

**ESKİŞEHİR'DE YETİŞTİRİLMİŞ
ORIGANUM VULGARE SUBSP. *HIRTUM*
UÇUCU YAĞ DEĐERLENDİRMEŐ**

Nurcihan Güven

Yüksek Lisans Tezi

ESKİŞEHİR'DE YETİŞTİRİLMİŞ
ORIGANUM VULGARE* SUBSP. *HIRTUM
UÇUCU YAĞ DEĐERLENDİRMEŐİ

Nurcihan Güven

Yüksek Lisans Tezi

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Farmakognozi Anabilim Dalı

Eskişehir, Ocak 2016

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mine Kürkçüoğlu

Jüri ve Enstitü Onayı

Nurcihan Güven'in Eskişehir'de Yetiştirilmiş *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Bitkisinin Uçucu Yağ Değerlendirmesi başlıklı, Farmakognozi Anabilim Dalı'ndaki Yüksek Lisans Tezi 15.01.2016 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Doç. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU Anadolu Üniversitesi	
Üye	Prof. Dr. Neş'e KIRIMER Anadolu Üniversitesi	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Zehra AYTAÇ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
09.02.2016 tarih ve5..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Dilek AK
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü



ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca ihtiyacım olan her konuda bana yardımcı olan danışman hocam Doç. Dr. Mine Kürkçüoğlu'na,

Bütün yüksek lisans sürecim boyunca her zaman desteğini hissettiğim, sadece derslerle ilgili değil hayatla ilgili tecrübelerini de benimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Neş'e Kırimer'e,

Tez materyalimizi temin eden Zir. Müh. Ahmet Bircan Tınmaz'a

Tez materyalimin hazırlanması sürecinde ve her aşamasında en büyük desteğim olan babam Zir. Yük. Müh. İsmail Kara'ya,

Analizlerimle ilgili istatistik verileri hazırlayan ve manevi desteğini esirgemeyen Dr. Erdinç Savaşlı'ya,

Tez çalışmam sürecinde yetişemediğim bütün işlerime yetişen hayat boyu desteğim annem Sevgi Kara'ya, kardeşlerime;

Manevi desteğiyle beni yalnız bırakmayan tezimin her aşamasında desteğini esirgemeyen eşim Dr. Fzt. Enver Güven'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ecz. Nurcihan GÜVEN

ESKİŞEHİR'DE YETİŞTİRİLMİŞ *ORIGANUM VULGARE* SUBSP. *HIRTUM* UÇUCU YAĞ DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

İstanbul kekiği, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart Marmara bölgesinde doğal olarak yetişen bir aromatik bitkidir ve yaygın olarak kullanılan kekiktir.

Bu çalışmanın amacı Eskişehir koşullarında yetiştirilen İstanbul kekiğinin drog, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ içerikleri, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Bu amaçla Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen timol ve karvakrol içerikleri farklı olduğu düşünülen iki çeşit adayı ile 2015 üretim yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 8 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Avrupa Farmakopesinde tanımlandığı şekliyle hasat, kurutma ve uçucu yağ eldesi gerçekleştirilmiş, ardından Gaz Kromatografisi (GK) ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GK/KS) kullanılarak uçucu bileşiklerin kimyasal analizi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada timol (T) ve karvakrol (K) oranlarının farklı olduğu düşünülen iki çeşit adayının tüm ölçüm ve analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. T ve C yeşil herba verimleri sırasıyla 1265 kg/da ve 906 kg/da olarak, kuru herba verimleri ise sırasıyla 466 kg/da ve 315 kg/da olarak bulunmuştur. T çeşit adayının bitki boyu ortalama 72.1 cm iken C çeşit adayının 61.3 cm ölçülmüştür.

Uçucu yağ oranları T çeşit adayında ortalama % 5.19 iken C çeşit adayında % 6.9 bulunmuştur.

Yapılan uçucu yağ analizlerinin sonucunda, C çeşit adayında karvakrol miktarı % 78.2-81.8, timol miktarı % 0.1-0.4; T çeşit adayında ise ortalama karvakrol miktarı % 69.3-83.1, timol miktarı eser miktarla % 9.7 arasında bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, Uçucu Yağ, Kekik Yetiştiriciliği.

**ASSESSMENT OF ESSENTIAL OIL OF *ORIGANUM VULGARE* SUBSP.
HIRTUM GROWN in ESKISEHIR**

ABSTRACT

“Istanbul kekigi”, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart is a natural aromatic plant grows in Marmara region and known as “Istanbul kekigi” and is widely used as “kekik”.

The aim of this study is to indicate its drug facts, the essential oil yield and the essential oil content, its yield as well as the qualities of “Istanbul kekigi” grown under Eskisehir climate conditions. For this purpose, two variety candidates developed by Yalova Atatürk Horticultural Central Research Institute. These varieties which were thought to be different in thymol and carvacrol content was grown in the production year of 2015 and this process was carried out with 8 replications in accordance with the Randomized Complete Block Design.

The harvest, drying, and the process of obtaining the essential oil was performed as defined in the European Pharmacopoeia. Subsequently, GC (gas chromatography) and GC/MS (gas chromatography / mass spectrometry) were performed using chemical analysis of essential compounds.

In the study, all the measurement and analysis made separately on two variety candidate which ratio of thymol (T) and carvacrol (C) thought to be different. T and C green herb yield respectively 12,650 kg/ha and 9,060 kg/ha, dry herb yield was found 4,660 kg/ha and 3,150 kg/ha, respectively. Average plant height 72.1 cm of candidate variety T whereas 61.3 cm of candidate variety C. Essential oil content was found average 5.19 % on candidate variety T, whereas 6.9 % on candidate variety C.

The results of essential oil analysis, candidate variety C average carvacrol content was found 78.2-81.8 %, thymol 0.1-0.4 % and candidate variety T carvacrol content 69.3-83.1 %, thymol trace amount to 9.7 %.

Keywords: *Origanum vulgare* subsp.*hirtum*, essential oil, origanum cultivation.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZGEÇMİŞ	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
GİRİŞ ve AMAÇ	1
KAYNAK BİLGİSİ	3
<i>Origanum L.</i>	3
<i>Origanum vulgare subsp. hirtum (Link) Ietswaart</i>	3
Uçucu Yağlar	4
Uçucu Yağların Tanımı ve Özellikleri	4
Uçucu Yağların Yapısı	5
Monoterpenler ve Sınıflandırılmaları	7
Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri	7
Distilasyon	8
Su Distilasyonu	8
Buhar Distilasyonu	8
Su-Buhar Distilasyonu	8
Kuru Distilasyon	8
Hidrodifüzyon	8
Mikrodalga Distilasyon/Ekstraksiyon	9
Mikrodistilasyon	9
Uçucu Bileşiklerin Ekstraksiyonu	9
Organik Çözücülerle Ekstraksiyon	10
Sabit Yağlarla Ekstraksiyon	10
Süperkritik Akışkanlarla Ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon)	10
Fitosol Tekniği İle Ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon)	10

Soğukta Sıkma ile Ekstraksiyon.	11
Katı Faz Mikro Ekstraksiyon-KFME (Solid Phase Microextraction-SPME)	11
Tepeboşluğu (Headspace) Analizi ile Uçucu Bileşiklerin Tanımlanması	11
Tepeboşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (TB-KFME) (Headspace-Solid Phase Micro Extraction-HS-SPME):	11
GEREÇLER	12
Kullanılan Maddeler	12
Bitkisel Materyal	12
Kimyasal Maddeler	12
Kullanılan Cihazlar	12
Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS)	12
Analiz Koşulları	12
Gaz Kromatografisi (GC) Analiz Koşulları:	12
YÖNTEMLER	13
Verilerin Değerlendirilmesi	16
BULGULAR	18
Bitki ve Uçucu Yağ Verimi	18
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> Uçucu Yağının Bileşenlerinin Analizi	21
SONUÇ VE TARTIŞMA	25
KAYNAKLAR	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE NO ve ADI	SAYFA
Çizelge 1 Türkiye'nin Kekik İhracatı	3
Çizelge 2 Türkiye'nin Kekik Tarımsal Üretim Rakamları	4
Çizelge 3 Toprak Analiz Verileri	14
Çizelge 4 Eskişehir İklim Verileri (2015-2016)	15
Çizelge 5 İki farklı çeşit adayın yaş, kuru herba verimleri, bitki boyu ve uçucu yağ oranları (kg/da).	18
Çizelge 6 <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> C çeşit adayı GC ve GC/MS sonuçları	21
Çizelge 7 <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> T çeşit adayı GC ve GC/MS sonuçları	23

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL NO ve ADI	SAYFA
Şekil 1 Karvakrol ve Timolün yapısı	1
Şekil 2 <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> Bitkisinin Türkiye’de Yayılışı	4
Şekil 3 İzopren molekülünün kimyasal yapısı	6
Şekil 4 Çiçeklenme Öncesi Tarlada <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> -1	13
Şekil 5 Çiçeklenme Öncesi Tarlada <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>Hirtum</i> -2	14
Şekil 6 Çiçeklenme Öncesi Tarlada <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>Hirtum</i> -3	15
Şekil 7 Çiçeklenme Döneminde Tarlada <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	16
Şekil 8 Clevenger Apareyleri ve Uçucu Yağ Eldesi İşlemi	17
Şekil 9 Çalışmada kullanılan iki farklı kekik çeşit adayında Kuru Herba Verimi ve bitki boyu	19
Şekil 10 T ve C çeşit adaylarında kuru herba verimi ve uçucu yağ Oranları	19
Şekil 11 Farklı iki çeşit adayının yaprak ve çiçek ağırlığı ve uçucu yağ oranları	20
Şekil 12 Temel Bileşenler Analizine göre farklı iki çeşit adayının kuru herba verimi, bitki boyu ve uçucu yağ oranları	20
Şekil 13 Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi	21
Şekil 14 <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> C çeşit adayının örnek kromatogramı	23
Şekil 15 <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> T çeşit adayının örnek kromatogramı	24

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

GC	: Gaz Kromatografisi
GC/MS	: Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi
GC/FID	: Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektörü
<i>O. vulgare</i>	: <i>Origanum vulgare</i>
KFME	: Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
SPME	: Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
TB-KFME	: Tepe Boşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
HS-SPME	: Tepe Boşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
T	: Timol İçeriği Yüksek Olduğu Düşünülen Çeşit Adayı
C	: Karvakrol İçeriği Yüksek Olduğu Düşünülen Çeşit Adayı
N	: Nitrat
TSP	: Triple Super Fosfat
AÖF	: Ağırlıklı Önemli Faktör
r	: Korelasyon
VK	: Varyasyon Katsayısı
Ö.D.	: Önemli Değil

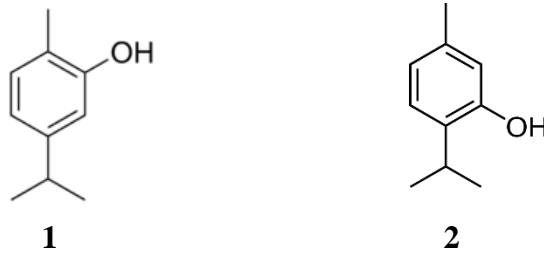
GİRİŞ VE AMAÇ

Uçucu yağ (aetheroleum) bitkilerden veya bitkisel droglardan elde edilen özel kokulu, adi sıcaklıkta sıvı halde olan uçucu maddeler karışımıdır. Uçucu yağlar antioksidan, antikanser, antiviral, antienflamatuar, analjezik, sedatif, spazmolitik, lokal anesteziye etkilere sahip bileşiklerdir ve çok eski tarihlerden beri tedavide kullanılmaktadır. 20. yüzyılda tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımında hızlı bir azalma gözlenmişse de tekrar doğala dönme sürecinin başlamasıyla günümüzde önemi giderek artmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilginin artmasıyla bu konuda yapılan araştırmalar da hız kazanmıştır. Özellikle uçucu yağlar konusunda Lamiaceae, Apiaceae, ve Asteraceae familyaları üzerinde durulmaktadır (Toroğlu ve Çenet, 2006; Bayram ve ark., 2008; Erdem ve Eren, 2009; Başer ve Kırmir, 2015)

Uçucu yağların elde edilme yöntemleri ve içeriğindeki bileşiklerin analiz edilmesi teknolojiyle beraber oldukça gelişmiştir. Günümüzde kullanılan ileri analiz teknikleriyle pek çok yeni bileşik bilim dünyasına kazandırılmıştır (Başer, 2002a; Başer, 2002b).

Kekik Türkiye'nin önemli ihracat ürünlerinden birisidir. Türkiye dünya kekik ticaretinin % 70 kadarını elinde tutmaktadır. Dünya üzerinde karvakrol ve timol içeren tüm bitkiler kekik olarak bilinmektedir. Bu türler arasında *Thymus*, *Origanum*, *Satureja*, *Thymbra* cinslerine ait pek çok tür ve *Coridothymus capitatus* önem taşımaktadır. Türkiye'den ihraç edilen kekik türleri ise *Origanum onites* L., *Origanum minutiflorum* Schwrd et Davis, *Origanum majorana* L., *Origanum syriacum* var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart, *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart'ın geldiği belirtilmektedir. Bu türler ihracat anlamında önemli olduğu gibi uçucu yağ eldesi bakımından da önem taşımaktadır (Bayram, 2003; Kırmir 2011).

Karvakrol (1) ve timol (2) aynı kapalı formüle (C₁₀H₁₄O) sahip aromatik monoterpen yapısındaki bileşiklerdir. Ancak çözünürlük, koku ve biyolojik aktivite bakımından tamamen birbirlerinden farklıdırlar (Kırmir, 2011).



Şekil 1. Karvakrol (1) ve Timol (2)'ün yapısı

Bitkilerin uçucu yağ bileşenleri ve oranları farklı yetiştirme koşullarında farklı olmaktadır. Toprak özellikleri, yağış miktarı, rakım gibi özellikler bitkinin uçucu yağ verimini ve içeriğindeki bileşikleri etkilemektedir. Doğadan toplanan bitkilerin her zaman istenilen özelliklere sahip olamaması, ayrıca toplama sonrası işleme, depolama ve nakliye koşullarının istenen şekilde oluşturulamaması

bitkilerin mümkün olduğunca kültürünün yapılmasını gerektirmektedir (Bayram ve ark, 2010). Bu düşünceyle bu çalışmada Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisine ait iki çeşit adayının uçucu yağ verim ve bileşenlerinin belirlenmesi, böylelikle bölgenin bitkinin üretimine uygun olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen timol ve karvakrol içerikleri farklı olduğu düşünülen iki çeşit adayının Eskişehir ili Odunpazarı ilçesi Çamlıca (Köyü) mahallesi ekolojik koşullarında 2015 üretim yılında tesadüf blokları deneme desenine göre ekiminin yapılması, su distilasyonu yöntemi ile uçucu yağlarının miktarının ve GC-FID (Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektörü) ve GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi) ile uçucu yağ bileşimlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

KAYNAK BİLGİSİ

Origanum L.

Türkiye florasında 22 *Origanum* türü doğal olarak yetişmektedir. Bu türlere ait 32 taksonun hibritler dahil 21'i endemiktir. Karvakrolce zengin türler öncelikle gıda sektöründe talep edilen türlerdir. (Ietswaart, 1982; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000)

Türkiye dünya kekik ihtiyacının büyük kısmını sağlayan bir ülkedir. İhracatı yapılan türler şu şekilde sıralanabilir (**Çizelge 1 ve 2**).

1. *Origanum onites* (Türk kekiği, İzmir kekiği, bilyalı kekik)
2. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Sin. *Origanum heracleoticum*) (Yunan kekiği, İstanbul kekiği)
3. *Origanum minutiflorum* (Yayla kekiği, Toka kekiği, Sütçüler kekiği) [Endemik]
4. *Origanum dubium* (sin. *O. majorana*) (Beyaz kekik, Alanya kekiği)
5. *Origanum syriacum* var. *bevanii* (İsraili kekiği, Suriye kekiği, Tarsus kekiği)

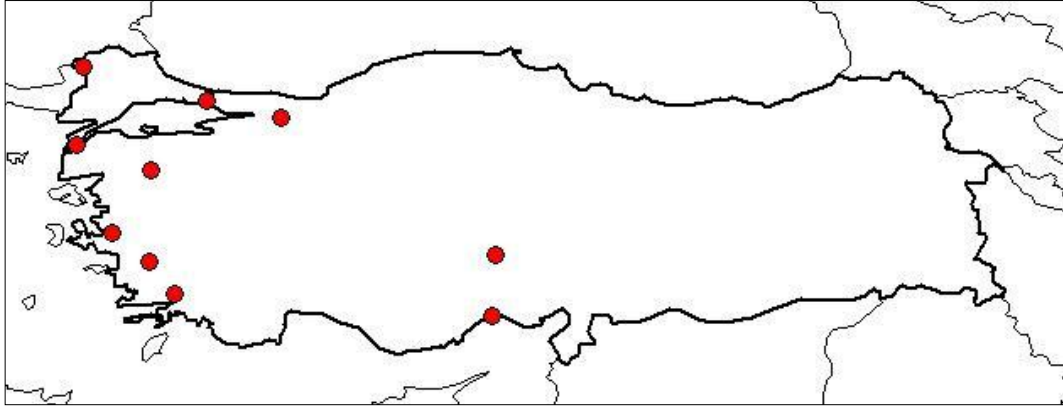
Çizelge 1. Türkiye'nin kekik ihracatı

Kekik	2011	2012
Ton	13.112	13.977
ABD Doları	29.721	39.958
Birim İhraç değeri (\$/kg)	2.3	2.9

Origanum vulgare subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart

Origanum vulgare subsp. *hirtum* 100 cm'e kadar yükselebilen odunsu, çok yıllık, dik gövdeli bir yapıya sahiptir. Mayıs-Ekim aylarında çiçeklenir. Makilikler, çam ormanları, boş araziler, duvar kenarları, otsu yamaçlar kireçli veya kireçsiz topraklarda deniz seviyesinden 1500 m'ler arasında geniş bir alanda yayılış gösterir.

O. vulgare subsp. *hirtum* Türkiye'de en çok yetiştirilen, İstanbul kekiği, Yunan kekiği olarak da bilinen, İhracatı da oldukça fazla yapılan bir *Origanum* türüdür (Davis, 1988; Güner ve ark., 2000; Ietswart, 1995; Kırimer, 2011) (**Şekil 2**).



Şekil 2. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin Türkiye’de yayılışı (http-1)

Çizelge 2. Türkiye’nin kekik tarımsal üretim rakamları (Başer, 2014)

Yıl	Tarım alanı (Hektar)	Üretim (Ton)
2009	84.957	12.329
2012	94 283	11.598

Resmi farmakopemiz olan Avrupa Farmakopesinde tıbbi amaçla kullanılacak olan kekikler için hazırlanan (*Origanum herba*) monografı bulunmaktadır. Buna göre *Origanum onites* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* veya karışımları Avrupa Farmakopesinin ofisinal kekik türleridir. Kuru drog en az % 2.5 uçucu yağ içermeli bunun da en az % 60’ı karvakrol ve timol’den ibaret olmalıdır (European Pharmacopoeia, 2011).

O. vulgare subsp. *hirtum* üzerinde pek çok çalışma yapılmıştır. Bunlar arasında uçucu yağ miktar ve içerik analizleri, biçim döneminin ekim zamanının parsel boyutlarının verim ve kaliteye etkileri, bitki boyu ve veriminin ortalama değerleri ve aktivite çalışmaları gibi pek çok çalışma bulunmaktadır. (Janke ve De Armond, 2004; Karık ve ark., 2007; Marzi, 1996; Sancaktaroğlu ve ark., 2011; Sarıhan ve ark., 2006; Žukauska, 2001).

Uçucu Yağlar

Uçucu Yağların Tanımı ve Özellikleri

Uçucu yağlar sekonder metabolitler olup bitkiler tarafından sentezlenen ve bitkisel ya da hayvansal droglardan da elde edilebilen, oda sıcaklığında sıvı halde olan güçlü bir koku ile karakterize edilen uçucu ve yağimsi maddelerdir. Genellikle yağ görünümünde olduklarından “uçucu yağ” olarak adlandırılmışlardır.

Uçucu yağlar su ile karışmazlar ancak taşıdıkları oksijenli bileşikler suda çözümlenir ve böylece kokuları suya geçer. Etanol, eter, benzen gibi organik çözümlerde çözümlenir. Optikçe aktifler ve polarize ışığı belli derecede sağa ve sola çevirirler, kırılma indisleri yüksektir.

Uçucu yağlar bitkinin herhangi bir organında (kabuk, kök, tohum, sap, çiçek, herba) bulunabilirler. Bazı durumlarda bitkinin büyük bölümünde dağılmış şekilde bulunabildikleri gibi belli bölümlerinde özelleşmiş olarak da bulunabilirler (Benchaar ve ark., 2008; Arıdoğan ve ark., 2002). *Lamiaceae* familyası bitkilerinde salgı tüylerinde olduklarından uçucu yağın açığa çıkması daha kolaydır ancak defne ve okaliptüs gibi yaprakta salgı ceplerinde uçucu yağ bulunduran bitkilerde yaprağın parçalanması gerekir. Aynı şekilde *Piperaceae* familyasında olduğu gibi uçucu yağ meyvede bulunan bitkilerde de meyvenin parçalanması gerekir. Bazı durumlarda da uçucu bileşikler şekerle bağlanıp glikozit haline geçerler. Böyle durumlarda da uçucu yağ elde etmek için glikozit bağının enzimatik veya kimyasal yollarla parçalanıp uçucu bileşiğin açığa çıkarılması gerekir.

Bitkide uçucu yağların hangi amaçla oluştuğu tam olarak bilinmemektedir. Ancak bitkide detoksifikasyon ürünü olduğu, yaralanma sonucu meydana gelen reçinelerin çözünmesini sağladığı düşünülmektedir. Bitki için gerekli oksijeni sağlarlar. Yayıdıkları koku sayesinde böcekleri çekerek tozlaşmaya, böcekleri bitkiden uzaklaştırılarak da bitkiyi korumaya yardımcı oldukları bilinmektedir. Ayrıca uçucu yağ taşıyan bitkilerin genellikle sıcak iklimlerde yetişmesinden dolayı uçucu yağın bitkinin üzerindeki havayı bağlayarak su kaybının önlenmesi düşünülmektedir.

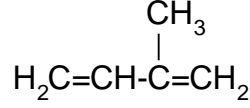
Uçucu yağlar taze iken genellikle renksiz veya açık sarı renktedirler. Nadir de olsa değişik renklerde olanları vardır. Fakat uzun süre bekletildiklerinde oksitlenebildikleri ve reçineleşebildikleri için renkleri koyulaşır. Işık ve ısı bu reaksiyonlara sebep olur ve koku ve renk değişimi söz konusu olur. Bu nedenle koyu renkli şişelerde ve serin bir yerde saklanmalıdırlar.

Uçucu yağlar ve uçucu yağ taşıyan bitkiler gıda endüstrisinde tat verici ve baharat olarak kullanılmaktadır. Eczacılıkta ise ilaçların koku ve tatlarını düzeltici olarak uçucu yağ veya aromatik bitkisel ekstraktlardan yararlanılır. Uçucu yağların birçok tedavi edici özelliği vardır (idrar söktürücü, rahatlatıcı, ağrı kesici, yara iyi edici, kurt düşürücü, mideyi ve hazmı kolaylaştırıcı vs.). Uçucu yağlar kozmetik ve parfümeride koku karışımlarının ve aromatik bileşiklerin hazırlanmasında kullanılır.

Uçucu Yağların Yapısı

Uçucu yağlar çok sayıda organik bileşikten oluşur. Bunlar yağa kendine has koku, terapötik özellik, tat ve renk verirler. Pek çok uçucu yağın yapısında hidrokarbonlar, alkoller, ketonlar, aldehytlar, fenoller, peroksitler, furanlar, esterler, oksitler, sülfür bileşikler ve diğer farklı yapıdaki maddeler bulunabilir. Aynı bitkiden elde edilen uçucu yağın içeriğindeki organik bileşikler farklılıklar gösterebilir veya miktarları farklı olabilir. Bu da bitkilerin yetiştirme şartlarından, ve yetiştiği çevreden kaynaklanır. Kullanılan distilasyon tekniğine göre de elde edilen bileşiklerin çeşitliliği ve miktarları değişmektedir.

Genelde uçucu yağların büyük kısmı terpenik yapılardan oluşur. Terpenler izopren ünitelerinin kondensasyonu ile oluşmuş doğal bileşiklerdir. En basit terpenler monoterpenlerdir. İki izopren (**Şekil 3**) ünitesi içeren monoterpenlerin karbon sayısı 10'dur. Seskiterpenler 3, diterpenler 4, sesterterpenler 5, triterpenler 6 ve tetraterpenler 8 izopren ünitesinden oluşur. İzopren molekülü uçucu yağlarda tek başına bulunmaz. Ayrıca biyosentezlerinde de ara molekül değildir.



Şekil 3. İzopren molekülünün kimyasal yapısı

Uçucu yağların bileşimindeki yapılar şu şekilde sınıflandırılabilirler;

1. Hidrokarbonlar

- I. Siklik Terpenler
- II. Alifatik ve aromatik hidrokarbonlar
- III. Monoterpenler
- IV. Seskiterpenler (Monosiklik, Bisiklik, Trisiklik)
- V. Diterpenler

2. Alkoller

- I. Alifatik Alkoller
 - Doymuş alifatik alkoller
 - Doymamış alifatik alkoller
 - Alifatik terpen alkol
- II. Siklik Terpen Alkol
 - Monosiklik terpen alkol
 - Bisiklik terpen alkol
 - Trisiklik terpen alkol
- III. Seskiterpen Alkoller
- IV. Aromatik Alkoller
- V. Diğerleri

3. Aldehitler

- I. Alifatik Aldehitler
 - Doymuş alifatik aldehitler
 - Doymamış alifatik aldehitler
 - Alifatik terpen alkoller
 - Siklik terpen aldehit
 - Aromatik aldehit

4. Ketonlar
Siklik terpen keton (monosiklik terpen keton)
5. Fenol ve fenol eterleri
6. Kinonlar
7. Asitler
8. Esterler (Terpen esterleri ve Aromatik esterler)
9. Laktonlar
10. Furan türevleri
11. Oksitler
12. Azot ve kükürt içeren bileşikler.

Monoterpenler ve Sınıflandırılmaları

Monoterpenler, iki izopren molekülünün bağlanmasından oluşan 10 karbonlu bileşiklerdir. Monoterpenler bitkilerde, omurgalı hayvanlarda, böceklerde, deniz organizmalarında ve alglerde yaygın olarak bulunurlar. Uçucu yağ bileşimlerinde de en yüksek oranda bulunan bileşikler monoterpenlerdir. Uçucu yağ içeren bitkilerde salgı sistemlerinde depolanırlar, diğer bitkilerde ise minör metabolitler olarak salgılanırlar.

Monoterpenler parfümeride ve gıda endüstrisinde tat verici olarak kullanılırlar. Antifungal, antibakteriyal, antioksidan ve anti kanser etkilerinin olduğu bilinmektedir.

Monoterpenler şu şekilde sınıflandırılır;

1. *Asiklik monoterpenler*: Düz zincir halindedir. Halka yoktur, üç çifte bağ taşırlar. Asimetrik karbon atomundan dolayı optikçe aktiftirler (mirsen, osimen, geraniol, nerol, linalol v.b.).
2. *Monosiklik monoterpenler*: Bir halka ve 2 çifte bağ içerirler (limonen, mentol, karvon v.b.).
3. *Bisiklik monoterpenler*: İki halka ve bir çifte bağ taşırlar (α -pinen, sabinol, kafur, v.b.).
4. *Trisiklik monoterpenler*: Üç halka taşırlar ve çifte bağ içermezler (teresantalik asit) (Başer, 2010).

Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri

Uçucu yağlar bitkisel materyallerden değişik şekillerde elde edilebilirler. Uygulanacak metodun seçimi uçucu yağın bitkideki miktarına, ısıya dayanıklılığına ve bileşiklerin özelliklerine göre değişir.

Uçucu yağ eldesinde genel olarak üç temel yöntem kullanılır. Bunlar distilasyon, ekstraksiyon ve soğukta sıkma yöntemleridir. Distilasyon yöntemi her koşulda kullanılamayabilir ancak teknolojinin gelişmesiyle distilasyon ve ekstraksiyon temelli pek çok yöntem bu araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır.

Distilasyon

Distilasyon uçucu yağ elde etmede en yaygın kullanılan yöntemdir. Sıvı karışımdaki maddelerin her birinin farklı buhar basıncına sahip olmasından yararlanılarak distilasyon yöntemi ile ayırma işlemi gerçekleştirilir. Distilasyonda uçucu yağ ısı ile oluşan su buharı ile birlikte buharlaşır ve diğer uçucu olmayan bileşiklerden ayrılır. Su buharı ile sürüklenen uçucu yağ buharları soğutucuda yoğunlaşır ve yoğunluğuna göre toplama kabında suyun üstünde veya altında florentin kabı olarak adlandırılan toplama kabında toplanır. Florentin kabı sudan hafif veya ağır uçucu yağlara göre özel hazırlanmıştır.

Distilasyon sırasında yan ürün olarak yağ altı suyu elde edilir. Yağ altı suyu çoğunluğunu suda çözünen bileşiklerin oluşturduğu bir üründür.

Distilasyon tipleri aşağıda açıklanmaktadır:

Su Distilasyonu

Su distilasyonu bitki materyalinin su ile birlikte kaynatılmasıdır. Gül yağı bu yöntemle elde edilir.

Buhar Distilasyonu

Taze veya kuru materyale uygulanabilen bu yöntemde materyalin distilasyon tankına yerleştirildikten sonra iyice sıkıştırılması gerekir. Alttan gönderilen dış kaynaklı buhar yağı beraberinde sürükleyerek soğutucuya getirir.

Su-Buhar Distilasyonu

Bu yöntemde bitkisel materyal ızgara üzerine konulur. Kazanın alt kısmındaki ızgaranın altında bulunan hazne su ile doldurulur. Buhar bu haznede bulunan suyun buharlaşması ile elde edildiği için buhar distilasyonu yönteminden farklıdır. Buhar kazanın altındaki ateş kaynağıyla suyun ısıtılmasıyla elde edilir. Bu buhar ızgaranın üzerindeki bitkisel materyal içinden geçerken yağı alarak sürükler.

Kuru Distilasyon

Kuru ısıtma ile yüksek sıcaklık elde edilerek uygulanan bu yöntemde bileşiklerin yapıları değişime uğrar. Bu değişime “Pirojenasyon” adı da verilir. Genellikle katran eldesinde kullanılan bu yöntem özel çelikten yapılmış imbiklerde uygulanır. Odun, gaz veya kömürle ısıtılan bu imbiklere doldurulan tamamen taze olan materyal yüksek sıcaklıkta havasız ortamda kuru kuruya distile edilir. Daha sonra distilasyon ürünü soğutucudan geçirilerek toplama kabında biriktirilir.

Hidrodifüzyon

Bitkisel dokulardaki uçucu yağın bir kısmı yüzeyde bulunurken bir kısmı iç kısımlarda bulunur. Yüzeye yakın yerlerdeki uçucu yağ buhar ile almak kolaydır. Yüzeye yakın olmayan yerlerdeki uçucu yağ ise ancak difüzyon işleminden sonra yüzeye ulaşır. Hidrodifüzyon işlemi endüstride normal buhar distilasyonunun aksine buharın bitkisel materyal dolu kazana üstten verilmesi ve alttan çıkan buharın yoğunlaştırılması şeklinde uygulanır. Buhar materyalin içinden geçerken uçucu yağı sürükler ve kazanın alt kısmında bulunan soğutucuda uçucu yağ yoğunlaşır. Florentin kabında toplanan su ve yağ birbirinden ayrılır.

Buhar distilasyonuna göre daha yüksek verim elde edilir. Bunun nedeni buharın bitkisel dokuların iç kısmına kadar ulaşmasıdır. Ancak uçucu olmayan bazı sabit yağların veya suyla ekstre olabilen maddelerin uçucu yağa geçmesinden dolayı bu teknik geniş bir endüstriyel kullanım alanına sahip değildir (Kürkçüoğlu, 1995)

Mikrodalga Distilasyon/Ekstraksiyon

Çözünebilen ürünlerin birçok farklı maddeden mikrodalga enerjisi yardımıyla ekstraksiyonunu sağlayan basit bir tekniktir. Mikrodalgalar çok kısa, görünmeyen ve ışık hızıyla hareket eden elektromanyetik enerji dalgalarıdır. Enerjileri ve frekanslarına bağlı olarak kızılötesi ve radyo dalgaları arasında yer alırlar.

Elektromanyetik enerji, bitki dokularına girmesi ve aktif bileşenleri çok kısa sürede serbest bırakması ile seçici olarak kullanılabilir. Mikrodalgalar bitki dokularına bitkinin dielektrik özelliğine bağlı olarak nüfuz ederler. Çok hızlı ısınma sağlıyor olmaları klasik yöntemle ısıtmaya göre bozunma ihtimalini en aza indirmektedir. Mikrodalga ekstraksiyon sıvı fazla veya gaz fazla ekstraksiyon yapmaya uygundur.

Mikrodalga işlemi şu şekilde yapılır.

1. Kurutma
2. Ekstraksiyon
3. Distilasyon (Buhar distilasyonu veya reaktif distilasyonu)
4. Adsorpsiyon
5. Desorpsiyon

Mikrodistilasyon

Mikrodistilasyon yöntemi aynı anda altı numunenin distilasyonunu hızlı ve programlı bir şekilde gerçekleştiren bir yöntemdir. Burada faz ayırma tüpü ile numune tüpü arasındaki bağlantı mikrokapiller aracılığı ile sağlanmaktadır.

Mikrodistilasyon yöntemi 1 gr ya da 1 ml'den daha az materyal gerektirdiğinden diğer yöntemlerden üstündür. Ayrıca hızlı izolasyon sağlıyor olması ve numunenin analize hazır halde gelmesi, ucuz bir metot olması, uygulanabilirliğin kolay olması ve preparatın hızlı elde edilebilmesi gibi sebeplerle de diğer yöntemlere göre üstünlüğe sahiptir (Luque de Castro ve ark., 1999; Seifert ve Bertram, 1999).

Uçucu Bileşiklerin Ekstraksiyonu

Bitkisel materyallerden içeriğindeki maddelerin yapısına göre belirlenecek uygun çözücüler kullanılarak etken maddelerin bir fazdan diğerine çekilmesi işlemine ekstraksiyon denir. Bitkisel materyalin ekstraksiyonu katı bir ortamdan katı bileşiklerin ayrılması esasına dayanır. Ekstrenin fraksiyonlanması istendiğinde ise "sıvı-sıvı ekstraksiyonu" söz konusu olur.

Ekstraksiyon 4 grupta incelenir;

1. Organik Çözücülerle Ekstraksiyon
2. Sabit Yağlarla Ekstraksiyon

3. Süperkritik Akışkanlarla Ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon)
- 3.1. Fitosol Tekniğiyle Ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon)

Organik Çözücülerle Ekstraksiyon

Bitkisel drog diklorometan, benzen, hekzan, heptan, aseton ve petrol eteri gibi bir organik çözücü ile ekstre edilir. Isıyla bozulabilen veya buhar distilasyonu ile elde edilmesi zor olacak kadar düşük miktardaki uçucu yağlar bu yöntemle elde edilebilir. Kullanılacak çözücünün düşük kaynama noktasına sahip olması, kolay bulunabilmesi ve inert olması önemlidir.

Sabit Yağlarla Ekstraksiyon

“Enfleurage” adı verilen bu yöntemde kokusuz, renksiz ve yumuşak bir sabit yağ kullanılarak uçucu yağ elde edilir. Uçucu yağ eldesinde kullanılan en pahalı yöntemdir. En çok kullanılan sabit yağlar don yağı ve saf domuz yağıdır. Bu yöntemde öncelikle sabit yağ ince bir yüzey üzerine yayılır ve taze drog bu yağ tabakası üzerine serilir. Bir süre bekletildikten sonra materyal alınıp yerine yenisi eklenir. Materyaldeki uçucu yağların sabit yağla geçmesiyle bir süre sonra donan sabit yağ kazıyarak alınır ve etanol ile tüketilir. Etanolün düşük basınçta yoğunlaştırılmasıyla uçucu yağ elde edilir. Bu yöntem daha çok hassas bir yapıya sahip olan çiçek petallerinde uygulanır.

Bazı çiçeklerin ise koparma işlemi sonucu fizyolojik aktiviteleri kaybolur. Bu çiçekler belli sıcaklıktaki (60-70°C) yağa daldırılarak ekstre edilir. Yağ donuncaya kadar uçucu yağ alınır, çiçek yerine tazesini yerleştirilir. Daha sonra yağ süzülerek “pommat” adı verilen ürün elde edilir. Pommatın etanol ile ekstraksiyonu sonucu absölv elde edilir (Lawrence, 1995).

Süperkritik Akışkanlarla Ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon)

Her maddenin kritik sıcaklık ve basıncı vardır. Kritik sıcaklık ve basınç katı ve sıvı fazların bir arada bulunabildiği en yüksek sıcaklık ve basınçtır. Maddeye kritik sıcaklık ve basıncın üzerindeki koşullar uygulandığında “Süperkritik Akışkan” olarak adlandırılan 4. Grup ortaya çıkar. Süperkritik akışkan ekstraksiyonu ise bir maddenin süperkritik özelliklerdeki bir akışkan içinde çözünmesi ve daha sonra basıncın azaltılmasıyla ürünün akışkandan ayrıştırılmasıdır. Basıncın azaltılmasıyla çözünen maddenin süperkritik fazdaki çözünürlüğü de azalmakta ve ayırım gerçekleşmektedir.

Etilen, CO₂, etan, nitroz asit, propilen, propan, amonyak, hekzan ve su süperkritik akışkan olarak kullanılabilirler. Ancak en çok kullanılan ve en güvenli süperkritik akışkan CO₂’ dir.

Fitosol Tekniği ile Ekstraksiyon (Sıvılaştırılmış Gazlarla Ekstraksiyon)

Çözücü olarak 1,1,1,2-tetrafloroetan gazı kullanılır. Materyal ekstraksiyon kabına konulduktan sonra 5 bar basınç altında sıvılaştırılmış gaz ekstraksiyon kabına gönderilir. İşlem sıvılaştırılmış gazın, yüksek basınçlı ekstraksiyon kabında sıvı ile maddenin bir süre temasta bırakılmasıyla gerçekleşir. (Kürkçüoğlu, 1995).

Soğukta Sıkma ile Ekstraksiyon

Özellikle narenciye esansı gibi diğer distilasyon yöntemleriyle bozulan uçucu yağların elde edilmesinde soğukta sıkma veya benzeri mekanik yollar uygulanmaktadır. Bu yağların elde edilmesinde meyve perikarplarındaki yağ içeren hücreler patlatılır. Oluşan yağ su ile yıkanarak emülsiyon haline getirilir ve santrifüj ile ayrılarak saflaştırılır. (Başer ve ark., 1990).

Katı Faz Mikro Ekstraksiyon-KFME (Solid Phase Microextraction-SPME)

Katı faz mikro ekstraksiyonu sıvı örneklerden organik bileşiklerin analizi için daha kısa sürede örnek hazırlanması amacıyla geliştirilmiş yeni bir tekniktir. Bu yöntem analiz ürünlerinin kaplama ve numune karışımı arasındaki partiyonları (dağılımları) ve analitik analizlerin yapılacağı cihaza, yoğunlaştırılmış ürünlerin desorpsiyonu olmak üzere iki işlem basamağından oluşur. Daldırılmalı-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (D-KFME) ve Immersion-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (Im-KFME) olmak üzere iki farklı uygulama şekli vardır (Zhang ve ark., 1994; Pawliszyn, 1997)

Tepeboşluğu (Headspace) Analizi ile Uçucu Bileşiklerin Tanımlanması

Tepe boşluğu analizinde çiçeklerin uçucu bileşenlerinin analizi için kullanılan iki yöntem vardır. Bunlar Vakum Tepeboşluğu Yöntemi ve Kapalı Sistem Tepeboşluğu Yöntemi'dir. Tepeboşluğu yöntemi, koku veren herhangi bir maddenin kapalı bir kap içersinde tutulması, gerekirse ısıtılması ve bu şekilde kabın materyalin üzerinde kalan kısmında oluşan tepeboşluğundaki (headspace) kokulu havanın gaz kromatografisi gibi hassas yöntemlerle analiz edilmesi esasına dayanır. Tepeboşluğu analizi son yirmi beş yılda, çiçeklerde bulunan uçucu bileşenlerin doğrudan analizi için kullanılmaktadır. Koku endüstrisinin bu alandaki çalışmaları altmışlı yıllardan öncelere dayanmaktadır. Koku endüstrisi için oldukça önemli olan gül, leylak, zambak, gibi kokulu çiçekler bu bu yöntemin en çok uygulandığı bitkisel materyalledir (Kürkçüoğlu, 1995).

Tepeboşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (TB-KFME) (Headspace-Solid Phase Micro Extraction-HS-SPME):

TB-KFME işleminde kaplama, tepeboşluğu ve numune olmak üzere üç faz vardır. Bu üç faz için analiz ürünlerinin kimyasal potansiyel farklılığı, analiz ürünlerinin numuneden kaplamaya geçişine etki eder (Zhang ve ark. 1994).

GEREÇLER

Kullanılan Maddeler

Bitkisel Materyal

Denemede kullanılan *O. vulgare* subsp. *hirtum* türlerinin fideleri Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Materyalin bir tanesi Timol içeriği (T) diğerisi ise Karvakrol (C) içeriğinin yüksek olduğu dűřünölen çeşit adaylarıdır. Çalışmada bundan sonra T ve C çeşit adayları olarak anılacaklardır.

Kimyasal Maddeler

Deneysel çalışmalarda kullanılan tüm kimyasal maddeler analitik kalitede, saf bidistile su ve n-hekzan'dır.

Kullanılan Cihazlar

-Clevenger Apareyi (1 ml ölçekli) (İldam)

-Gaz Kromatografisi/Kùtle Spektrometrisi (Agilent 5975 GC-MSD)

Gaz Kromatografisi/Kùtle Spektrometrisi (GC/MS)

Analiz Koşulları

Sistem: Agilent 5975 GC-MSD sistemi

Kolon: HP-Innowax Silika kapiler (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 mm film kalınlığı)

Sıcaklık programı: 60°C de 10 dak // 4°C/dak artışla 220°C ye // 220°C de 10 dak // 1°C/dak artışla 240°C ye

Enjektör: 250°C

Taşıyıcı gaz: Helyum (0.8 ml/dak)

Split oranı: 40:1

Elektron enerjisi: 70 eV

Kùtle aralığı: *m/z* 35-450

Kùtùphane: BAŞER Uçucu Yağ Bileşenleri Kùtùphanesi, Wiley ve Adams-LIBR (TP)

Kùtùphane tarama Yazılımları

Gaz Kromatografisi (GC) Analiz Koşulları:

GC analiz koşulları; eř zamanlı olarak GC/MS sistemindeki madde çıkış zamanları ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır (FID 300°C).

YÖNTEMLER

Fideler Çamlıca mahallesi ekolojik koşullarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre sekiz tekerrürlü olarak dikilmiştir. Dikim için gerekli toprak hazırlığı yapılarak, dikim normu 50x30 cm olacak şekilde her parselde 4 sıra yer almıştır. Parsel eni 2 m, büyüklüğü 2,4 m'dir. Bir parseldeki bitki sayısı 32 olacak şekilde ekim yapılmıştır (Düzgüneş, 1963; Düzgüneş ve ark., 1987). Deneme yerinin konumu Kuzey 39° 55', Doğu 30° 37' ve 1027 metre yükseklikte yer almaktadır.

Ekim yapılan alanın toprak analizleri Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak-Su Analiz Laboratuvarı'nda yapılmış ve sonuçlar **Çizelge 3'**de verilmiştir. Denemede dekara 6 kg. saf azot gelecek şekilde ilk yarısı erken ilkbaharda, ikinci yarısı ise biçimden hemen sonra Amonyum Nitrat (% 33 N) uygulanmıştır. Fosforlu gübre olarak dekara 6 kg saf fosfor gelecek şekilde triple süper fosfat (TSP % 41-% 43) tek seferde verilmiştir. Vegetasyon süresince ihtiyaç oldukça yabancı ot mücadelesi mekanik olarak, sulama da yine ihtiyaç oldukça damla sulama yöntemi ile yapılmıştır.

Fideler 08.02.2015 tarihinde dikilmiştir. Hasat 02.08.2015 tarihinde bitkilerin büyük kısmı çiçeklendikten sonra gerçekleştirilmiştir. Denemede biçim, bitkinin toprak seviyesinden itibaren 8-10 cm yükseklikten öğlen saatlerinde yapılmıştır (**Şekil 4,5,6**).



Şekil 4. Çiçeklenme öncesi tarlada *O. vulgare* subsp. *hirtum*-1 (Foto: İsmail KARA)

Toprak analizleri Gıda,Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bağlı Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak-su analiz laboratuvarında yapılmıştır. Deneme kurulan alanın kimyasal ve fiziksel toprak analiz sonuçlarına göre toprak tekstürü killi tınlı, hafif alkali, tuzsuz, az kireçli, azot, fosfor, potasyum, bakır ve demir kapsamı yeterli, mangan kapsamı orta ve çinko içeriği çok fazla olarak belirlenmiştir (**Çizelge 3**).

Çizelge 3. Toprak Analiz Verileri (Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir)

Analiz Adı ve Birimi	Derinlik (30 cm)	
	Doymuşluk (işba)	51
pH (1:2.5.Toprak:Su)	7.5	Hafif Alkali
EC(Çamur) (dS/m)	0.35	Tuzsuz
Total Tuz(%)	0.011	Tuzsuz
CaCO ₃ (%)	1.22	Kireçsiz
Organik Madde (%)	3.86	İyi
Fosfor (P2O5kg/dA)	25.24	Yeterli
Potasyum(K2O kg/da)	148	Yeterli
Bakır(mg/kg)	0.57	Yeterli
Demir(mg/kg)	4.69	Yeterli
Mangan(mg/kg)	4.6	Orta
Çinko(mg/kg)	10.43	Çok fazla



Şekil 5. Çiçeklenme öncesi tarlada *O. vulgare* subsp. *hirtum*-2 (Foto: İsmail KARA)



Şekil 6. Çiçeklenme öncesi tarlada *O. vulgare* subsp. *hirtum*-3 (Foto: İsmail KARA)

Çalışmanın yürütüldüğü yer olan Eskişehir'in iklimi incelendiğinde uzun yıllar yağış ortalamasının 400 mm'nin altında 348.5 mm olarak gerçekleşmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıllarda yağış toplamı 643.0 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Eskişehir iklim verileri (2015-2016) (Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Meteoroloji İstasyonu)

	Aylar												
Yağış (mm)	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	Top.
Uzun yıl yağış mm	14.4	26.1	29.8	46.1	38.2	32.5	33.4	35.2	43.3	29.0	14.0	6.4	347.5
2014-15	41.4	66.1	26.0	72.0	39.0	60.9	46.0	41.0	61.0	125.0	0.0	64.0	643.0
2014-2015 yılı													
Ort. Sıcaklık (°C)	18.4	13.6	7.6	5.8	0.8	2.9	5.7	7.9	15.7	17.0	22.0	21.7	10.7
Min. sıcaklık (°C)	6.4	0.3	-1.0	-2.8	-18.4	-7.0	-4.7	-4.7	2.5	5.8	10.0	9.2	-1.2
Mak. Sıcaklık(°C)	24.8	23.6	17.5	14.4	12.7	17.0	20.3	26.3	30.8	28.0	37.0	32.5	23.0

Denemede *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkilerinin büyük kısmı çiçeklendikten sonra (**Şekil 7**) yerden 8-10 cm yüksekten 1.2 m²'lik alanda hasat edilerek gölgede kurutulmuş, çiçekler ve yapraklar saplarından ayrılarak harmanlanmıştır.



Şekil 7. Çiçeklenme döneminde *O. vulgare* subsp. *hirtum* (Foto: İsmail KARA)

Uçucu yağ eldesi Clevenger Apareyi'nde su distilasyonu ile Avrupa Farmakopesinde tarif edilen yöntemle yapılmıştır. Bu yöntemle göre 30 g drog 1000 mL hacimli balonda 400 mL su ile birlikte iki saat kaynatılarak uçucu yağ elde edilir (**Şekil 8**) (European Pharmacopeia, 2011).

Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf blokları deneme deseninde, iki çeşit adayı ve 8 tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada elde edilen veriler, normal dağılım analizi yapılmıştır. Ortalamaların gruplandırılmasında Student's t yöntemiyle (Student, 1908) elde edilen 0.05 önemlilik düzeyindeki Ağırıklı Önemli Faktör (AÖF) değerleri kullanılmıştır. Korelasyon (r) hesaplamaları Pearson (1920) (Pearson product-moment correlation)'a göre yapılmıştır.



Şekil 8. Clevenger Aparentleri ve Uçucu Yağ Eldesi İşlemi

BULGULAR

Bitki ve Uçucu Yağ Verimi

Çalışmada, bitki boyu (cm), yeşil herba verimi (kg/da), drog herba verimi (kg/da), drog yaprak verimi (kg/da), uçucu yağ oranı (%) ve uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

Denemeye ait iki çeşit adayının yeşil herba verimi sonuçları **Çizelge 5**'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre yeşil herba verimleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki çıkmamıştır. Bu durumda T ve C yeşil herba verimleri sırasıyla 1265 kg/da ve 906 kg/da elde edilmiştir.

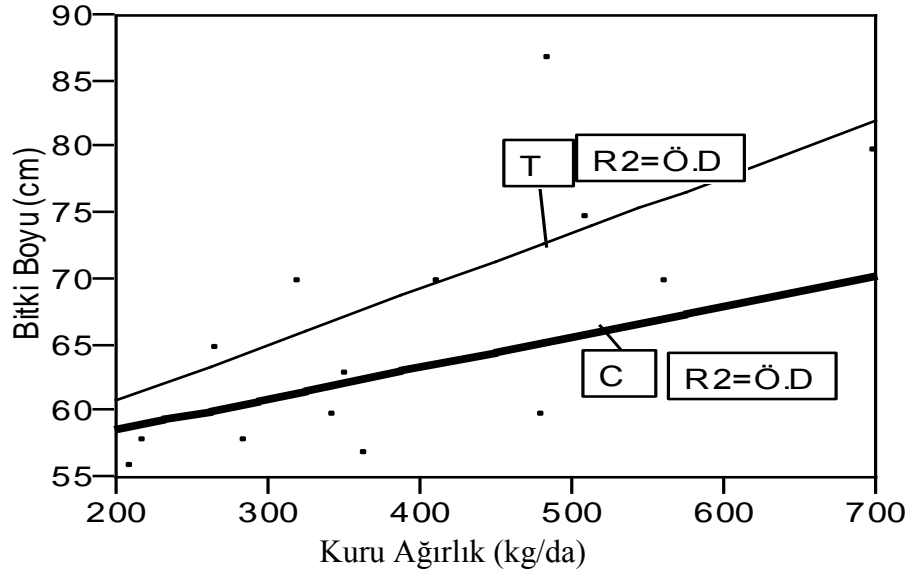
Çizelge 5. İki farklı çeşit adayının yaş, kuru herba verimleri, bitki boyu ve uçucu yağ oranları (kg/da) (değerlendirmeler 8 tekrerrür üzerinden yapılmıştır).

Cesit	Yaş ağ (kg/da)	Kuru Verim (kg/da)		Bitki Boyu(cm)		Yaprak+ Çiçek(kg/da)	Uçucu Yağ	
T	1265	466	a*	72.1	a	220.0	5.19	b
C	906	315	b	61.3	b	183.0	6.9	a
VK(%)	31.7	28.7		9.1		26.1	8.3	
AÖF(0.05)	Ö.D	147.13		7.94		Ö.D	0.655	

*a ve b istatistiksel değerlendirilmede üstünlük sırasını belirleyen harflerdir.

Denemeye ait iki çeşit adayın kuru herba verimi sonuçları **Çizelge 5**'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre kuru herba verimleri % 5 düzeyinde istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır. Bu çalışmada T'nin kuru herba verimi (466 kg/da) C'nin kuru herba verimi'ne (315 kg/da) göre daha yüksek çıkmıştır.

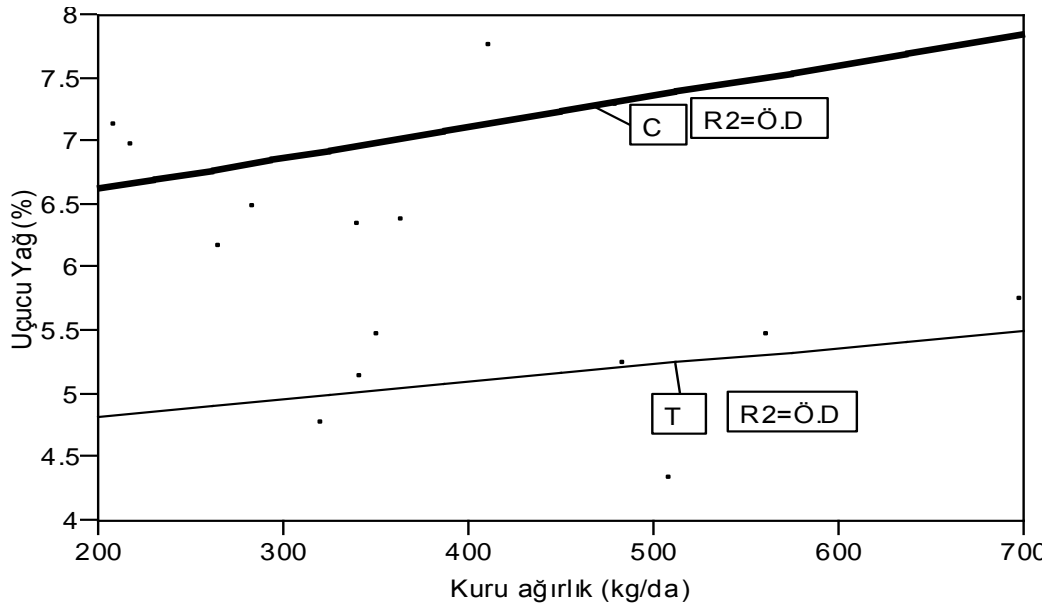
Denemeye ait bitki boyu değerleri, **Çizelge 5**'de görülmektedir. **Çizelge 5** incelendiğinde, bitki boyu T 72.1 cm ve C 61.3 cm olarak ölçülmüştür. Her iki çeşit adayın bitki boyu değerleri farkı % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır.



Şekil 9. Çalışmada kullanılan iki farklı kekik çeşit adayında kuru herba verimi ve bitki boyu

Çalışmada en yüksek bitki boyu T çeşit adayında 72.1 cm olarak ve en düşük bitki boyu C çeşit adayında 61.3 cm olarak belirlenmiştir.

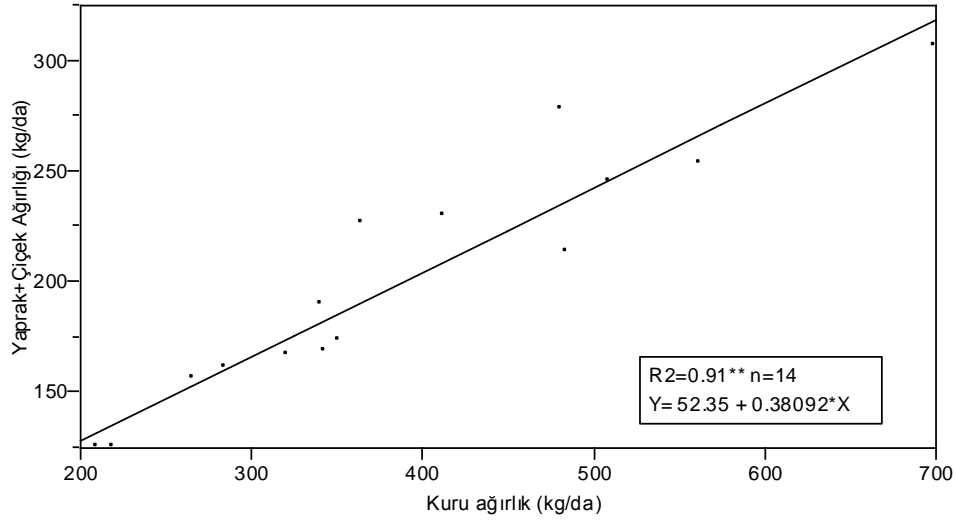
Temel bileşenler analizine göre kuru herba verimi (466 kg/da) ve bitki boyu (72,1 cm) bakımından T üstün iken uçucu yağ oranı (% 6,9) yönünden C ön plana çıkmıştır. Ancak bu iki değer bakımından T ve C çeşit adayları arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Şekil 9, 10).



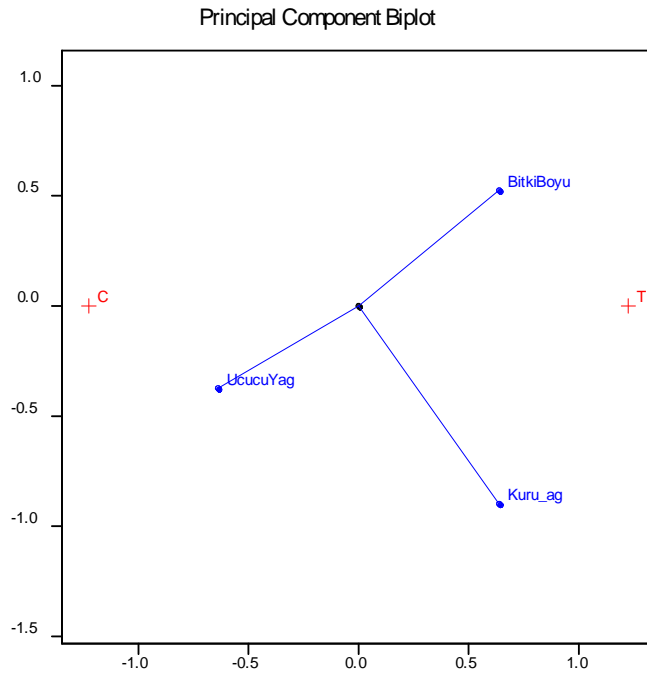
Şekil 10. T ve C çeşit adaylarında kuru herba verimi ve uçucu yağ oranları

Yaprak ve çiçek ağırlığı ile kuru ağırlık arasında yüksek oranda önemli korelasyon ($r^2=0,91$) saptanmıştır. Yaprak ve çiçek ağırlığı arttıkça kuru ağırlık

artmıştır (Şekil 11). Temel bileşenler analizinde kuru herba verimi ve bitki boyu bakımından T genotipi üstün iken uçucu yağ oranı C genotipi yönünden ön plan çıkmıştır (Şekil 12).



Şekil 11. Farklı iki çeşit adayının yaprak ve çiçek ağırlığı ve uçucu yağ oranları



Şekil 12. Temel Bileşenler Analizine göre farklı iki çeşit adayının kuru herba verimi, bitki boyu ve uçucu yağ oranları

Origanum vulgare subsp. *hirtum* Uçucu Yağının Bileşenlerinin Analizi

Çizelge 5’de çeşit adaylarının uçucu yağ oranları incelendiğinde, T çeşit adayında ortalama % 5.19 ve C çeşit adayında ortalama % 6.9 olmak üzere istatistiksel bakımdan % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur.



Şekil 13. Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi

O. vulgare subsp. *hirtum* uçucu yağlarının analizi GC/MS sistemi (Şekil 13) ile yapılmış ve GC-FID sonuçları Çizelge 6 ve 7’de verilmiştir. Yapılan analizlerde C çeşit adayının ortalama karvakrol miktarı % 78,2 – 81,8, timol miktarı % 0,1 – 0,4; T genotipinde ise karvakrol oranları % 69,3 – 83,1, timol oranları % 0,1- 9,7 bulunmuştur.

Çizelge 6. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* karvakrol (C) çeşit adayı GC ve GC/MS analiz sonuçları

RRI	Bileşikler	C1 %	C3 %	C5 %	C7 %	C9 %	C11 %	C13 %	C15 %
1032	α -Pinen	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
1035	α -Tuyen	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2
1076	Kamfen	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Çizelge 6. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* karvakrol (C) çeşit adayı GC ve GC/MS analiz sonuçları (devam)

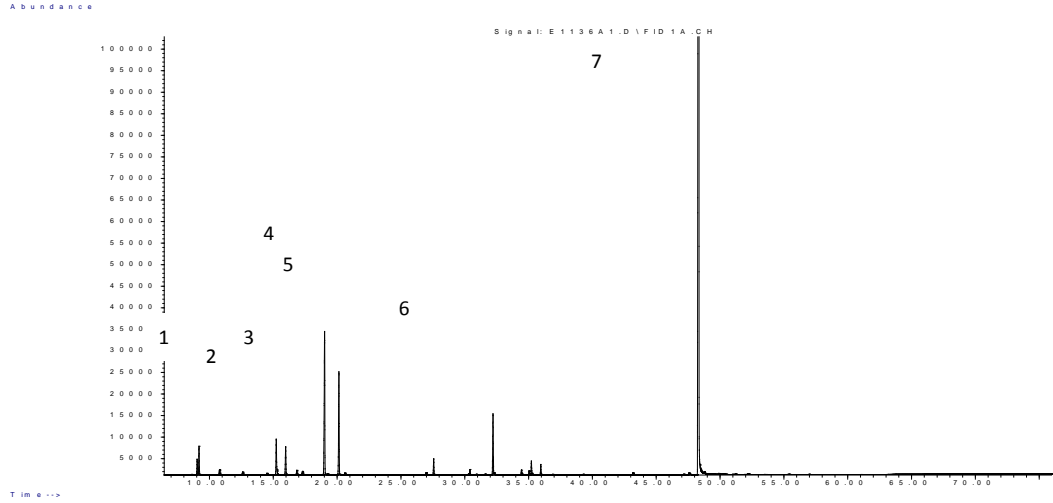
1118	β -Pinen	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1132	Sabinen	e	e	e	e	e	e	e	e
1159	δ -3-Karen	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	e	0.1	0.1
1174	Mirsen	1.3	1.2	1.6	1.5	1.5	1.3	1.4	1.7
1176	α -Fellandren	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1188	α -Terpinen	1.0	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.0	1.2
1203	Limonen	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1213	1,8-Sineol	e	e	e	e	e	e	e	e
1218	β -Fellandren	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
1255	γ -Terpinen	5.5	6.8	6.4	7.7	6.6	5.8	5.3	6.1
1266	(E)- β -Osimen	e	e	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	e
1280	<i>p</i> -Simen	3.6	4.0	4.2	3.5	3.0	4.1	3.8	3.8
1290	Terpinolen	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1452	1-Okten-3-ol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	e
1474	<i>trans</i> -Sabinen hidrat	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1553	Linalol	e	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1556	<i>cis</i> -Sabinen hidrat	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
1612	β -Karyofillen	2.1	2.0	2.2	2.1	2.1	2.3	2.3	2.3
1614	Karvakrol metil eter	0.1	e	0.1	e	0.1	0.1	0.1	0.1
1687	α -Humulen	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1706	α -Terpineol	e	e	e	e	e	e	e	e
1719	Borneol	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1726	Germacren D	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
1737	β -Bisabolen	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5
1757	e	tr	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
1773	δ -Kadinen	e	e	e	e	e	e	e	e
1890	Karvakril asetat	e	0.1	e	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2008	Karyofillen oksit	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
2181	İzotimol	e	e	e	e	e	e	e	e
2198	Timol	0.1	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
2221	İzokarvakrol	e	e	e	e	e	e	e	e
2239	Karvakrol	81.8	78.9	78.9	78.2	79.9	79.3	80.4	79.1

RRI; Polar kolon için hesaplanan Kovats indisi.

%; FID kromatogramındaki maddelerin relatif yüzdeleri.

e ; Eser miktar (<0.1 %)

C1, C3..., değerleri C çeşit adayının ekimi ve analizleri yapılmış tekerrürlerini ifade etmektedir.



1. α -tuyen, 2. mirsen, 3. α -terpinen, 4. γ -terpinen, 5. *p*-simen, 6. β -karyofillen, 7. timol, 8. karvakrol

Şekil 14. *Origanum vulgare subsp. hirtum C* çeşit adayının örnek kromatogramı

Çizelge 7. *Origanum vulgare subsp. hirtum T* çeşit adayı GC ve GC/MS analiz sonuçları

RRI	Bileşikler	T2 %	T4 %	T6 %	T8 %	T10 %	T12 %	T14 %	T16 %
1032	α -Pinen	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
1035	α -Tuyen	1.2	1.0	1.0	1.1	0.9	0.9	0.8	1.0
1076	Kamfen	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1118	β -Pinen	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1132	Sabinen	e	e	e	e	e	e	e	e
1159	δ -3-Karen	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1174	Mirsen	1.1	1.3	1.2	1.4	0.9	1.3	1.0	1.4
1176	α -Fellandren	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1188	α -Terpinen	1.3	1.2	1.0	1.3	0.8	0.9	0.9	1.1
1203	Limonen	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
1213	1,8-Sineol	e	e	e	e	e	e	e	e
1218	β -Fellandren	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
1255	γ -Terpinen	8.9	7.7	7.1	8.2	4.6	5.4	5.2	7.0
1266	(E)- β -Osimen	0.1	0.1	e	0.1	e	0.1	e	0.1
1267	3-Oktanon	e	e	e	e	e	e	e	0.1
1280	<i>p</i> -Simen	5.6	5.1	7.4	5.2	4.1	5.0	5.3	5.2
1290	Terpinolen	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1452	1-Okten-3-ol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1474	<i>trans</i> -Sabinen hidrat	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5

Çizelge 7. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* karvakrol (T) çeşit adayı GC ve GC/MS analiz sonuçları (devam)

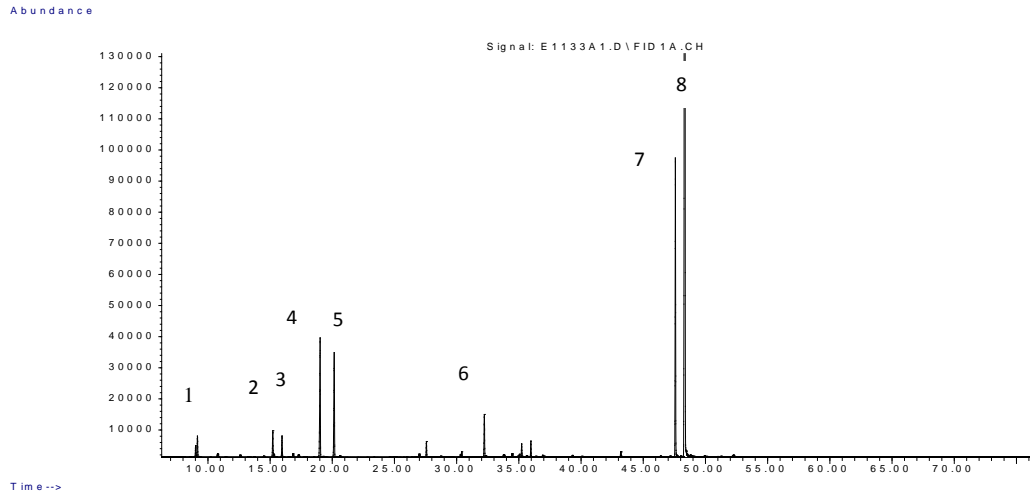
1553	Linalol	0.1	0.1	0.1	0.1	e	0.1	0.1	0.1
1556	<i>cis</i> -Sabinen hidrat	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1612	β -Karyofillen	1.3	1.6	1.6	1.4	2.3	2.4	1.6	1.6
1614	Karvakrol metil eter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1662	Pulegon	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.6
1687	α -Humulen	e	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2
1706	α -Terpineol	0.1	0.1	0.1	e	e	e	0.1	0.1
1719	Borneol	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.4
1726	Germakren D	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	-	0.1
1737	β -Bisabolen	0.4	0.6	0.7	0.8	0.3	0.6	0.5	0.7
1757	Carvone	e	e	e	0.1	e	0.1	0.1	0.1
1773	δ -Kadinen	0.1	0.1	0.1	0.1	e	0.1	e	0.1
1890	Karvakril asetat	e	-	e	e	e	0.1	e	0.1
2008	Karyofillen oksit	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2
2181	İzotimol	e	e	e	0.1	e	0.1	e	0.1
2198	Timol	e	8.5	0.3	0.2	0.1	0.3	9.7	0.4
2221	İzokarvakrol	e	e	e	e	e	e	e	e
2239	Karvakrol	76.8	69.3	76.0	76.6	83.1	79.3	71.3	77.1

RRI; Polar kolon için hesaplanan Kovats indisi.

%; FID kromatogramındaki maddelerin relatif yüzdeleri.

e ; Eser miktar (<0.1 %)

T1, T3..., değerleri T çeşit adayının ekimi ve analizleri yapılmış tekerrürlerini ifade etmektedir.



1. α -tuyen, 2. mirsen, 3. α -terpinen, 4. γ -terpinen, 5. *p*-simen, 6. β -karyofillen, 7. timol, 8. Karvakrol

Şekil 15: *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* T çeşit adayının örnek kromatogramı

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Türkiye ticaretinde ve ihracatında önemli yer tutan, İstanbul Kekliği olarak bilinen *O. vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin Eskişehir ekolojik koşullarında kültüre alınan örneklerin herba ve uçucu yağ verimleri ile uçucu yağ bileşenlerinin analizinin yapılması amaçlanmıştır. Kültüre alınan fideler üretici kurum tarafından karvakrol ve timol oranları yüksek iki ayrı çeşit aday olarak üretilerek sunulmuştur, bu nedenle çalışma iki ayrı koldan yürütülmüştür.

Tez materyalini elde etmek üzere Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen fidelerin Eskişehir ili Odunpazarı bölgesi Çamlıca Köyünde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dikimi yapılarak bitki boyları, yaş ve kuru herba verimleri tespit edilmiştir.

Bitki boyları farkı T çeşit adayında 72.1 cm ve C çeşit adayında 61.3 ortalama ile istatistiksel olarak % 5 oranında önemli olarak tespit edilmiştir. Ortalama bitki boyları daha önce Sancaktaroğlu ve arkadaşlarının (2011) Bornova ekolojik koşullarında yapmış olduğu çalışmada çıkan ortalamalara yaklaşık değerlerde bulunmuştur. Ayrıca Marzi'nin (1996) gün uzunluklarının bitki boyuna etkisi üzerine yaptığı çalışmaya göre de yaklaşık 16 saatlik gün uzunluğunda bulunmuş olan 73,3 cm bitki boyu ortalamasına T tipi uymaktadır. Janke ve De Armond (2004) *O. vulgare* bitki boyununun 15,24-60,96 aralığında olduğunu bildirmiş, Karık ve arkadaşları da (2007) çiçeklenme başlangıcı ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimlerde bitkinin en yüksek boya sahip olduğunu ayrıca yıllar arasında karşılaştırma yapıldığında ise en yüksek bitki boyunun ikinci yılda, ikinci en yüksek bitki boyunun ise üçüncü yılda olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan bitkiler ilk yılın örnekleridir.

Yaş herba verimleri T ve C çeşit adaylarında sırasıyla 1265 kg/da ve 906 kg/da, kuru herba verimleri ise 466 kg/da ve 315 kg/da olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre bitki boyu ve kuru herba verimleri bakımından T çeşit aday C çeşit adaya göre istatistiksel olarak önemli ölçüde üstün çıkmıştır. Yaş herba verimlerine göre aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tez kapsamında yapmış olduğumuz çalışmalarda C çeşit adayında uçucu yağ verimi % 6.2-7.8 arasında, T çeşit adayında %4.8-7.4 arasında bulunmuştur. C Temel bileşenler analizine göre kuru herba verimi ve bitki boyları bakımından T ön plana çıkmaktayken uçucu yağ verimi bakımından C ön plana çıkmıştır. Sancaktaroğlu ve arkadaşlarının (2011) Bornova ekolojik koşullarında yapmış oldukları iki yıl boyunca 10 farklı genotip ile sürdürülen çalışmada en yüksek uçucu yağ miktarları % 4.59 ve % 3.78 olarak tespit edilmiştir. Karşılaştırma yapıldığında Eskişehir'de çalışmamızı yürüttüğümüz bölgenin uçucu yağ verimi açısından Bornova ekolojik koşullarına göre daha iyi olduğu yorumu yapılabilir. Karık ve arkadaşlarının (2007) Yalova ekolojik koşullarında *Origanum vulgare*

subsp. *hirtum* ile yaptıkları çalışmada biçim zamanının da uçucu yağ üzerinde önemli etkisi olduğu bulunmuş, çiçeklenme döneminde biçilen bitkilerin % 6.17-6.71 ortalamayla en yüksek uçucu yağı içerdikleri, çiçeklenme öncesinde ise en düşük uçucu yağ oranına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Türkiye’de *O. vulgare* subsp. *hirtum* üzerinde yapılmış olan çalışmalarda Başer ve arkadaşlarının (1993) (Bursa, Balıkesir, İzmir, Aydın, Çanakkale ve Muğla yöresinden topladıkları örneklerde uçucu yağ verimi % 2.5-5.4, uçucu yağda karvakrol % 23.4-78.7, timol % 0.01-39.8 aralığında bulunmuştur. Sezik ve arkadaşlarının aynı yıl Balıkesir yöresinden topladıkları ve % 3.40 verimde elde ettikleri uçucu yağda %70.47 karvakrol, % 0.36 timol bulmuşlardır.

Başer ve arkadaşları 1994 yılında farklı lokalitelerden toplamış oldukları 24 örnekte uçucu yağ verimini % 1.5-6.5; uçucu yağda karvakrolü %23.43-78.73 ve timolü % 0.17-39.81 olarak bulmuşlardır.

Esen ve arkadaşları 2007 yılında Marmara bölgesinden topladıkları 20 doğal örnek ve 20 kültür örneği üzerinde yapmış oldukları çalışmada doğal ortamdan topladıkları örneklerde % 3.0-6.1, kültür örneklerinde % 3.0-5.5 uçucu yağ verimi elde etmişlerdir. Doğal örneklerde karvakrol % 7.5-82.9, timol % 0.3-68.0 bulmuşlardır. Daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak Sarıkürçü ve arkadaşları 2015 yılında Ermenek, Karaman’dan topladıkları örnekte uçucu yağ verimini % 7.31 ve linalol miktarını % 96.31 olarak belirlemişlerdir.

Uçucu yağ bileşenleri açısından incelendiğinde C çeşit adayında karvakrol miktarı % 78.2-81.8, timol % 0.1-0.4 bulunurken T çeşit adayında karvakrol % 69.3-83.1, timol eser miktarla % 9.7 arasında bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştığımızda bulunan karvakrol yüzdeleri Esen ve arkadaşlarının bulmuş oldukları sonuca yakın çıkarken diğer çalışmalardan daha fazladır. Uçucu yağ verimi açısından baktığımızda Eskişehir şartlarında yetiştirilen kekiklerin veriminin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçları T çeşit adayı örneklerinin yeniden kontrol edilmesini ve çalışmaların daha kapsamlı olarak devam ettirilmesi gerekliliğini bize göstermiştir. Ayrıca *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin Eskişehir ekolojik koşullarında kültüre alınmaya uygun bir bitki olduğu, yüksek verim alınabildiği tespit edilmiş, uçucu yağ eldesi için C çeşit adayının, kuru herba eldesi için T çeşit adayının seçilmesinin isabetli olacağı kanısına varılmıştır. Dünya kekik ticaretinde de karvakrol içeriği yüksek kekiklerin değerli olduğu göz önünde bulundurularak Eskişehir’deki çiftçilerin *O. vulgare* subsp. *hirtum* ekimi konusunda teşvik edilmesinin isabetli olacağı söylenebilir.

Daha önce yapılmış olan çalışmalar ışığında ikinci ve üçüncü yıllarda yapılan çalışmalarda elde edilen verilerin değişiklikler gösterdiği verisinden yola çıkılarak bitkinin Eskişehir koşullarındaki verim ve kalitesinin daha iyi değerlendirilebilmesi için çalışmaya devam edilmesi kararı alınmıştır.

KAYNAKLAR

Arıdoğan, B. C., Baydar, H., Kaya, S., Demirci, M., Özbaşar, D., Mumcu, E., Antimicrobial Activity and Chemical Composition of Some Essential Oils, Arch. Pharm. Res., 25 (6), 860-864, (2002).

Başer, K.H.C., Kürkçüoğlu, M., Konur, O.Z., Türk Gülyağının Üretimi ve Özellikleri, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni, Gül Özel Sayısı, (4), 13-15, (1990).

Başer, K.H.C., Aromatic Biodiversity among the Flowering Plant Taxa of Turkey, Pure and Applied Chemistry (H. Burrows, R. Weir, S. Jürgen), 3rd IUPAC International Conference on Biodiversity (ICOB-3), 3-8 November, Antalya, 527-545 (2002a).

Baser, K.H.C., Recent Advances on the Umbelliferae Essential Oils of Turkey, Natural Products Chemistry at the Turn of the Century, (Atta-ur-Rahman, M.I. Choudhary, K.M. Khan), Proceedings of the 8th International Symposium on Natural Product Chemistry, 18-22 January, Karachi, Pakistan., 271-289 (2002b).

Başer K.H.C., Handbook of Essential Oils, New York, 2010.

Başer K.H.C., Türkiye'nin Önemli Tıbbi ve Aromatik Odun Dışı Orman Ürünleri, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Eczacılık ve Ormancılıktaki Önemi Çalıştayı, 20-21 Mart, Malatya, (2014).

Başer K. H. C., Kırmır N., Farmakognozi 3 Ders Notları, Eskişehir, 2015.

Başer K.H.C., Özek T., Tümen G., Sezik E., Composition of the Essential Oils of Turkish *Origanum* Species with Commercial Importance, J. Essent. Oil Res., 5, 619-623 (1993).

Başer K.H.C., Özek T., Kürkçüoğlu M., Tümen G., The Essential Oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* of Turkish Origin, J. Essent. Oil Res., 6, 31-36 (1994).

Bayram, E., Kekik Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Teknik Bülten 42, İzmir, (2003).

Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I, Ankara 437-456 (2010).

Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A.V., Fraser, G. R., Colombatto, D., McAllister, T. A., Beauchemin, K. A., A Review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production, Animal Feed Science and Technology, 145 (1-4), 209-228 (2008).

Davis, P.H., Mill, R.R., Kit Tan, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 10 (Supplement 1), 206-207, 1988,.

Düzgüneş O., Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1963.

Düzgüneş O., Kesici T., Kavuncu O., Gürbüz F., Araştırma ve Deneme Metodları, (İstatistik Metodları 2), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1987.

Erdem, S., Eren, P. A., Tedavi Amacıyla Kullanılan Bitkiler ve Bitkisel Ürünlerin Yan Etkileri, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 66 (3), 133-141, (2009).

Esen G., Azaz A.D., Kürkçüoğlu M., Başer K.H.C., Tınmaz A., Essential Oil and Antimicrobial Activity of Wild and Cultivated *Origanum vulgare* L. Subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart From the Marmara Region, Flavour Fragr. J., 22, 371-376 (2007).

European Pharmacopoeia (EP) EU, 7 th Ed. Council of Europe, 67075 Strasbourg Cedex, ,1261-2, France, 2011.

Güner A., Özhatay N., Ekim T., Başer K. H. C., Flora of Turkey and East Aegean Islands (Supplement 2) Vol. 11, Edinburgh University, Edinburgh, 2000.

http-1, http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=7883 (20.09.2015).

Ietswaart, J.H., *Origanum* L., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 7, (P.H.Davis), Edinburgh University Press, Edinburgh, 297-312 (1982).

Ietswaart J., A Taxonomic Revision of The Genus *Origanum* (Labiatae), Leiden University Press, London, 112-115, 1980.

Janke, R., DeArmond, J., Oregano, *Origanum vulgare*, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, MF-2621, 2004.

Karık, Ü., Tınmaz, A.B., Kürkçüoğlu, M., Başer, K.H.C. ve Tümen, G., İstanbul Kekik (*Origanum vulgare*. subsp. *hirtum*) Populasyonlarında Farklı Biçim Zamanlarının Verim ve Kaliteye Etkileri, Bahçe 36 (1-2), 37-48 (2007).

Kırimer, N., Türkiye’de Yetişen Kekik Türleri, Fitomed 24, 16-23 (2011).

Kürkçüoğlu, M., Türk Gülyacağı, Konkreti ve Absolünün Üretimi ve Özellikleri, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye, (1995).

Lawrence, B.M., The Isolation of Aromatic Materials from Natural Plant Products, A Manual on the Essential Oils and Industry, (K. Tuley De Silva), United Nations Industrial Development Organization, Vienna, 57-154 (1995).

Luque De Castro, M. D., Jimènèz-Carmona, M.M., Fernández-Pérez, V., Towards more rational techniques for the isolation of valuable essential oils from plants, Trends in Analytical Chemistry, 18 (11), 708-716 (1999).

Marzi, V., Agricultural practices for oregano, Proceedings of the IPGRI Internatioanal Workshop on Oregano (S. Padulosi), International Plant Genetic Resources Institute, 8-12 Mayıs, Italy, 61-67 (1996).

Pawliszyn, J., Solid phase Microextraction-Theory and Practice, Willey-VHC, New York, 1997.

Pearson K., Notes on the history of correlation, Biometrika, 13, 1, 25-45. Oxford, 1920.

Sancaktaroğlu S., Bayram E., Farklı K kenli İstanbul Kekiki (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* L.) Populasyonlarında Verim ve Kalite  zelliklerinin Belirlenmesi  zerine Araştırmalar, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48 (3), 265-276, (2011).

Sarık rk u C., Zengin G., Oskay M., Uysal Ő., Ceylan R., Aktümsek A., Composition, Antioxidant, Antimicrobial and Enzyme Inhibition Activities of Two *Origanum vulgare* subspecies (subsp. *vulgare* and subsp. *hirtum*) Essential Oils, *Industrial Crops and Products*, 70, 178-184, (2015).

Sarihan, E.O., İpek, A., Arslan, N. ve G rb z, B., Farklı Sıra Arası ve Sıra  zeri Mesafelerinin Kekik (*Origanum vulgare* var. *hirtum*)’de Verim ve Verim  geleri  zerine Etkisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 12 (3), 246-251 (2006).

Seifert, P., Bertram, C., Chollet D., Microwave extraction of botanicals “A high tech green approach”, *Cosmetics, Aerosols and Toiletries in Australia*, 8, 1999.

Sezik E., T men G., Kırırmer N.,  zek T., Başer K.H.C., Essential Oil Composition of Four *Origanum vulgare* Subspecies of Anatolian Origin, *J. Essent. Oil Res.*, 5, 425-431 (1993).

Student, The probable error of a mean, *Biometrika*, 1-25, Oxford, 1908.

Toroğlu, S.,  enet, M., Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar, *KS  Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 12-20 (2006).

Őukauska, I., Agrobotanical features and productivity of wild and cultivated populations of *Origanum vulgare*, *Botany, Acta Biol. Daugavp.* 1 (2), 107-109 (2001).

Zhang, Z., Yang, M. J., Pawliszyn, J., Solid Phase Microextraction, *Anal. Chem.*, 66 (17), 844-853, (1994).