuştur. 600 mg/l GA₃ hormon uygulamasının ise en yüksek değerleri %5,1 ile 78. saatte ve en düşük %2,93 ile 54. saatte hasat edilen bitki örneklerinde bulunmuştur.

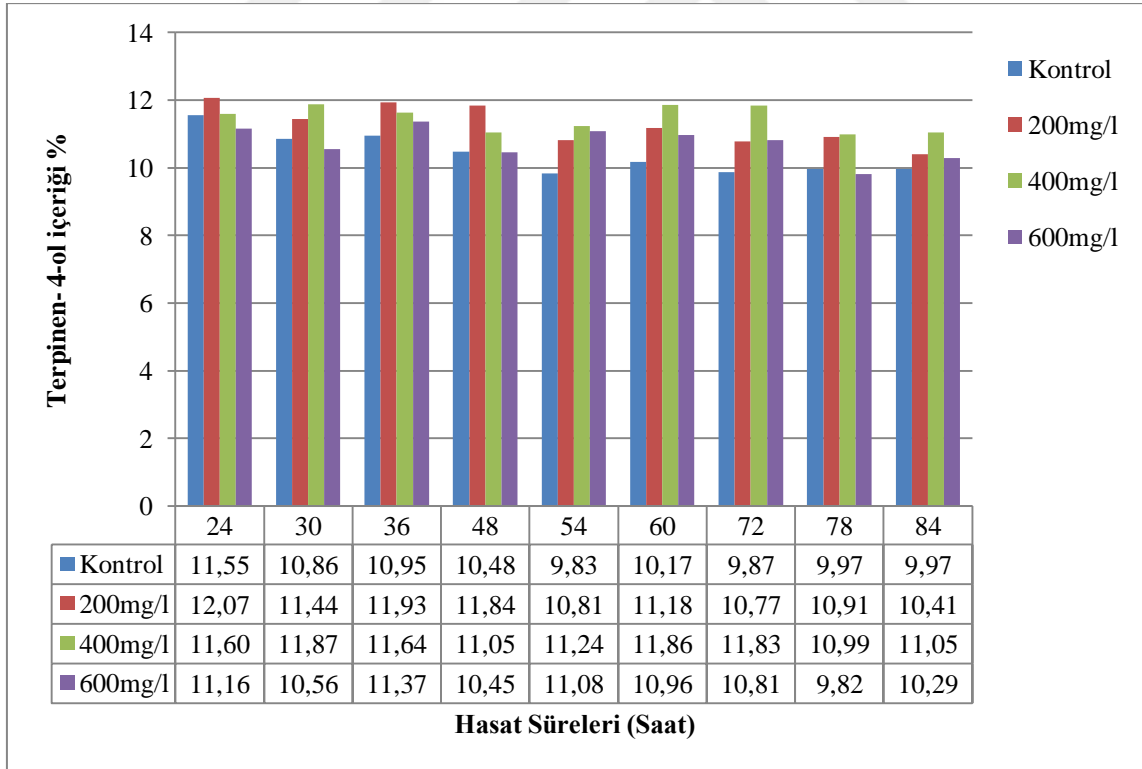
Grafik 4.4. Lavanta uçucu yağlarındaki 1,8-cineole oranları



4.2.5. Terpinen-4-ol İçeriği

Terpinen-4-ol bileşenlerinde ise kontrol gruplarındaki değerler %9,83- %11,55 arası değişiklik gösterirken, 200 mg/l GA₃ hormon uygulamasında da %10,41-%12,07 arasında görülmüştür. 400 mg/l ve 600 mg/l GA₃ hormon uygulamasındaki değerler ise sırasıyla %10,99 - %11,87 ve %9,82 - %1,37 aralığında değişiklik göstermiştir. Hormon dozlarına göre genel ortalama değerlere göre; terpinen-4-ol değerlerinin sırasıyla kontrol grubunda %10,41; 200 mg/l GA₃ hormon uygulamasında %11,26; 400 mg/l GA₃ hormon uygulamasında %11,44 ve 600 mg/l GA₃ hormon uygulamasında ise %10,72 olarak bulunmuştur. Grafik 4.5. uygulama saatlerine göre genel olarak incelendiğinde ise; 1. güne ait değerlerin (24, 30 ve 36. saatler) yüksek olduğu, zamanla miktarının azaldığı ve 3. günün özellikle son iki periyodunda (78 ve 84. saatte) en düşük değerlere ulaştığı görülmektedir.

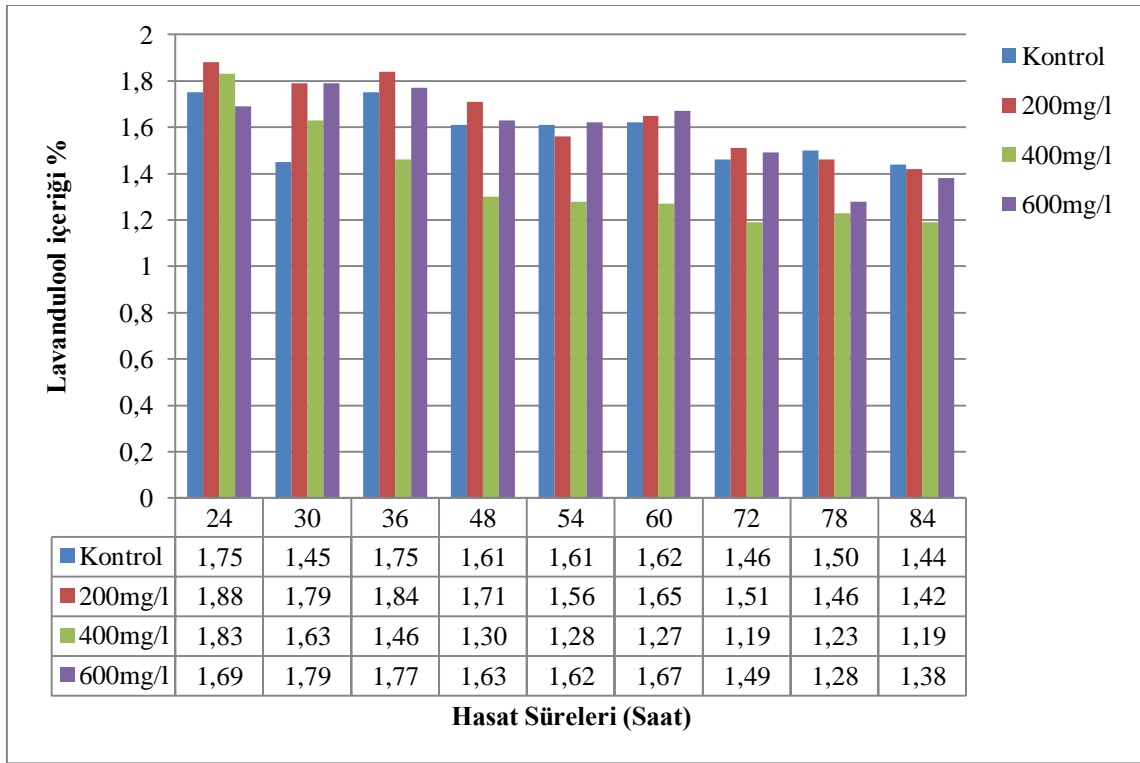
Grafik 4.5. Lavanta uçucu yağlarındaki terpinen-4-oranları



4.2.6. Lavandulool İçeriği

Lavandulool oranları kontrol gruplarının uçucu yağlarındaki değerleri %1,75-%1,44 arasında değişkenlik gösterirken 200 mg/l GA₃ hormon uygulamasında %1,88-%1,42 aralığında görülmüştür. 400 ve 600 mg/l GA₃ hormon uygulamalarında ise sırasıyla %1,83-%1,19 ve %1,79-%1,28 olarak bulunmuştur. Grafik 4.6. incelendiğinde lavandulool miktarının 1. gün (24, 30 ve 36. saatlerde) yüksek seyrettiği, 2. gün miktarı azalmakta ve bu azalış trendi 3. günde de devam etmekte en düşük değerlere ulaşmaktadır.

Grafik 4.6. Lavanta uçucu yağlarındaki lavandulool oranları



Genel olarak çalışmada elde edilen lavandulool oranlarının ise düşük olduğu görülmektedir. Denemede tüm gruplar arasında en düşük lavandulool oranı %0,75 iken en yüksek oran %1,54 olarak bulunmuştur. Öyleki; Kara (2011), yaptığı çalışmada taze saplı Raya lavander çeşidinde lavandulool miktarı %19,7 iken lavandin çeşidi olan Giant Hidcote'de %3,76 olarak bulmuştur [80]. Karık (2017)'ın Menemen koşullarında yaptığı bir çalışmada da lavandulool miktarlarını çeşitlere göre farklı bulmuştur. Örneğin Hidcote lavanta çeşidinde %54,58; Munstead çeşidinde %52,84 olurken, Provence

lavanta çeşidinde lavandul asetat oranını %1,55 olarak rapor etmiştir [86]. Bu farklılığın hasat zamanları, çevre faktörleri ve çeşit farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.



5. SONUÇ

Lavanta uçucu yağı, ticari olarak önemi yüksek olan birçok üründe kullanılmaktadır. Uçucu yağ miktarının fazla olmasının yanı sıra, uçucu yağının kalite özellikleri de ön plana çıkmaktadır. Uşak ili ekolojik koşullarında yapılan bu çalışma sonuçlarına göre, lavanta tarımının bu bölgede özellikle kaliteli ürün elde etme bakımından sağlıklı bir şekilde yapılabileceğini göstermektedir. Özellikle tarıma elverişli olmayan, meyilli ve taşlı arazilerde lavanta tarımı önem kazanmaktadır.

Uçucu yağ bileşenlerini değerlendirdiğimizde; camphor miktarının yüksek olduğu görülmekte, özellikle tıbbi amaçlı kullanımlarda bu dönemdeki hasat, düşük camphor miktarı için ise ikinci gün hasat zamanı olarak önerilebilir.

Borneol, Terpinen-4-ol ve Lavandulool miktarlarının ilk gün hasadından elde edilen değerlerin diğer günlerden elde edilenlere göre daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

Fazla miktarda 1,8 cineole önemli ise 3. günün özellikle 78 ve 84. saatleri hasat zamanı olarak önerilebilir.

Uygulanan farklı GA_3 dozları ve hasat zamanlarının uçucu yağ bileşenlerine farklı şekillerde etki ettiği tespit edilmiştir. Kullanım amacına yönelik olarak farklı GA_3 doz ve farklı hasat zamanları düşünülebilir. Genel olarak uçucu yağ kalitesine etki eden bileşenler değerlendirildiğinde elde edilen uçucu yağ kalitesinin iyi olduğu, kaliteyi düşüren camphor miktarının yüksek olması özellikle tıbbi amaçlı kullanımları ön plana çıkarmaktadır.

Sonuç olarak; uçucu yağ kalitesine etki eden bileşenlerin uygulanan GA_3 dozlarına ve hasat sürelerine bağlı olarak farklı şekillerde değişiklik gösterdikleri belirlenmiştir. Elde edilen uçucu yağın kullanım amacı ve içeriğindeki bileşenlere göre bir tercih yapılacaktır. farklı dozlarda yapılacak GA_3 uygulaması ve uygulama sonrası hasat için beklenilecek süreyle bileşenlerin miktarında değişiklik yapmak mümkün olabilecektir. Lavanta bitkisinde yüksek oranda uçucu yağ elde etmek için 400 mg/l GA_3 uygulamasının uygun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama sonrasında, hasat için en az iki gün beklenilmesi ve hasadın günün sabah saatlerinde yapılması tavsiye edilebilir.

Bu çalışmanın bundan sonra yapılacak lavantanın uçucu yağ miktarını ve kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- [1]. Anonim, 2018, <https://www.britannica.com/plant/Lamiaceae>.
- [2]. Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Baser, K. H. C., 2000, "Flora of Turkey and East Aegean Islands", *Supplement II.Edinburgh Univ*, Vol. 11 pp. 618-619.
- [3]. Şahin, Ö., 2017, "Muğla karabaşının (*Lavandula stoechas* l.) yiyecek ve içecek olarak değerlendirilmesine yönelik bir öneri", *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 5: 37-49. DOI: 10.21325/jotags.110.
- [4]. Upson, T., Andrews, S., 2004, "The Genus *Lavandula*", Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- [5]. Benabdelkader, T., Zitounic, A. ve Guitton, Y., 2011, "Essential oils from wild populations of algerian *Lavandula stoechas* L.: composition, chemical variability, and in vitro biological properties", *Chemistry & Biodiversity*, 8 (5): 937-953.
- [6]. Gören, A. C., Topçu, G., Bilsel, G. ve Bilsel, M., 2002, "The chemical constituents and biological activity of essential oil of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*", *Zeitschrift für Naturforschung, Journal of Biosciences*. 57(9-10): 797-800. TUCKER, A.O., 1985. Lavender, spike, and lavandin. *The Herbarist*. 51:44-50.
- [7]. Beetham, J., Entwistle, T., 1982, "The Cultivated Lavenders", *Royal Botanic Gardens*, Melbourne.
- [8]. Ilieva-Stoilova, M. P., Ivanov Pavlov, A. and Kovatcheva-Apostolova, E.G., 2002, "Further research into *Lavandula* species", Chapter:20, Ed. by: *Maria Lis-Balchin: Lavander; the genus Lavandula* pp:283. Taylor & Francis, London.
- [9]. Kara, N. and Baydar, H., 2013, "Determination of lavender and lavandin cultivars (*lavandula* sp.) containing high quality essential oil in Isparta", *Turkish journal of Field Crops*, Turkey. 18(1), 58-65.
- [10]. Boelens, MH., 1995, "Chemical and sensory evaluation of *Lavandula* Oils", *Perf Flav*; 20:23-25.
- [11]. Tucker, A. O., 1985. "Lavender, spike, and lavandin", *The Herbarist*. 51:44-50.
- [12]. Koç, H., 1997, "İlaç ve Baharat Bitkileri", *Gaziosmanpaşa Üniv.Zir.Fak.* s(227-235)
- [13]. Góra, J., Lis, A., 2005, "Najcenniejsze olejki eteryczne".
- [14]. Prusinowska, R. and Smigielski, K. B., 2014, "Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia* L.)", A review, *Herba Polonica* 60(2):56-66.

- [15]. Cavanagh, H. M. A. ve Wilkinson, J. M., 2002, "Biological Activities of Lavender Essential Oil", *Phytotherapy Research*, 2002, 16:301-308.
- [16]. İlisulu, K., 1992, "İlaç ve Baharat Bitkileri", *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayın. No: 360*.
- [17]. Deans, S.G., 2002, "Antimicrobial properties of lavender volatile oil", Chapter :15, Ed: *Maria Lis-Balchin: Lavander*). pp:283. Taylor&Francis, London.
- [18]. Zeybek, N., Zeybek, U., 1994, "Farmasötik Botanik", *Ege Üniversitesi, Ecz. Fak. Yay. No:2, Bornova, İzmir*.
- [19]. Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L ve Leblebici, E., 2000, "Tohumlu Bitkiler Sistematığı", *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116. İzmir*.
- [20]. Laender Production, 2009, "Department of Agriculture, Forestry and Fisheries", Directorate: *Plant Production, REPUBLIC OF SOUTH AFRICA*.
- [21]. Balyemez, Ö., 2014, "Harran Ovası Koşullarında Farklı Lavanta (*Lavandula* spp.) Türlerinin Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerini Belirlenmesi", Yüksek lisans tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa*.
- [22]. Türkiye İstatistik Kurumu, 2017, "2017 yılı lavanta yetiştirilen yerler", <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>.
- [23]. Çalikoğlu, E., Kıralan, M., Bayrak, A., 2006, "Uçucu Yağ Nedir, Nasıl Üretilir ve Türkiye'deki Durumuna Genel Bir Bakış", *Ankara Üniv., Mühendislik Fakültesi, Gıda Müh.Bölümü, Dışkapı, Ankara*.
- [24]. Baydar, H., 2007, "Tıbbi, aromatik ve keyif bitkileri bilimi ve teknolojisi", (Genişletilmiş II. baskı). *Süleyman Demirel Üniversitesi (ziraat fakültesi), Isparta, Vol. 51 pp. 205– 212*.
- [25]. Hassiotis, C.N., Tarantilis, P.A., Daferera, D. and Polissiou, M.G., 2010a, "Etherio, a new variety of *Lavandula angustifolia* with improved essential oil production and composition from natural selected genotypes growing in Greece", *Ind Crop Prod*, Vol. 32 pp. 77-82.
- [26]. Kara, N. and Baydar, H., 2011, "Essential oil characteristics of lavandins (*Lavandula x intermedia emeric ex loisel.*) of Isparta province, kuyucak district, where lavender production center of Turkey", *Türkiye, Journal of Selcuk Agriculture and Food Sciences 25 (4)*, 41-45.
- [27]. Başer, K. H. C., 1993, "Essential Oils of Anatolian Lamiaceae", A. Profile. *Acta Horticulturae 333: 217-238*.
- [28]. Lesage-Meessen, L., Bou, M. and Sigoillot, J.C., 2015, "Essential oils and distilled straws of lavender and lavandin: a review of current use and potential application in White biotechnology", *Appl. Microbiol Biotechnol.* DOI 10.1007/s00253-015-6511-7.

- [29]. Lis-Balchin, M., 2002, "Lavender: the genus *Lavandula*", pp:283, London, CRC Press.
- [30]. Behmanesh, F., Pasha, H., Sefidgar, A. A., 2010, "Comparison of the effect of *Lavender* and Clotrimazole on the growth of the standard strains of *Candida albicans*, an in vitro study", *Journal of Babol University of Medical Sciences*. ;12(2):26–31.
- [31]. Buckle, J., 2002, "Clinical aromatherapy and AIDS", *The Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*. ;13(3):81–99.
- [32]. Serpi, M., Özdemir, Z. O., Salman, Y., 2012, "Bazı Bitki Ekstrelerinin *Propioni bacterium acnes* Üzerine Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması", *Kahramanmaraş Sütçü İmam University Journal Of Natural Sciences*, Kahramanmaraş, 15(1): 7-12.
- [33]. Jager, W., Buchbauer, G. L. Andgiroventz, M. F., 1992, "Percutaneous absorption of lavender oil from a massage oil", *J. Soc. Cosmet. Chem.*, 43: 49-54.
- [34]. Tisserand, R., Balacs, T., 1999, "Essential oil safety. A Guide for Health Care Professionals", Harcourt, Glasgow.
- [35]. Baydar, H., 2009, Lavanta. "Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi", (Genişletilmiş 3. Baskı). *Süleyman Demirel Üni. Yayınları* No: 51, Isparta, 274-278.
- [36]. Abraham, D., A.C. Francischini, E.M. Pergo, A.M. Kelmer-Bracht and E. Ishii-Iwamoto, 2003, "Effects of α -pinene on the mitochondrial respiration of maize seedlings", *Plant Physiol. Biochem.*, 41: 985-991.
- [37]. Burfield, T. and S.L. Reekie, 2005, "Mosquitoes, malaria and essential oils", *Intern. J. Aromather.* 15: 30-41.
- [38]. Mahmoud, S.S. and R.B. Croteau, 2002, "Strategies for transgenic manipulation of monoterpene biosynthesis in plants – Review", *Trends Plant Sci.*, 7: 366-373.
- [39]. Sharafzadeh S. Zare M., 2011, "Influence of Growth Regulators on Growth and Secondary Metabolites of Some Medicinal Plants from Lamiaceae Family", *Advances in Environmental Biology*, 5(8): 2296-2302.
- [40]. Baydar, H., Kazaz, S., Erbaş S., 2012, "Yağ Güllü (*Rosa damascena* Mill.)'nde Morfogenetik, Ontogenetik ve Diurnal Varyabiliteler".
- [41]. Ceylan, A., 1997, "Tıbbi Bitkiler-II", *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No: 481: 144-161.
- [42]. Uyanık, M., 2013, "Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nda Ontogenetik, Morfogenetik ve Diurnal Varyabilitenin Ankara Koşullarında Belirlenmesi", Yüksek lisans tezi, *Ankara Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- [43]. Aslan, D. F., 2014, "Farklı Reyham (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinde Ontogenetik ve Morfogenetik Varyabilitenin Belirlenmesi", Yüksek lisans tezi, *Adnan Menderes Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.
- [44]. Hassiotis, C. N., Lazari, D. M. and Vlachonasios K. E., 2010b. "The Effects Of Habitat Type And Diurnal Harvest On Essential Oil Yield And Composition Of *Lavandula angustifolia* Mill".
- [45]. Kaya, D.A., İnan, M., Giray, E.S. and Kırıcı, S., 2012, "Diurnal, ontogenetic and morphogenetic variability of *Lavandula stoechas* L. ssp. *Stoechas* in east Mediterranean region", *REV. CHIM (Bucharest)* 63:no:8: 749-753.
- [46]. Sangwan, N.S., A.H.A. Farooqi, F. Shabih and R.S. Sangwan, 2001, "Regulation of essential oil production in plants", *Plant Growth Regul.*, 34: 03-21.
- [47]. Prins, C. L., Vieira, I. J.C., and Freitas, S.P., 2010, "Growth regulators and essential oil production", *Braz. J. Plant Physiol.*, 22: 91-102.
- [48]. Baktır, İ., Erdemir, S., Göktaş, Ö., 1994, "Süs bitkilerinde hormon kullanımı", *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak., Lisans Semineri.*, Antalya 15 s.
- [49]. Dobrev, P.I., Havlıcek, L., Vagner, M., Malbeck, J., and Kaminek, M., 2005, "Purification And Determination Of Plant Hormones Auxin and Abscisic Acid Using Solid Phase Extraction and Two-Dimensional High Performance Liquid Chromatography", *Journal of Chromatography A. Volume 1075, Issue 1-2, Pages159-166.*
- [50]. Davies, P. J., 1995, "Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology (Second ed.)", *In: Davies, Editor. Kluwer, Dordrecht, Netherlands (1995), pp.1-12.*
- [51]. Seçer, M., 1991, "Yapay büyüme düzenleyicilerinin (Hormonların) bitkisel üretimde kullanılma olanakları", *Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.*, İzmir, 28,1,211-229 s.
- [52]. Olszewski, N., 2002, "Gibberellin Signaling: Biosynthesis, Catabolism and Response Pathway", *Plant Cell* 14 (2002), pp.S 61- S 80.
- [53]. Tyler, L., Thomas, S.G., Hu, J., Dill, A., Alonso, J.M., Ecker, J.R., and Sun, T., 2004, "Proteins and Gibberellin Regulated Seed Germination and Floral Development in *Arabidopsis*", *Plant Physiol.* 135, pp.1008-1019.
- [54]. Alabadi, D., Gıl, J., Blazquez, M., and Garcia-Martinez, J., 2004, "Gibberellin Repress Photomorfogenesis in Darkness", *Plant Physiol.* 134, pp. 10501057.
- [55]. Swan, M.S., Singh, P.D., 2005, "Tall Takes from Sly Dwarves: Novel Function of Gibberellins in Plant Development", *Trends in Plant Science.* Volume 10, Issue 3, March 2005. pages 123-129.
- [56]. Hedden, P., and Phillipsh, A. L., 2000, "Gibberellin Metabolism: New Insights Revealed by The Gene", *Trends Plant Science*, Pp:523-530.

- [57]. Hajisamadi, A. S. L. B., Hassanpouraghdam, M. B., Khalighi, A., 2011, “Effect of gibberellic acid GA₃ foliar Application on growth Characteristics and essential oil of *Lavandula officinalis* Chaix. J.of Agricultural science”, (*University of Tebriz*) vol: 21/2 pp: 23-32.
- [58]. Arabacı, O., 1989, “Bazı parfüm bitkilerinde (*Lavandula angustifolia* Mill., *Melissa officinalis* L., *Salvia sclarea* L.) verim ve ontogenetik varyabilite üzerine araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 93 s.
- [59]. Chatzopoulou, P. S. and Goliaris, A. H., 2003, “Contribution to the Analysis of the Volatile Constituents From Some Lavender and Lavandin Cultivars Grown in Greece”, *Scientia Pharmaceutica* (Sci. Pharm.) 71, 229-234.
- [60]. Arabacı, O., Bayram, E., 2005, “Aydın Ekolojik Koşullarında Lavanta (Mill.)’nın Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Bitki Sıklığı ve Azotlu Gübrenin Etkisi”.
- [61]. Salinas, M.R., Zalacain, A., Blazquez, I., Alonso, G. L., 2007, “Application of thermal desorption for the rapid differentiation of lavender (*Lavandula hybrida*) cultivars”, *Agrochimica*, 51(1):19-27.
- [62]. Atalay, A. T., 2008, “Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)’da farklı dozlarda uygulanan organik ve inorganik azotlu gübrelere verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya s: 46.
- [63]. Verma, R. S., Rahman, L. U., Chanotiya, C. S., Verma, R. K., Chauhan, A., Yadav, A., Singh, A. and Yadav, A. K., 2010, “Essential oil composition of *Lavandula angustifolia* Mill. cultivated in the mid hills of Uttarakhand, India”, *Journal of the Serbian Chemical Society*. 75 (3) 343–348.
- [64]. Gonçalves, S., Romano, A., 2013, “In vitro culture of lavenders (*Lavandula* spp.) and the production of secondary metabolites”, *Biotechnology Advances* 31 (2013) 166–174.
- [65]. Kara, N., Baydar, H., 2013, “Lavantanın Uçucu Yağ Oranı ve Kalitesine Distilasyon Suyuna Eklenen Katkı Maddelerinin Etkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Isparta, 8 (2):52-58.
- [66]. Zheljaskov, V. D., Cantrell, C. L., Astatkie, T., Jeliaskova, E., Jeliaskova, 2013, “Distillation Time Effect on Lavender Essential Oil Yield and Composition”.
- [67]. Nimet K, H, Baydar, 2014, “Kurutma Yöntemleri, Depolama Koşulları ve Sürelerinin Lavanta (*Lavandula* spp.)’nın Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenlerine Etkisi.”
- [68]. Camen, D., Hadaruga, N., Luca, R., Dobrei, A., Nister, E., Posta, D., Dobrei, A., Velicevici, G., Petcov, A., Sala, F., 2016. “Research Concerning the Influence of Fertilization on Some Physiological Processes and Biochemical Composition of Lavender (*Lavandula angustifolia* L.)”, 5th International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture". Agriculture and Agricultural Science Procedia 10 (2016) 198 – 205.

- [69]. Akşap, Y., 2017, “Gastronomik Bir Değer Olarak Lavanta”, *IJGTR, Uluslar arası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*. Cilt:1 Sayı:2.
- [70]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018, “Uşak ili uzun yıllar hava sıcaklıkları” <https://www.mgm.gov.tr>.
- [71]. Dizdar, M.Y., 2003, “Türkiye’nin Toprak Kaynakları”, *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınları* No: 2, Ankara, S.135.
- [72]. Lammerink, J., Wallace, A.R., Porter, N.G., 1989. “Effects of harvest times and postharvest drying on oil from lavandin” *NZ J. Crop & Hort. Science* Vol 17.
- [73]. Baydar, H., Erbaş, S., 2007, “Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.)”, *I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs*, 29 April - 4 May 2007, Antalya-Turkey.
- [74]. European, P., 1975, “Maissoneuve S” Sainte-Ruffine, Vol: 3, p: 68.
- [75]. Ünal, O., Topçuoğlu, Ş. F. ve Gökçeoğlu, M., 2005, “Antalya İli İçin Endemik Olan Origanum Türlerinin Biyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma”, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Antalya, 18 (1), 1–14.
- [76]. Tansı, S., 1991, “Karabaşkekik (*Tnymra spicata*)’de Drog Verimi ile Ekolojik Ontogenetik ve Morfogenetik Varyabilitenin Araştırılması”, Doktora Tezi, *Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- [77]. Basalma, D., Gürbüz, B., Sarıhan, E. O., İpek, A., Arslan, N., Duran, A. and Kendir, H., 2007, “Essential Oil Composition of *Salvia heldreichiana* Boiss”, Ex Bentham Described Endemic Species from Turkey. *Asian Journal of Chemistry*. Vol. 19, No. 3 (2007), 2130-2134.
- [78]. Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1983, “İstatistik Metodları”, *I.A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları* 861, Ders Kitabı: 229, Ankara.
- [79]. Kara, N., 2011, “Uçucu Yağ Üretimine Uygun Lavanta (*Lavandula* sp.) Çeşitlerinin Belirlenmesi ve Mikroçoğaltım Olanaklarının Araştırılması”, Yüksek lisans tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- [80]. Renaud, E.N.C., Charles, D.J., Simon, J.E., 2001, “Essential oil quantity and composition from 10 cultivars of organically grown lavender and lavandin”, *Journal of Essential Oil Research*, 13(4):269-273.
- [81]. Harborne, J.B., Williams, C.A., 2002, “Phytochemistry of genus *Lavandula*”, Ed: *Maria Lis-Balchin: Lavander*. Taylor & Francis, London. pp:283.

[82]. Shamspur, T., Mohamadi, M ve Mostafavi, A., 2012, “The Effects of Onion and Salt Treatments on Essential Oil Content and Composition of Rosa damascena Mill.”*Industrial Crops and Products*, 2012, 37:451–456.

[83]. Anonim, 2002,“ISO 3515:2002 Lavander Yağı Kalite Standartları”.

[84]. Baydar, H., 2010, “Lavanta Tarımı ve Uçucu Yağ Teknolojisi”*SDÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Ders Notu* (Basılmamış).

[85]. Ayrıl, N. M., 1997, “Lavandula stoechas Bitkisinin Uçucu Yağının ve Uçucu Olmayan Organik Bileşenlerinin İncelenmesi ve Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, s:176.

[86]. Karık, Ü., 2017, “Menemen Ekolojik Koşullarında Lavanta (Lavandula spp.) Tür ve Çeşitlerinin Morfolojik, Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi”, *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, İzmir, 17-28.



EKLER

EK-1. Kontrol gruplarının farklı zamanlarda hasat edilen uçucu yağ bileşenleri

NO	Bileşen Adları	24 saat		30 saat		36 saat		48 saat		54 saat		60 saat		72 saat		78 saat		84 saat	
		Rt	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%
1	Tricyclene	8,137	0,03	8,140	0,03	8,146	0,03	8,144	0,02	8,152	0,02	8,152	0,02	8,152	0,02	8,152	0,02	8,151	0,02
2	Beta-Thujene	8,360	0,26	8,363	0,24	8,369	0,22	8,368	0,20	8,375	0,14	8,375	0,15	8,375	0,15	8,375	0,16	8,375	0,16
3	(1S)-(-)-Alpha-Pinene	8,606	0,84	8,609	0,82	8,609	0,77	8,614	0,70	8,621	0,53	8,621	0,56	8,616	0,58	8,615	0,63	8,621	0,62
4	Camphene	9,184	0,65	9,187	0,58	9,187	0,54	9,186	0,50	9,199	0,39	9,193	0,40	9,194	0,43	9,193	0,46	9,199	0,45
5	(±)-β-Pinene	10,351	0,15	10,355	0,16	10,355	0,16	10,359	0,13	10,367	0,12	10,366	0,13	10,367	0,13	10,361	0,14	10,366	0,15
6	1-Octen-3-ol	10,569	0,32	10,566	0,26	10,566	0,23	10,571	0,20	10,584	0,14	10,584	0,15	10,584	0,15	10,578	0,19	10,583	0,17
7	3-Octanone	10,883	0,14	10,892	0,11	10,892	0,11	10,897	0,11	10,910	0,08	10,904	0,09	10,905	0,09	10,904	0,09	10,909	0,09
8	Myrcene	11,061	0,37	11,064	0,31	11,064	0,33	11,063	0,27	11,070	0,19	11,070	0,23	11,070	0,22	11,064	0,22	11,070	0,24
9	3-Carene	11,833	0,13	11,836	0,13	11,837	0,13	11,841	0,10	11,843	0,08	11,848	0,09	11,843	0,09	11,842	0,09	11,848	0,10
10	Hexyl Acetate	12,114	0,39	12,111	0,30	12,117	0,29	12,115	0,27	12,129	0,20	12,129	0,21	12,123	0,22	12,123	0,23	12,128	0,23
11	O-Cymene	12,503	0,83	12,500	0,74	12,500	0,65	12,499	0,64	12,507	0,55	12,506	0,50	12,501	0,57	12,501	0,65	12,506	0,52
12	D-Limonene	12,692	1,40	12,683	1,30	12,689	1,32	12,682	1,17	12,690	0,92	12,684	1,02	12,684	1,01	12,684	1,08	12,689	1,08
13	1,8-cineole	12,795	4,27	12,786	4,08	12,786	3,64	12,785	3,36	12,787	3,70	12,787	3,42	12,787	4,05	12,781	4,23	12,786	4,11
14	Beta-ocimene	13,189	0,80	13,187	0,73	13,193	0,94	13,185	0,66	13,193	0,42	13,193	0,70	13,188	0,54	13,187	0,36	13,192	0,68
15	Gamma Terpinene	14,082	0,05	14,085	0,04	14,085	0,07	14,084	0,03	14,097	0,02	14,091	0,05	14,092	0,03	-	-	14,097	0,05
16	Linalyl Oxide	14,780	0,16	14,778	0,25	14,778	0,23	14,776	0,21	14,778	0,17	14,778	0,15	14,773	0,15	14,772	0,19	14,777	0,15
17	Terpinolene	15,450	0,14	15,453	0,11	15,453	0,17	15,451	0,09	15,459	0,04	15,459	0,11	15,454	0,06	15,516	0,16	15,458	0,10
18	Cis-Linalool Oxide	15,530	0,14	15,521	0,15	15,522	0,11	15,520	0,12	15,522	0,11	15,527	0,08	15,522	0,09	-	-	15,521	0,08
19	Linalool	16,417	38,49	16,328	38,75	16,345	36,05	16,252	36,08	16,186	35,99	16,197	37,16	16,174	36,08	16,191	36,26	16,191	36,05
20	Hexyl Propionate	16,508	0,15	16,460	0,14	16,466	0,13	16,436	0,10	16,426	0,08	16,420	0,07	16,421	0,08	16,420	0,10	16,425	0,07
21	Camphor	18,156	12,25	18,108	12,50	18,114	11,15	18,066	10,65	18,040	11,10	18,039	10,82	18,034	11,43	18,039	11,58	18,045	11,19
22	Propanoic acid 2-Methyl-hexyl ester	18,419	0,17	18,411	0,17	18,411	0,18	18,404	0,15	18,406	0,14	18,406	0,14	18,406	0,14	18,400	0,14	18,405	0,14
23	Borneol	19,163	7,44	19,103	6,36	19,132	7,57	19,085	7,32	19,058	7,16	19,058	7,12	19,053	6,76	19,058	6,93	19,057	7,10
24	Lavandulol	19,340	1,75	19,287	1,45	19,309	1,75	19,256	1,61	19,230	1,61	19,230	1,62	19,224	1,46	19,230	1,50	19,229	1,44
25	Terpinen-4-ol	19,758	11,55	19,704	10,86	19,721	10,95	19,668	10,48	19,636	9,83	19,642	10,17	19,631	9,87	19,636	9,97	19,641	9,97
26	Carvotanacetone	20,079	0,24	20,053	0,26	20,053	0,27	20,046	0,28	20,042	0,33	20,042	0,26	20,043	0,30	20,036	0,34	20,042	0,32
27	Terpineol	20,279	0,81	20,259	0,55	20,265	0,80	20,252	0,71	20,248	0,71	20,248	0,67	20,249	0,64	20,248	0,70	20,253	0,63
28	Butanoic Acid Hexyl Ester	20,445	0,98	20,431	1,05	20,437	1,09	20,430	1,02	20,426	0,99	20,425	1,02	20,420	0,98	20,420	0,92	20,425	0,91
29	Isobornyl Propionate	21,944	0,12	21,942	0,12	21,942	0,14	21,940	0,12	21,936	0,17	21,936	0,13	21,942	0,16	21,936	0,15	21,936	0,13
30	Nerol	22,036	0,09	22,027	0,05	22,027	0,10	22,026	0,08	22,028	0,07	22,028	0,07	22,022	0,06	22,022	0,07	22,027	0,06
31	Hexyl 2-Methylbutanoate	22,470	0,35	22,468	0,40	22,468	0,48	22,467	0,42	22,469	0,43	22,462	0,42	22,463	0,43	22,462	0,41	22,468	0,40
32	Hexyl Isovalerate	22,694	0,19	22,691	0,22	22,691	0,26	22,690	0,23	22,686	0,23	22,686	0,22	22,686	0,22	22,686	0,22	22,691	0,21
33	β-pinenene	23,329	1,35	23,326	1,89	23,332	2,22	23,319	2,07	23,315	2,23	23,315	2,27	23,315	1,94	23,315	1,71	23,320	2,18

34	Lavandulyl Acetate	24,914	1,05	24,911	0,97	24,917	1,34	24,910	1,28	24,906	1,25	24,906	1,22	24,906	1,15	24,906	1,11	24,911	1,10
35	Hexyl Tiglate	26,636	0,11	26,634	0,11	26,634	0,19	26,632	0,18	26,634	0,19	26,634	0,19	26,634	0,16	26,634	0,15	26,633	0,17
36	P-alpha-Dimethyl styrene	27,105	0,10	27,108	0,16	27,108	0,09	27,107	0,13	27,109	0,14	27,103	0,11	27,109	0,11	27,103	0,13	27,108	0,11
37	Hotrienol	27,832	0,19	27,829	0,27	27,824	0,16	27,822	0,23	27,813	0,25	27,812	0,17	27,807	0,21	27,818	0,28	27,818	0,16
38	3-Carene	28,095	0,08	28,098	0,05	28,098	0,11	28,097	0,11	28,099	0,09	28,093	0,10	28,099	0,09	28,099	0,08	28,098	0,08
39	Geranyl Acetate	28,919	0,22	28,922	0,09	28,928	0,31	28,921	0,30	28,923	0,27	28,923	0,28	28,923	0,24	28,923	0,25	28,922	0,24
40	HEXYL hexanoate	29,028	0,15	29,025	0,15	29,031	0,32	29,030	0,33	29,026	0,34	29,031	0,32	29,032	0,30	-	-	29,031	0,28
41	Zingiberene	29,159	0,10	29,157	0,16	29,157	0,17	29,161	0,19	29,158	0,21	29,157	0,18	29,158	0,16	29,157	0,20	29,162	0,19
42	Caryophyllene	30,309	0,21	30,307	0,35	30,313	0,47	30,311	0,43	30,308	0,46	30,307	0,46	30,313	0,44	30,307	0,39	30,313	0,46
43	M-Cymene	31,648	0,07	31,646	0,09	31,652	0,07	31,650	0,10	31,652	0,11	31,646	0,08	31,652	0,09	31,646	0,12	31,652	0,08
44	β-farnecene	31,940	0,78	31,944	1,15	31,955	2,08	31,948	2,02	31,938	2,23	31,944	2,13	31,944	1,99	31,944	1,74	31,943	2,17
45	Geranyl butrate	32,295	0,06	32,304	0,05	32,304	0,15	32,303	0,15	32,305	0,17	32,304	0,15	32,305	0,13	32,304	0,15	32,304	0,14
46	2,5-Dimethyl-3-hexyne-2,5-diol	32,690	0,07	32,682	0,10	32,682	0,07	32,680	0,14	32,682	0,16	32,682	0,10	32,682	0,09	32,682	0,18	32,682	0,07
47	Germacrene D	32,850	0,07	32,848	0,08	32,853	0,19	32,852	0,16	32,854	0,14	32,854	0,19	32,854	0,13	-	-	32,859	0,17
48	Linalyl Isovalerate	34,097	0,28	34,101	0,23	34,106	0,78	34,105	0,82	34,107	0,97	34,101	0,79	34,107	0,75	34,107	0,75	34,106	0,81
49	Caryophyllene Oxide	36,855	0,08	36,859	0,09	36,853	0,20	36,863	0,26	36,859	0,40	36,859	0,24	36,865	0,26	36,859	0,34	36,859	0,26
50	Alpha-Bisabolene	-	-	-	-	41,785	0,05	41,784	0,06	41,774	0,06	-	-	41,773	0,15	-	-	-	-
	Total		91,96		89,33		89,83		86,99		86,33		86,93		85,58		85,77		86,29

EK-2. 200 mg/l GA₃ hormon uygulamasının farklı zamanlarda hasat edilen uçucu yağ bileşenleri

NO	Bileşen Adları	24 saat		30 saat		36 saat		48 saat		54 saat		60 saat		72 saat		78 saat		84 saat	
		RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%
1	Tricyclene	8,136	0,03	8,140	0,03	8,141	0,02	8,149	0,02	8,152	0,02	8,148	0,02	8,146	0,02	8,154	0,02	8,157	0,03
2	Beta-Thujene	8,365	0,29	8,364	0,20	8,364	0,12	8,372	0,16	8,375	0,14	8,371	0,15	8,369	0,18	8,377	0,17	8,380	0,20
3	(1S)-(-)-alpha-Pinene	8,611	0,92	8,610	0,70	8,611	0,41	8,618	0,55	8,621	0,53	8,617	0,56	8,615	0,63	8,618	0,59	8,626	0,70
4	Camphene	9,183	0,67	9,188	0,51	9,188	0,31	9,196	0,38	9,199	0,39	9,190	0,41	9,193	0,46	9,196	0,43	9,204	0,51
5	(±)-β-Pinene	10,350	0,17	10,355	0,11	10,356	0,08	10,363	0,10	10,366	0,09	10,363	0,09	10,360	0,11	10,369	0,11	10,372	0,12
6	1-Octen-3-ol	10,568	0,29	10,567	0,21	10,567	0,17	10,575	0,17	10,584	0,16	10,580	0,16	10,578	0,18	10,586	0,17	10,589	0,19
7	3-Octanone	10,882	0,16	10,893	0,11	10,894	0,09	10,901	0,09	10,910	0,08	10,901	0,09	10,904	0,08	10,912	0,08	10,909	0,10
8	Myrcene	11,060	0,41	11,064	0,26	11,060	0,16	11,067	0,21	11,070	0,19	11,066	0,20	11,064	0,23	11,072	0,21	11,075	0,26
9	3-Carene	11,832	0,15	11,837	0,09	11,838	0,06	11,845	0,08	11,842	0,08	11,839	0,07	11,842	0,09	11,845	0,08	11,854	0,10
10	Hexyl Acetate	12,113	0,40	12,117	0,30	12,112	0,25	12,120	0,26	12,123	0,23	12,119	0,25	12,122	0,23	12,131	0,22	12,134	0,28
11	O-Cymene	12,507	0,86	12,501	0,70	12,501	0,56	12,509	0,55	12,506	0,57	12,503	0,59	12,500	0,60	12,503	0,61	12,512	0,61
12	D-Limonene	12,702	1,50	12,684	1,12	12,685	0,83	12,686	0,95	12,683	0,96	12,680	1,00	12,683	1,10	12,686	1,03	12,689	1,19
13	1,8-cineole	12,811	3,86	12,787	3,23	12,782	2,84	12,789	2,82	12,786	3,08	12,783	3,11	12,780	3,53	12,789	3,99	12,792	3,75
14	Beta-ocimene	13,194	1,04	13,187	0,42	13,188	0,35	13,196	0,64	13,193	0,41	13,189	0,39	13,187	0,60	13,195	0,51	13,198	0,69
15	Gamma Terpinene	14,087	0,09	14,091	0,02	14,086	0,01	14,088	0,05	14,091	0,02	14,093	0,01	14,085	0,04	14,500	0,07	14,503	0,07
16	Linalyl Oxide	14,779	0,16	14,772	0,30	14,767	0,31	14,781	0,20	14,778	0,18	14,774	0,18	14,772	0,16	14,775	0,17	14,777	0,16
17	Terpinolene	15,448	0,22	-	-	-	-	15,456	0,09	15,459	0,05	-	-	15,453	0,09	15,461	0,06	15,464	0,11
18	Cis-Linalool Oxide	15,529	0,12	15,516	0,22	15,511	0,22	15,524	0,11	15,522	0,12	15,518	0,12	15,516	0,10	15,518	0,11	15,527	0,08
19	Linalool	16,518	35,96	16,323	36,78	16,324	35,90	16,285	34,49	16,185	35,51	16,199	35,85	16,185	35,52	16,182	35,15	16,179	36,82
20	Hexyl Propionate	16,576	0,14	16,454	0,12	16,450	0,13	16,446	0,10	16,420	0,10	16,422	0,10	16,420	0,07	16,422	0,07	16,425	0,11
21	Camphor	18,218	11,81	18,108	12,14	18,103	11,25	18,088	11,13	18,039	11,34	18,047	11,44	18,039	11,40	18,042	11,92	18,039	11,30
22	Propanoic acid 2-methyl-hexyl ester	18,435	0,19	18,411	0,15	18,407	0,17	18,408	0,16	18,405	0,14	-	-	18,399	0,15	18,402	0,15	18,411	0,14
23	Borneol	19,248	7,89	19,121	7,67	19,127	8,04	19,106	7,53	19,058	7,42	19,060	7,45	19,052	6,85	19,060	7,08	19,058	6,82
24	Lavandulol	19,419	1,88	19,293	1,79	19,305	1,84	19,284	1,71	19,235	1,56	19,237	1,65	19,229	1,51	19,232	1,46	19,229	1,42
25	Terpinen-4-ol	19,831	12,07	19,710	11,44	19,723	11,93	19,701	11,84	19,641	10,81	19,649	11,18	19,635	10,77	19,638	10,91	19,635	10,41
26	Carvotanacetone	20,106	0,27	20,054	0,31	20,054	0,33	20,050	0,35	20,036	0,33	20,039	0,33	20,042	0,33	20,039	0,37	20,047	0,29
27	Terpineol	20,318	0,87	20,265	0,82	20,266	0,79	20,262	0,68	20,254	0,66	20,250	0,68	20,248	0,59	20,250	0,57	20,253	0,50
28	Butanoic Acid Hexyl Ester	20,472	1,16	20,437	1,05	20,438	1,16	20,434	1,11	20,425	0,94	20,422	0,97	20,425	0,91	20,422	0,90	20,425	0,87
29	Isobornyl propionate	21,960	0,13	21,942	0,14	21,943	0,18	21,944	0,15	21,936	0,16	21,938	0,15	21,936	0,14	21,938	0,18	21,941	0,12
30	Nerol	22,040	0,11	22,028	0,11	22,029	0,11	22,030	0,09	22,027	0,08	22,024	0,08	22,027	0,06	22,024	0,06	22,027	0,04
31	Hexyl 2-methylbutanoate	22,481	0,44	22,468	0,43	22,469	0,54	22,471	0,54	22,468	0,43	22,465	0,43	22,462	0,42	22,471	0,45	22,468	0,35
32	Hexyl Isovalerate	22,704	0,24	22,691	0,25	22,692	0,29	22,694	0,28	22,691	0,23	22,688	0,23	22,685	0,22	22,688	0,24	22,691	0,18
33	β-pinenene	23,356	1,87	23,327	1,87	23,333	2,31	23,329	2,35	23,315	1,92	23,317	1,77	23,315	1,68	23,317	1,67	23,315	1,66
34	Lavandulyl Acetate	24,930	1,29	24,912	1,33	24,912	1,51	24,914	1,45	24,906	1,25	24,908	1,25	24,905	1,14	24,908	1,11	24,911	0,96

35	Hexyl Tiglate	26,641	0,16	26,634	0,13	26,635	0,23	26,636	0,24	26,634	0,16	26,636	0,16	26,633	0,17	26,636	0,16	26,633	0,11
36	P-alpha-Dimethyl styrene	27,116	0,11	27,109	0,13	27,110	0,15	27,111	0,14	27,109	0,13	27,105	0,15	27,103	0,12	27,111	0,13	-	-
37	Hotrienol	27,842	0,17	27,830	0,25	27,836	0,32	27,827	0,24	27,818	0,27	27,815	0,29	27,812	0,19	27,815	0,23	27,812	0,12
38	3-Carene	28,105	0,11	28,099	0,09	28,100	0,12	28,101	0,11	28,098	0,10	28,095	0,10	28,092	0,08	-	-	28,098	0,05
39	Geranyl Acetate	28,929	0,29	28,923	0,25	28,924	0,34	28,925	0,33	28,922	0,28	28,919	0,28	28,922	0,24	28,919	0,25	28,922	0,15
40	HEXYL Hexanoate	29,038	0,27	29,031	0,28	29,032	0,45	29,034	0,46	29,031	0,37	29,028	0,36	29,031	0,30	29,034	0,32	29,031	0,23
41	Zingiberene	29,164	0,15	29,157	0,19	29,158	0,24	29,166	0,25	29,157	0,24	29,159	0,22	29,157	0,17	29,160	0,21	29,163	0,13
42	Caryophyllene	30,314	0,38	30,307	0,39	30,308	0,47	30,316	0,61	30,307	0,50	30,309	0,44	30,313	0,47	30,310	0,47	30,313	0,36
43	M-Cymene	31,659	0,07	31,652	0,09	31,647	0,12	31,649	0,11	31,646	0,12	31,648	0,13	31,652	0,09	31,649	0,12	31,652	0,06
44	β-farnecene	31,956	1,60	31,944	1,60	31,950	2,36	31,952	2,87	31,944	2,22	31,946	2,17	31,943	2,17	31,946	2,20	31,943	1,65
45	Geranyl butrate	32,305	0,10	32,304	0,10	32,305	0,19	32,301	0,20	32,304	0,16	32,306	0,16	32,304	0,15	32,307	0,15	32,304	0,10
46	2,5-Dimethyl-3-hexyne-2,5-diol	32,689	0,07	32,682	0,18	32,689	0,24	32,685	0,13	32,682	0,18	32,684	0,14	32,681	0,09	32,684	0,11	32,693	0,06
47	Germacrene D	32,855	0,16	32,848	0,10	32,849	0,13	32,856	0,24	32,853	0,15	32,850	0,13	32,853	0,18	-	-	32,853	0,13
48	Linalyl Isovalerate	34,108	0,52	34,107	0,50	34,108	1,09	34,109	1,17	34,107	0,90	34,103	0,91	34,101	0,89	34,103	0,88	34,106	0,58
49	Caryophyllene Oxide	36,860	0,15	36,859	0,18	36,860	0,42	36,862	0,39	36,859	0,41	35,677	0,02	36,859	0,30	36,861	0,36	36,859	0,20
50	Alpha-Bisabolene	42,754	0,02	-	-	42,759	0,06	41794	0,07	42,764	0,05	41,793	0,06	41,797	0,04	41,777	0,04	-	-
	Total		91,06		89,39		90,02		88,95		86,42		86,68		85,84		86,55		85,07

EK-3. 400 mg/l GA₃ hormon uygulamasının farklı zamanlarda hasat edilen uçucu yağ bileşenleri

NO	Bileşen Adları	24 saat		30 saat		36 saat		48 saat		54 saat		60 saat		72 saat		78 saat		84 saat	
		RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%
1	Tricyclene	8,146	0,02	8,140	0,03	8,141	0,02	8,151	0,02	8,146	0,02	8,149	0,02	8,155	0,02	8,156	0,02	8,151	0,02
2	Beta-Thujene	8,369	0,19	8,363	0,22	8,364	0,20	8,374	0,17	8,369	0,20	8,377	0,15	8,372	0,18	8,380	0,18	8,375	0,21
3	(1S)-(-)-alpha-Pinene	8,609	0,7	8,609	0,74	8,610	0,68	8,620	0,58	8,615	0,67	8,618	0,51	8,618	0,63	8,626	0,63	8,621	0,75
4	Camphene	9,187	0,52	9,182	0,52	9,188	0,46	9,198	0,40	9,193	0,46	9,196	0,35	9,196	0,42	9,204	0,44	9,198	0,51
5	(±)-β-Pinene	10,355	0,15	10,355	0,14	10,361	0,13	10,366	0,12	10,360	0,14	10,363	0,11	10,363	0,14	10,371	0,12	10,366	0,16
6	1-Octen-3-ol	10,572	0,30	10,566	0,27	10,573	0,22	10,583	0,24	10,578	0,23	10,580	0,18	10,581	0,20	10,588	0,22	10,577	0,25
7	3-Octanone	10,887	0,12	10,893	0,11	10,899	0,09	10,909	0,09	10,904	0,09	10,912	0,08	10,907	0,09	10,909	0,09	10,904	0,10
8	Myrcene	11,064	0,23	11,064	0,29	11,065	0,25	11,069	0,21	11,064	0,25	11,067	0,20	11,067	0,24	11,075	0,21	11,070	0,27
9	3-Carene	11,837	0,09	11,837	0,10	11,838	0,10	11,848	0,08	11,837	0,10	11,839	0,08	11,839	0,09	11,853	0,09	11,848	0,10
10	Hexyl Acetate	12,117	0,34	12,111	0,30	12,118	0,26	12,128	0,23	12,117	0,26	12,125	0,21	12,126	0,24	12,133	0,25	12,122	0,27
11	O-Cymene	12,506	0,78	12,500	0,74	12,501	0,63	12,506	0,61	12,500	0,67	12,503	0,53	12,503	0,55	12,511	0,64	12,506	0,62
12	D-Limonene	12,695	1,15	12,689	1,20	12,684	1,07	12,689	0,95	12,683	1,17	12,686	0,95	12,686	1,09	12,688	1,05	12,689	1,21
13	1,8-cineole	12,804	3,63	12,786	3,68	12,782	3,56	12,792	3,69	12,781	3,83	12,789	3,31	12,784	3,76	12,791	4,08	12,786	4,51
14	Beta-ocimene	13,193	0,16	13,187	0,61	13,188	0,65	13,198	0,44	13,187	0,69	13,190	0,56	13,190	0,77	13,197	0,47	13,192	0,77
15	Gamma Terpinene	-	-	14,085	0,03	14,086	0,04	14,096	0,02	14,091	0,04	14,094	0,04	14,088	0,07	14,508	0,06	14,091	0,06
16	Linalyl Oxide	14,761	0,37	14,772	0,29	14,779	0,21	14,777	0,20	14,772	0,16	14,506	0,05	14,775	0,15	14,777	0,17	14,777	0,15
17	Terpinolene	-	-	15,453	0,07	15,454	0,09	15,464	0,03	15,453	0,09	14,775	0,14	15,456	0,14	15,469	0,03	15,458	0,12
18	Cis-Linalool Oxide	15,522	0,37	15,516	0,16	15,517	0,11	15,527	0,14	15,516	0,09	15,456	0,08	15,519	0,07	15,526	0,13	15,516	0,08
19	Linalool	16,454	35,46	16,346	36,43	16,266	35,72	16,219	35,77	16,191	36,65	16,171	36,09	16,188	36,26	16,190	35,30	16,191	37,19
20	Hexyl Propionate	16,529	0,17	16,460	0,14	16,438	0,09	16,431	0,09	16,426	0,10	16,423	0,08	16,423	0,09	16,425	0,09	16,425	0,10
21	Camphor	18,188	12,29	18,114	11,45	18,074	11,23	18,050	10,77	18,039	11,09	18,030	10,96	18,036	10,95	18,044	11,50	18,039	11,21
22	Propanoic acid 2-methyl-hexyl ester	18,428	0,22	18,411	0,19	18,406	0,18	18,405	0,16	18,400	0,17	18,402	0,16	18,403	0,16	18,404	0,17	18,405	0,15
23	Borneol	19,201	7,68	19,126	7,29	19,087	7,06	19,069	6,69	19,052	6,57	19,049	6,85	19,055	6,67	19,062	6,67	19,057	6,57
24	Lavandulol	19,372	1,83	19,310	1,68	19,265	1,46	19,246	1,30	19,229	1,28	19,226	1,27	19,232	1,19	19,234	1,23	19,229	1,19
25	Terpinen-4-ol	19,790	11,60	19,727	11,87	19,682	11,64	19,658	11,05	19,641	11,24	19,638	11,86	19,644	11,83	19,646	10,99	19,641	11,05
26	Carvotanacetone	20,082	0,30	20,053	0,27	20,049	0,32	20,041	0,29	20,042	0,30	20,045	0,30	20,039	0,28	20,047	0,34	20,042	0,22
27	Terpineol	20,299	0,87	20,271	0,86	20,255	0,75	20,253	0,65	20,248	0,64	20,251	0,63	20,251	0,60	20,253	0,59	20,253	0,55
28	Butanoic Acid Hexyl Ester	20,460	1,23	20,437	1,08	20,426	1,05	20,425	0,89	20,420	0,91	20,422	0,87	20,422	0,92	20,424	0,85	20,425	0,78
29	Isobornyl propionate	21,953	0,13	21,942	0,12	21,937	0,12	21,941	0,12	21,936	0,11	21,939	0,11	21,939	0,10	21,941	0,15	21,936	0,10
30	Nerol	22,039	0,09	22,027	0,12	22,023	0,09	22,033	0,06	22,022	0,07	22,030	0,06	22,025	0,05	22,026	0,06	22,027	0,04
31	Hexyl 2-methylbutanoate	22,480	0,55	22,468	0,54	22,463	0,55	22,468	0,49	22,462	0,46	22,465	0,46	22,465	0,48	22,467	0,48	22,468	0,39

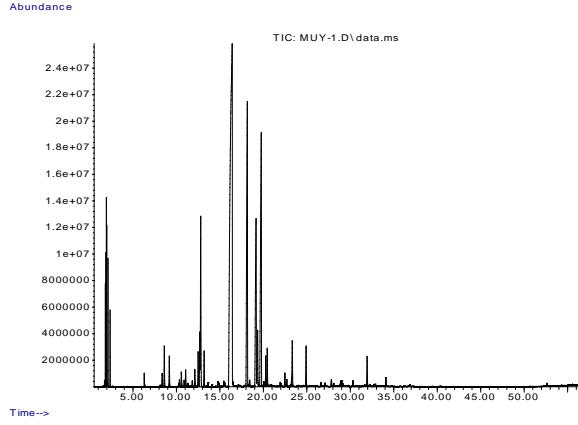
32	Hexyl Isovalerate	22,703	0,30	22,691	0,28	22,692	0,27	22,691	0,24	22,685	0,22	22,694	0,23	22,688	0,23	22,690	0,22	22,691	0,19
33	β -pienene	23,349	2,15	23,326	1,96	23,322	2,03	23,320	1,84	23,315	1,66	23,318	1,84	23,312	1,68	23,320	1,74	23,315	1,54
34	Lavandulyl acetate	24,929	1,28	24,917	1,27	24,906	1,21	24,911	0,97	24,906	0,96	24,908	0,96	24,908	0,90	24,910	0,93	24,905	0,75
35	Hexyl Tiglate	26,639	0,22	26,634	0,19	26,629	0,22	26,633	0,19	26,628	0,16	26,636	0,18	26,631	0,17	26,638	0,17	26,633	0,12
36	P-alpha-Dimethyl styrene	27,114	0,20	27,109	0,10	27,109	0,12	27,108	0,12	27,103	0,09	27,111	0,13	27,106	0,08	27,108	0,12	27,108	0,08
37	Hotrienol	27,887	0,63	27,830	0,20	27,819	0,19	27,823	0,31	27,812	0,16	27,815	0,22	27,810	0,15	27,817	0,27	27,812	0,11
38	3-Carene	28,110	0,11	28,098	0,11	28,099	0,10	28,098	0,09	28,093	0,07	28,101	0,08	28,096	0,06	-	-	28,098	0,05
39	Geranyl Acetate	28,928	0,30	28,922	0,29	28,923	0,28	28,922	0,27	28,917	0,23	28,925	0,23	28,920	0,21	28,927	0,23	28,922	0,14
40	Hexyl Hexanoate	29,037	0,33	29,031	0,31	29,026	0,35	29,031	0,33	29,025	0,28	29,034	0,31	29,028	0,31	29,030	0,30	29,031	0,21
41	Zingiberene	29,168	0,26	29,157	0,18	29,158	0,20	29,162	0,22	29,157	0,18	29,160	0,17	29,154	0,20	29,162	0,23	29,157	0,14
42	Caryophyllene	30,313	0,35	30,307	0,39	30,308	0,47	30,307	0,40	30,307	0,39	30,310	0,43	30,310	0,48	30,312	0,41	30,313	0,39
43	M-Cymene	31,669	0,20	31,652	0,07	31,647	0,09	31,651	0,13	31,652	0,08	31,649	0,11	31,649	0,08	31,651	0,13	31,651	0,06
44	β -farnecene	31,955	1,45	31,949	1,84	31,945	2,32	31,943	2,04	31,944	1,83	31,946	2,15	31,941	2,46	31,948	2,14	31,943	1,95
45	Geranyl butrate	32,310	0,13	32,304	0,13	32,299	0,14	32,304	0,16	32,304	0,13	32,307	0,15	32,301	0,13	32,303	0,13	32,310	0,09
46	2,5-Dimethyl-3-hexyne-2,5-diol	-	-	32,682	0,13	32,683	0,09	32,681	0,21	32,682	0,09	32,684	0,10	32,685	0,08	32,681	0,17	32,687	0,05
47	Germacrene D	32,716	0,34	32,853	0,12	32,854	0,17	32,853	0,12	32,848	0,12	32,856	0,15	32,851	0,23	32,852	0,11	32,853	0,15
48	Linalyl Isovalerate	34,107	0,63	34,107	0,71	34,107	0,79	34,106	0,92	34,101	0,74	34,103	0,88	34,104	0,82	34,111	0,85	34,106	0,56
49	Caryophyllene Oxide	36,865	0,30	36,859	0,21	36,860	0,21	36,858	0,36	36,859	0,22	36,861	0,30	36,862	0,23	36,864	0,36	36,858	0,15
50	Alpha-Bisabolene	-	-	42,758	0,02	-	-	41,791	0,05	41,785	0,04	42,767	0,03	-	-	41,796	0,04	-	-
	Total		90,72		90,05		88,28		85,52		86,40		85,9		86,93		85,85		86,43

EK-4. 600 mg/l GA₃ hormon uygulamasının farklı zamanlarda hasat edilen uçucu yağ bileşenleri

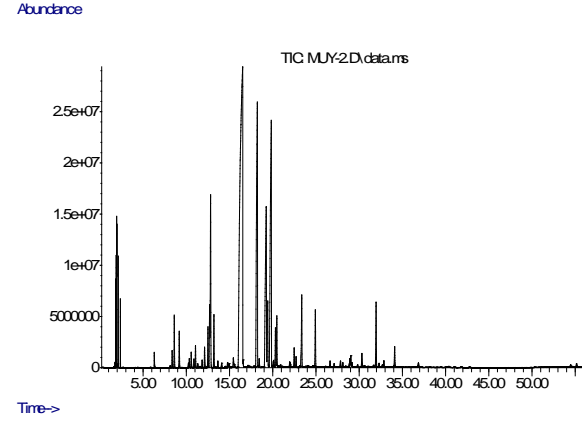
NO	Bileşen Adları	24 saat		30 saat		36 saat		48 saat		54 saat		60 saat		72 saat		78 saat		84 saat	
		Rt	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%	RT	%
1	Tricyclene	8,145	0,02	8,140	0,03	8,140	0,02	8,140	0,02	8,145	0,02	8,148	0,02	8,151	0,02	8,153	0,03	8,152	0,02
2	Beta-Thujene	8,363	0,19	8,363	0,20	8,363	0,17	8,369	0,13	8,369	0,16	8,371	0,17	8,374	0,17	8,376	0,21	8,375	0,17
3	(1S)-(-)-alpha-Pinene	8,609	0,69	8,609	0,72	8,609	0,61	8,615	0,50	8,615	0,58	8,617	0,62	8,614	0,63	8,622	0,77	8,621	0,63
4	Camphene	9,187	0,49	9,181	0,53	9,187	0,44	9,193	0,37	9,193	0,41	9,195	0,45	9,192	0,45	9,200	0,56	9,199	0,45
5	(±)-β-Pinene	10,354	0,14	10,354	0,16	10,354	0,11	10,361	0,09	10,360	0,10	10,362	0,11	10,359	0,12	10,367	0,17	10,366	0,13
6	1-Octen-3-ol	10,571	0,21	10,566	0,22	10,566	0,19	10,578	0,18	10,577	0,17	10,579	0,17	10,577	0,17	10,584	0,20	10,584	0,17
7	3-Octanone	10,898	0,09	10,892	0,10	10,892	0,10	10,904	0,09	10,898	0,09	10,900	0,10	10,903	0,10	10,911	0,10	10,910	0,09
8	Myrcene	11,064	0,26	11,064	0,28	11,064	0,24	11,064	0,18	11,064	0,23	11,066	0,25	11,069	0,24	11,076	0,26	11,070	0,22
9	3-Carene	11,836	0,09	11,836	0,10	11,836	0,09	11,843	0,07	11,836	0,08	11,844	0,09	11,841	0,09	11,849	0,11	11,843	0,09
10	Hexyl Acetate	12,116	0,24	12,111	0,27	12,111	0,25	12,123	0,24	12,116	0,25	12,124	0,25	12,122	0,26	12,129	0,25	12,129	0,24
11	O-Cymene	12,500	0,62	12,500	0,73	12,500	0,62	12,501	0,59	12,500	0,57	12,502	0,60	12,499	0,60	12,507	0,73	12,506	0,59
12	D-Limonene	12,683	1,17	12,689	1,17	12,683	1,07	12,684	0,92	12,677	1,04	12,685	1,11	12,682	1,14	12,690	1,26	12,684	1,12
13	1,8-cineole	12,780	3,26	12,792	4,32	12,780	3,13	12,781	3,05	12,780	2,93	12,782	3,37	12,785	3,41	12,787	5,10	12,787	3,87
14	Beta-ocimene	13,186	0,57	13,187	0,54	13,186	0,55	13,187	0,28	13,186	0,64	13,189	0,63	13,186	0,68	13,194	0,53	13,193	0,55
15	Gamma Terpinene	-	-	14,085	0,03	14,085	0,03	14,509	0,03	14,085	0,04	14,087	0,04	14,090	0,04	-	-	14,091	0,03
16	Linalyl Oxide	14,777	0,24	14,766	0,30	14,771	0,27	14,772	0,22	14,771	0,18	14,499	0,04	14,771	0,16	14,779	0,20	14,772	0,17
17	Terpinolene	-	-	15,453	0,06	15,452	0,07	-	-	15,452	0,10	14,774	0,18	15,452	0,10	15,522	0,17	15,516	0,11
18	Cis-Linalool Oxide	15,521	0,14	15,516	0,17	15,515	0,14	15,516	0,18	15,515	0,10	15,460	0,10	15,521	0,09	-	-	-	-
19	Linalool	16,293	36,28	16,357	35,72	16,311	35,77	16,208	35,94	16,208	37,27	16,227	36,62	16,196	36,73	16,192	35,41	16,174	34,99
20	Hexyl Propionate	16,448	0,09	16,466	0,11	16,442	0,10	16,420	0,10	16,425	0,08	16,422	0,10	16,419	0,08	16,427	0,08	16,420	0,08
21	Camphor	18,084	11,17	18,125	11,74	18,096	11,04	18,045	10,89	18,044	10,75	18,058	11,20	18,038	11,03	18,046	11,79	18,034	10,89
22	Propanoic acid 2-methyl-hexyl ester	18,411	0,15	18,411	0,17	18,405	0,16	18,406	0,14	18,399	0,14	18,407	0,15	18,399	0,14	18,406	0,14	18,400	0,14
23	Borneol	19,109	8,06	19,138	7,63	19,114	8,01	19,064	7,35	19,063	7,59	19,077	7,76	19,062	7,43	19,059	6,69	19,052	7,20
24	Lavandulol	19,280	1,69	19,309	1,79	19,292	1,77	19,241	1,63	19,240	1,62	19,248	1,67	19,234	1,49	19,236	1,28	19,224	1,38
25	Terpinen-4-ol	19,698	11,16	19,727	10,56	19,709	11,37	19,647	10,45	19,647	11,08	19,660	10,96	19,646	10,81	19,642	9,82	19,630	10,29
26	Carvotanacetone	20,053	0,29	20,053	0,31	20,047	0,31	20,036	0,33	20,036	0,25	20,044	0,32	20,035	0,28	20,043	0,34	20,037	0,29
27	Terpineol	20,259	0,84	20,271	0,79	20,259	0,83	20,254	0,68	20,247	0,68	20,250	0,72	20,247	0,63	20,255	0,51	20,248	0,58
28	Butanoic Acid Hexyl Ester	20,430	1,00	20,442	1,11	20,430	1,13	20,426	1,02	20,425	1,05	20,427	1,05	20,424	0,99	20,426	0,84	20,420	0,89
29	Isobornyl propionate	21,935	0,13	21,941	0,19	21,941	0,17	21,936	0,14	21,935	0,13	21,938	0,15	21,935	0,14	21,937	0,17	21,936	0,16
30	Nerol	22,027	0,10	22,027	0,11	22,027	0,12	22,028	0,07	22,021	0,07	22,023	0,08	22,026	0,06	22,028	0,04	22,028	0,06
31	Hexyl 2-methylbutanoate	22,467	0,43	22,468	0,52	22,467	0,51	22,463	0,42	22,462	0,42	22,464	0,45	22,461	0,41	22,469	0,40	22,463	0,40
32	Hexyl Isovalerate	22,691	0,24	22,691	0,29	22,685	0,28	22,686	0,24	22,685	0,22	22,693	0,24	22,690	0,22	22,692	0,20	22,686	0,21
33	β-pienene	23,326	1,87	23,332	2,28	23,326	2,34	23,315	1,96	23,314	2,10	23,317	2,03	23,314	1,73	23,316	1,66	23,315	1,81
34	Lavandulyl Acetate	24,911	1,34	24,917	1,41	24,916	1,54	24,906	1,29	24,905	1,35	24,907	1,36	24,905	1,22	24,906	0,89	24,906	1,08

35	Hexyl Tiglate	26,633	0,16	26,633	0,19	26,633	0,21	26,634	0,18	26,627	0,17	26,635	0,18	26,633	0,15	26,634	0,13	26,634	0,14
36	P-alpha-Dimethyl styrene	27,108	0,14	27,108	0,12	27,108	0,12	27,109	0,17	27,108	0,11	27,104	0,13	27,108	0,11	27,109	0,12	27,109	0,10
37	Hotrienol	27,823	0,25	27,829	0,21	27,823	0,22	27,818	0,35	27,812	0,23	27,814	0,20	27,811	0,18	27,813	0,19	27,813	0,19
38	3-Carene	28,098	0,11	28,098	0,12	28,092	0,13	28,099	0,10	28,098	0,11	28,094	0,11	28,097	0,08	28,099	0,04	28,099	0,07
39	Geranlyl Acetate	28,922	0,31	28,922	0,30	28,922	0,33	28,923	0,28	28,922	0,32	28,924	0,30	28,921	0,24	28,923	0,16	28,923	0,21
40	HEXYL Hexanoate	29,031	0,29	29,031	0,35	29,031	0,41	29,031	0,37	29,031	0,36	29,033	0,38	29,030	0,31	29,032	0,24	29,026	0,30
41	Zingiberene	29,156	0,19	29,157	0,19	29,156	0,21	29,157	0,24	29,157	0,21	29,159	0,21	29,156	0,16	29,158	0,18	29,157	0,20
42	Caryophyllene	30,307	0,43	30,307	0,48	30,312	0,50	30,307	0,41	30,307	0,48	30,309	0,52	30,306	0,45	30,314	0,41	30,308	0,45
43	M-Cymene	31,651	0,10	31,652	0,08	31,651	0,08	31,652	0,14	31,646	0,11	31,653	0,09	31,645	0,09	31,653	0,09	31,646	0,10
44	β-farnecene	31,949	1,80	31,955	2,12	31,949	2,28	31,944	2,00	31,943	2,18	31,945	2,37	31,943	2,07	31,944	1,85	31,944	2,13
45	Geranlyl Butrate	32,303	0,13	32,304	0,16	32,304	0,17	32,304	0,16	32,304	0,15	32,306	0,16	32,303	0,14	32,305	0,11	32,304	0,14
46	2,5-Dimethyl-3-hexyne-2,5-diol	-	-	32,687	0,13	32,681	0,15	32,682	0,23	32,681	0,15	32,683	0,08	32,686	0,09	32,683	0,11	32,682	0,12
47	Germacrene D	32,687	0,13	32,853	0,13	32,853	0,17	32,848	0,11	32,847	0,19	32,855	0,19	32,852	0,17	32,854	0,09	32,854	0,13
48	Linalyl Isovalerate	34,106	0,60	34,106	0,84	34,106	0,92	34,107	0,92	34,100	0,80	34,108	0,90	34,105	0,73	34,107	0,64	34,107	0,86
49	Caryophyllene Oxide	36,858	0,19	36,859	0,29	36,858	0,31	36,859	0,41	36,858	0,25	36,860	0,29	36,858	0,24	36,860	0,29	36,859	0,36
50	Alpha-Bisabolene	41,779	0,05	42,752	0,03	41,785	0,11	41,791	0,06	41,802	0,03	42,760	0,04	41,796	0,05	41,803	0,06	41,786	0,11
	Total		88,14		90,40		89,87		85,92		88,34		89,31		87,12		85,62		84,71

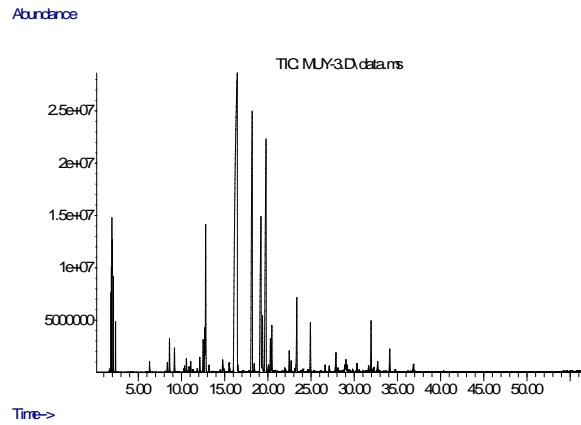
EK-5. 24. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



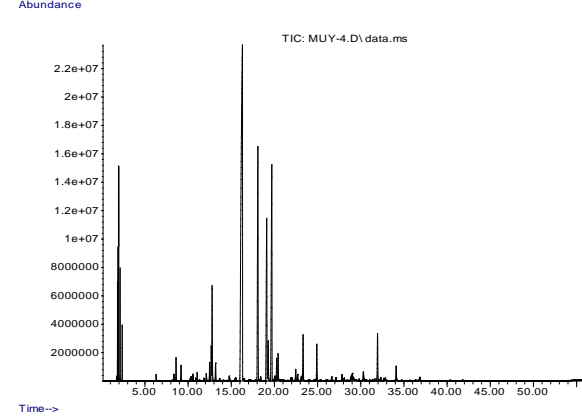
Grafik 5.1. 24. saat kontrol uygulaması



Grafik 5.2. 24. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması

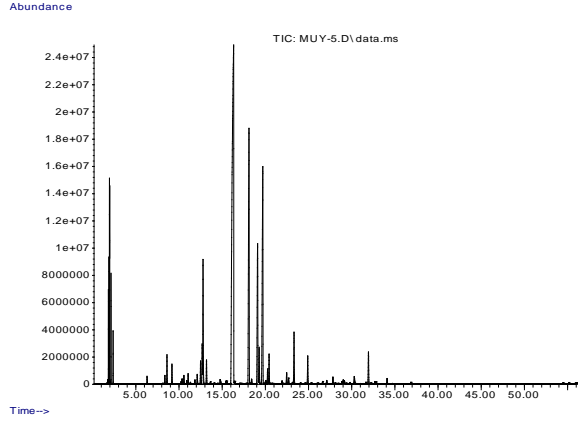


Grafik 5.3. 24. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması

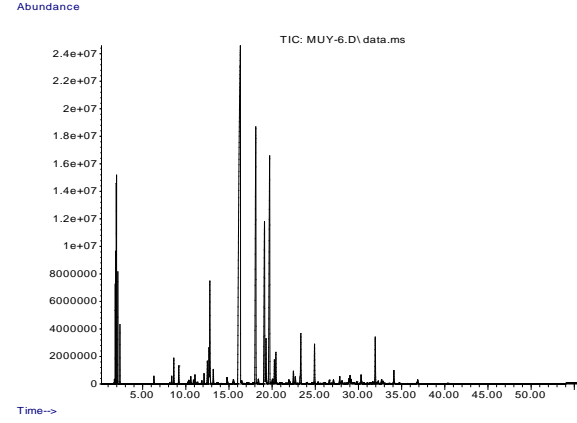


Grafik 5.4. 24. saat 600 mg/l GA₃ uygulaması

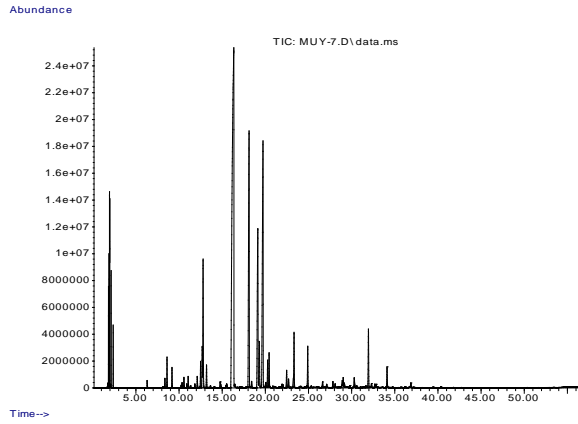
EK-6. 30. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



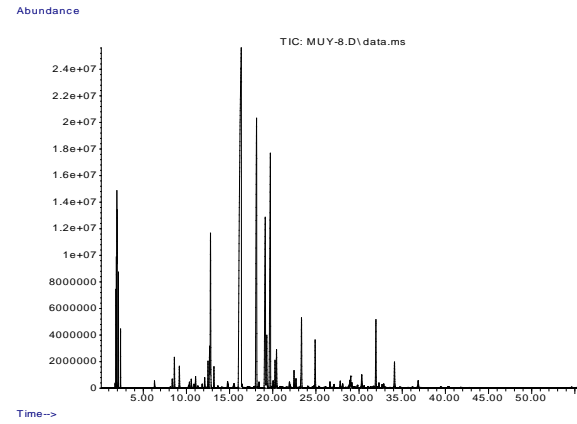
Grafik 6.1. 30. saat kontrol uygulaması



Grafik 6.2. 30. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması

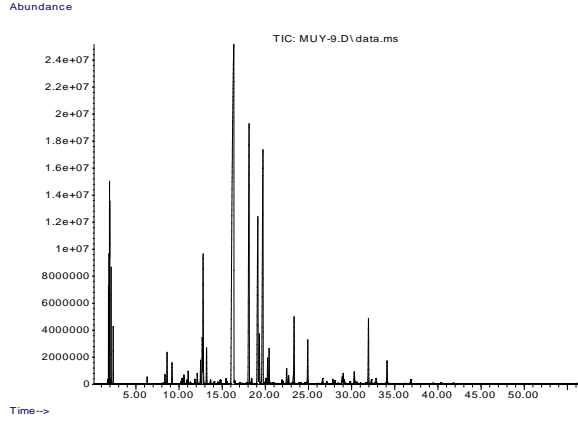


Grafik 6.3. 30. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması

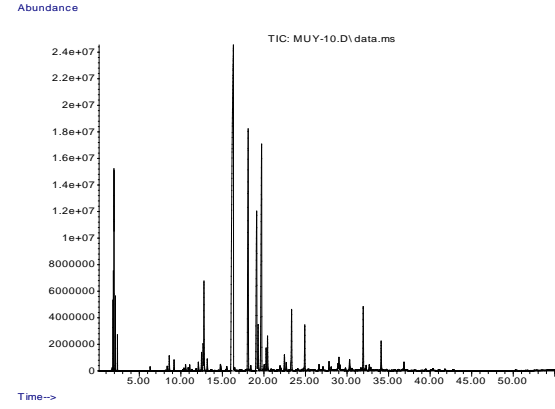


Grafik 6.4. 30. saat 600 mg/l GA₃ uygulama

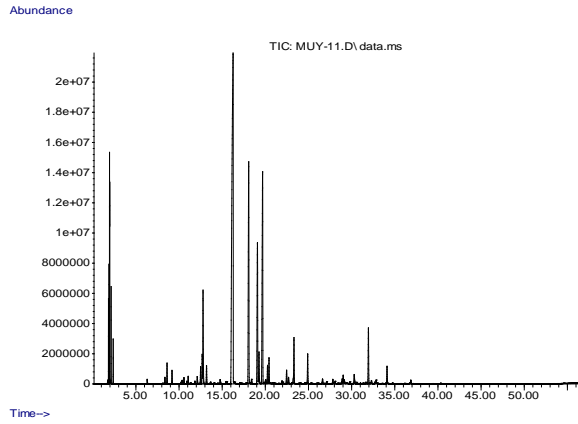
EK-7. 36. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



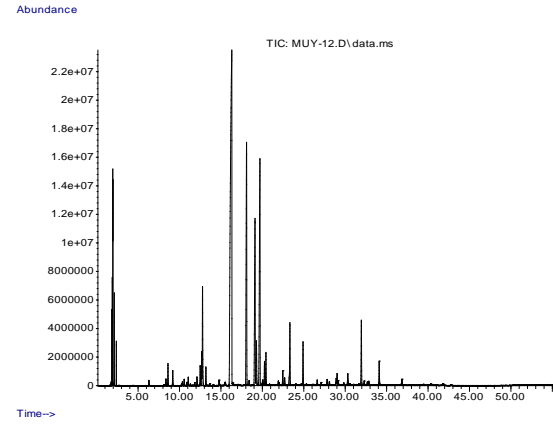
Grafik 7.1. 36. saat kontrol uygulaması



Grafik 7.2. 36. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması

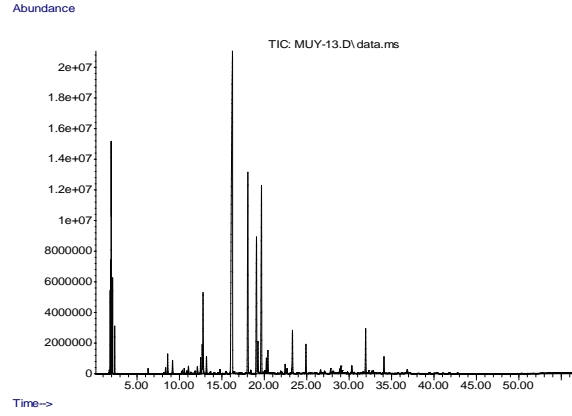


Grafik 7.3. 36. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması

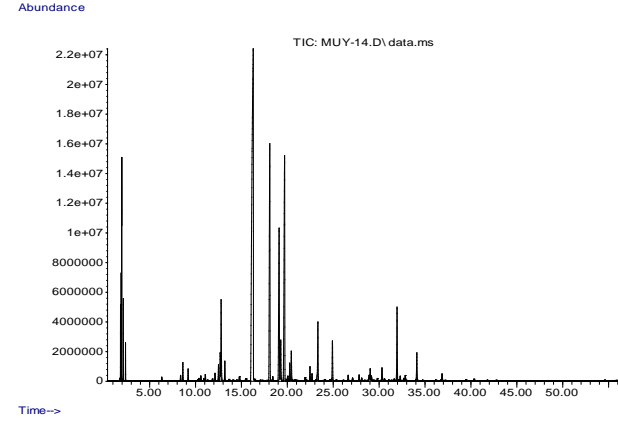


Grafik 7.4. 36. saat 600 mg/l GA₃ uygulaması

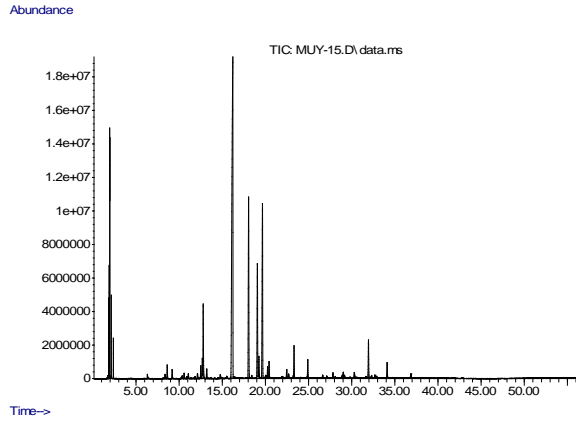
EK-8. 48. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



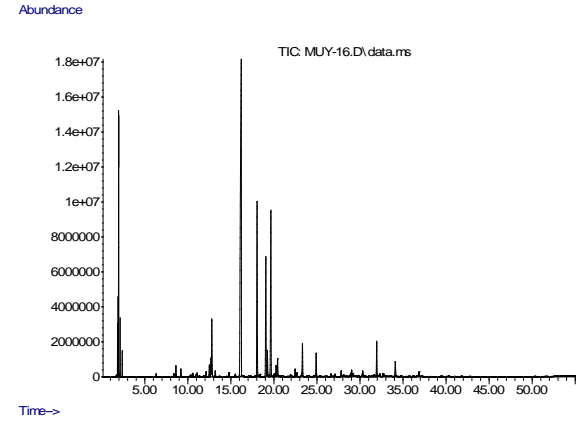
Grafik 8.1. 48. saat kontrol uygulaması



Grafik 8.2. 48. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması

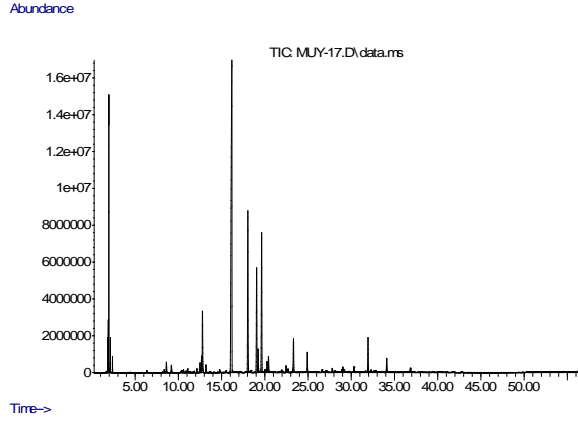


Grafik 8.3. 48. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması

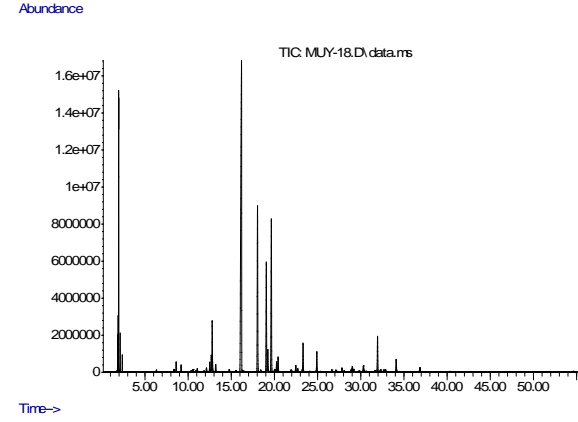


Grafik 8.4. 48. saat 600 mg/l GA₃ uygulaması

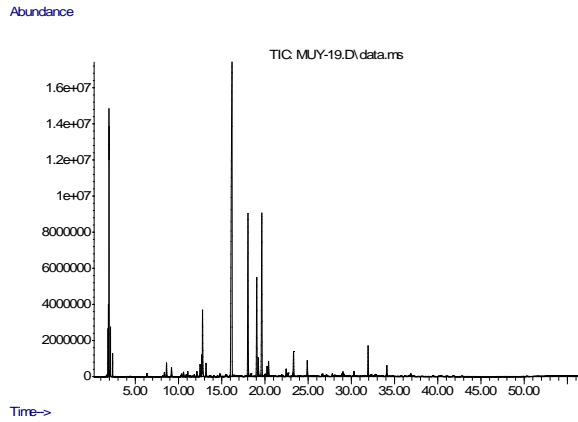
EK-9. 54. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



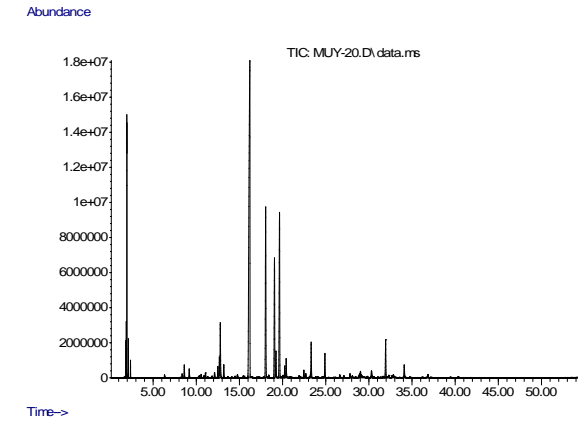
Grafik 9.1. 54. saat kontrol uygulaması



Grafik 9.2. 54. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması

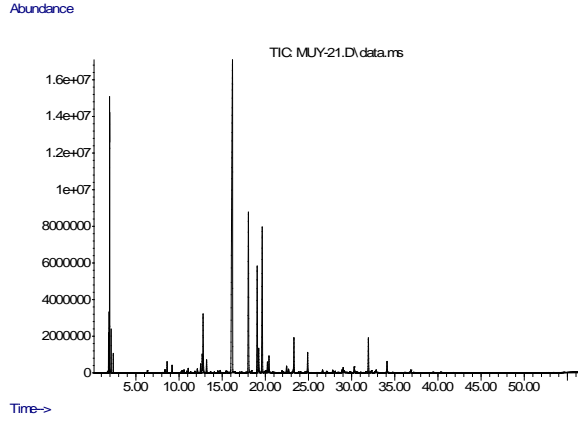


Grafik 9.3. 54. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması

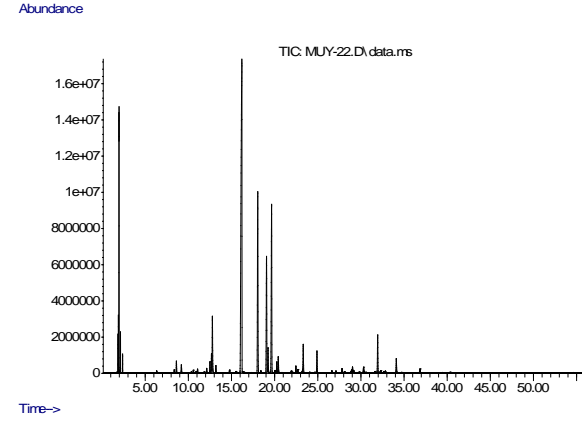


Grafik 9.4. 54. saat 600 mg/l GA₃ uygulaması

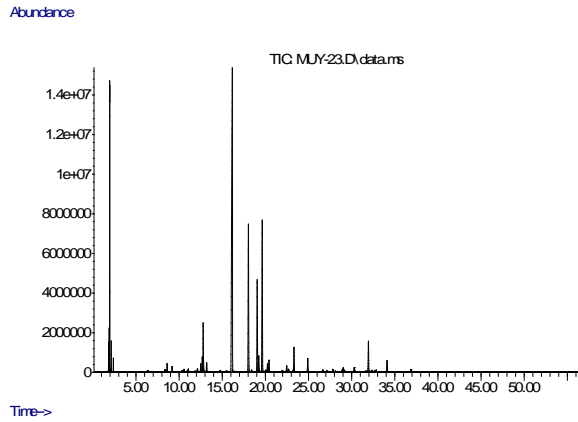
EK-10. 60. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



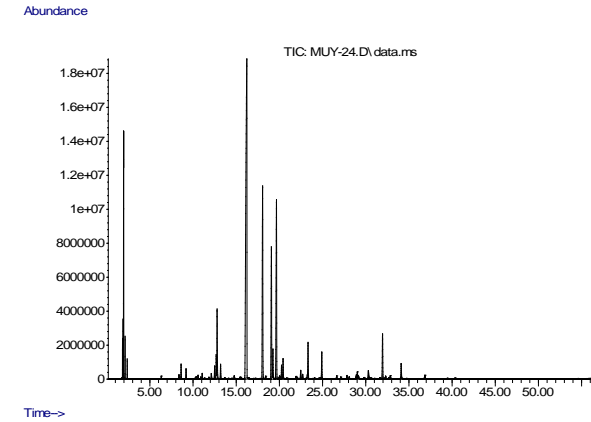
Grafik 10.1. 60. saat kontrol uygulaması



Grafik 10.2. 60. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması

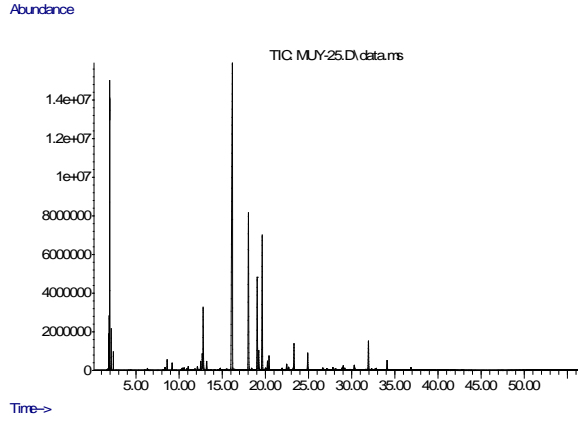


Grafik 10.3. 60. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması

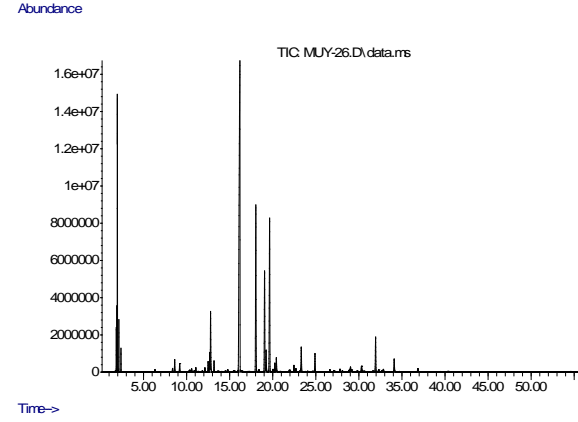


Grafik 10.4. 60. saat 600 mg/l GA₃ uygulaması

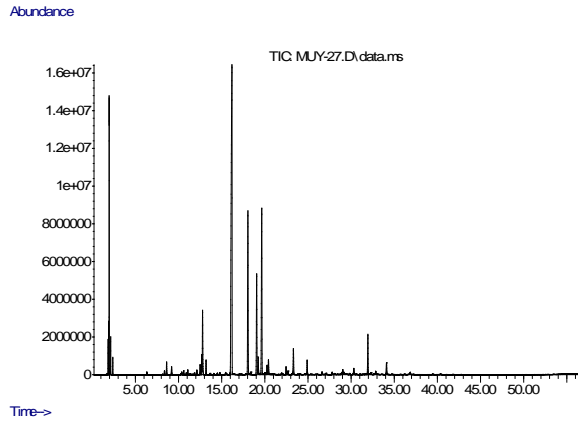
EK-11. 72. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



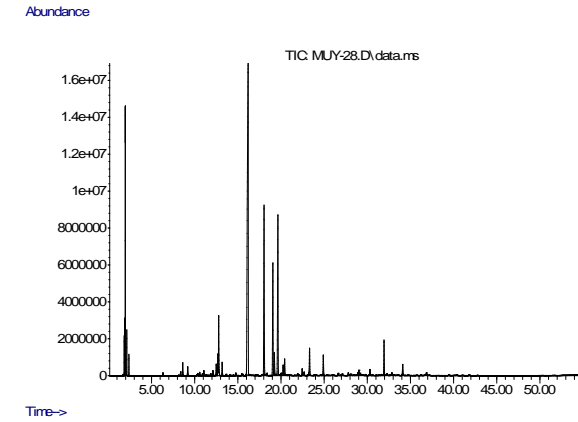
Grafik 11.1. 72. saat kontrol uygulaması



Grafik 11.2. 72. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması

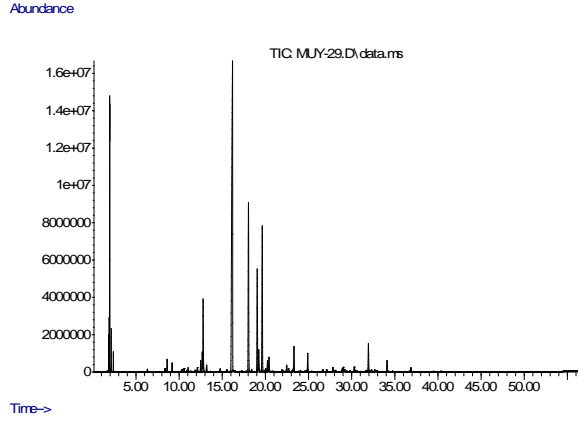


Grafik 11.3. 72. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması

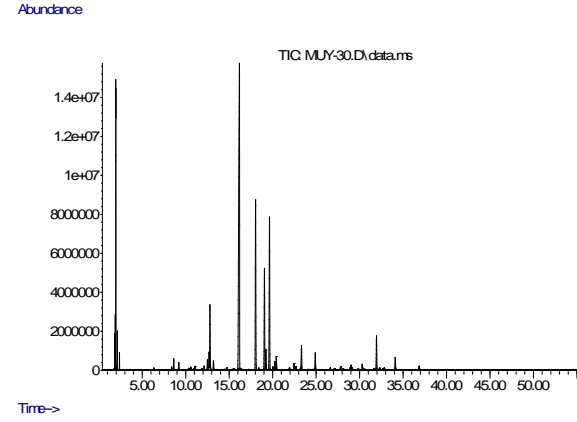


Grafik 11.4. 72. saat 600 mg/l GA₃ uygulaması

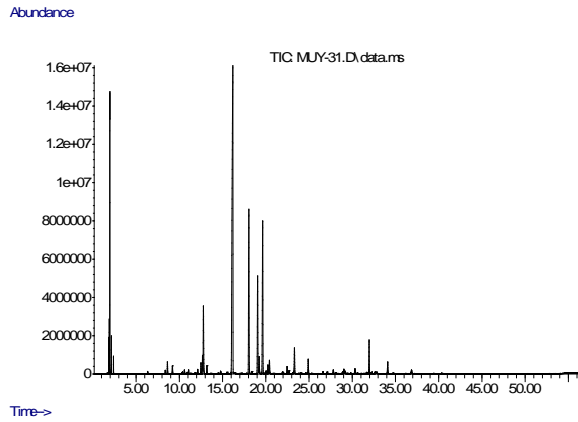
EK-12. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



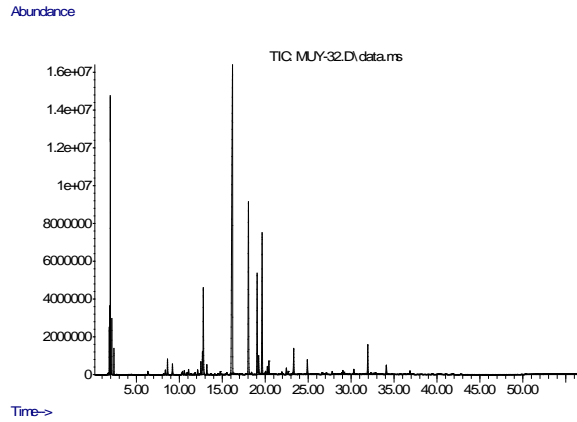
Grafik 12.1. 78. saat kontrol uygulaması



Grafik 12.2. 78. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması

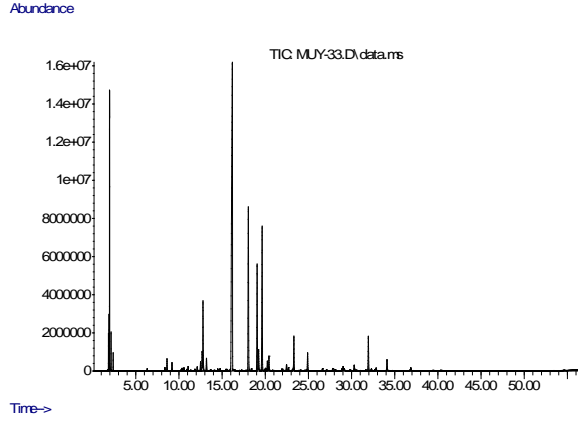


Grafik 12.3. 78. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması

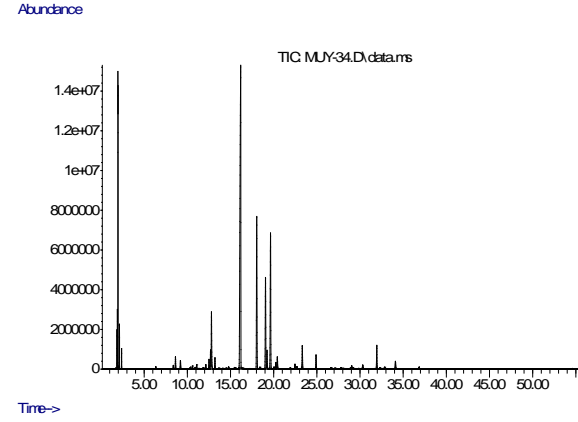


Grafik 12.4. 78. saat 600 mg/l GA₃ uygulaması

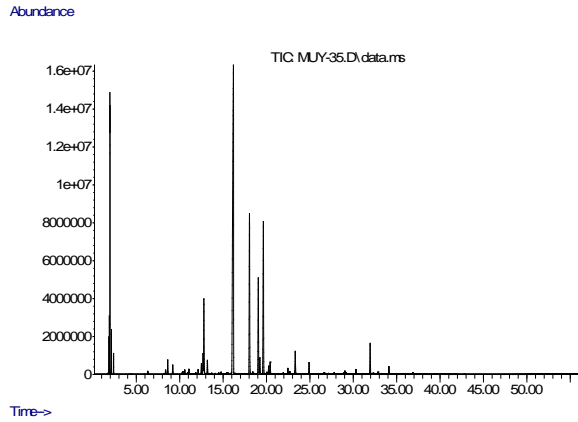
EK-13. 84. saatte hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağ kromatogramları



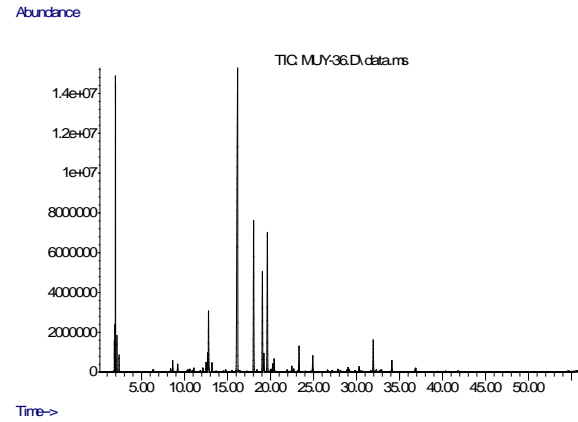
Grafik 13.1. 84. saat kontrol uygulaması



Grafik 13.2. 84. saat 200 mg/l GA₃ uygulaması



Grafik 13.3. 84. saat 400 mg/l GA₃ uygulaması



Grafik 14.4. 84. saat 600 mg/l GA₃ uygulama

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : İZMİRLİ, Ahmet
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 17.05.1993 Ankara
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (507) 721 70 08
Faks : -
e-mail : ahmi_izm@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Uşak Üniversitesi /Tarım Bilimleri	2018
Lisans	Erciyes Üniversitesi/ Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü	2016
Lise	Mehmet Akif Ersoy Lisesi	2012

İş Deneyimi



Yıl

-

Yer

-

Görev

-

Yabancı Dil

-

Yayımlar

-

Hobiler

Santraç, Yüzme, Tenis