



Origanum vulgare L. subsp. *hirtum*
(Link) Ietswaart
**BİTKİSİNİN ESKİŞEHİR KOŞULLARINDA
YETİŞTİRİLMESİ
ve FARMAKOĞNOZİK AÇIDAN
İNCELENMESİ**
Doktora Tezi
Nurcihan GÜVEN
Eskişehir 2021

***Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart BİTKİSİNİN
ESKİŞEHİR KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLMESİ
ve
FARMAKOGNOZİK AÇIDAN İNCELENMESİ**

Nurcihan GÜVEN

DOKTORA TEZİ

Farmakognozi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Haziran 2021**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Nurcihan GÜVEN'in “*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart Bitkisinin Eskişehir Koşullarında Yetiştirilmesi ve Farmakognozik Açıdan İncelenmesi” başlıklı tezi 08/06/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Farmakognozi Anabilim dalından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.



FINAL APPROVAL FOR THESIS

This thesis titled “Cultivating *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* in Eskişehir Conditions and Its Pharmacognostic Investigating” has been prepared and submitted by Nurcihan GÜVEN in partial fulfillment of the requirements in “Anadolu University Directive on Graduate Education and Examination” for the Degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Pharmacognosy Department has been examined and approved on 08/06/2021.



ÖZET

Origanum vulgare L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart BİTKİSİNİN ESKİŞEHİR KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLMESİ ve FARMAKOGNOZİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Nurcihan GÜVEN

Farmakognozi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2021

Danışman: Prof. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU

Eskişehir şartlarında kültüre alınan *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart'un Başer ve Tınmaz çeşitleri ile yürütülen çalışmada bitkiden 3 yıl üst üste numune alınmış, örnekler yaprak, çiçek ve yaprak+çiçek olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Bitki boyu, yaş herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi, kuru çiçek verimi, kuru yaprak+çiçek verimleri ile kuru drogların uçucu yağ verimleri ve hasat tarihleri kayıt altına alınmıştır. Ayrıca uçucu yağlar GK-GK/KS ile analiz edilerek uçucu yağların bileşimleri belirlenmiştir. Herbadan elde edilen uçucu yağ bileşenlerinden α -tuyen, mirsen, α -terpinen, γ -terpinen, p-simen, β -karyofillen, timol ve karvakrol değerleri incelenmiştir. Diğer kekik türlerinde olduğu gibi *O. vulgare* subsp. *hirtum* uçucu yağlarının da ana bileşiklerinden karvakrol ve timol'un önemli olduğu bilinmektedir. Araştırma sonuçlarına göre Tınmaz çeşidinin dekarda elde edilen verimler ve uçucu yağ veriminde Başer çeşidine göre daha yüksek verimli olduğu belirlenmiştir. Başer çeşidi ise hasat süresinin on gün kadar erken olması ve uçucu yağında karvakrol yüzdesinin yüksek olması açısından üstündür. Çalışmamızda yaprak+çiçek uçucu yağ verimi Başer çeşidinde %6,90, Tınmaz çeşidinde %5,90 olarak tespit edilmiş ve karvakrol oranları da sırasıyla %82,90 ve %79,70 olarak bulunmuştur. Çeşitler arasında verim özellikleri ile timol ve p-simen içeriği açısından farklılıklar tespit edilmiştir. Eskişehir koşullarında ilk defa yetiştirilen *O. vulgare* subsp. *hirtum*'un arazi şartlarındaki verimleri ile uçucu yağ verimleri ve bileşenleri açısından tarımının yapılmasına uygun bir tür olduğu belirlenmiştir. Çeşit seçiminin bu anlamda önemli olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, Kekik, Yetiştirme, Uçucu yağ, Karvakrol.

ABSTRACT

Cultivating *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart in Eskişehir
Conditions and its Pharmacognostic Investigating

Nurcihan GÜVEN

Department of Pharmacognosy

Anadolu University, Graduate School of Health Sciences, June 2021

Supervisor: Prof. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU

In the study carried out with Başer and Tınmaz varieties of *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart planted in Eskişehir conditions, samples were taken from the plant for 3 consecutive years, and the flowers and leaves were taken separately and in total by dividing into three groups. The investigated characteristics, plant height, fresh plant yield, dry plant yield, leaf yield, flower yield, leaf+flower yield, essential oil, leaf essential oil, flower essential oil and harvest dates were recorded. In addition, the chemical composition of the essential oil was determined by analyzing the essential oil with GC-GC/MS, and the values of α -tuyen, myrcene, γ -terpinene, β -caryophyllene, α -terpinene, thymol, p-cymene from plant essential oil components to be used in the study were investigated. As with other thyme species, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* it is known that thymol and carvacrol, which are the main components of essential oils, are important. According to the results of the research carried out for 3 years, it was determined that Tınmaz variety was more efficient than Başer variety when evaluated in terms of yield per decare and essential oil and carvacrol yields. Başer variety is statistically superior in terms of carvacrol ratio of its essential oil and about 10 days earlier harvest date. In our study we determined the essential oil of leaf+flower essential oil contents 6,90% in Baser variety and 5,90% in Tınmaz variety and carvacrol contents are 82,90% and 79,70% respectively. It was determined that there was a genetic variation among the cultivars in terms of thymol and p-cymene content. It has been determined that *O. vulgare* subsp. *hirtum* is suitable for cultivation in terms of plant yields, essential oil content and essential oil components in Eskişehir conditions.

Keywords: *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, Thyme, Cultivating, Essential oil, Carvacrol.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bana destek olan laboratuvar çalışmalarında büyük destek veren danışman hocam Prof. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU'na;

Lisans hayatım boyunca hep desteğim olan, yüksek lisans ve doktora yapmam konusunda beni teşvik eden ve hayatımın önemli dönüm noktalarında hep yanımda olup en büyük desteğim olan Prof. Dr. Neş'e KIRIMER hocama;

Her zaman tüm hayatım boyunca desteği hep arkamda olup akademik çalışmalarında da tez materyalimin yetiştirilmesi, hazırlanması, uçucu yağ eldesi gibi tüm aşamalarında hep birlikte çalıştığımız babam Zir. Yük. Müh. İsmail KARA'ya;

Tezimin istatistik analizleri için gece gündüz demeden çalışan abim Zir. Müh. Dr. Erdinç SAVAŞLI'ya;

Her zaman ihtiyacım olduğunda orda olduğunu bildiğim tüm başarılarımın gizli kahramanı annem Sevgi KARA'ya;

Hayatımda olduğu için çok şanslı olduğum, her zaman yanımda olan, tez çalışmalarım boyunca hem akademik deneyimiyle hem sevgi, şefkat ve ilgisiyle yanımda olan eşim Dr. Fzt. Enver GÜVEN'e;

Ve sadece hayatımda olması bile en büyük teşekkürü hakeden hayatımın ışığı kızım Işık GÜVEN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES AND RULES

I hereby truthfully declare that this thesis is an original work prepared by me; that I have behaved in accordance with the scientific ethical principles and rules throughout the stages of preparation, data collection, analysis and presentation of my work; that I have cited the sources of all the data and information that could be obtained within the scope of this study, and included these sources in the references section; and that this study has been scanned for plagiarism with “scientific plagiarism detection program” used by Anadolu University, and that “it does not have any plagiarism” whatsoever. I also declare that, if a case contrary to my declaration is detected in my work at any time, I hereby express my consent to all the ethical and legal consequences that are involved.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
FINAL APPROVAL FOR THESIS	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GÖRSELLER DİZİNİ.....	xiii
KISALTMA VE SİMGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. KAYNAK BİLGİSİ.....	3
2.1. Genel Bilgiler	3
2.2. <i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>hirtum</i> (Link) Ietswaart (OVH)'un Botanik Özellikleri	4
2.3. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri	7
2.4. <i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>hirtum</i> (Link) Ietswaart (OVH) Uçucu Yağının Bileşimi.....	8
2.4.1. Karvakrol ve timol	8
2.5. Tıbbi ve Aromatik Bitki Yetiştiriciliği ve Kültüre Almanın Önemi	9
2.5.1. <i>Origanum</i> türlerinin kültürü ile ilgili araştırmalar	10
2.6. Ülkemizde Kekik Ticareti.....	13
2.7. Kekik Türlerinin Geleneksel Kullanımı ve Farmakolojik Etkileri	14
3. MATERYAL ve METOT.....	20
3.1. Bitkisel Materyal	20
3.1.1. Tarla denemesi	21
3.1.2. Denemenin yürütüldüğü yerin iklim ve toprak özellikleri.....	22
3.1.3. Materyalin hasat edilmesi ve hazırlanması	23
3.1.3.1. <i>Bitki boyu</i>	24

3.1.3.2. Bitki hasadı ve verimlerinin hesaplanması.....	24
3.2. Uçucu Yağ Eldesi	27
3.3. Uçucu Yağ Analizi.....	28
3.3.1. Uçucu yağ verimi.....	28
3.3.2. Kimyasal maddeler	28
3.3.3. Kullanılan cihazlar.....	29
3.3.3.1. Gaz Kromatografisi ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GK - GK/KS) Analiz Koşulları.....	29
4. BULGULAR	31
4.1. Bitki ve Uçucu Yağ Verimi.....	31
4.2. Uçucu Yağ Bileşimleri	39
5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	49
KAYNAKÇA	54
EKLER	
Ek-1. Origanum vulgare subsp. hirtum Başer ve Tınmaz çeşitleri tescil belgesi	
Ek-2: 2016-2017-2018 yıllarına ait Başer ve Tınmaz çeşitlerinin (yaprak+çiçek, çiçek ve yaprak) uçucu yağ bileşen analizleri	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLER DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Türkiye'nin yıllar itibariyle kekik bitkisi ekiliş alanı ve üretim miktarları (TÜİK a)	14
Tablo 2.2. Kekik (ezilmiş/öğütülmüş) ve kekik uçucu yağı ithalat ve ihracat verileri (TÜİK b)	14
Tablo 2.3. <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> yıllık ihracat ve ithalat verileri (TÜİK b).....	14
Tablo 2.4. <i>Origanum</i> türlerinin etkin bulunduğu bazı gram (+) ve gram (-) bakteriler ve bazı mantarlar	17
Tablo 3.1. Başer ve tınmaz çeşitlerinin morfolojik özelliklerinin karşılaştırması (Ek:1).....	21
Tablo 3.2. Uzun yıllar aylık yağış toplamaları (mm) (2008-2019).....	22
Tablo 3.3. Deneme yerlerinden alınan toprak örneklerinin özellikleri (0-30 cm)	23
Tablo 4.1. 2016 yılı Başer ve Tınmaz çeşitlerin bitki boyu, yaş, kuru herba, kuru yaprak+çiçek, kuru çiçek, kuru yaprak verimleri ve bitki kısımlarının uçucu yağ verimleri	31
Tablo 4.2. İki farklı çeşidin bitki boyu, yaş, kuru herba ve uçucu yağ verimleri (kg/da) istatistik analizleri (değerlendirmeler 8 tekrür üzerinden yapılmıştır).	32
Tablo 4.3. İki farklı çeşidin uçucu yağlarının GK-GK/KS analiz sonuçları	39
Tablo 4.4. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenlerinin dekara verimleri.....	45
Tablo 4.5. Yıllar ve çeşit ortalamaları arasındaki korelasyon tablosu (n=6)	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> bitkisinin Türkiye’de yayılışı (http-1)	6
Şekil 2.2. Karvakrol ve timol biyosentezi	8
Şekil 2.3. Karvakrol ve timol formülleri	9
Şekil 4.1. Yaprak+çiçek verimi ve çiçek verimi arasındaki ilişki	34
Şekil 4.2. Yaprak verimi ve yaprak+çiçek verimi arasındaki ilişki.....	34
Şekil 4.3. İki farklı çeşidin yaş herba verimleri.....	35
Şekil 4.4. İki farklı çeşidin kuru herba verimleri.....	35
Şekil 4.5. İki farklı çeşidin yaprak+çiçek verimleri	36
Şekil 4.6. İki farklı çeşidin çiçek verimleri	37
Şekil 4.7. İki farklı çeşidin yaprak verimleri	37
Şekil 4.8. İki farklı çeşidin uçucu yağ verimleri (YÇ)	38
Şekil 4.9. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri γ -terpinen analiz sonuçları	41
Şekil 4.10. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri p-simen analiz sonuçları	42
Şekil 4.11. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri timol analiz sonuçlar	43
Şekil 4.12. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri karvakrol analiz sonuçları	44
Şekil 4.13. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri timol, γ -terpinen, p-simen ve uçucu yağ analiz sonuçları	44
Şekil 4.14. İki farklı çeşidin uçucu yağ ve karvakrol verimleri	48
Şekil 4.15. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri bipilot analizi	48

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Tarlada <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> çiçekli bitki (N. Güven, 2017).....	6
Görsel 2.2. <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> Başer (solda) ve Tınmaz (sağda) çeşitleri herbaryum örnekleri.....	7
Görsel 3.1. Fidelerin yetiştirildiği bölgedeki görüntüleri (A. Tınmaz, 2017).....	20
Görsel 3.2. OVH Tınmaz (solda) ve Başer (sağda) çeşitleri tomurcuk görüntüsü (N. Güven, 2018)	24
Görsel 3.3. OVH Tınmaz (solda) ve Başer (sağda) çeşitleri çiçek görüntüsü (N. Güven, 2018)	25
Görsel 3.4. OVH Tınmaz ve Başer çeşitleri yaprak görüntüsü (N. Güven, 2018).....	25
Görsel 3.5. OVH Tınmaz (solda) ve Başer (sağda) çeşitleri herba görüntüsü (N. Güven, 2018)	26
Görsel 3.6. Tarlada gelişme döneminde <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> (Foto: N. Güven, 2016)	26
Görsel 3.7. Tarlada çiçeklenmiş hasat edilmeye hazır <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> (Foto: N. Güven, 2016).....	27
Görsel 3.8. Kurutma kasaları (Foto: N. Güven, 2018).....	27
Görsel 3.9. Clevenger apareyi (N. Güven, 2017).....	28
Görsel 3.10. GK-GK/KS cihazı	30

KISALTMA VE SİMGELER DİZİNİ

ACE	: Angiotensin converting enzyme
ADE2	: Anjiotensin dönüştürücü enzim
AML	: Akut Miyeloid Lösemi
AÖF	: Asgari Önemli Fark
B	: Başer
CDV	: Canine Distemper Virüs
COVID-19	: Corona Virus Disease-19
COX-2	: Karvakrol
Ç	: Çiçek
Dak	: Dakika
Da	: Dekar (alan Birimi)
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EAV	: Equine Arteritis Virüs
EC	: Elektriksel iletkenlik
EP	: European Pharmacopoeia
FID	: Flame Ionisation Detector
G	: Çeşit
GK	: Gaz Kromatografisi
GK/KS	: Gaz Kromatografisi/Kütle spektrometrisi
HSV-1	: Herpes Simpleks Virüsü-1
Mak	: Maksimum
MERS	: Middle East Respiratory Syndrome
Min	: Minimum
MNV	: Nonenveloped Distemper Virüs
n	: Veri sayısı

Ort	: Ortalama
OVH	: <i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>hirtum</i> (Link) Ietswaart
ö.d.	: Önemli Değil
r	: korelasyon katsayısı
R ²	: Regresyon (determinasyon) katsayısı
RNA	: Ribonukleik asit
SARS-COV-2: Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2	
Sıc	: Sıcaklık
T	: Tınmaz
TSP	: Triple Super Phosphate
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UY	: Uçucu Yağ
V	: Uçucu Yağ Miktarının
VK	: Varyasyon (Değişim) Katsayısı
W	: Çalışılan Bitkisel Materyalin Miktarına
Y	: Yaprak
YÇ	: Yaprak+Çiçek

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Uçucu yağ (aetheroleum) bitkilerden veya bitkisel droglardan elde edilen özel kokulu, adi sıcaklıkta sıvı halde olan uçucu maddeler karışımıdır (Başer ve Kırimer, 2015). Uçucu yağlar antioksidan, antikanser, antiviral, antienflamatuar, analjezik, sedatif, spazmolitik, lokal anesteziye etkilere sahip olduğu bilinen bileşiklerdir. Çok eski tarihlerden beri çeşitli tedavilerde kullanılmaktadır (Pezzani, Vitalini ve Iriti, 2017; Bozdemir, 2019). 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 Lamiaceae, Apiaceae ve Asteraceae familyaları uçucu yağ açısından önemli familyalardır (Toroğlu ve Çenet, 2006; Bayram vd., 2008; Erdem ve Eren, 2009).

Lamiaceae familyasına ait *Origanum* türleri dünya ticaretinde önemli yer tutmaktadır. Özellikle karvakrolce zengin *Origanum vulgare* L. hem gıda sektöründe önemli yer tutmakta hem de tıbbi özellikleri nedeniyle yaygın kullanılmaktadır. Bitkinin herbası gibi karvakrolün de kendi başına antikanserojen, antibakteriyel, antiviral özellikleri çok kez araştırılmıştır ve özellikle de son dönemde tüm dünyayı etkisi altına almış olan SARS-CoV-2 virüsüne karşı etkinliği değerlendirilmektedir (Başer 2008, Carvalho vd. 2020, Asif vd. 2020).

Bitkilerin uçucu yağ verimleri ve bileşenleri, farklı yetiştirme koşullarında farklı olmaktadır. Toprak, iklim, rakım ve çeşit gibi özellikler bitkinin uçucu yağ verimini ve içeriğindeki bileşikler etkilemektedir. Doğadan toplanan bitkilerin her zaman istenilen özelliklere sahip olamaması, ayrıca toplama sonrası işleme, depolama ve nakliye koşullarının istenen şekilde oluşturulamaması bitkilerin kültüre alınmasının önemini arttırmaktadır (Bayram vd. 2010).

2016 yılında yaptığımız “Eskişehir’de yetiştirilmiş *O. vulgare* subsp. *hirtum* uçucu yağ değerlendirmesi” adlı yüksek lisans çalışmamızda bitkinin bölgeye uyumu, bitki ve uçucu yağ verimleri ile bileşimi belirlenmiş olup tek yıllık çalışma sonuçları olumlu bulunduğundan yetiştirmeye uygunluğunun istatistiksel olarak araştırılabilmesi için uzun süreli çalışma öngörülmüştür. Eskişehir koşullarında *O. vulgare* subsp. *hirtum*’un bitki ve uçucu yağ verimi ile uçucu yağ bileşimi açısından istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla 3 yıllık yetiştirme sonuçlarını kapsayan bu çalışma planlanmıştır.



2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. Genel Bilgiler

Uçucu yağında ana bileşik olarak karvakrol ve timol içeren tüm bitkiler benzer aromatik özelliklerinden dolayı “kekik” olarak adlandırılmaktadır. *Origanum* cinsi özellikle Akdeniz bölgesinde yetişen 70 ten fazla türe sahiptir ve Türkiye sınırları içinde de yaygın olarak yetişmektedir. *Origanum vulgare* bu cinsin en yaygın bilinen türüdür ve pek çok ülkede “oregano” adıyla bilinen tür de yine budur. Ancak benzer aromatik özelliklerinden dolayı pek çok cins ve tür de yine “oregano” yani “kekik” adıyla bilinmektedir. *Origanum* adı Yunanca “origanon” kelimesinden gelmektedir. Bunun da kökeninde yine yunanca “oros” (dağ) ve “ganos” (parlaklık) kelimeleri bulunmaktadır. Bitki 400-1800 m yüksekliklerde ve güneş alan bölgelerde yetiştiği için bu isimle anılmaktadır. Mitolojide ise “*Origanum*” ismi “dağların neşesi” olarak adlandırılır ve aşk tanrıçası Afrodit’in okyanusun derinliklerinden çıkararak dağların yükseltilerine bıraktığına ve bu nedenle de okyanus gibi koktuğuna inanılır (Ietswaart, 1982; Gezgini, 2007; Sadıkoğlu, 2012; Jnaid Y. vd. 2016; Atar ve Çölgeçen, 2020).

Origanum türleri dünya üzerinde 2. Dünya Savaşı’ndan sonra İtalya’dan dönen ABD askerlerinin pizza yapımında kullanılan bu bitkiyi öğrenip tanıtmalarıyla üne kavuşmuştur. Bu dönemden sonra etli yemeklerde, pizzalarda, salatalarda çorba ve sos yapımında fazlaca kullanılmaya başlanmasının yanı sıra parfümeri ve ilaç sektöründe de yer bulmaya başlamıştır. Ayrıca uçucu yağ üretimi sırasında elde edilen kekik suyu da soğuk algınlığı, boğaz ağrısı, mide ve bağırsaklardaki kasılmalarda kullanılmaktadır (Tunca ve Yeşilyurt, 2017).

Dünyada “Kekik” adıyla en çok ticareti yapılan ve “Kekik Yağı” elde etmek için kullanılan türler *Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietsw., *Origanum minutiflorum* O.Schwarz & P.H.Davis, *Origanum dubium* Boiss. ve *Origanum syriacum* var. *bevanii* (Holmes) Greuter & Burdet’dir. Ayrıca bunların dışında *Coridothymus capitatus* (L.) Rchb.f., *Thymbra spicata* L., *Thymbra sintenisii* Bornm. & Azn., *Satureja cuneifolia* Ten., *Satureja hortensis* L., *Satureja montana* L., *Satureja spicigera* (K.Koch) Boiss. ve *Thymus eigi* (Zohary & P.H.Davis) Jalas türleri de “Kekik” adıyla ticareti yapılan diğer türlerdir. Kekik türlerinin yaygın kalite belirteci içerdikleri uçucu yağ miktarı ve uçucu yağın bileşimindeki karvakrol ve timol yüzdeleridir (Ietswaart, 1982; Başer vd. 1993; Arabacı vd., 2019). *O. dubium* Türkiye Florasında *O.*

majorana adıyla kayıtlıdır. Ancak son yıllarda yapılan genetik çalışmalarda uçucu yağ ve karvakrolce zengin olan bu türün *O. dubium* olduğu kesinleşmiştir (Lukas vd. 2013).

Avrupa Farmakopesinde yer alan *Origani Herba* Monografı 2002 yılında hocalarımız tarafından hazırlanmış olup *O. onites* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* 'un veya her ikisinin gövdeden ayrılmış yaprak ve çiçeklerinden elde edilmesini kabul eder. Uçucu yağ miktarı en az 25 mL/kg ve minimum toplam timol-karvakrol miktarı %60 olmalıdır (European Pharmacopoeia (EP), 2019).

Ticareti yapılan kekiğin %80 kadarı kültür ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilen ürünler iken %20'si doğadan toplanmaktadır. Kültür ortamında üretilen *Origanum* türleri *O. onites* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* olup çoğunlukla Marmara, Akdeniz ve Ege bölgelerinde üretilmektedir (Bayram vd., 2010; Arabacı vd., 2019). Özellikle Denizli'de tütün ekimine alternatif olarak 90'lı yılların ortalarında üreticilere tohum dağıtılması ile başlayan kekik yetiştirme, bugün Pamukkale, Güney, Buldan ve Çal ilçelerindeki köylülerin ana geçim kaynağı konumuna gelmiştir ("Odun Dışı Orman Ürünleri Kekik Değer Analizi, 2018, s.13).

2.2. *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart (OVH)'un Botanik Özellikleri

O. vulgare L. subsp. *hirtum* 'un sinonimi *Origanum heracleoticum* Rechb.'dur (Ietswaart, 1982) İstanbul Kekigi, Yunan Kekigi, Kara kekik Türkçe isimleriyle bilinir (Başer vd., 1993).

Origanum vulgare türünün subsp. *hirtum*(Link) Ietswaart, subsp. *gracile* (C. Koch) Ietsw., subsp. *vulgare* Ietswaart ve subsp. *viride* (Boiss.) Hayek olmak üzere Türkiye Florası'da kayıtlı 4 alt türü vardır (Ietswaart, 1982). Son yapılan çalışmaların yayımlandığı kitapta da bu alt türler subsp. *hirtum*, subsp. *gracile*, subsp. *viridulum* (Martin-Donos) Nyman ve subsp. *vulgare* olarak verilmektedir (Sadıkoğlu, 2012). Bunlardan subsp. *hirtum* karvakrolce zengin; subsp. *gracile* ana bileşik olarak β -karyofillen, subsp. *vulgare* garmakren D, ve subsp. *viride* terpinen-4-ol içerir (Sezik vd., 1993)

Bitki 100 cm'e kadar yükselebilen odunsu, çok yıllık, dik gövdeli bir yapıya sahiptir (Resim 2.1, Resim 2.2). 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 (Şekil 2.1) (Güner vd., 2000; Ietswaart, 1982). Gövde ve yapraklar üzerinde çok sayıda salgı tüyleri bulunur. Uçucu yağı sarımsı renkli (%3-4), yakıcı lezzetli ve özel kokuludur (Tidin, 2019).

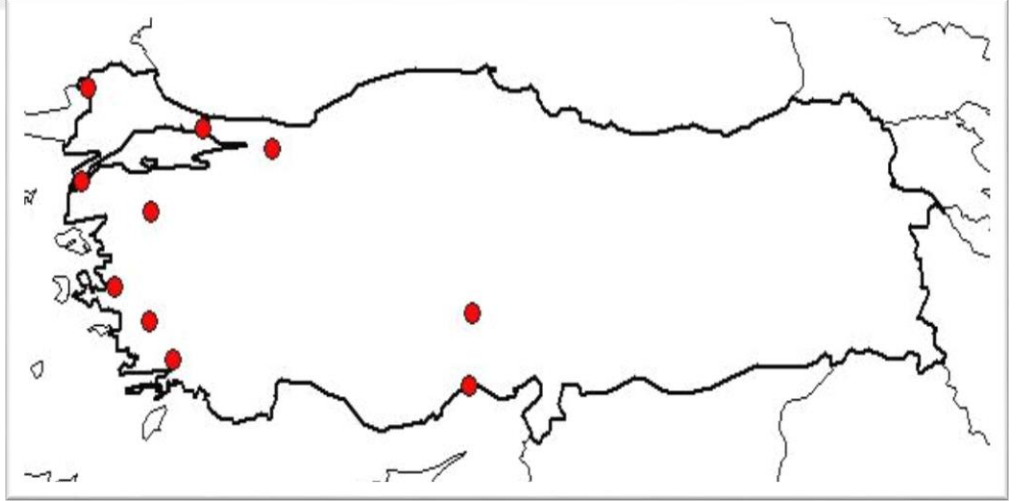
Bitkiler salgı tüylerinin yoğunluğuna ve buna bağlı olarak uçucu yağ veriminin yüksekliğine göre diğer alttürlerle karşılaştırılırlar. *Origanum vulgare* türünün subsp. *hirtum*, subsp. *viridulum* ve subsp. *vulgare* alt türleri ile yapılan çalışmalarda; bu alttürler arasında sadece OVH uçucu yağ bakımından zengin olan grupta olup diğerleri bu anlamda daha düşük içeriklidir. OVH uçucu yağındaki timol/karvakrol oranına göre timol tipi, karvakrol tipi ve timol/karvakrol tipi olmak üzere 3 kemotipe ayrılır. Yüksek karvakrol içeriğine sahip olan kemotipin en iyi kaliteye sahip olduğu ifade edilmiştir (Kokkini, 1996; Skoula ve Kamenopoulos, 1996; Sarrou vd., 2017).

Origanum vulgare alttürleri kök ve gövde yapıları açısından oldukça benzerdir. Köklerden enine kesit alındığında parçalanmış, ligninleşmiş ve korteks tabakasıyla birleşmiş gibi görünen rizoderm tabakası vardır. Bu tabakalar bitki yaşına göre kalınlaşmaktadır. Gövdeleri belirgin olarak 4 köşelidir. Bu anlamda genel özellikleri Lamiaceae familyasının özelliklerini göstermektedir. Stoma tipleri genel olarak mezomorftur. Her üç alttürde de stoma sayısı yaprağın alt yüzünde üst yüzüne göre daha fazladır. Yapraklar dorsiventral, epidermis tek sıralı, üst epidermis hücrelerinin çeperleri diğer çeperlere göre kalınlaşmış, alt epidermis hücrelerine göre daha az dalgalı kütikular yapıya sahiptir. Peltat tipi salgı tüyleri her üç taksonda da mevcuttur. Yaprak ayası en kalın alttür subsp. *hirtum* olup en ince olan ise subsp. *vulgare* 'dir (Temel ve Tokur, 2014).

Origanum türleri uçucu yağ miktarlarına göre düşük uçucu yağ içeren (%0,5'den az), orta oranda uçucu yağ içeren (%0,5-2 arası) ve yüksek oranda uçucu yağ içeren (%2'den fazla) olarak sınıflandırılır. Uçucu yağ kompozisyonlarına göre ise linalool, terpinen-4-ol, sabinenhidrat ağırlıklı olan türler (*O. majorana* gibi), karvakrol ve timol gibi fenolik içerik ağırlıklı olanlar (*O. vulgare* subsp. *hirtum* ve *O. onites* gibi) ve seskiterpen ağırlıklı (*O. vulgare* subsp. *vulgare* gibi) olarak sınıflandırılabilir (Kokkini, 1996).



Görsel 2.1. *Tarlada O. vulgare subsp. hirtum çiçekli bitki (N. Güven, 2017)*



Şekil 2.1. *O. vulgare subsp. hirtum bitkisinin Türkiye'de yayılışı (http-1)*



Görsel 2.2. *O. vulgare subsp. hirtum* Başer (solda) ve Tınmaz (sağda) çeşitleri herbaryum örnekleri

2.3. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri

Bitkisel materyallerden uçucu yağ elde etmenin farklı yöntemleri vardır. Kullanılacak yöntemin seçiminde uçucu yağın bitkideki miktarı, ısıya dayanıklılığı ve bileşiklerin özellikleri etkili olmaktadır. Genellikle distilasyon ve ekstraksiyon yöntemi ve uygun materyallerde soğukta sıkma yöntemi kullanılıyor olmakla birlikte distilasyon yöntemi her koşulda uygulanamayabilir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte ekstraksiyon ve distilasyon temelli pek çok metot da bu araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır (Güven, 2016).

En yaygın kullanılan yöntem olan distilasyondur. Distilasyon yöntemleri su distilasyonu, buhar distilasyonu, su-buhar distilasyonu olarak uygulanmaktadır. Bu yöntemlerde uçucu yağ materyal üzerine gönderilen buhar veya ısı ile oluşan su buharı ile birlikte buharlaşarak sürüklenir ve uçucu olmayan diğer bileşiklerden ayrılır. Soğutucuda yoğunlaştırılan su buharı ve uçucu yağ karışımı birbirinden ayrılarak uçucu yağ yoğunluğuna göre toplama kabında

suyun üstünde veya altında florentin kabında toplanır. Florentin kabı sudan hafif veya ağır uçucu yağlara göre özel hazırlanmıştır (Güven, 2016).

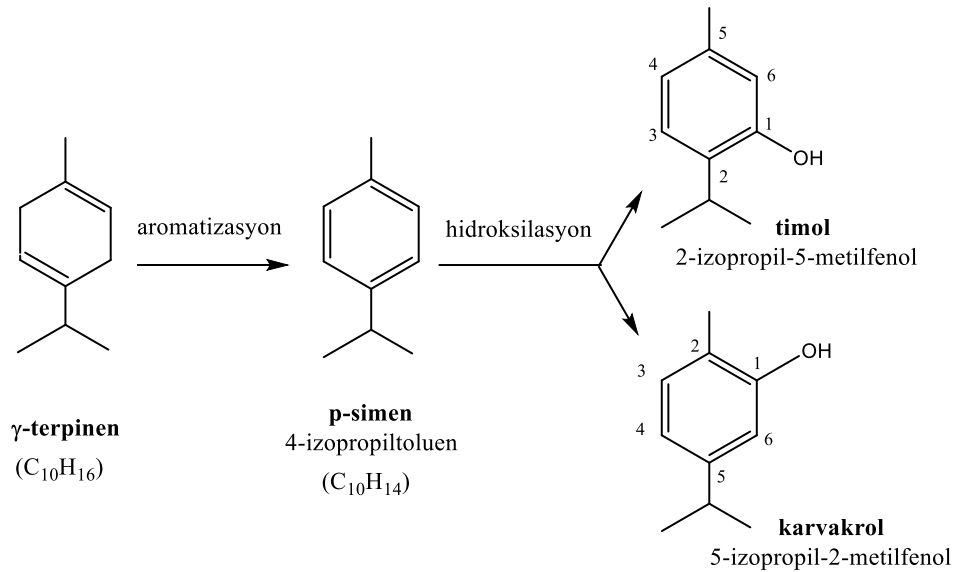
Distilasyon sırasında çoğunluğunu suda çözünen ve uçucu olmayan bileşiklerin oluşturduğu yağ altı suyu da elde edilir (Güven, 2016).

2.4. *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart (OVH) Uçucu Yağının Bileşimi

OVH uçucu yağının ana bileşiklerini karvakrol, timol, γ -terpinen ve p-simen oluşturur. Bunların toplamı da uçucu yağın yaklaşık %90'ını oluşturur. Uçucu yağdaki diğer önemli bileşikler β -caryophyllene, linalool ve mirsendir (Başer vd., 1994; Sezik vd., 1993).

2.4.1. Karvakrol ve timol

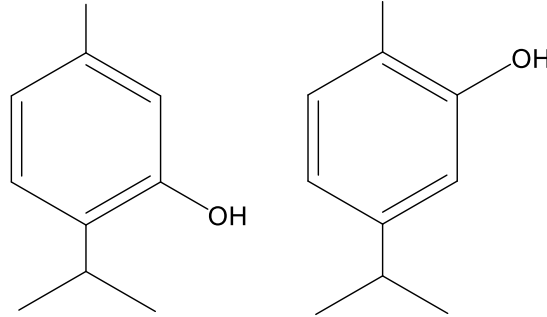
Karvakrol ve timol monoterpenik fenollerdir. γ -terpinenin biyosentezle p-simene dönüşmesiyle oluşurlar ve bitkilerde genellikle timol ve karvakrol birlikte bulunurlar. Aralarındaki fark sadece hidroksil grubunun pozisyonuyla ilgili olduğu halde karvakrol sıvı iken timol kristal yapıdadır (Şekil 2.2, Şekil 2.3) (Başer, 2008).



Şekil 2.2. Karvakrol ve timol biyosentezi

Karvakrol üzerinde pek çok çalışma yapılmış pek çok aktivitesi belirlenmiştir. Antimikrobiyal, antitümör, antimutajenik, hücre koruyucu, antiplatelet, analjezik,

antiinflatuar, antianjiojenik, antioksidan, antielastaz, insektisit, antiparazit etkileri yapılan araştırmalarda tespit edilen etkilerindendir (Başer, 2008).



Timol

Karvakrol

şekil 2.3. Karvakrol ve timol formülleri

2.5. Tıbbi ve Aromatik Bitki Yetiştiriciliği ve Kùltùre Almanın Önemi

Tıbbi aromatik bitkiler tarih boyunca ilaç olarak kullanımının yanı sıra baharat, renklendirici, bitki koruma ürünleri gibi pek çok amaçla kullanılmıştır. Özellikle 1990'lı yıllardan sonra yeni kullanım alanlarının keşfedilmiş olması ve insanların doğal ürünleri daha fazla tercih etmeye başlaması nedeniyle bu bitkilere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Doğadan toplanarak ticareti yapılan bitkilerin zaman içerisinde doğal ortamlarında azalmaya başlayacak olması ve diğer nesli tükenmekte olan bitkiler gibi yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacakları su götürmez bir gerçektir. Kùltùre alma ve yetiştirme çalışmalarının öncelikle bitkinin doğal olarak yetişmekte olduğu bölgelerde yapılması genetik özellikleri ve içerik çeşitliliğinin korunmasını sağlayacak ve aynı zamanda yüksek verim özellikli, saf, temiz ve standartlara uygun ürün elde edilmesini sağlayacaktır. Ülkemiz geniş ve tarıma uygun arazileri, iklim ve bitki çeşitliliği, tarımsal potansiyeli sayesinde tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği için oldukça uygun bir konumdadır. Kùltürü yapılmakta olan tıbbi bitkiler arasında gül, çörek otu, çemen, hardal, rezene, haşhaş, nane, anason, kimyon ve kekik sayılabilir. Kekik ticari önem anlamında bu ürünler arasında ilk sıralarda gelmektedir (Bayram vd., 2010; Gül ve Çelik 2016; Temel vd. 2018; Özyazıcı, 2020).

2.5.1. *Origanum* türlerinin kültürü ile ilgili araştırmalar

Origanum türleri generatif, vejetatif veya tohumla üretilebilirler. Vejetatif üreme kökten ayrılarak çoğaltma şeklinde yapılır. Tohumdan kolayca üretim yapılabilir ancak yabancı dölleme çok fazla olduğundan tat ve koku kalitesi bozulabilmektedir. En sağlıklı yöntem fide hazırlanıp tarlaya şaşırtılması şeklindedir (Bağdat, 2006). *Origanum* türleri her çeşit toprakta yetişebilirler ancak özellikle tınlı-killi alüvyal ve iyi havalanabilen pH:6-8 aralığında olan topraklarda iyi yetişirler. Direk güneş severler ve fazla sulanma gerektirmezler (Bağdat, 2006).

Tınmaz vd. 2002 yılında yaptıkları çalışmada OVH'nın arazide yoğun olarak bulunduğu bölgeler olan Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Yalova illerinden toplanan 61 örnekten istenen özellikleri taşıyan 10 populasyon verim ve kalite özellikleri bakımından üstün bulunarak seçilmiştir. Bu seçimde uçucu yağ verimi düşük (%3'ten az olanlar), hastalık ve zararlılardan (%50 ve daha fazla) zarar görenler, farklı alttürde olanlar, uçucu yağ verimi (7 L/dekar) az olanlar, tür içinde uniform olmayanlar elenmiştir. Bu örnekler ve Yalova'da kültüre alınan örneklerde uçucu yağ verimleri %3-6,1 olarak bulunmuştur. Doğadan toplanan örneklerde karvakrol yüzdesi* %7,5-82,9, timol yüzdesi %0,3-60,1, kültür örneklerinde ise karvakrol %5,3-85,4 ve timol %0,3-68,0 belirlenmiş olup, doğal ortamda karvakrol ve timol kemotipi olan örneklerin kültür şartlarında bu özelliklerini korudukları anlaşılmıştır. Bu çalışma sonunda OVH popülasyonlarının değişken kemotipik yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Doğal popülasyonlardan toplanan materyalin uçucu yağ miktarı ve bu yağın kimyasal yapısının farklılık göstermesinin doğal olduğundan bahisle ihracatı geliştirme ve istenen standartlara ulaşmak için kemotipi ve verimi bilinen tescilli kekik materyaline yönelik ıslah çalışmalarının önemi vurgulanmıştır (Tınmaz vd. 2002). Bu çalışmanın materyalini oluşturan uçucu yağların antimikrobiyal etkilerinin araştırıldığı bir tez çalışması yapılmıştır (Esen, G., 2005).

Skoufogianni vd. 2019 yılında hazırladığı derlemede *O. vulgare* bitkisinin ekolojik özellikleri, kültüre alınması ve kullanımları üzerinde yapılmış olan çalışmalar değerlendirilmiştir. Bu derlemede bitkinin öncelikle gün uzunlukları ve hava sıcaklıklarından etkilendiği konusunda pek çok yazarın görüşüne yer verilmiştir. Buna göre ideal sıcaklık 18-22°C olsa da -25 ile 42°C arasında dayanıklı bir bitkidir. Ancak 4°C altında ve 33°C üzerinde bitki büyümesi limitlenmektedir. Deniz kenarlarından

* Bileşenlerin relatif yüzdeleri hesaplanmıştır.

dağlık bölgelere kadar pek çok alanda yetişebilmektedir. Toprak pH'sı olarak ideal olan 6,8 olsa da kalsiyumu ve pH'sı daha yüksek topraklarda da yetişebilmektedir. Genellikle de en az 12 saatlik aydınlık gün süresi gereklidir. Gün uzadıkça uçucu yağ miktarı artmakta ve kompozisyonu değişmektedir.

Arabacı vd., (2019) 5 farklı OVH popülasyonunun Aydın ekolojik koşullarında kültüre alınmasıyla yaptıkları çalışmada ilk yıl verim ve kalite özellikleri en iyi olan Kaz dağlarından topladıkları bir popülasyonu seçerek sonraki yıl bununla çalışmış ve 2 yıllık verileri kayıt altına almışlardır. Bu çalışma bitkilerin yüksek verim ve kalite özelliklerinin genotipe bağlı olup olmadığını belirlemeyi amaçlamış ve sonuç olarak genotipin bu anlamda etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Bağdat (2011), Sekiz farklı kekik türünün [*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, Carva kültür çeşidi (*O. vulgare* L. subsp. *viridulum* x *O. vulgare* L. subsp. *hirtum*), *Origanum onites*, *Thymus vulgaris* (Varico III kültür çeşidi ve popülasyon), *Thymus citriodorus*, *Satureja hortensis*, *Satureja spicigera*] verim ve kalite özelliklerini tespit etmek amacıyla tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak düzenlenen kültür çalışmaları Ankara koşullarında 2009 ve 2010 yıllarında yürütülmüştür. Bitki boyu, yeşil herba verimi, yaprak verimi, dekar başına yaprak verimi, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıllarda uçucu yağ miktarlarını 2 biçimde ortalama ilk yıl %4,6, ikinci yıl %4,7 olarak kaydetmişlerdir. Karvakrol yüzdeleri %0,93 ve %0,99 olarak belirlenirken timol yüzdeleri %54,7 ve %52,7 olarak tespit edilmiştir.

2002-2004 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülen çalışmada OVH kültür denemesi yapılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre ana parsellere sıra arası (30, 40, 50 ve 60 cm), alt parsellere ise sıra üzeri (20, 30 ve 40 cm) mesafeler gelecek şekilde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede; bitki boyu (cm), yeşil herba verimi (kg/da), drog herba verimi (kg/da), drog yaprak verimi (kg/da) ve uçucu yağ verimi (%) ölçümleri yapılmıştır. 2004 yılında, Ankara şartlarında kekik bitkisinden en yüksek yeşil herba verimi 3084,8 kg/da, en yüksek drog herba verimi 1492,4 kg/da olarak elde edilmiştir. Sıra arası mesafe bakımından 30-50 cm, sıra üzeri mesafe bakımından ise 30 cm en uygun mesafe olduğu belirlenmiştir (Sarihan vd., 2006).

Karamanos ve Sotiropoulou (2013) çalışmalarında *O. vulgare* subsp. *hirtum* üretiminde gübrelemenin etkisini 2 yıllık bir kültür çalışmasıyla yaprak, çiçek ve herba üzerinde incelemişlerdir. Çiçek uçucu yağ verimleri %2,3 ile %8,92 arasında, yaprak uçucu yağ verimleri %0,6 ile %4,3 arasında değişim göstermiştir. Karvakrol miktarı ise bitki kısımları ve yıllar arasında %56,5 ile %84,9 arasında değişmiştir. İçeriklere ve verimlere iklim değişikliklerinin ciddi etkisi gözlenmiş, azot uygulamasının uçucu yağ verimlerine önemli bir etkisi gözlenmemiştir.

Krol vd., 2018 yılında yaptıkları çalışmada OVH örneklerini farklı zamanlarda hasat ederek uçucu yağ verimlerinin harman zamanından etkilenip etkilenmediğini araştırmış, 5 farklı zamanda harman yapmış ve çiçeklenme döneminde en yüksek verimin alındığı tespit etmişlerdir. Buna karşılık vejetatif dönemde ve çiçeklenmenin sonlarında en düşük uçucu yağ miktarı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada bitkinin yaprak, çiçek ve tomurcuklarının uçucu yağ analizleri yapılmış ve farklı kısımlardan farklı karvakrol/timol oranları bulunmuştur.

2019 yılında OVH Polonya’da ılıman iklimde organik tarımla üretilerek 2 yıl üst üste hasat edilmiş, uçucu yağ miktarı, flavonoit, fenolik asitler ve klorofil a ve b içerikleri açısından incelenmiştir. Bu çalışmada bitki açık havada ve serada olmak üzere iki ayrı şekilde yetiştirilmiş, serada yetiştirilen örneklerin daha yüksek flavonoit ve klorofil a ve b içeriği ayrıca uçucu yağ içerik ve verimlerinin de daha yüksek olduğu bulunmuştur (Kosakowska, 2019).

O. majorana kültürü Konya yöresinde gerçekleştirilmiş doğadan toplanan örneklerle uçucu yağ bileşimleri karşılaştırılmıştır (Bağcı vd., 2017). Cezayir’de kültüre alınmış *O. majorana* bitkisinin fizikokimyasal özellikleri incelenmiş ve iklim, toprak koşulları ve insan müdahalesinin bitkinin uçucu yağ verim ve kalitesini etkilediği sonucuna varılmıştır (Chenna, 2018). 2017 ve 2018 yıllarında *O. onites*, *O. sipyleum*, endemik türler *O. laevigatum* ve *O. husnucan-baseri* Antalya koşullarında kültüre alınarak verim ve kalite özelliklerinin incelendiği bir araştırmada en uzun bitki boyu, en fazla dal sayısı, bitki başına yeşil herba verim değerleri, uçucu yağ miktarları ve bileşimleri belirlenmiştir (Uysal Bayar, F ve Çınar O., 2020).

Kayseri’de *O. syriacum* bitkisinin kültür ortamında ve doğal yetişen örnekleriyle yapılan çalışmada doğal materyal araziden toplanırken kültüre alınan bitki 3 tekerrürlü olarak dikim yapılarak 2011 ve 2012 yıllarında 2 kez hasat yapılmıştır. Kültüre alınan *O.*

syriacum kuru bitki ağırlığı ve uçucu yağ miktarları doğal ortamdan toplanan materyalden daha yüksek olarak bulunmuştur (Arslan, 2016).

İran’da *O. vulgare* subsp. *viride* bitkisinin iki farklı bölgede yetiştirilmiş örnekleri ile yapılan bir araştırmada uçucu yağ verimleri ve kompozisyonları farklı bulunmuştur (Mehdizadeh vd., 2018).

2019 yılında El-Alam ve arkadaşları *O. syriacum* bitkisinin kimyasal polimorfizmine toprak tipinin etkisini çalışmış ve 9 farklı toprak tipinde bitkiyi yetiştirerek uçucu yağları üzerinde inceleme yapmışlardır. Sonuç olarak toprak tipinin uçucu yağ kompozisyonunu değiştirdiği, gübreli ve bitkisel içerikli topraklar timol sentezini arttırırken saksı karışımı, profesyonel tarım karışımı ve fidanlık karışımı topraklarda timol/karvakrol kemotipi oluşmuştur (El-Alam, 2019).

Diyarbakır ekolojik koşullarında *Satureja hortensis*, *Thymbra spicata* var. *spicata* ve *Origanum* sp. kekik türlerinin agronomik ve uçucu yağ değerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmış bir araştırma bulunmaktadır (Surmuş Asan ve Ekinci, 2020). *Origanum*’un türünün belirli olmaması önemli bir eksikliklerdir.

2.6. Ülkemizde Kekik Ticareti

Türkiye kekik üretimi ve ihracatı konusunda dünya lideri konumundadır ve bazı ülkelerin de kekik ithalatında ilk sırayı almaktadır. Ülkemiz uzun yıllardır kekik ihracatı yapıyor olmakla birlikte 2000’li yıllardan sonra üretim ve ihracatta ciddi artış göstermesini ve dünya pazarının %80-90 gibi bir payını alarak neredeyse tekel konumuna gelmesini kültür çalışmalarının hız kazanmasına borçludur. İhracatın yapıldığı ülkelerin başında Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Hollanda gelmektedir (Tunca ve Yeşilyurt, 2017; “Odun Dışı Orman Ürünleri Kekik Değer Analizi, 2018, s.13).

Türkiye’de kekik Tablo 2.1’de görüldüğü gibi her geçen yıl daha geniş alanlarda ve daha fazla üretilmektedir. Denizli, Manisa, Uşak, Hatay, Aydın ve Antalya kültür yapılan illerdir (Tunca ve Yeşilyurt, 2017). Özellikle 2020 yılında kekik üretimine verilen önem artmış ve ülke genelinde üretim %32,8 artış göstermiştir. Kekik ve kekik uçucu yağı ihracatı ciddi rakamlara ulaşırken ithalat bunların karşısında oldukça düşüktür (Tablo 2.2). *O. vulgare* subsp. *hirtum* için uçucu yağ verisi ayrıca olmamakla birlikte bitki ihracat ve ithalat verileri yine Tablo 2.3’de paylaşılmıştır.

Tablo 2.1. Türkiye'nin yıllar itibariyle kekik bitkisi ekiliş alanı ve üretim miktarları (TÜİKa)

YIL	Kekik	
	Alan (Dekar)	Üretim (Ton)
2004	52 500	7 000
2005	47 000	6 400
2006	58 853	7 979
2007	60 751	5 350
2008	84 133	10 082
2009	84 957	12 329
2010	85 351	11 190
2011	77 707	10 953
2012	94 283	11 598
2013	89 137	13 658
2014	92 959	11 752
2015	104 863	12 992
2016	121 127	14 724
2017	121 472	14 477
2018	139 061	15 895
2019	157 074	17 965
2020	184 711	23 866

Tablo 2.2. Kekik (ezilmiş/öğütülmüş) ve kekik uçucu yağı ithalat ve ihracat verileri (TÜİKb)

YIL	KEKİK (ezilmiş/öğütülmüş)				KEKİK UÇUCU YAĞI			
	ihracat		ithalat		ihracat		ithalat	
	kg	Dolar	kg	Dolar	kg	Dolar	kg	Dolar
2015	10025586	38783909	5749	36444	35133	3458059	1794	61403
2016	10861445	41375151	21138	82763	35807	2971149	2184	105689
2017	11305280	39022739	3774	23383	53375	4343753	2734	89894
2018	11304560	38999365	690	5810	65896	5538304	3314	115459
2019	10772222	37703242	9000	32966	49996	3997535	1016	64775
2020	13211923	43719180	8230	30697	107173	9166612	1595	69156

Tablo 2.3. *O. vulgare subsp. hirtum* yıllık ihracat ve ithalat verileri (TÜİKb)

YIL	ihracat		ithalat	
	kg	Dolar	kg	Dolar
2015	57524	15036	420	4365
2016	6720	3950	1057	10012
2017	46852	117434	1575	12354
2018	15176	44146	2175	17337
2019	20052	56613	1930	14794
2020	16947	40180	1343	10619

2.7. Kekik Türlerinin Geleneksel Kullanımı ve Farmakolojik Etkileri

Origanum ve *Thymus* türleri kekik adıyla bilinmekte ve benzer amaçlarla kullanılmaktadır. Baharat ve çeşni olarak, çay olarak kullanımlarının yanı sıra tedavide uçucu yağ, yağ altı suyu ve ekstratlar şeklinde de kullanılmaktadır. Kekik çayı hazırlanır

kolaylaştırıcı ve gaz giderici etkilere sahip olup ayrıca antioksidan etki göstermektedir. Kekik suyu ise mide ve bağırsaklardaki kasılmaları çözdüğü gibi safra salgısını artırmakta ve buna bağlı hastalıkların iyileşmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca kekik yağı ve kekik suyunun ağrı kesici özelliği vardır (Başer, 2001).

Ülkemizde kekik sindirim sistemi hastalıklarında kullanılmaktadır. Son yıllarda kekik yağı, kekik suyu ve karvakrol ile ilgili araştırmalar hızla sürmektedir. Kekğin pek çok fizyolojik etkileri vardır. Bunlar arasında antibakteriyel, antitümör, tansiyon düşürücü (uçucu yağ) ve tansiyon arttırıcı (kekik suyu), koleretik etkisi, yara iyileştirici, antioksidan, ağrı kesici, enfeksiyon önleyici, insektisit, gıda koruyucu, insektisit özellikleri sayılabilir (Başer, 2008). Gastrointestinal hastalıklarda, solunum yolu hastalıklarında, menstrüal düzensizliklerde, böbrek ve karaciğer rahatsızlıklarında, metabolik, hormonal ve nöronal sorunlarda, cilt ve urogenital sistem rahatsızlıklarında kullanılabilir. Bunun yanı sıra antiparazit ve antihelmintik etkileri söz konusudur. Özellikle antibakteriyel, antifungal ve antiviral etkinlikleri iyi çalışılmıştır. Ayrıca antimutajenik, sitotoksik, antitumor etkinlikleri de vardır. Halk arasında romatizmada, hemoroitte, zehirlenmelerde, böcek ısırıklarında da kullanılmaktadır (Garcia-Beltran, J. M., ve Esteban M. A., 2016).

OVH uçucu yağının Amerika’da yapılan bir çalışmada tavuk etinin saklanması ve kalite parametrelerindeki etkisi çalışılmış, sentetik koruyucuların yerini alabilecek iyi bir koruyucu etki gözlemlenmiştir (Marwan, 2016).

2017 yılında OVH gibi yüksek karvakrol ve timol içeren *Origanum onites* ile yapılan bir çalışmada uçucu yağın Amerikan kenesi ve sarı humma sivrisineğini kovucu özelliği araştırılmış ve etkinliği tespit edilmiştir (Caroll, 2017).

OVH’un farklı zamanlarda farklı bölgelerde farklı yabancı bitkiler üzerindeki herbisit etkisi incelenmiş, yabancı otların çimlenme ve büyüme dönemlerinde etkili olduğu bulunmuş, böylece organik tarım uygulamalarında doğal ve zararsız herbisit olarak kullanılabilirliği gösterilmiştir (Araniti vd., 2018; Nikolova ve Berkov 2018).

O. vulgare uçucu yağının mikroemülsiyonu aknelere sebep olan *Propionibacterium acnes* ve *Staphylococcus epidermidis*’e etkinliği test edildikten sonra etkin bulunarak farelerde oluşturulan akneler üzerinde çalışılmış ve bu amaçla kullanılan antibiyotiklere alternatif olabileceği tespit edilmiştir (Taleb vd., 2018).

Aralık 2018’de yapılan bir sistematik derlemede timol ve karvakrolün yara iyileşmesi üzerindeki etkileriyle ilgili yapılmış olan çalışmalar incelenmiş ve özetlenmiştir. Kantaron yağı,

Salvia triloba uçucu yağı, zeytinyağı ve %70 civarında karvakrol içeren *Origanum* türleri kullanılarak hazırlanmış bir merhem yara iyileşmesinde piyasa ürünlerine yakın etkili bulunmuştur. Başka bir çalışmada ayçiçek yağına %2 oranında %12,5 karvakrol içerikli uçucu yağ ile hazırlanan preparatla yara iyileşmesinde 12. günde ciddi iyileşme kaydedildiği gözlemlenmiştir (Costa vd., 2018). Yine yara iyileşmesinde *O. vulgare* uçucu yağının antiinflamatuvar etkisi çalışılmış ve yara iyileşmesi sürecinde hücre yenilenmesini destekleyici özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Avola vd. 2020).

Son yıllarda karvakrol kullanılarak kanser hücreleri üzerinde yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır. Özellikle meme kanserinde *O. vulgare* ekstresi ve karvakrol ile yapılan çalışmalar umut vericidir (Herrera-Calderon vd., 2020).

Yumurtalık kanserinde timol ve karvakrol etkinliği değerlendirilmiş ve karşılaştırılmış, timol kanser hücrelerinin sayısını azaltmada ve büyümesini önlemede daha etkin bulunmuştur. Her iki bileşiği de içeren *O. vulgare* subsp. *hirtum* geleneksel bir tedavi olarak yumurtalık kanserinde değerlendirilebilir (Elbe, 2020).

OVH uçucu yağı karaciğer kanser hücreleri üzerinde uygulanan dozla orantılı olarak etkili bulunmuş olmakla birlikte sağlıklı hücelere çok daha düşük etki etmektedir. Karvakrol ve timol de ayrı ayrı antikanser olarak seçici etki gösteriyor denebilir (Sharifi-Rad vd, 2020).

Akut Miyeloid Lösemi (AML) hastalığında karvakrol ve timol sinerjik etkisi araştırılmış ve timol-karvakrol kombinasyonu güvenli bir AML tedavisi ilacı oluşturulabileceği sonucuna varılmıştır (Bouhtit vd., 2021).

Mbaye vd., (2020) yılında *O. vulgare* uçucu yağının insan sperm DNA'sına etkisi üzerinde *in vitro* araştırma yapmış ve sperm hareketliliğini anlamlı düzeyde arttırdığını ve sperm DNA kalitesini yükselttiğini belirlemişlerdir. Bu da *O. vulgare* uçucu yağının erkek infertilitesi üzerinde özellikle sperm hareketliliğinin azlığı durumlarında kullanılabilecek bir takviye olabileceğini ortaya koymuştur (Mbaye vd., 2020).

O. vulgare Uçucu yağın kozmesötik özelliği üzerinde durularak cilt yaşlanmasına karşı etkisi araştırılmış, kozmetik endüstrisinde doğal yaşlanma karşıtı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Laothaweerungsawat, 2020).

Yaprak ekstrelerinin antidiabetik etkisi *in vitro* araştırılmış ve α -glucosidase aktivitesini inhibe ettiği, glikozun hücre içine alımını arttırdığı, glikozilasyonu arttırdığı ve oksidatif stresi azalttığı, dolayısıyla güçlü bir hipoglisemik etkinliğinin olduğu gözlenmiştir (Yu vd., 2021).

Origanum türlerini pek çok bakteri üzerinde antimikrobiyal etkinliği araştırılmış ve etkin bulunmuştur. Yine mantarlar üzerinde de yapılmış ve etkin bulunduğu pek çok araştırma vardır. Çalışılmış olan mikroorganizmalardan bazıları Tablo 2.1’de verilmiş ve konunun güncelliğinden dolayı Covid-19 üzerinde yapılmış olan çalışmalar da eklenmiştir (Garcia-Beltran, 2016).

Tablo 2.4. *Origanum* türlerinin etkin bulunduğu bazı gram (+) ve gram (-) bakteriler ve bazı mantarlar

Gram (+) bakteriler	Gram (-) bakteriler	Mantarlar
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Candida glabrata</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Enterobacter sakazakii</i>	<i>Microsporum canis</i>
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Microsporum gypseum</i>
<i>Micrococcus</i> sp	<i>Escherichia coli</i>	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>
<i>Bacillus</i> sp	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Trichophyton erinacei</i>
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Salmonella poona</i>	<i>Trichophyton terrestre</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Salmonella enteritidis</i>	
<i>Bacillus pumilis</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	
<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas fragi</i>	
<i>Listeria innocua</i>	<i>Salmonella</i> sp.	
<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>	
<i>Bochthrix thermosphacta</i>	<i>Citrobacter</i> spp.	
<i>Micrococcus luteus</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	
	<i>Flavobacterium</i> spp	
	<i>Klebsiella ozaenae</i>	
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
	<i>Proteus mirabilis</i>	
	<i>Salmonella typhi</i>	
	<i>Salmonella paratyphi</i>	
	<i>Serratia marcescens</i>	
	<i>Shigella dysenteriae</i>	
	<i>Helicobacter pylori</i>	

SARS-COV-2 2019 yılında Wuhan’da başlayan ve solunum yolu enfeksiyonuna sebep olarak tüm dünyayı etkileyen bir virüstür. İnsanlar arasında yayılım gösteren ve mortalitesi ve morbiditesi yüksek olan SARS-COV-2 *Corona viridae* olarak bilinen bir RNA virüs grubuna aittir. İnsanlardaki semptomları soğuk algınlığı semptomlarına benzemekle birlikte enterik ve nörolojik problemlere de rastlanmaktadır. Kuluçka süresi kişiden kişiye değişmekle birlikte 2 haftaya kadardır. Geçmişte SARS-CoV-1 ve MERS olarak farklı korona virüs vakalarıyla karşılaşmış olmakla birlikte bunların semptomları ve sonuçları SARS-CoV-2 kadar ağır değildi. 30 Mayıs 2021 itibariyle korona virüs sebebiyle 170.538.000 kişi korona virüs enfeksiyonu tanısı almış ve 3.546.320 kişi hayatını kaybetmiştir (Worldometers, 2021). Koronavirüse karşı aşılar geliştirilmiş ve uygulamaları başlamış olmakla birlikte henüz spesifik bir tedavi yöntemi yoktur. Uçucu yağlar bugüne kadar pek çok enfeksiyöz virüs üzerinde

çalışılmış ve etkili bulunmuştur. Bu nedenle SARS-COV-2 üzerinde de etkili olabileceği düşünülerek çalışmalar sürdürülmektedir. (Ojah, 2020, Narkhede, 2020). OVH bitkisi de antiviral özelliği ön plana çıkan bir uçucu yağ bitkisi olması sebebiyle SARS-COV-2 üzerinde de çalışılmış olup çalışılmaya devam edilmekte ve umut verici sonuçlar vermektedir. Akciğer hastalıkları üzerine çok kez *in vivo* ve *in vitro* çalışılmış olup akciğer hastalıklarında antioksidan ve antiinflamatuvar etki göstermektedir (Carvalho vd., 2020).

Seadawy ve arkadaşlarının yaptığı *in vitro* çalışmada yine karvakrolün SARS-CoV-2'ye karşı etkili olabileceği sonucuna varılmıştır (Seadawy vd., 2020).

EAV (equine arteritis virüs), CDV (canine distemper virüs), MNV (nonenveloped distemper virüs) gibi farklı virüsler üzerinde karvakrol denemeleri yapılmış ve etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca karvakrolün yüzey ve gıda dezenfektanı olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Şekeroğlu ve Gezici, 2020).

Uçucu yağların pek çoğu S proteinlerinin (Spike protein) bir alt ünitesi olan S1 proteinini inhibe etmektedir ve bu protein SARS-COV-2 nin ADE reseptörlerine bağlanma proteini olarak bilinmektedir. Karvakrol'ün *in silico* ortamda S1 proteinini en iyi inhibe eden uçucu yağ bileşenlerinden biri olduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada da yine *in silico* çalışılmış ve COVID-19 virüsü ile etkin bağlanma tespit edilmiştir. Ayrıca karvakrol *in vivo* hayvan modellerinde amfizem ve akciğer enfeksiyonları üzerinde çalışılmış etkinliği anlamlı bulunmuştur. HSV-1 virüsü üzerinde de karvakrolün etkili olduğu bilinmektedir. Tüm bu bilgiler yine karvakrolün SARS-COV-2 üzerinde de etkili olabileceğini düşündürmektedir. Lipinski'nin 5 kuralı¹ açısından bakıldığında karvakrol ilaç molekülü olarak sentezlenebilecek özelliklere sahiptir (Asif vd., 2020).

Karvakrol COX-2 inhibisyonuilaaraşidonik asitin prostaglandinlere dönüşmesini engelleyerek inflamasyonu baskılamasıyla COVID-19 kaynaklı sitokin fırtınasında da etkili olabilir (Ciavarella vd., 2020).

¹ Lipinski'nin 5 kuralı: Oral yoldan kullanılacak bir ilacın verilen kurallardan 1'den fazlasını ihlal etmemesi gerektiğini belirtir. Bu kurallar

- 5'ten fazla değil hidrojen bağı bağışçılar (toplam sayısı azot-hidrojen ve oksijen hidrojen tahviller)
- 10'dan fazla değil hidrojen bağı alıcılar (tümü azot veya oksijen atomlar)
- Bir moleküler kütle 500'den az Daltonlar
- Bir oktanol-su dağılım katsayısı (günlük *P*) 5'i geçmeyen

Her kuralda verilen sayıların 5'in katları olmasından dolayı adı 5 kuralı olarak bilinir. Pfizer'in 5 kuralı olarak da adlandırılmaktadır. Bir molekülün ilaç olarak tasarlanabilirliğinin değerlendirilmesinde önem arz eder. (Benet vd., 2016).

O. vulgare'den elde edilen karvakrol bileşiğinin SARS-CoV-virüsünün ADE2 reseptörüne affinite göstermesinin yanında toksisitesinin düşük olması ve ilaç benzeri özellik göstermesinden dolayı etkili olabileceği belirtilmiştir (Parveen, 2021; Javed ve ark., 2021).



3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Bitkisel Materyal

Kekik generatif ve vejetatif olarak çoğaltılabilen bir bitkidir. Denemede *O. vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin 2015 yılında çeşit adayı olarak kültür çalışmalarına başlanan ve 2018 yılında Türkiye’de tescillenen Başer ve Tınmaz çeşitlerinin Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü’nde vejetatif çoğaltılmış fideleri kullanılmıştır. Yetiştirilen çeşitlerin herbaryum örnekleri Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumunda saklanmaktadır. Başer çeşidi (ESSE 15811) ve Tınmaz çeşidi (ESSE 15810). Çeşitlerin, çeşit belgesinde bulunan morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 3.1’de verilmiştir (Resim 3.1) (Ek: 1).



Görsel 3.1. Fidelerin yetiştirildiği bölgedeki görüntüleri (A. Tınmaz, 2017)

Tablo 3.1. Başer ve tınmaz çeşitlerinin morfolojik özelliklerinin karşılaştırması (Ek:1)

ÇEŞİTLERİN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ		
	TINMAZ	BAŞER
Karakter	Açıklama	
1 Bitki: Büyüme Şekli	Dik	Dik
2 Bitki: Boyu	Uzun	Orta
3 Bitki: Çap	Büyük	Büyük
4 Yaprak: Yaprak yoğunluğu	Yoğun	Yoğun
5 Sap: Uzunluk	Uzun	Uzun
6 Sap: Kalınlık	Kalın	Orta
7 Sap: Yaprakların dağılımı	Sadece üst kısımda	Sadece üst kısımda
8 Sap: Çiçeklenen kısmın pozisyonu	Üst yarısı boyunca	Üst yarısı boyunca
9 Sap: Çiçeklerin Yoğunluğu	Yoğun	Yoğun
10 Sap: Çiçeklenen kısmın uzunluğu	Orta	Orta
11 Yaprak: Şekil	Ovat	Ovat
12 Yaprak: Uzunluk	Orta	Orta
13 Yaprak: Taban kısmında genişlik	Orta	Orta
14 Yaprak: Uzunluk/Genişlik oranı	Orta	Orta
15 Yaprak: alt kısımda damarların görünürlüğü	Orta	Orta
16 Yaprak: Renk çeşitliliği	Yok	Yok
17 Yaprak: Ana renk	Sarı-Yeşil	Sarı-Yeşil
18 Yaprak: Ana rengin yoğunluğu	Orta	Orta
19 Çiçek: Büyüklüğü	Büyük	Büyük
20 Çiçek: Petal rengi	Beyaz veya hafifçe pembe	Beyaz veya hafifçe pembe
21 Çiçek: Boyuncuk uzunluğu	Uzun	Orta
22 Çiçek: Boyuncuk ana rengi	Beyaz	Beyaz
23 Boyuncuk: Daha yoğun renkli bölge	Yok	Yok
24 Çiçeklenme başlangıç zamanı	Orta	Orta
25 Bitki: Erkek sterilité	Yok	Yok

*İki çeşit arasında morfolojik olarak farklı olan kısımlar **kalın** olarak gösterilmiştir.

3.1.1. Tarla denemesi

Fideler 08.02.2015 tarihinde Eskişehir 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, her sırada 8 bitki yer almıştır. Parsel eni 2 m, boyu 2,4 m'dir. Parsel alanı 4,8 m²'dir. Bir parseldeki bitki sayısı 32 olacak şekilde ekim yapılmıştır (Düzgüneş vd., 1987). Deneme yerinin konumu Kuzey 39° 55', Doğu 30° 37' ve 1027 metre yükseklikte yer almaktadır. Sarıhan ve ark. tarafından ideal sıra arası 30-50 cm sıra üzeri mesafenin de 30 cm olarak belirlenmesinden (Sarıhan, 2006) yararlanılarak çalışmamızda bu değerler kullanılmıştır.

Vegetasyon süresince ihtiyaç oldukça yabancı ot mücadelesi mekanik olarak elle, sulama da yine ihtiyaç oldukça damla sulama yöntemi ile yapılmıştır.

3.1.2. Denemenin yürütüldüğü yerin iklim ve toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü yer olan Eskişehir'in iklimi incelendiğinde uzun yıllar yağış ortalaması 400 mm'nin altında 352,6 mm olarak gerçekleşmiştir.

Bölgede tipik karasal iklim hâkimdir. Uzun yıllar ortalaması olarak yıllık yağış toplamı 353 mm'dir. Bölgede, yağış miktarı aylara göre normal dağılım göstermemektedir. Bölgede gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı yüksektir. Çalışmanın yürütüldüğü yıllarda yağış 336,1 mm, 410,8 mm ve 481,1 mm olarak gerçekleşmiştir. Yine bu yıllarda sıcaklık ortalamaları da 10,3-12,6 arasındadır. Verilerin incelenmesinden de anlaşılabileceği gibi yağış konusunda uzun yıllar ortalamasına göre üç yıl içerisinde bile varyasyon oluşmuş, aylar arasında ise yine değişim söz konusu olmuştur. Örneğin 2017 yılı Şubat ayı yağışı 4,5 mm, Nisan yağışı 66,8 olurken, 2018 yılı Şubat'ında 41,1 mm, ve Nisan yağışı 9,5 mm olmuştur. Yağış dağılımında oluşan bu değişkenlikler bölgede kuraklığın şiddetinin ve geliş döneminin farklı olmasına ve dolayısıyla üretimde dengesizliklere neden olabilir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Uzun yıllar aylık yağış toplamaları (mm) (2008-2019).

	Aylar												
Yağış (mm)	Eylül	Ekim	Kas,	Ara,	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz,	Tem	Agus,	Toplam
Uzun Yıllar	14,3	26,9	29,3	45,4	38,8	32,5	33,1	34,8	44,9	31,1	14	7,7	352,6
2015-16	5,3	40,4	8,5	0	81,6	27,7	44,8	23,5	55,3	8,7	8,5	31,8	336,1
2016-17	29	7,3	27,8	27	39,8	4,5	24,8	66,8	95,8	37,9	6,2	43,9	410,8
2017-18	0,5	48,4	28,6	41,8	28,8	41,6	41,1	9,5	92,5	73,8	59,9	14,6	481,1
2018-19	1	10,3	20,3	45,9	60,2	50,1	13,4	26,7	42,2	45,7	33,5	2,4	351,7
2019-20	5	18,3	33,9	74,1	49	36,8	10,1	17,8	45,9	75,7	10	0	376,6
2008-2017 Yıllar Sıcaklık (°C)													
Ort, Sıc, (°C)	16,2	11,1	6,2	2,7	-0,2	1,5	4,5	8,7	12	16,7	19,7	19,8	9,9
Min, Sıc, (°C)	3,4	-2	-6,6	-	-14,4	-12,2	-8	-3,6	1,7	5,2	9,1	9,7	-2,3
Mak, Sıc, (°C)	31,6	25,7	20,8	14,9	12,6	16,9	21,5	25,8	29,2	32,9	36,4	35	25,3
2015-2016 Yıllar Sıcaklık (°C)													
Ort, Sıc, (°C)	20	12,7	7,7	-0,8	1	6,8	7,5	12,9	14,2	21	22,8	21,9	12,3
Min, Sıc, (°C)	6,8	-1,5	-4,5	-9,3	-15,2	-8,5	-6,7	-1,9	2,8	4,8	14,1	9,2	-0,8
Mak, Sıc, (°C)	34,7	26	20	11,5	15,2	21,8	23,5	28,6	29,9	35,3	38,5	35,5	26,7
2016-2017 Yıllar Sıcaklık (°C)													
Ort, Sıc, (°C)	17	11,5	4,6	-1,1	-2	-2	7,6	9,7	14,3	19,1	23	21,7	10,3
Min, Sıc, (°C)	1,1	-3,5	-	-	-11,3	-15,3	-4,2	-2,7	2,7	7,4	10,6	10	-2,4
Mak, Sıc, (°C)	32,7	27,3	21,1	12,7	10,2	18,7	21,4	26,5	31,6	35,4	39,8	35,1	26
2017-18 Yıllar Sıcaklık (°C)													
Ort, Sıc, (°C)	19,6	10,7	5,5	3,9	1,6	5,8	9,3	13,8	16,7	19,9	22,2	23	12,67
Min, Sıc, (°C)	4,4	-0,7	-5,6	-6,6	-9,8	-6,8	-3,7	-3	3,2	7	12	10,7	0,09
Mak, Sıc, (°C)	36,4	25,2	18,3	16	13,2	17,8	15,9	28,3	29	33,6	33,1	35,1	25,16

Ekim yapılan alanın toprak analizleri Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Eskişehir) Toprak-Su Analiz Laboratuvarı'nda yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.3'de verilmiştir. Denemede dekara 6 kg saf azot gelecek şekilde ilk yarısı erken ilkbaharda, ikinci yarısı ise biçimden hemen sonra Üre (%46 N) uygulanmıştır. Fosforlu gübre olarak dekara 6 kg saf fosfor gelecek şekilde triple süper fosfat (TSP %41-%43) tek seferde verilmiştir. Sonraki senelerde gübreleme yapılmamıştır.

Tablo 3.3. Deneme yerlerinden alınan toprak örneklerinin özellikleri (0-30 cm)

Toprak özellikleri	Birimi	Toprak özellikleri
*Tekstür Sınıfı		Killi tınlı
pH (1:2.5,Toprak:Su)		7,8
EC (1:5,Toprak:Su)	(dS/m)	0,55
CaCO ₃ (Kireç)	(%)	6
Organik Madde	(%)	2,5
Fosfor (P)	mg kg ⁻¹	12
Potasyum (K)	mg kg ⁻¹	259
Bakır (Cu)	mg kg ⁻¹	0,57
Mangan (Mn)	mg kg ⁻¹	4,60
Demir (Fe)	mg kg ⁻¹	4,69
Çinko (Zn)	mg kg ⁻¹	10,43

Deneme yeri topraklarının killi tın bünyeye ve %2,5 yeterli düzeyde organik madde içeriğine sahip olduğu, orta (%5-15) kireçli, hafif alkalın reaksiyonlu, tuzsuzdur. Bitkiye elverişli 0,57 mg kg⁻¹ Bakır (>0,2 yeterli), 4,60 mg kg⁻¹ Mangan (az) (4-14 orta), 4,69 mg kg⁻¹ demir (>4,5 yeterli) ve 10,43 mg kg⁻¹ çinko (>8,0 çok fazla) miktarı yeterli düzeydedir (Tablo 3.2) (Lindsay ve Norvell, 1978).

3.1.3. Materyalin hasat edilmesi ve hazırlanması

Doktora çalışmamız için denemede Ağustos 2016, Temmuz 2017 ve Temmuz 2018 dönemlerinde olmak üzere 3 yıl üst üste yaklaşık %50 çiçeklendiğinde hasat yapılmıştır. Bitkilerin gelişme dönemindeki görünüşleri Resim 3.2'de, çiçeklenmiş ve hasat edilmeye hazır durumdaki görüntüsü Resim 3.3'de verilmiştir.

3.1.3.1. *Bitki boyu*

Bitki boyu verisi için hasat yapılmadan hemen önce parseldeki 10 bitkinin toprak seviyesinden en uç noktasına kadarki boyu cm cinsinden ölçülerek kaydedilmiştir.

3.1.3.2. *Bitki hasadı ve verimlerinin hesaplanması*

Hasat yaparken biçme işlemi bitkinin toprak seviyesinden itibaren 8-10 cm yükseklikten öğlen saatlerinde yapılmıştır. Yaş herba verimi her yıl her tekerrürden hasat edilen tüm materyalin dekar başına kg miktarı hesaplanarak elde edilmiştir (kg/da).

Hasat sonrası kurutma, kurutma kasalarında (Resim 3.4) gölgede açık havada yapılmış ve kuru herba elde edilmiştir. Kuru herba saplardan çiçek ve yapraklar sıyrılarak ayıklanmış, çiçekler yapraklardan eleklerle ayrılmıştır. Kuru yaprak, kuru çiçek ve yaprak+çiçek verimleri yine dekar başına kilogram miktarı hesaplanarak kaydedilmiştir.



Görsel 3.2. OVH Tınmaz (solda) ve Başer (sağda) çeşitleri tomurcuk görüntüsü (N. Güven, 2018)



Görsel 3.3. *OVH Tınmaz (solda) ve Başer (sağda) çeşitleri çiçek görüntüsü (N. Güven, 2018)*



Görsel 3.4. *OVH Tınmaz ve Başer çeşitleri yaprak görüntüsü (N. Güven, 2018)*



Görsel 3.5. *OVH Tınmaz* (solda) ve *Başer* (sağda) çeşitleri herba görüntüsü (N. Güven, 2018)



Görsel 3.6. *Tarlada gelişme döneminde O. vulgare subsp. hirtum* (Foto: N. Güven, 2016)



Görsel 3.7. Tarlada çiçeklenmiş hasat edilmeye hazır *O. vulgare* subsp. *hirtum* (Foto: N. Güven, 2016)

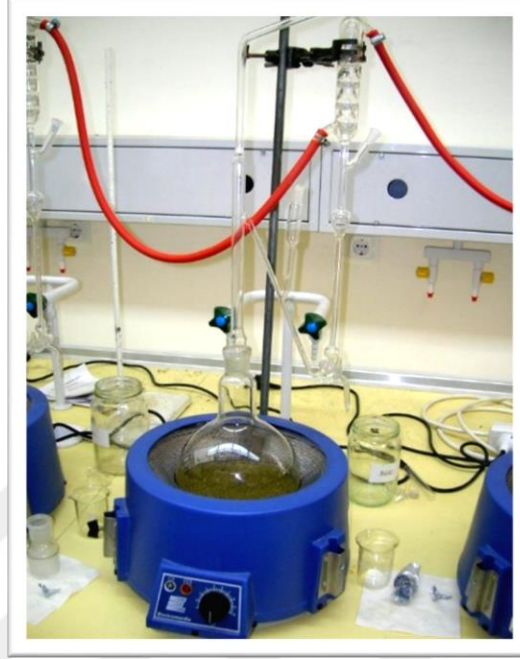


Görsel 3.8. Kurutma kasaları (Foto: N. Güven, 2018)

3.2. Uçucu Yağ Eldesi

Bitki kısımlarından uçucu yağ miktar tayini için Clevenger Apareyi kullanılmıştır (Resim 3.8). Her bir örnekten 30 g tartılarak 1000 mL hacimli balonda 400 mL su ile 3

saat kaynatılmıştır. Elde edilen uçucu yağ miktarları kaydedilerek koyu renkli cam şişelerde +4C° sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.



Görsel 3.9. Clevenger apareyi (N. Güven, 2017)

3.3. Uçucu Yağ Analizi

Uçucu yağların analizi Agilent 5975 Marka Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi kullanılarak Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır.

3.3.1. Uçucu yağ verimi

Yüzde olarak uçucu yağ verimi; kuru bitkisel materyalden elde edilen uçucu yağ miktarının, çalışılan bitkisel materyalin miktarına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

3.3.2. Kimyasal maddeler

Deneyisel çalışmalarda kullanılan tüm kimyasal maddeler analitik kalitede, n-hekzan ve distile sudur.

3.3.3. Kullanılan cihazlar

Uçucu yağın elde edilmesinde 1 ml ölçekli Clevenger Apareyi (İldam) ve uçucu yağ bileşen analizlerinde Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (Agilent 5975 GC-MSD) kullanılmıştır (Resim 3.2).

3.3.3.1. *Gaz Kromatografisi ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GK-KS) Analiz Koşulları*

GK/KS sistemi olarak Agilent 5975 GC-MSD sistemi ve sistem üzerinde kolon olarak HP-Innowax Silika kapiler (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 mm film kalınlığı) kullanılmıştır.

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 ayarlanmıştır.

Taşıyıcı gaz olarak helyum (0.8 ml/dak) kullanılmıştır.

Split oranı 40:1, Elektron enerjisi 70 eV, Kütle aralığı m/z 35-450 olarak ayarlanmıştır.

GK analiz koşulları; eş zamanlı olarak GK/KS sistemindeki madde çıkış zamanları ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır (FID 300°C).

Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde BAŞER Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi ile Wiley ve Adams kütüphaneleri kullanılmıştır.



Görsel 3.10. GK-GK/KS cihazı

3.4. İstatistiki Analiz

Çeşitler ve hatlar arasında farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve asgari önemli farklar (AÖF) hesaplanmıştır. Denemede ölçüm ve gözlemleri yapılan tüm parametrelerin birbirleri ile olan ilişkileri korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Sonuçlar JMP (2013)13.0.0. paket istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiki olarak yıllara göre elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. Her üç yılın verileri Bartlett varyans homojenite testine tabi tutulmuş, veriler yıllara göre homojen olduğu için yıllar bileştirilerek analiz edilmiştir (Yurtsever, 1982).

4. BULGULAR

4.1. Bitki ve Uçucu Yağ Verimi

Yetiştirilen *O. vulgare* subsp. *hirtum*'um Başer ve Tınmaz çeşitlerinin bitki boyu (cm), yaş herba verimi (kg/da), kuru herba verimi (kg/da), yaprak+çiçek verimi (kg/da), kuru yaprak verimi (kg/da), kuru çiçek verimi (kg/da), yaprak+çiçek, çiçek ve yaprak uçucu yağ verimleri (%) ve uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

Tablo 4.1'de yıllar ve çeşitlerin bitki boyu, yaş verim, kuru verim yaprak+çiçek ve uçucu yağ içerikleri 8 tekerrür ortalamaları verilmiştir. Tabloda hasat tarihleri incelendiğinde her 3 yılda da Başer çeşidinin Tınmaz çeşidine göre daha erken hasat edilmeye uygun duruma geldiği görülmektedir.

Tablo 4.1. 2016 yılı Başer ve Tınmaz çeşitlerin bitki boyu, yaş, kuru herba, kuru yaprak+çiçek, kuru çiçek, kuru yaprak verimleri ve bitki kısımlarının uçucu yağ verimleri

2016 YILI BAŞER											
2016 Tekerrür	ÇEŞİT	BİTKİ BOYU	YAŞ HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK VERİMİ (kg/da)	KURU ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK UY (%)	KURU YAPRAK UY (%)	KURU ÇİÇEK UY (%)	HASAT TARİHİ
1	BAŞER	83	2249	740	351	166	185	7,60	6,25	8,50	070816
2	BAŞER	82	2546	848	402	178	224	7,00	6,82	9,14	070816
3	BAŞER	70	1298	433	270	84	187	6,40	5,51	8,33	070816
4	BAŞER	78	1943	633	348	156	192	7,30	7,00	8,46	070816
5	BAŞER	98	3318	1105	483	251	232	8,30	6,58	8,46	070816
6	BAŞER	70	1580	568	309	138	171	7,70	6,76	8,96	070816
7	BAŞER	62	1984	479	265	117	148	7,60	6,43	9,00	070816
8	BAŞER	75	2138	713	348	171	177	7,70	6,67	10,00	070816
2016 YILI TINMAZ											
2016 Tekerrür	ÇEŞİT	BİTKİ BOYU	YAŞ HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK VERİMİ (kg/da)	KURU ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK UY (%)	KURU YAPRAK UY (%)	KURU ÇİÇEK UY (%)	HASAT TARİHİ
1	TINMAZ	105	2818	1104	441	174	267	5,00	5,00	6,25	160816
2	TINMAZ	84	2104	701	333	155	179	5,80	4,17	7,29	160816
3	TINMAZ	84	2897	966	481	176	306	6,10	3,85	6,48	160816
4	TINMAZ	106	3270	1090	543	260	283	5,90	6,00	7,26	160816
5	TINMAZ	78	3234	1014	426	149	278	5,70	3,93	6,55	160816
6	TINMAZ	76	2487	829	388	147	241	4,70	3,20	6,25	160816
7	TINMAZ	80	2480	827	369	154	215	6,10	6,33	6,92	160816
8	TINMAZ	88	3604	1201	506	237	269	6,30	5,20	6,79	160816
2017 YILI BAŞER											
2017 Tekerrür	ÇEŞİT	BİTKİ BOYU	YAŞ HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK VERİMİ (kg/da)	KURU ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK UY (%)	KURU YAPRAK UY (%)	KURU ÇİÇEK UY (%)	HASAT TARİHİ
1	BAŞER	97	2586	756	329	139,50	189,50	5,70	6,40	7,80	210717
2	BAŞER	90	2344	724	320	120,00	200,00	6,50	5,60	7,50	210717
3	BAŞER	70	1076	472	202	69,00	133,30	6,00	5,60	7,20	210717
4	BAŞER	72	1936	685	281	138,60	139,70	7,00	6,10	7,50	210717
5	BAŞER	90	1809	538	207	96,60	112,20	7,10	6,90	8,40	210717
6	BAŞER	61	1297	531	203	61,00	141,50	6,70	5,20	6,20	210717
7	BAŞER	62	993	433	189	69,00	119,50	6,40	5,60	6,20	210717
8	BAŞER	70	1464	525	236	64,100	171,80	7,20	6,00	7,60	210717

Tablo 4.1. (Devam) 2016 yılı Başer ve Tinmaz çeşitlerinin bitki boyu, yaş, kuru herba, kuru yaprak+çiçek, kuru çiçek, kuru yaprak verimleri ve bitki kısımlarının uçucu yağ verimleri

2017 YILI TINMAZ											
2017 Tekerrür	ÇEŞİT	BİTKİ BOYU	YAŞ HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK VERİMİ (kg/da)	KURU ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK UY (%)	KURU YAPRAK UY (%)	KURU ÇİÇEK UY (%)	HASAT TARİHİ
1	TINMAZ	98	3278	980	318	178,20	140,00	6,00	5,00	6,70	290717
2	TINMAZ	80	1624	603	261	109,90	151,50	5,60	4,80	6,30	290717
3	TINMAZ	75	2207	830	320	187,10	132,90	5,20	4,60	6,80	290717
4	TINMAZ	99	3479	1063	368	230,00	138,30	5,80	6,30	6,50	290717
5	TINMAZ	76	2037	864	301	144,70	156,50	6,00	5,60	6,80	290717
6	TINMAZ	93	1836	764	285	147,80	137,20	5,60	4,80	6,40	290717
7	TINMAZ	80	1913	731	297	144,40	153,10	5,60	5,00	6,40	290717
8	TINMAZ	97	2993	1048	406	234,80	171,40	5,90	5,60	6,80	290717
2018 YILI BAŞER											
2018 Tekerrür	ÇEŞİT	BİTKİ BOYU	YAŞ HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK VERİMİ (kg/da)	KURU ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK UY (%)	KURU YAPRAK UY (%)	KURU ÇİÇEK UY (%)	HASAT TARİHİ
1	BAŞER	87	3071,40	957	349	146	203	5,83	5,21	8,13	150718
2	BAŞER	87	1853,30	629	241	120	121	6,15	5,21	7,92	70718
3	BAŞER	68	1087,90	410	146	56	90	6,88	5,42	7,71	70718
4	BAŞER	72	1159,40	416	158	44	114	6,46	5,00	7,08	70718
5	BAŞER	69	1077,50	402	149	42	108	6,88	5,21	8,33	140718
6	BAŞER	63	1047,20	375	133	37	75	7,04	5,42	7,92	70718
7	BAŞER	65	935,20	384	135	62	73	6,88	5,83	8,33	70718
8	BAŞER	65	987,80	369	141	43	97	7,50	5,83	8,13	70718
2018 YILI TINMAZ											
2018 Tekerrür	ÇEŞİT	BİTKİ BOYU	YAŞ HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU HERBA VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK VERİMİ (kg/da)	KURU ÇİÇEK VERİMİ (kg/da)	KURU YAPRAK+ ÇİÇEK UY (%)	KURU YAPRAK UY (%)	KURU ÇİÇEK UY (%)	HASAT TARİHİ
1	TINMAZ	86	3147,80	1037	348	166	182	6,25	5,21	6,67	210718
2	TINMAZ	83	1498,70	548	211	88	123	6,04	5,00	7,29	160718
3	TINMAZ	81	1706,90	678	253	103	149	6,04	4,79	7,08	160718
4	TINMAZ	85	2416,70	867	285	146	138	6,25	4,38	6,67	210718
5	TINMAZ	83	1817,30	783	259	99	141	6,15	5,63	6,77	70718
6	TINMAZ	73	1518,90	667	228	87	141	6,15	5,00	6,77	170718
7	TINMAZ	68	1302,30	518	198	85	113	6,67	5,42	6,88	170718
8	TINMAZ	83	2301,20	801	299	143	156	6,25	5,83	7,29	220718

Tablo 4.2. İki farklı çeşidin bitki boyu, yaş, kuru herba ve uçucu yağ verimleri (kg/da) istatistik analizleri (değerlendirmeler 8 tekerrür üzerinden yapılmıştır).

		Yaş	Kuru	Kuru	Kuru	Kuru	Kuru	Kuru	Kuru	Kuru				
	Bitki	Herba	Herba	Yaprak+	Yaprak	Çiçek	Yaprak+	Yaprak	Çiçek	Çiçek				
	Boyu	Verim	Verimi	Çiçek	Verimi	Verimi	Çiçek	U. Y.	U. Y.	U. Y.				
YIL	(cm)	(kg/da)	(kg/da)	(kg/da)	(kg/da)	(kg/da)	(kg/da)	U.Y. (%)	(%)	(%)				
2016	82	2497	a	828	a	391	a	170	a	6,6	a	5,6	7,8	a
2017	83	2055	b	722	ab	283	b	133	b	6,1	b	5,6	6,9	c
2018	76	1683	c	615	b	221	c	92	c	6,5	ab	5,3	7,4	b
AÖF0.05	ö.d	357**		111**		43,0**		29**		20**		0,3*	ö.d	0,3**
%Değişim	9,2	48,4		34,6		76,9		84,8		74,8		8,2	5,7	13,0
ÇEŞİT(G)														
B	75	B 1741	B 589	B 258	B 107	B 150	B 6,9	A 5,9	A 8,0	A				
T	86	A 2415	A 855	A 339	A 156	A 182	A 5,9	B 5,0	B 6,7	B				
AÖF 0.05	5,5**	83**	91**	35,2**	24**	16**	0,3**	0,3**	0,2**					
%Değişim	14,7	38,7	45,2	31,4	45,8	21,3	16,9	18,0	19,4					
YIL*G														
2016,B	77	2132	690	347	158	190	b	7,5	a	6,5	a	8,9	a	
2016,T	88	2862	967	436	182	255	a	5,7	c	4,7	d	6,7	d	
2017,B	77	1688	583	246	95	151	c	6,6	b	5,9	b	7,3	c	
2017,T	90	2421	860	320	172	148	c	5,7	c	5,2	cd	6,6	d	
2018,B	72	1402	493	182	69	110	d	6,7	b	5,4	bc	7,9	b	
2018,T	80	1964	737	260	115	143	c	6,2	b	5,2	cd	6,9	cd	
AÖF0.05	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	28**		0,5**	0,5*	0,4**				
VK(%)	11,3	23	20,9	19,6	30,0	16,4		7,40	9,50	5,5				

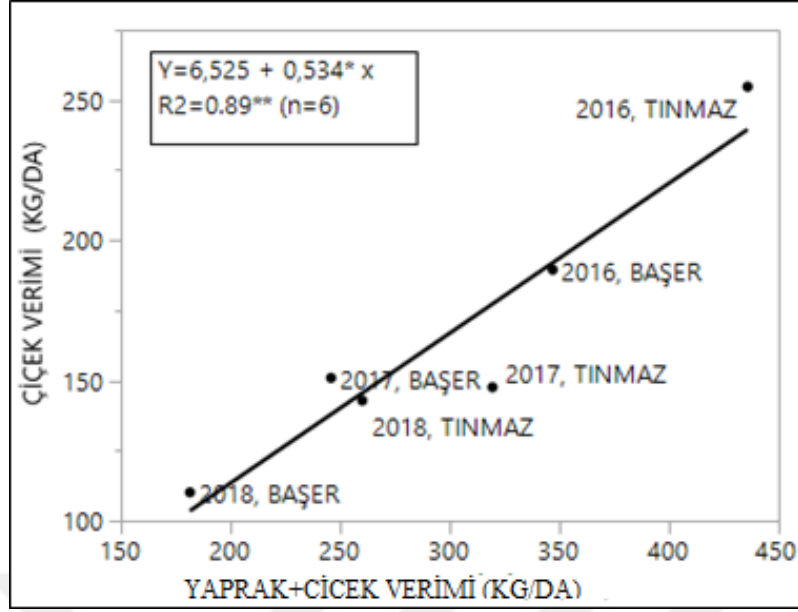
VK: Varyasyon katsayısı,AÖF: asgari önemli fark ö.d:önemli değil, ** %1 düzeyinde önemli, * %5 düzeyinde önemli T: Tinmaz, B: Başer, G: Çeşit. Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Denemeye ait yıllar ve iki çeşidin yaş herba verimi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre yaş herba verimleri yıllar, çeşitler arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki belirlenmiştir. Yıllar arası yaş herba verimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek yaş herba verimi 2016 yılında 2497 kg/da, 2017 yılında 2055 kg/da ve en düşük yaş herba verimi 2018 yılında 1683 kg/da elde edilmiştir.

Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler Tablo 4.2’de verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere bitki boyları çeşitlerde ilk örnek alınan yıl 82 cm, ikinci yıl 83 cm ve üçüncü yıl 76 cm arasında değişmiştir. Çeşitler arasındaki farklılıklar her üç yılda da %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. 3 yıl ortalama değerleri üzerinden en yüksek değer veren Tınmaz çeşidi (86 cm) ve en düşük değeri veren Başer çeşidi (75 cm) olmuştur.

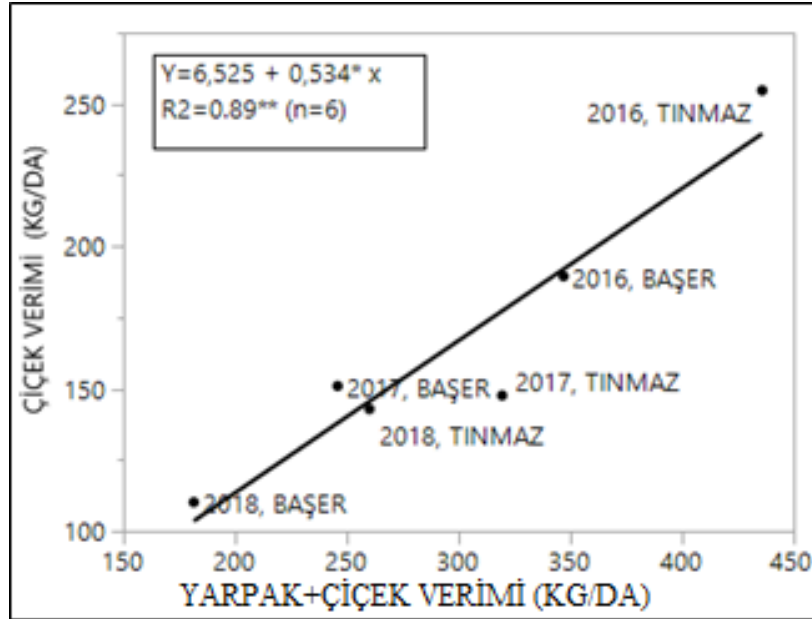
Yaş herba 2016 yılında 2497 kg/da (en yüksek), 2017 yılında 2055 kg/da, 2018 yılında 1683 kg/da (en düşük) olarak belirlenmiştir. Kuru herba verimi 2016 yılında 828 kg/da (en yüksek), 2017 yılında 722 kg/da ve 2018 yılında 615 kg/da (en düşük) belirlenmiştir. Başer çeşidi kuru herba verimi 589 kg/da ve Tınmaz çeşidi 855 kg/da olarak elde edilmiştir. Yaprak+çiçek verimi 2016 yılında 391 kg/da, 2017 yılında 283 kg/da ve 2018 yılında 221 kg/da alınmıştır. Tınmaz çeşidi 339 kg/da ve Başer çeşidi 258 kg/da elde edilmiştir.

Çiçek verimi Başer çeşidi 150 kg/da, Tınmaz çeşidi ise 182 kg/da alınmıştır. Şekil 4.1’den de görüldüğü gibi yaprak+çiçek ve çiçek verimi arasında istatistiksel olarak önemli doğrusal bir ilişki ($R^2 = 0,89^{**}$) olduğu görülmektedir. Yaprak+çiçek verimi arttıkça çiçek verimi artmış Başer çeşidine göre Tınmaz çeşidinde artış daha yüksek olmuştur.



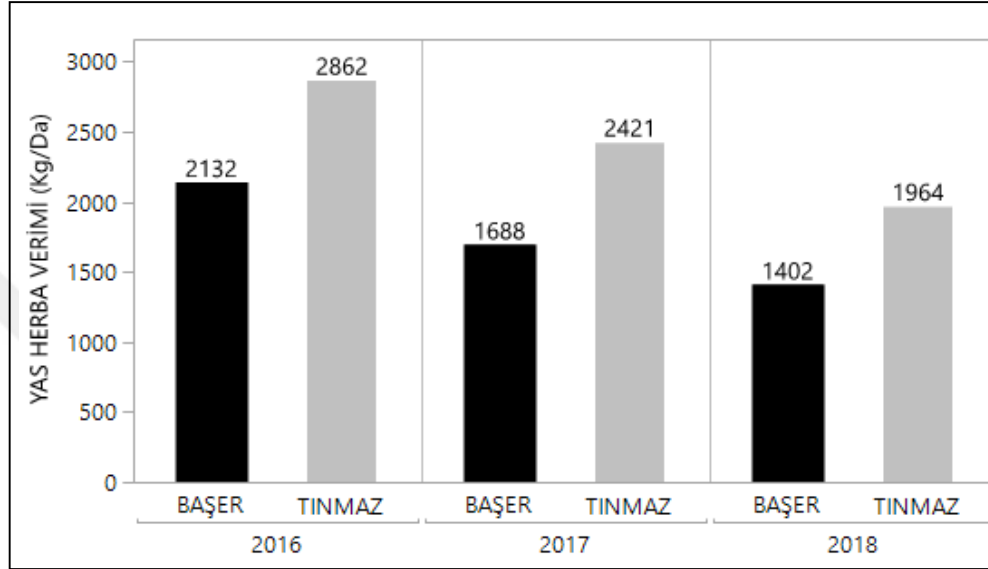
Şekil 4.1. Yaprak+çiçek verimi ve çiçek verimi arasındaki ilişki

Yaprak verimi 2016 yılında 170 kg/da, 2017 yılında 133 kg/da ve 2018 yılında 92 kg/da'dır. Çeşitler incelendiğinde en yüksek Başer çeşidi (107 kg/da) iken Tınmaz çeşidi ise 156 kg/da'dır. Çiçek verimi ise en düşük 2018 yılında 127 kg/da iken en yüksek verim 2016 yılında 222 kg/da'dır (Tablo 4.2). Yaprak+çiçek verimi arttıkça yaprak veriminin arttığı görülmektedir (Şekil 4.2).

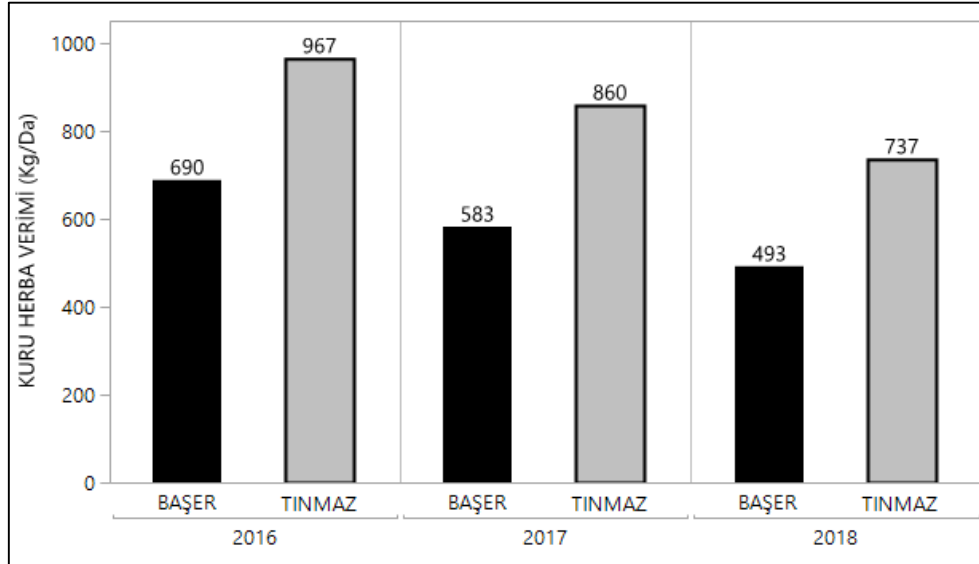


Şekil 4.2. Yaprak verimi ve yaprak+çiçek verimi arasındaki ilişki

Bitki materyali; verimi açısından karşılaştırıldığında bitki boyu, yaş bitki verimi, kuru bitki verimi, yaprak+çiçek verimi, yaprak verimi ve çiçek verimi açısından Tınmaz çeşidinin Başer çeşidine göre anlamlı derecede üstün olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.3-Şekil 4.7).

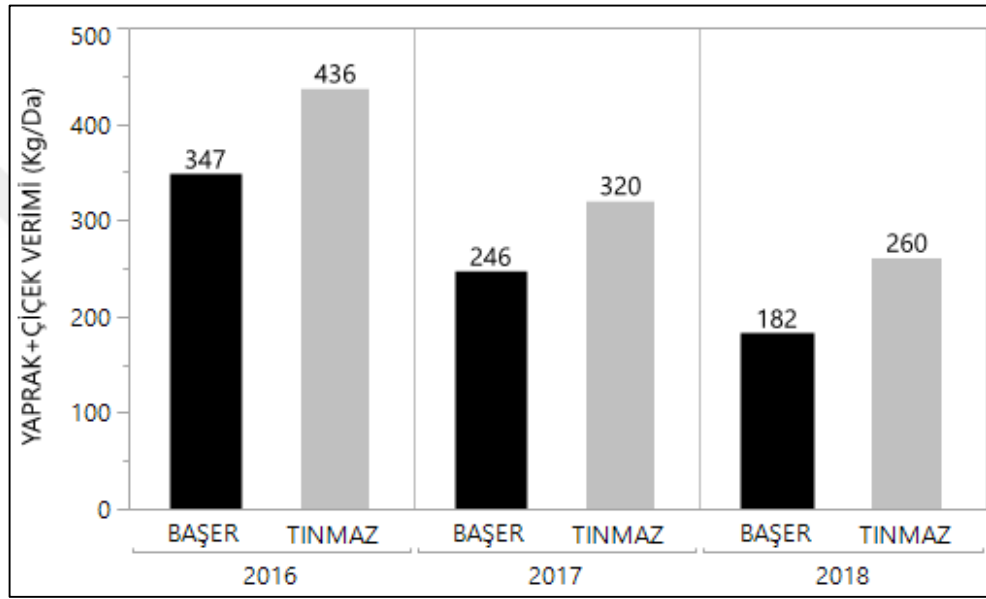


Şekil 4.3. İki farklı çeşidin yaş herba verimleri



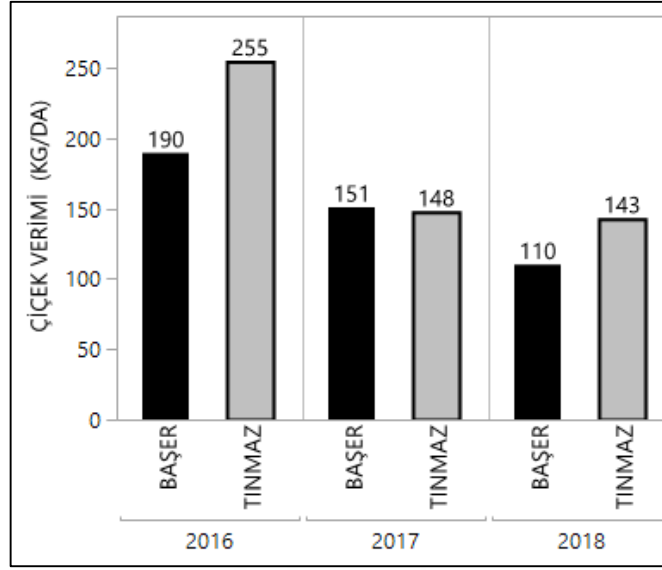
Şekil 4.4. İki farklı çeşidin kuru herba verimleri

Yaprak+çiçek verimleri; Başer çeşidinde birinci yıl 347 kg/da, üçüncü yıl ise 182 kg/da drog verimi alınırken 1,9 kat yaprak+çiçek veriminde kayıp olduğu, Tınmaz çeşidinde birinci yıl 436 kg/da, üçüncü yıl 260 kg/da drog verimi alınmış olup yıllar geçtikçe yaprak+çiçek veriminde 1,7 kat kayıp olduğu görülmüştür. Yıllar arasında Tınmaz çeşidinin Başer çeşidine göre yaprak+çiçek veriminin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.5).



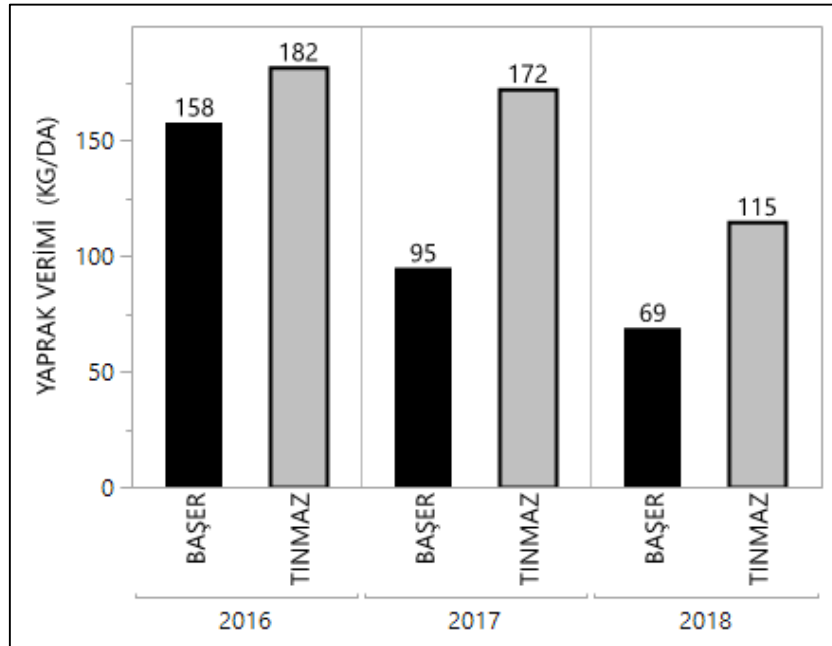
Şekil 4.5. İki farklı çeşidin yaprak+çiçek verimleri

Çiçek verimleri; Başer çeşidinde birinci yıl 190 kg/da, üçüncü yıl ise 110 kg/da çiçek verimi alınırken %73,00 çiçek veriminde kayıp olduğu, Tınmaz çeşidinde birinci yıl 255 kg/da, üçüncü yıl 143 kg/da çiçek verimi alınmış olup yıllar geçtikçe çiçek veriminde 1,8 kat kayıp olduğu görülmüştür. Yıllar arasında Tınmaz çeşidinin Başer çeşidine göre çiçek veriminin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. İki farklı çeşidin çiçek verimleri

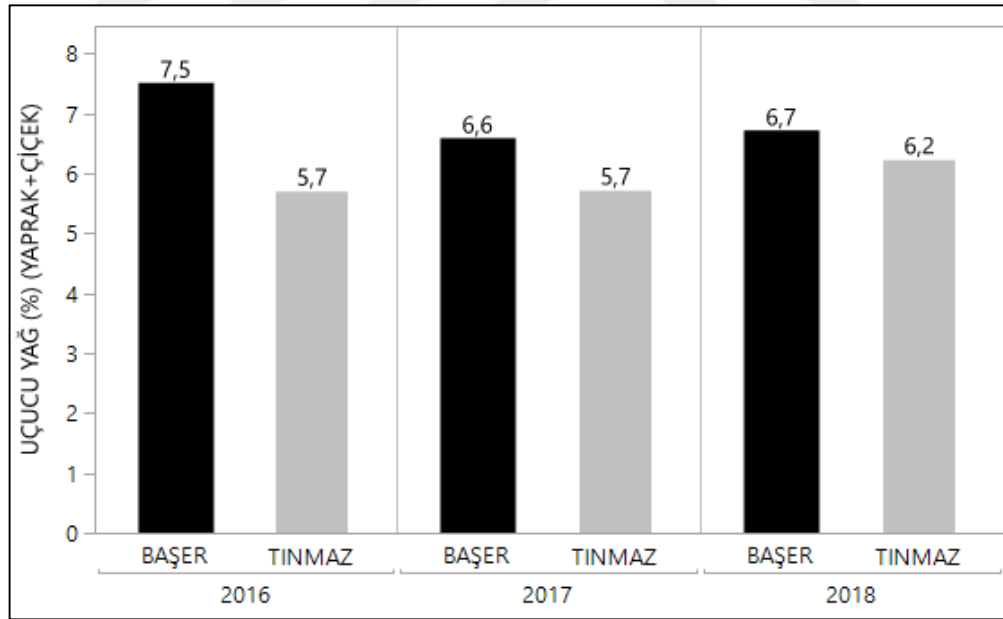
Yaprak verimleri; Başer çeşidinde birinci yıl 158 kg/da, üçüncü yıl ise 69 kg/da yaprak verimi alınırken, 2,3 kat yaprak veriminde kayıp olduğu, Tınmaz çeşidinde birinci yıl 182 kg/da, üçüncü yıl 115 kg/da yaprak verimi alınmış olup yıllar geçtikçe yaprak veriminde 1,6 kat kayıp olduğu görülmüştür. Yıllar arasında Tınmaz çeşidinin Başer çeşidine göre yaprak veriminin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. İki farklı çeşidin yaprak verimleri

Tablo 4.2'deki uçucu yağ verimleri değerlendirildiğinde yaprak+çiçek uçucu yağ ilk yıl %6,60, ikinci yıl %6,10 ve üçüncü yıl %6,50 arasında %1 düzeyinde farklılıklar göstermiştir. Bitkinin yaprak+çiçek (yaprak + çiçek) kısımlarının uçucu yağ verimleri çeşitler arasında her üç yılda da %1 düzeyinde farklılıklar gözlenmiştir. Başer çeşidi %6,90 ve Tınmaz ise %5,90 iken aradaki değişim farkı %16,90 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8, Şekil 4.9).

Eskişehir koşullarında yürütülen çalışmamızda, 2016 yılında Başer çeşidinin uçucu yağ verimi yaprak+çiçekte %7,50 iken Tınmaz çeşidi %5,70, 2017 yılı Başer çeşidinin uçucu yağ verimi yaprak+çiçekte %6,60 iken Tınmaz çeşidi %5,70 ve 2018 yılında Başer çeşidinin uçucu yağ verimi yaprak+çiçekte %6,70 iken Tınmaz çeşidinde %6,2 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8). Bu sonuçlar değerlendirildiğinde her iki çeşidin de oldukça yüksek uçucu yağ verimine sahip olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.8'den de görüldüğü gibi Başer çeşidinin yıllar geçtikçe uçucu yağ verimi %13 düşerken, Tınmaz çeşidinde %7'lik artış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.8. İki farklı çeşidin uçucu yağ verimleri (YÇ)

Yaprakta uçucu yağ verimi bakımından birinci ve ikinci yıl %5,60 ve üçüncü yıl %5,30 elde edilmiştir. Çeşitler değerlendirildiğinde Başer %5,90 iken Tınmaz ise %5,00 olarak belirlenmiş ve çeşitler arasında %1 düzeyinde farklılık görülmüştür (Tablo 4.2).

Çiçekte uçucu yağ içerikleri yıllar arasında %1 düzeyinde farklılıklar belirlenmiştir. Birinci yıl %7,80, ikinci yıl %6,90 ve üçüncü yıl %7,40'dür. Başer çeşidi %8,00 ve Tınmaz %6,70 olarak belirlenirken çeşitler arası fark %19,40'dür. Çiçeklerde uçucu yağ veriminin daha yüksek olduğu Tablo 4.2'den de görülmektedir. Yıl*Çeşit interaksyonu değerlendirildiğinde her üç yılda da Başer çeşidinin uçucu yağ veriminin yüksek olduğu fakat yaprak+çiçek, yaprak ve çiçek verimlerinin düşük olduğu görülmektedir.

4.2. Uçucu Yağ Bileşimleri

Tüm analiz sonuçları ve bileşenler göz önüne alındığında relatif yüzdesi daha yüksek olan, karvakrol ve timolün biyosentezinde de yer alan bileşiklerin de içinde bulunduğu 8 adet ana bileşen seçilmiş ve istatistik değerlendirmeleri bunlar üzerinden yapılmıştır. Her iki çeşidin yaprak, çiçek ve yaprak+çiçek uçucu yağlarının her 3 yıla ait tüm örneklerinin GK-GK/KS analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Ek:2'de verilmiştir.

Tuyen, mirsen, α -terpinen, γ -terpinen, p-simen, β -karyofillen, timol ve karvakrol içeriklerine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.3'de verilmiştir. Genel olarak ortalamalar incelendiğinde, Başer çeşidinin mirsen (%1,21), β -karyofillen (%1,35) ve karvakrol (%82,90) içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. Tınmaz çeşidinin ise tuyen (%0,88), γ -terpinen (%5,05), p-simen (%6,53) ve timol (%0,29) içerikleri açısından daha iyi olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3. İki farklı çeşidin uçucu yağlarının GK-GK/KS analiz sonuçları

Yıl	α -tuyen	mirsen	α -terpinen	γ -terpinen	p-simen	β -karyofillen	timol	Karvakrol
2016	0,89	A 1,12	B 0,88	B 4,64	B 5,22	B 1,32	A 0,20	B 81,5
2017	0,94	A 1,32	A 1,02	A 5,69	A 5,28	B 1,33	A 0,33	A 79,8
2018	0,66	B 1,02	C 0,54	C 3,78	C 5,78	A 0,90	B 0,31	A 82,5
AÖF(0.05)	0,06**	0,09**	0,07**	0,47**	0,41**	0,09**	0,03**	0,97**
%								
Değişim	42	30	87	51	11	47	62	3
Çeşit (Ç)								
B	0,78	B 1,21	A 0,82	4,36	B 4,32	B 1,35	A 0,27	B 82,9
T	0,88	A 1,10	E 0,81	5,05	A 6,53	A 1,02	B 0,29	A 79,7
AÖF(0.05)	0,05**	0,08*	ö.d	0,39**	0,33**	0,08**	0,04**	0,79**
%								
Değişim	13	10	2	16	51	33	9	4

Tablo 4.3. (Devam) İki farklı çeşidin uçucu yağlarının GK-GK/KS analiz sonuçları

YIL*G															
2016,B	0,83	1,26	a	0,92	bc	4,62	bc	3,24	d	1,46	0,17	d	83,7		
2016,T	0,95	0,99	bc	0,84	c	4,67	bc	7,19	a	1,18	0,24	c	79,4		
2017,B	0,89	1,28	a	0,97	ab	4,98	b	4,98	c	1,49	0,34	a	80,9		
2017,T	1,00	1,37	a	1,07	a	6,40	a	5,58	b	1,16	0,31	ab	78,7		
2018,B	0,62	1,10	b	0,58	d	3,47	d	4,72	c	1,09	0,29	b	84,2		
2018,T	0,71	0,94	c	0,51	d	4,09	cd	6,83	a	0,71	0,33	ab	80,9		
AÖF(0.05)	ö.d	0,14**		0,10*		0,67**		0,58**		ö.d	0,04**		ö.d		
Kısım(K)															
Ç	0,95	A	1,39	A	0,98	A	5,67	A	4,00	C	1,37	A	0,29	80,7	C
YÇ	0,80	B	1,12	B	0,78	B	4,58	B	5,02	B	1,18	B	0,28	82,1	A
Y	0,75	B	0,96	C	0,68	C	3,87	C	7,25	A	1,00	C	0,26	81,1	B
AÖF(0.05)	0,06**		0,09**		0,07**		0,48**		0,41**		0,09*		ö.d		0,97**
YIL*K															
2016,Ç	1,06	1,42	a	1,16	a	6,08	a	3,07	e	1,61	a	0,25	b	80,7	
2016,YÇ	0,83	1,14	bc	0,87	b	4,70	bc	4,10	d	1,32	b	0,19	c	83,0	
2016,Y	0,79	0,80	e	0,61	c	3,16	e	8,48	a	1,04	cd	0,16	c	80,8	
2017,Ç	1,06	1,54	a	1,22	a	6,89	a	4,20	d	1,55	a	0,31	a	78,8	
2017,YÇ	0,88	1,21	b	0,89	b	4,99	b	5,48	c	1,25	b	0,34	a	80,6	
2017,Y	0,89	1,22	b	0,94	b	5,18	b	6,16	c	1,17	bc	0,32	a	80,0	
2018,Ç	0,74	1,20	b	0,57	cd	4,04	cd	4,75	d	0,95	d	0,31	a	82,5	
2018,YÇ	0,69	1,00	cd	0,59	cd	4,03	cd	5,49	c	0,97	d	0,32	a	82,6	
2018,Y	0,56	0,86	de	0,48	d	3,26	de	7,10	b	0,77	e	0,30	a	82,5	
AÖF(0.05)	ö.d		0,17**		0,13**		0,82**		0,71**		0,17**		0,05**		ö.d
Ç*K															
B,Ç	0,89	1,40		0,97		5,00	b	3,42	d	1,57	0,27		82,2		
B,YÇ	0,76	1,19		0,77		4,19	c	4,24	c	1,35	0,28		83,3		
B,Y	0,68	1,04		0,72		3,87	c	5,28	b	1,14	0,25		83,2		
T,Ç	1,01	1,37		1,00		6,33	a	4,58	c	1,18	0,31		79,2		
T,YÇ	0,84	1,04		0,80		4,96	b	5,80	b	1,01	0,29		80,8		
T,Y	0,81	0,89		0,63		3,86	c	9,21	a	0,86	0,27		79,0		
AÖF(0.05)	ö.d		ö.d		ö.d		0,67**		0,58**		ö.d		ö.d		ö.d
YIL*Ç*K															
2016,B,Ç	0,99	1,45		1,13		5,33		2,39		1,75	0,21		82,4		
2016,B,YÇ	0,78	1,23		0,86		4,33		2,97		1,45	0,17		84,7		
2016, B, Y	0,73	1,08		0,76		4,21		4,37		1,19	0,12		83,9		
2016,T,Ç	1,12	1,39		1,18		6,83		3,74		1,48	0,29		79,1		
2016, T, YÇ	0,88	1,05		0,87		5,07		5,22		1,18	0,22		81,3		
2016, T, Y	0,85	0,52		0,46		2,10		12,60		0,89	0,20		77,7		
2017,B,Ç	0,99	1,49		1,17		5,90		3,88		1,78	0,32		80,0		
2017, B, YÇ	0,86	1,19		0,85		4,62		5,18		1,41	0,37		81,4		
2017, B, Y	0,81	1,16		0,89		4,42		5,88		1,29	0,33		81,3		
2017,T,Ç	1,12	1,59		1,28		7,88		4,53		1,33	0,30		77,6		
2017, T, YÇ	0,90	1,23		0,94		5,37		5,78		1,09	0,32		79,7		
2017, T, Y	0,97	1,29		0,99		5,94		6,44		1,05	0,31		78,6		
2018,B,Ç	0,70	1,27		0,60		3,78		4,00		1,17	0,27		84,2		
2018, B, YÇ	0,65	1,16		0,61		3,63		4,57		1,18	0,29		83,9		
2018, B, Y	0,50	0,86		0,52		2,99		5,60		0,92	0,30		84,4		
2018,T,Ç	0,77	1,14		0,53		4,30		5,49		0,74	0,34		80,8		
2018, T, YÇ	0,73	0,84		0,58		4,43		6,40		0,77	0,34		81,4		
2018, T, Y	0,61	0,85		0,43		3,54		8,61		0,62	0,31		80,6		
AÖF(0.05)	ö.d		ö.d		ö.d		1,16**		0,99**		ö.d		ö.d		ö.d
VK(%)	14,1		16		17,3		19,4		14,5		15,8		18,4		2,3

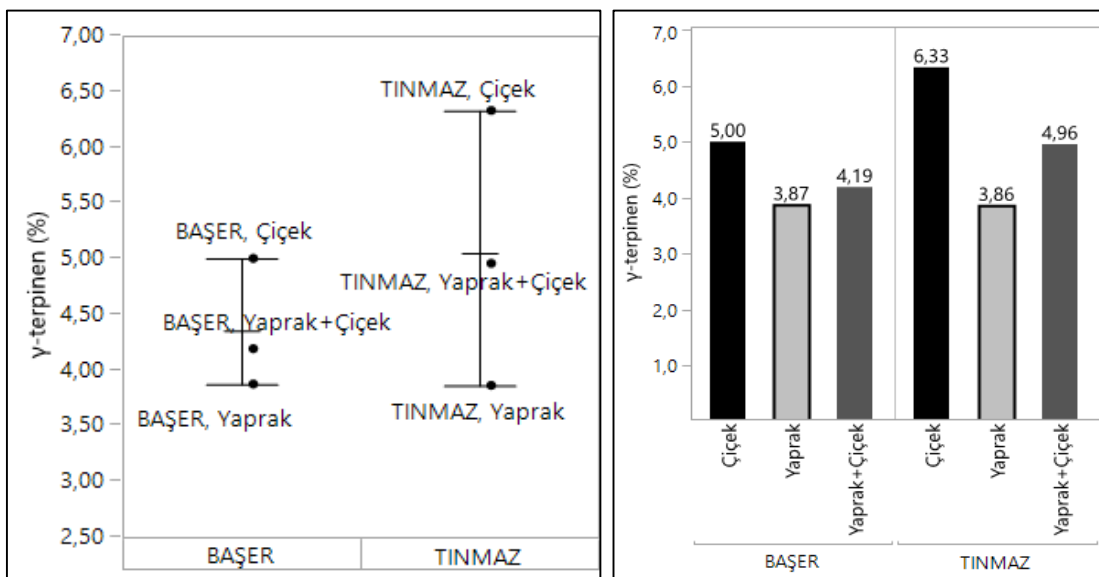
Değerlendirmeler 5 tekrerrür üzerinden yapılmıştır B: BAŞER, T:TINMAZ, G:Çeşit, YÇ: Yaprak+Çiçek, Y: Yaprak, Ç: Çiçek, K: Kısım VK: Varyasyon katsayısı, AÖF: asgari önemli fark ö.d:önemli değil, ** %1 düzeyinde önemli, * %5 düzeyinde önemli NOT: Timol değerlerinin yüksek çıkması nedeniyle tüm 2,6, ve 7 Tekerrürler atılarak analiz yapılmıştır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır.

Kısımlar incelendiğinde çiçek kısmında tuyen, mirsen, α -terpinen, γ -terpinen ve β -karyofillen daha yüksek iken yaprak kısmında p-simen içeriğinin %7,25 değeri ile en yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.3)

Ortalama tuyen ilk yıl %0,89, ikinci yıl %0,94 ve üçüncü yıl %0,66 olarak gerçekleşmiş ve yıllar arasında %1 düzeyinde fark bulunmuştur. Çeşitler arasında Başer %0,78 ve Tınmaz ise %0,88 tuyen içeriği değeriyle istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli fark belirlenmiştir. Dönemler incelendiğinde çiçek kapsamında %0,95, yaprak %0,75 ve tüm bitkileri %0,80 tuyen içeriği yönünden %1 düzeyinde önemli fark belirlenmiştir.

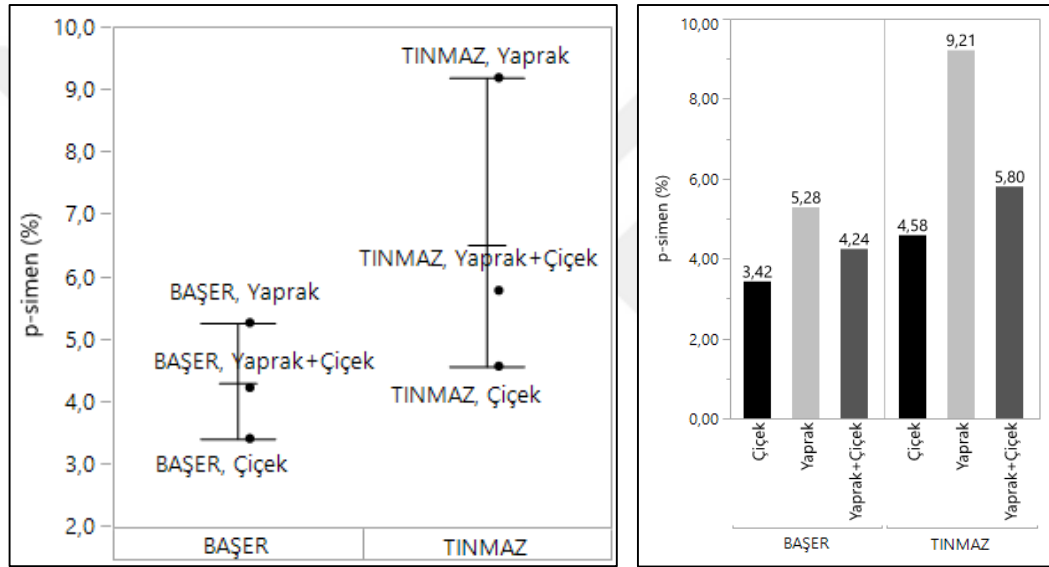
Mirsen içeriği çeşitlerde ilk yıl %1,12, ikinci yıl %1,32 ve üçüncü yıl %1,02 arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki farklılıklar her üç yılda da %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

γ -Terpinen ilk yıl %4,64, ikinci yıl %5,69 ve üçüncü yıl %3,78 olarak ölçülmüş ve yıllar arasında %1 oranında anlamlı fark bulunmuştur. Tınmaz çeşidinin γ -terpinen içeriği %5,05 iken Başer çeşidinin γ -terpinen içeriği %4,36'dır. Bu verilere göre istatistiksel olarak Tınmaz çeşidinde γ -terpinen'in %16 daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.3, Şekil 4.9). γ -Terpinen içeriği Başer çiçek kısmında %5,00, yaprak %3,87 ve yaprak+çiçek %4,19 iken Tınmaz çiçek %6,33, yaprak %3,86 ve yaprak+çiçekte ise %4,96 olduğu belirlenmiştir. Tınmaz çeşidinin γ -terpinen içeriği çiçek ve yaprak+çiçek kısmında Başer çeşidinden daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.9).



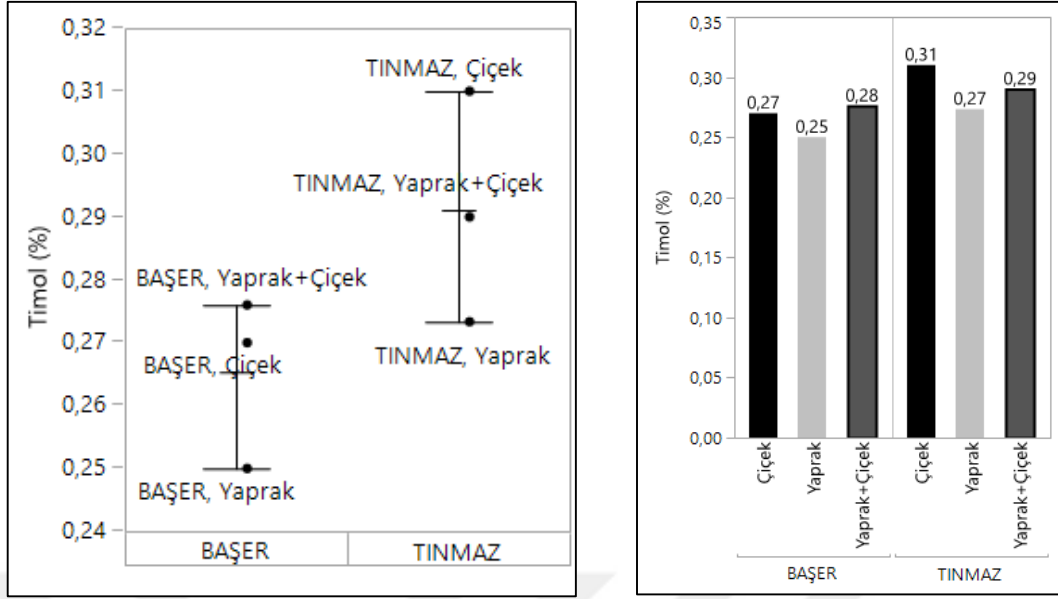
Şekil 4.9. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri γ -terpinen analiz sonuçları

p-simen içeriği incelendiğinde yıllar ve çeşitler arasında %1 düzeyinde fark bulunmuştur. Birinci yıl %5,22, ikinci yıl %5,28 ve üçüncü yıl ise %5,78 olarak elde edilmiştir. Başer çeşidi p-simen ortalaması %4,32 iken en yüksek Tınmaz çeşidinin %6,53 p-simen içeriği ile %51 daha yüksek olduğu gözlenmiştir. İki farklı çeşitte p-simen içerikleri Başer çiçek %3,42, yaprak %5,28 ve yaprak+çiçekte %4,24 iken Tınmaz çeşidinde çiçek kısmında %4,58, yaprakta %9,21 ve yaprak+çiçekte %5,80 p-simen içeriği elde edilmiştir. Tınmaz çeşidinin p-simen içeriğinin Başer çeşidinden daha yüksek olduğu özellikle yapraklarda çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3, Şekil 4.10).



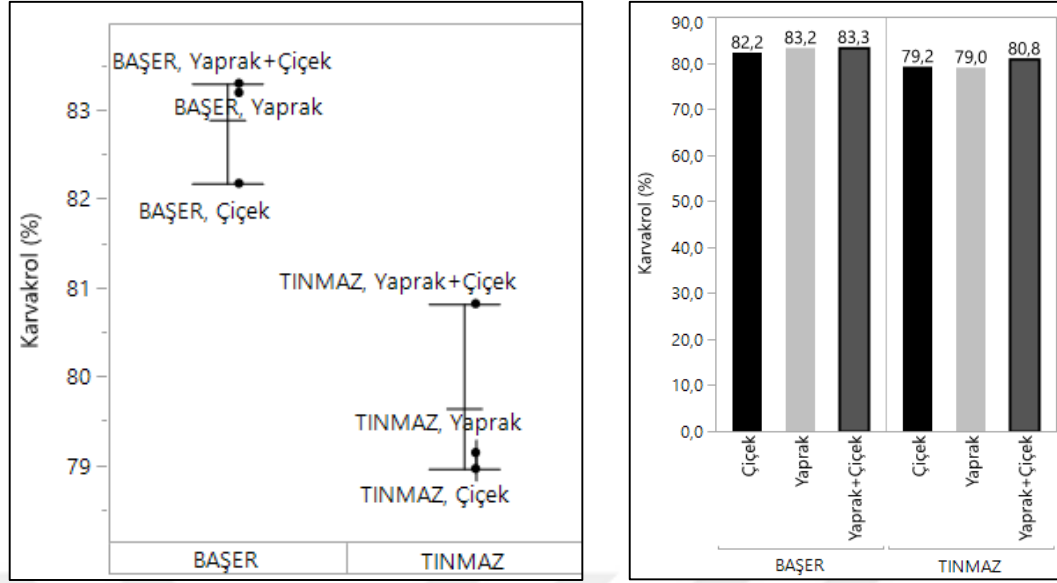
Şekil 4.10. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri p-simen analiz sonuçları

Başer çeşidi timol içeriğinin çiçekte %0,27, yaprakta %0,25 ve yaprak+çiçekte %0,28 iken Tınmaz çeşidinde çiçekte %0,31, yaprakta %0,27 ve yaprak+çiçekte %0,29 olduğu görülmektedir (Şekil 4.11).



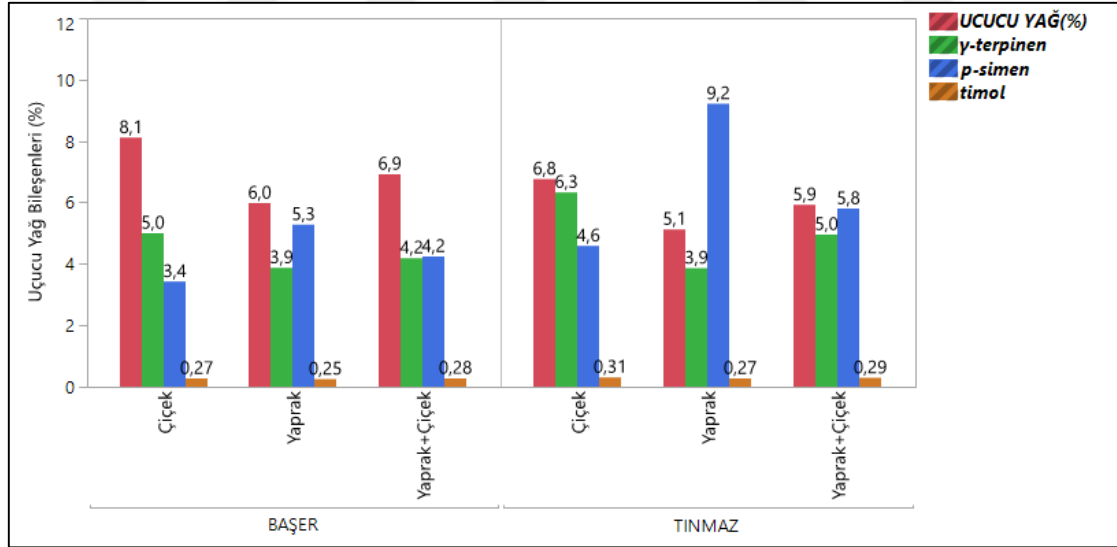
Şekil 4.11. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri timol analiz sonuçları

Karvakrol içeriği incelendiğinde yıllar ve çeşitler arasında %1 düzeyinde farklılık bulunmuştur. Karvakrol içerikleri ortalaması birinci yıl %81,50, ikinci yıl %79,80 ve üçüncü yıl %82,50 iken yıllar arasındaki fark %3 olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin ortalama karvakrol içerikleri Başer çeşidinde %82,90 iken Tınmaz çeşidinde ise %79,70 olarak ölçülmüş ve çeşitler arası değişim %4 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3, Şekil 4.12). Karvakrol içeriği Başer çeşidinde çiçek %82,20, yaprak %83,20 ve yaprak+çiçek %83,30 olarak belirlenmiştir. Tınmaz çeşidi ise çiçekte %79,20, yaprakta %79,00 ve yaprak+çiçekte %80,80'dir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri karvakrol analiz sonuçları

Şekil 4.13’de iki çeşidin timol, γ -terpinen, p-simen ve uçucu yağ içeriklerinin birbirleriyle ilişkileri açıkça görülmektedir.



Şekil 4.13. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri timol, γ -terpinen, p-simen ve uçucu yağ analiz sonuçları

Tablo 4.4’de görüldüğü gibi yıllar arasında uçucu yağ verimleri anlamlı düzeyde azalmaktadır.

Tablo 4.4. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenlerinin dekara verimleri

Yıl(Y)	Ucucu Yağ Verimi g/da		Karvakrol Verimi		Timol Verimi		p-simen Verimi		γ -terpinen Verimi	
2016	2753	A	34071	A	86	B	2299	A	1968	A
2017	1881	B	23652	B	97	A	1581	B	1708	B
2018	1499	C	19626	C	76	C	1441	B	904	C
AÖF(0.05)	197**		1929**		8,3**		185**		210*	
% Değişim	84		74		74		60			
Çeşit (Ç)										
B	1895	B	22119	B	66	B	1105	B	1174	B
T	2194	A	29447	A	106	A	2442	A	1879	A
AÖF(0.05)	161**		1575*		6,8**		151**		173**	
% Değişim	16		33							
Y*Ç										
2016,B	2732		30101		59	c	1154	cd	1678	
2016,T	2775		38041		113	a	3445	a	2258	
2017,B	1712		20345		84	b	1255	cd	1225	
2017,T	2050		26959		109	a	1907	b	2192	
2018,B	1241		15911		56	c	906	d	620	
2018,T	1758		23341		95	b	1975	b	1187	
AÖF(0.05)	ö.d		ö.d		11,9**		262**		ö.d	
Kısım(K)										
Ç	2346	A	25581		92	A	1249	C	1887	A
YÇ	2027	B	26107		87	B	1589	B	1488	B
Y	1761	C	25660		80	C	2483	A	1205	C
AÖF(0.05)	197**		ö.d		8,4**		185**		212**	
Y*K										
2016,Ç	3178		33786		107	a	1327	cd	2607	a
2016,YÇ	2758		34719		83	ce	1779	b	2010	b
2016,Y	2324		33707		69	e	3792	a	1288	cd
2017,Ç	2117		23377		91	bd	1255	d	2079	b
2017,YÇ	1813		23906		103	ab	1629	bc	1486	c
2017,Y	1713		23673		95	ac	1859	b	1560	c
2018,Ç	1742		19580		77	de	1166	d	975	de
2018,YÇ	1509		19697		76	e	1359	cd	969	de
2018,Y	1247		19600		75	e	1798	b	766	e
AÖF(0.05)	ö.d		ö.d		14,3		320**		363**	
Ç*K										
B,Ç	2192		21908		69		859	d	1355	c
B,YÇ	1866		22263		68		1079	d	1124	cd
B,Y	1627		22186		62		1377	c	1044	d
T,Ç	2500		29254		114		1639	c	2419	a
T,YÇ	2188		29952		106		2099	b	1852	b
T,Y	1896		29135		97		3589	a	1366	c
AÖF(0.05)	ö.d		ö.d		ö.d		262**		296**	

Tablo 4.4. (Devam) İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenlerinin dekara verimleri

Y*Ç*K					
2016,B,Ç	3149	29687	75	861	1905
2016,B,YÇ	2725	30452	60	1060	1586
2016, B,Y	2323	30165	42	1541	1544
2016,T,Ç	3208	37886	138	1793	3308
2016, T, YÇ	2792	38986	106	2497	2433
2016, T,Y	2324	37250	95	6044	1032
2017,B,Ç	1932	20132	81	973	1457
2017, B, YÇ	1645	20450	89	1308	1139
2017, B,Y	1559	20453	83	1485	1077
2017,T,Ç	2301	26622	102	1537	2701
2017, T, YÇ	1982	27362	117	1951	1833
2017, T,Y	1868	26892	108	2234	2043
2018,B,Ç	1494	15906	53	744	702
2018, B, YÇ	1228	15887	55	868	648
2018, B,Y	1000	15940	61	1107	511
2018,T,Ç	1989	23254	101	1587	1248
2018, T, YÇ	1789	23507	96	1850	1291
2018, T,Y	1495	23261	89	2489	1022
AÖF(0.05)	ö.d	ö.d	ö.d	453*	513**
VK(%)	18,6	14,4	19,5	20,1	26,4

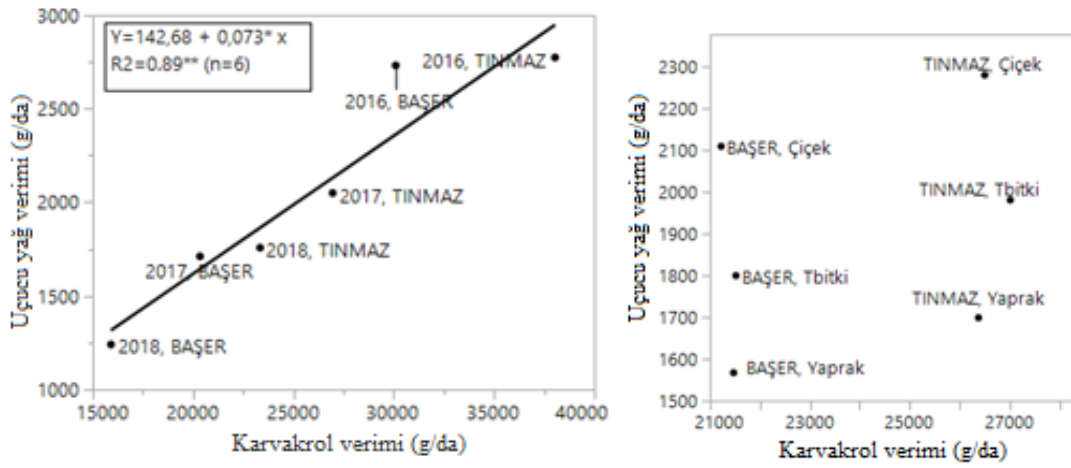
Değerlendirmeler 5 tekerrür üzerinden yapılmıştır B: Başer, T:Tınmaz, Y: Yıl, G:Çeşit, YÇ: Yaprak+Çiçek, Y: Yaprak, Ç: Çiçek, K: Kısım VK: Varyasyon katsayısı, AÖF: asgari önemli fark ö.d:önemli değil, ** %1 düzeyinde önemli, * %5 düzeyinde önemli NOT: Timol değerlerinin yüksek çıkması nedeniyle tüm 2,6, ve 7 Tekerrürler atılarak analiz yapılmıştır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Tablo 4.5'den de görüldüğü gibi karvakrol verimi ile çiçek verimi arasında $r=0,95^{**}$, karvakrol verimi ile uçucu yağ verimi arasında $r=0,94^{**}$, karvakrol verimi ile yaprak verimi arasında $r=0,91^{**}$, karvakrol ile uçucu yağ arasında $r=0,94^{*}$, karvakrol ile timol arasında $r=-0,89^{*}$, p-simen ile uçucu yağ arasında $r=-0,91^{*}$, timol verimi ile p-simen verimi arasında $r=0,91^{*}$, p-simen ile timol arasında $r=0,85^{*}$, timol ile uçucu yağ arasında $r=-0,88^{*}$, γ -terpinen verimi ile yaprak+çiçek verimi $r=0,89^{*}$ korelasyon elde edilmiştir.

Tablo 4.5. Yıllar ve çeşit ortalamaları arasındaki korelasyon tablosu (n=6)

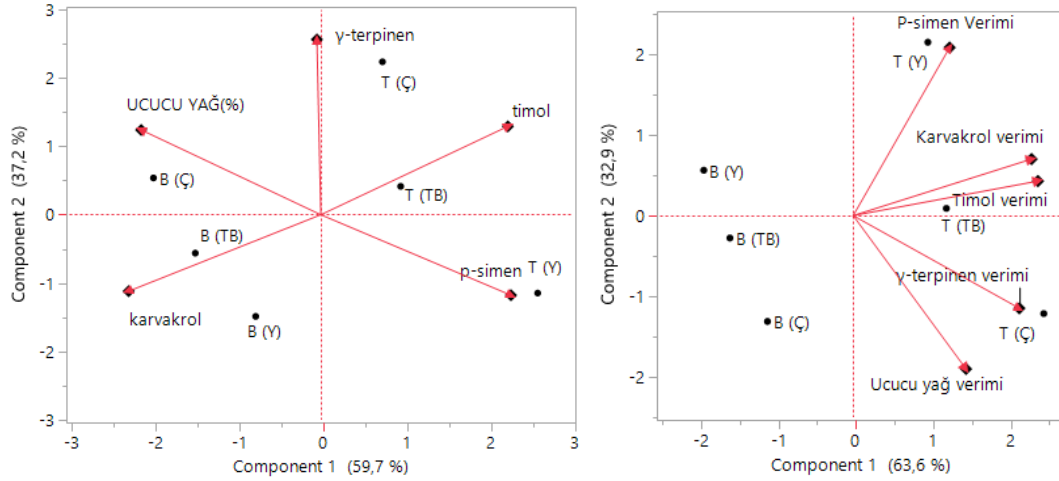
Değişken A	Değişken B	r(korelasyon katsayısı)	Önemlilik seviyesi (n=6)
γ-terpinen Verimi (g/da)	Yaprak Verimi	0,97	0,0011
Karvakrol Verimi (g/da)	Çiçek Verimi	0,95	0,0034
Çiçek Verimi (g/da)	Yaprak+çiçek Verimi	0,95	0,0044
Karvakrol verimi (g/da)	Uçucu Yağ verimi	0,94	0,0052
Yaprak Verimi (g/da)	Yaprak+çiçek Verimi	0,93	0,0068
Timol Verimi (g/da)	Kuru Bitki Verimi	0,92	0,0092
Karvakrol Verimi (g/da)	Yaprak Verimi	0,91	0,0108
p-simen (g/da)	Uçucu Yağ (%)	-0,91	0,0113
Yaprak Verimi (g/da)	Kuru Bitki Verimi	0,91	0,0115
Timol Verimi (g/da)	P-simen Verimi	0,91	0,0123
P-simen Verimi (g/da)	Kuru Bitki Verimi	0,91	0,0129
Timol Verimi (g/da)	Karvakrol (%)	-0,91	0,0129
Uçucu Yağ Verimi (g/da)	Yaprak+çiçek Verimi	0,90	0,0133
Karvakrol (%)	Timol (%)	-0,89	0,0162
γ-terpinen Verimi (g/da)	Yaprak+çiçek Verimi	0,89	0,0169
γ-terpinen Verimi (g/da)	Kuru Bitki Verimi	0,89	0,0185
Timol (%)	Uçucu Yağ (%)	-0,88	0,0194
Yaprak+çiçek Verimi (g/da)	Kuru Bitki Verimi	0,88	0,0199
Timol Verimi (g/da)	Uçucu Yağ (%)	-0,87	0,0236
Karvakrol (%)	Uçucu Yağ (%)	0,87	0,0257
γ-terpinen Verimi (g/da)	Karvakrol Verimi g/da	0,86	0,027
Uçucu Yağ Verimi (g/da)	Çiçek Verimi	0,86	0,0277
Timol (%)	p-simen %	0,85	0,0322
Uçucu Yağ Verimi (g/da)	Yaprak Verimi	0,84	0,0368
Karvakrol Verimi (g/da)	Kuru Bitki Verimi	0,83	0,0393
Karvakrol (%)	Kuru Bitki Verimi	-0,80	0,056

Şekil 4.14’de uçucu yağ verimi ve karvakrol verimleri arasında $R^2=0,89^{**}$ doğrusal bir ilişki belirlenmiştir. Tınmaz çeşidi çiçekteki karvakrol verimi ve uçucu yağ verimi en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük karvakrol verimi ve uçucu yağ verimi ise Başer çeşidinin yaprak kısmında olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.14. İki farklı çeşidin uçucu yağ ve karvakrol verimleri

Şekil 4.15'den de görüldüğü gibi bipilot analiz sonuçlarına göre varyasyonu PC1 %59,7 ve PC2 %37,2 açıkladığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre Tınmaz çeşidi timol, p-simen, γ -terpinen içeriği iyi olduğu Başer çeşidinin uçucu yağ ve karvakrol içeriği iyi olduğu görülmektedir. Dekara elde edilen uçucu yağ verimi, timol verimi, p-simen verimi ve γ -terpinen verimi Tınmaz çeşidinin Başer çeşidinden daha iyi olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.15. İki farklı çeşidin uçucu yağ bileşenleri bipilot analizi

5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Eskişehir koşullarının *O. vulgare* subsp. *hirtum* yetiştirilmesine uygunluğunu araştırdığımız bu çalışmada bitkinin tescillenmiş Başer ve Tınmaz çeşitleri kullanılarak 8 tekerrürlü olarak deneme kurulmuştur. 2016, 2017 ve 2018 yıllarında çiçeklenme döneminde bir kez biçim yapılmış, uygun şekilde kurutulmuş, yaprak ve çiçekleri ayrılarak verim değerleri kaydedilmiştir. Daha sonra numunelerden uçucu yağ elde edilerek analizleri yapılmıştır.

Tablo 4.1’de çeşitlerin hasat zamanları verilmiştir. Başer çeşidinin Tınmaz çeşidine göre 10 gün kadar daha erken hasata hazır duruma geldiği görülmektedir. Erken hasat edilebilen bitki pazara arz anlamında daha erken piyasaya sürülebilir olması nedeniyle tercih edilebilir. Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda görüldüğü gibi OVH yılda iki kez ürün verebilen bir bitkidir. Erken hasat edilen çeşit yılda iki kez daha kaliteli ürün almaya uygun olabilir. Bu anlamda yapılan çalışmalar Ekim ayına sarkan hasatın uçucu yağ veriminde belirgin düşüş olduğunu göstermiştir (Marzi, 1996).

Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler Tablo 4.2’de verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere bitki boyları çeşitlerde ilk örnek alınan yıl 82 cm, ikinci yıl 83 cm ve üçüncü yıl 76 cm arasında değişmiştir. Çeşitler arasındaki farklılıklar her üç yılda da %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. 3 yıllık ortalama değerler üzerinden en yüksek değeri veren Tınmaz çeşidi (86 cm) ve en düşük değeri veren Başer çeşidi (75 cm) olmuştur. Bağdat (2011) çalışmasında kültür ortamında yetiştirilen OVH örneklerinden iki kez biçim yapmış, bizim çalışmamızla uyumlu olan ilk biçimde bitki boyunu en yüksek 96,97 cm, en düşük 85,50 cm olarak kaydetmiştir. Sarıhan vd. (2006) çalışmalarında bitki boyunu 2 yıllık çalışmalarında en yüksek 70,6 cm ve en düşük 58,1 cm olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde edilen değerler yapılan diğer çalışmalarla uyumludur.

Denemeye ait yıllar ve iki çeşidin yaş herba verimi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre yıllara göre yaş herba verimleri ve çeşitler arasında istatistiksel açıdan önemli bulunan bir ilişki belirlenmiştir. En yüksek yaş herba verimi 2016 yılında 2497 kg/da, 2017 yılında 2055 kg/da ve en düşük yaş herba verimi 2018 yılında 1683 kg/da elde edilmiştir. Sarıhan vd. (2006) Ankara koşullarında yaptıkları çalışmada en yüksek yaş herba verimini 3084,8 kg/da olarak tespit etmiş ancak iki biçim yapmışlardır. Tek biçimde aldığı değerler ile ortalama olarak uyum göstermektedir.

Kuru herba verimi 2016 yılında 828 kg/da (en yüksek), 2017 yılında 722 kg/da ve 2018 yılında 615 kg/da (en düşük) belirlenmiştir. Başer çeşidi kuru herba verimi 589 kg/da ve Tınmaz çeşidi 855 kg/da olarak elde edilmiştir. Yaprak+çiçek verimi 2016 yılında 391 kg/da, 2017 yılında 283 kg/da ve 2018 yılında 221 kg/da alınmıştır. Tınmaz çeşidi 339 kg/da ve Başer çeşidi 258 kg/da elde edilmiştir. Bağdat (2011) bazı kekik türlerini Ankara koşullarında kültüre alarak yaptığı çalışmada OVH örneklerinden ilk yılda tek biçimde en fazla 789,5 (kg/da), ikinci yılda tek biçimde en fazla 1170,0 (kg/da) kuru yaprak+çiçek verimi elde etmiştir. Sonuçlar bizim sonuçlarımızla uyum içerisindedir.

Yaş ve kuru herba verimlerinin birinci yıl yüksek olması ve daha sonraki yıllarda verimin düşmesi, bitki yaşlandıkça sap kısımların odunsu yapıda olmasından kaynaklandığı yorumuna kaynaklarda rastlanmıştır (Telci 2005). Arabacı vd. 2019 yılında yaptığı genotipin verim özelliklerine etkisini araştıran çalışmada da ilk yıl verim yüksek bulunmuşken sonraki yıllarda verim değerlerinin giderek düştüğü gözlenmiştir. Farklı bölgelerde farklı koşullarda yürütülen çalışmalarda bu durum değişkenlik gösterebilir. Denemenin yürütüldüğü dönemlere ait iklim verileri incelendiğinde yıllık yağış miktarının yıllara göre değişken olduğu gözlenmiş ancak sıcaklık değerlerine bakıldığında ikinci yılda ortalama sıcaklığın daha düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca 2. yıl şubat ayı sıcaklıkları ve yağış değerleri diğer yıllara göre oldukça düşükken nisan ayında yağış fazla sıcaklık düşük gerçekleşmiştir. İkinci yılda yaprak+çiçek ve çiçek uçucu yağ miktarının diğer yıllara göre düşük olması bu farklı hava koşulları ya da güneşli gün sayısı ile ilişkilendirilebilir.

Krol vd., (2019) yürüttükleri çalışmada bitkinin yaprak, çiçek ve tomurcuklarında uçucu yağ verimlerinin farklı olduğu bildirilmiştir. Tablo 4.2'deki uçucu yağ verimleri değerlendirildiğinde her iki çeşitte de en yüksek uçucu yağ çiçeklerden elde edilmiştir. Yaprak uçucu yağ verimleri Başer çeşidinde ortalama %5,90, Tınmaz çeşidinde ortalama %5,00 olarak, çiçek uçucu yağ verimleri Başer çeşidinde %8,00, Tınmaz çeşidinde %6,70 olarak bulunmuştur. Yaprak+çiçek uçucu yağ 3 yıllık ortalaması Başer çeşidi %6,90 ve Tınmaz çeşidi ise %5,90 olarak belirlenmiştir. Karamanos ve Sotiropoulou (2013) 2 yıllık bir kültür çalışmasıyla OVH üretiminde gübrelemenin etkisini yaprak, çiçek ve herba üzerinde incelemiştir. Çiçek uçucu yağ verimleri çalışılan yıllarda %2,30 ile %8,92 arasında, yaprak uçucu yağ oranları %0,60 ile %4,30 arasında değişim göstermiştir.

Mastro vd. (2017), İtalya'nın 25 farklı bölgesinden rastgele toplanmış *O. vulgare* örneklerinin uçucu yağ analizlerini yapmışlar ve uçucu yağ verimlerini %0,96-5,10 arasında bulmuşlardır. Tınmaz vd. (2002), Marmara Bölgesi'ndeki İstanbul kekiği (OVH) populasyonlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine yürüttükleri araştırmada; değerlendirdikleri 61 populasyondan 45'inde uçucu yağ veriminin %3 ve üzerinde olduğunu tespit etmiştir. Uysal Bayar ve Çınar (2020) Antalya koşullarında 2 yıllık bir kültür çalışmasında çeşitli *Origanum* türlerini 2 yıl kültüre almış uçucu yağ verimlerini %0,33-2,75 aralığında bulmuşlardır. Oflaz, Kürkçüoğlu ve Başer (2004) yine farklı bölgelerden elde edilen örneklerde OVH uçucu yağ verimini %3,60-4,40 olarak tespit etmişlerdir. Bağdat (2011) yaptığı çalışmada 2009 yılında en yüksek uçucu yağ miktarını %4,30, 2010 yılında en yüksek uçucu yağ miktarını %5,30 olarak bulmuştur. Benzer araştırmalarla sonuçlarımız karşılaştırıldığında doğadan toplanan örneklerle göre uçucu yağ verimi bakımından çok daha iyi sonuçlar elde edilmiş olup, kültür ortamında yapılan çalışmalara göre de yine en iyi sonuçların alındığı söylenebilir.

Tablo 4.3 incelendiğinde uçucu yağda karvakrol yüzdesi Başer çeşidinde ortalama %82,90 ve Tınmaz çeşidinde ortalama %79,70 olarak belirlenmiştir. Özderin, Fakir ve Dönmez (2014), Muğla-Ula bölgesinden topladıkları bazı kekik türlerinin uçucu yağ verim ve bileşimlerini belirledikleri çalışmada vejetasyonun gelişme döneminde toplanan OVH uçucu yağında %45,00 karvakrol tespit etmişlerdir. 1992 yılında Sezik vd. OVH uçucu yağ karvakrol verimini %70,47 ve timol verimini %0,36 bulmuşlardır. Bayar ve Çınar (2020) araştırmalarında kültüre alınmış OVH örneklerinde karvakrol verimini en yüksek %70,59 bulmuşlardır. Karamonoli vd. (2000), yine benzer bir çalışmada, *O. vulgare* uçucu yağında %3,50 timol, %65,00 karvakrol, %10,80 γ -terpinen ve %10,90 p-simen, içeriği saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise *O. vulgare* yaprak uçucu yağında %58,73 karvakrol ve %5,98 p-simen olduğu ifade edilmiştir (Özcan ve Akgül, 2002). Bir diğer çalışmada doğadan toplanan örneklerde karvakrol miktarı %7,50-82,90, timol miktarı %0,30-60,10, kültür örneklerinde ise karvakrol %5,30-85,40 ve timol %0,30-68,00 oranında belirlenmiş olup, doğal ortamda karvakrol ve timol kemotipi olan örneklerin kültür şartlarında bu özelliklerini korudukları anlaşılmıştır (Esen, G., 2005). Karamanos ve Sotiropoulou (2013) kültür ortamında yaptıkları çalışmada karvakrol yüzdeleri bitki kısımları ve yıllar arasında %56,50 ile %84,90 arasında değişim göstermiştir. Mastro vd. 2017 çalışmalarında uçucu yağ karvakrol yüzdeleri %0,20 ile %70,8 arasında değişmektedir. Çalışmamızda uçucu yağ karvakrol yüzdesi en düşük olan

Tınmaz çeşidinde bile diğer çalışmaların çoğuna göre belirgin derecede yüksektir. Yüksek oranda karvakrol içeren örneklerin karvakrol kemotipine ait olduğu anlaşılmaktadır ve bizim çalışmamızla uyum içindedir.

Sarıkürkçü vd., (2015) yaptıkları çalışmada antimikrobiyal, antioksidan ve enzim inhibisyonu etkileri incelenmek üzere Karaman/Ermenek arazisinden toplanmış OVH örnekleri kullanılmıştır. Bu numunelerden elde edilen uçucu yağda ana bileşik olarak linalool %96,31 bulunmuş olup karvakrol sadece %0,33 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç çeşit tercihinin elde edilecek uçucu yağ içerik ve kalitesi anlamında ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Arabacı vd. (2019) de çalışmalarında bitkilerin verim ve kalite özelliklerine kemotipin etkisinin araştırmış ve kemotip seçiminin önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Tablo 4.3’de bitki kısımları incelendiğinde en yüksek uçucu yağ verimi çiçeklerden alınmıştır. Karvakrol yüzdeleri Tınmaz çeşidinde çiçek kısmında daha yüksekken Başer çeşidinde yaprakta daha yüksektir. Bitki kısımlarının uçucu yağ bileşen özellikleri incelendiğinde Tınmaz çeşidinin yapraklarında p-simen yüzdesinin belirgin derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. Karamanos ve Sotiropoulou (2013)’da karvakrol tipinde bir OVH kemotipiyle çalışmış ve yapraklarda p-simen içeriğinin yüksek olduğunu kaydetmişlerdir. p-simen karvakrol sentezinde yer alan bir bileşik olduğundan Tınmaz kemotipinde p-simen daha fazla iken karvakrol daha düşük elde edilmektedir.

Tablo 4.4’de uçucu yağ, karvakrol, timol, p-simen ve γ -terpinen verimleri verilmiştir. Eskişehir koşullarında Başer çeşidinin Tınmaz çeşidine göre dekardaki yaprak+çiçek verimi düşük, uçucu yağ ve karvakrol verimi yüksektir. Başer çeşidinde karvakrol yüzdesinin yüksek oluşu karvakrol eldesi hedeflenmiş ise tercih edilebilir olduğunu düşündürdüğünden, dekara karvakrol verimi hesaplanmıştır. Ancak Tınmaz çeşidinin yaprak+çiçek veriminin dekara karvakrol veriminin de yüksek olmasını sağlayacak düzeyde anlamlı olduğu görülmüştür. Bu açıdan değerlendirildiğinde hem yetiştiricilik hem de üretilen uçucu yağ bileşenleri açısından Tınmaz çeşidinin tercih edilebilir olduğu belirlenmiştir. Yüksek karvakrol içeriğine sahip uçucu yağ elde etmek istendiğinde Başer çeşidinin tercih edilmesi uygun olacaktır.

Araştırmada incelenen tüm özellikler bakımından yıllar ve çeşitler arasında önemli farklar elde edilmiştir. *O. vulgare* subsp. *hirtum* Eskişehir ekolojik koşullarında yüksek yaprak+çiçek, yaprak ve çiçek verimine sahiptir. Başer çeşidinde uçucu yağ verimi,

karvakrol, β -karyofillen ve mirsen içeriğinin yüksek olması, Tınmaz çeşidinde bitki materyali verimlerinin yüksek olması ve her iki bitkinin de karvakrol içeriklerinin daha önce yapılan çalışmalara göre yüksek bulunması bu çeşitlerin bölge koşullarında başarıyla yetiştirilebileceğini göstermektedir. Karvakrol içeriği yüksek uçucu yağ elde edilmesi hedeflendiğinde Başer çeşidi, karvakrol, uçucu yağ veya drog verimi hedeflendiğinde Tınmaz çeşidinin tercih edilmesi uygun olacaktır.

Bu çalışma ile Eskişehir il sınırları içinde daha önce kültür denemesi yapılmamış ve ekonomik değeri büyük olan bir türün, OVH'nın, başarılı bir şekilde verimli ürünler vermesi zirai açıdan ve uçucu yağ-karvakrol kaynağı açısından önemli bilgiler ortaya koymuştur. Bu çalışma ile aynı zamanda Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından geliştirilen ve tescil ettirilen OVH Tınmaz ve Başer çeşitleri ile ilgili yapılan ilk detaylı araştırmadır. Çeşit ıslahının önemi ve değeri burada sunulan sonuçlarla bir kez daha ispatlanmış olmaktadır.

Eskişehir koşullarında OVH kültürünün yaygınlaşması kekik ihracat ürünlerine değer katacaktır.

KAYNAKÇA

- Arabacı, O., Sönmez Ç., Taghiloofar, A. H., Tan, U., Bayram, E., (2019) Characterization of *Origanum vulgare* SUBSP. *hirtum* (LINK) Iestwaart Population and Determination of A Clones. *Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants*, 2(2), 66-75.
- Araniti, F., Landi, M., Lupini, A., Sunseri, F., Guidi, L., Abenavoli, M. R. (2018) *Origanum vulgare* essential oils inhibit glutamate and aspartate metabolism altering the photorespiratory pathway in *Arabidopsis thaliana* seedlings. *Journal of Plant Physiology*, 231, 297-309.
- Arslan, M. (2016). Herbage yield, essential oil content and components of cultivated and naturally grown *Origanum syriacum*. *Scientific Papers-Series A, Agronomy*, 59, 178-182.
- Asif, M., Saleem, M., Saadullah, M., Yaseen, H. S., Al Zarzour, R. (2020). COVID-19 and therapy with essential oils having antiviral, anti-inflammatory, and immunomodulatory properties. *Inflammopharmacology*, 5, 1153-1161.
- Atar, H., ve Çölgeçen, H. (2020). Bioactive Compounds of Oregano Seeds. In *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention* (pp. 73-77). Academic Press.
- Avola, R., Granata, G., Geraci, C., Napoli, E., Graziano, A. C. E., Cardile V., (2020) Oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil provides anti-inflammatory activity and facilitates wound healing in a human keratinocytes cell model, *Food and Chemical Toxicology*, 144, 111586.
- Bagci, Y., Kan, Y., Dogu, S., and Çelik, S. A. (2017). The essential oil compositions of *Origanum majorana* L. cultivated in Konya and collected from Mersin-Turkey. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51, 463-469.
- Bağdat, R. B. (2006). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları, tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve ülkemizde kekik adıyla bilinen türlerin yetiştirme teknikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2), 19-28.
- Bağdat, R. B. (2011). *Türkiye’de ‘kekik’olarak kullanılan bazı cins ve türlerin verim ve kalite özellikleri yönünden karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baser, K. H. C., Özek, T., Tümen, G., and Sezik, E. (1993). Composition of the essential oils of Turkish *Origanum* species with commercial importance. *Journal of Essential Oil Research*, 5(6), 619-623.
- Başer, K.H.C., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., & Tümen, G. (1994). The essential oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* of turkish origin, *Journal of Essential Oil Research*, 6, 31–36
- Başer, K. H. C., (2008), Biological and Pharmacological Activities of Carvacrol and Carvacrol Bearing Essential Oils, *Current Pharmaceutical Design*, 14(29), 3106-19.
- Başer, K. H. C. ve Kırimer, N. (2015). *Farmakognozi 3 Ders Notları*. Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Eskişehir.
- Başer, K. H. C., (2001). *Farmakognozi her derde deva bir bitki kekik*. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 402, 74-77

- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ. (2010). *Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları*. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Paneli, İzmir.
- Benet, L. Z., Hosey, C. M., Ursu, O., Oprea T. I., (2016). BDDCS, the Rule of 5 and Drugability, *Advanced drug delivery reviews*, 101: 89–98
- Bouhtit, F., Najar, M., Moussa Agha, D., Melki, R., Najimi, M., Sadki, K., and Merimi, M. (2021). New Anti-Leukemic Effect of Carvacrol and Thymol Combination through Synergistic Induction of Different Cell Death Pathways. *Molecules*, 26(2), 410.
- Bozdemir, Ç. (2019). Türkiye’de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 583-594.
- Chenna, A., Ahmedi, R., ve Chefrou, A. (2018). Physico-chemical characterization of the essential oil of *Origanum majorana* (L.) cultivated in a semi-arid bioclimatic stage (South-east Algeria). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10(2), 396-406.
- Ciavarella, C., Motta, I., Valente, S., ve Pasquinelli, G. (2020). Pharmacological (or synthetic) and nutritional agonists of PPAR- γ as candidates for cytokine storm modulation in COVID-19 disease. *Molecules*, 25(9):2076.
- Costa, M. F., Durço, A. O., Rabelo, T. K., Barreto, R. S. S. B., Guimaraes A. G., (2018) Effects of Carvacrol, Thymol and essential oils containing such monoterpenes on wound healing: a systematic review, Royal Pharmaceutical Society, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 71, 141-155.
- de Carvalho, F. O., Silva, É. R., Gomes, I. A., Santana, H. S. R., do Nascimento Santos, D., de Oliveira Souza, G. P., Silva, D. J., Monteiro, J. C. M., Junior, R. L. C. A., Araujo, A. A. S. & Nunes, P. S. (2020). Anti-inflammatory and antioxidant activity of carvacrol in the respiratory system: A systematic review and meta-analysis. *Phytotherapy Research*, 34(9), 2214-2229.
- Düzgüneş O., Kesici T., Kavuncu O. ve Gürbüz F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metodları*, (İstatistik Metodları 2), Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- El-Alam, I., Zgheib, R., Iriti, M., El Beyrouthy, M., Hattouny, P., Verdin, A., ve Makhoul, H. (2019). *Origanum syriacum* essential oil chemical polymorphism according to soil type. *Foods*, 8(3):90.
- Elbe, H., Yigittürk, G., Cavusoglu, T., Baygar, T., Ozgul Onal, M., & Ozturk, F. (2020). Comparison of ultrastructural changes and the anticarcinogenic effects of thymol and carvacrol on ovarian cancer cells: which is more effective?. *Ultrastructural Pathology*, 44(2), 193-202.
- Erdem, S., Eren, P. A. (2009). Tedavi amacıyla kullanılan bitkiler ve bitkisel ürünlerin yan etkileri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 66(3), 133-141.
- Esen, G. (2005). *Origanum vulgare* subsp *hirtum* Ietswaart ’un Doğal ve kültür formlarından elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimleri ve antimikrobiyal aktivite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir
- European Pharmacopoeia (EP) (2019). *10th Edition, Council of Europe*, 67075 Strasbourg Cedex, France.
- Garcia-Beltran, J. M., and Esteban, M. A. (2016). Properties and Applications of Plants of *Origanum* Sp. *Genus, SM Journal of Biology*, 2(1), 1006, 1-9.

- Gezgin, D. (2007). *Bitki mitosları*, İstanbul: Sel Yayıncılık.
- Gül, A., Çelik, A. D. (2016). Tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği ve dış ticareti: Hatay ili örneği. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 21(2), 227-235
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., and Başer, K. H. C. (2000). Flora of Turkey and the east Aegean Islands. *Supplement*, 2, 28.
- Güven, N. (2016). *Eskişehir'de yetiştirilmiş Origanum vulgare subsp. hirtum uçucu yağ değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Herrera-Calderón, O., Yepes-Pérez, A. F., Quintero-Saumeth, J., Rojas-Armas, J. P., Palomino-Pacheco, M., Ortiz-Sánchez, J. M., Andía-Ayme, V. (2020). Carvacrol: An *In Silico* Approach of a Candidate Drug on HER2, PI3K α , mTOR, hER- α , PR, and EGFR Receptors in the Breast Cancer. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 8830665.
- Ietswaart J. H., (1995). *A Taxonomic Revision of The Genus Origanum (Labiatae)*. Leiden University Press, Martinus Nijhoff Publishers.
- Ietswaart J.H. (1982). *Origanum* L. In: Davis, P. H. (ed.), Flora of Turkey and the east Aegean Islands. Vol. 7. Edinburgh Univ. Press, p. 297-313.
- Javed H., Meeran M. F. N., Jha N. K., and Ojha S. (2021). Carvacrol, a Plant Metabolite Targeting Viral Protease (Mpro) and ACE2 in Host Cells Can Be a Possible Candidate for COVID-19, India.
- Jnaid Y., Yacoub R., Al-Biski F., (2016) Antioxidant and antimicrobial activities of *Origanum vulgare* essential oil. *International Food Research Journal*, 23(4), 1706-1710.
- Karamanos A. J., Sotiropoulou D. E. K., (2013), Field studies of nitrogen application on Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart) essential oil during two cultivation seasons. *Industrial Crops and Products*, 46, 246-252
- Karamonoli, K., Vokou, D., Menkissoglu, U., Constandiniou H.I. (2000). Bacterial Colonization of Phyllosphere Mediterranean Aromatic Plants. *Journal of Chemical Ecology*, 26, 2035-2048.
- Kokkini S., (1996), Agricultural practices for oregano, Proceedings of the IPGRI Internatioanal Workshop on Oregano (ed: S. Padulosi) 8-12 Mayıs, s. 61-67 Bari İtalya.
- Kosakowska, O., Węglarz, Z., and Bączek, K. (2019). Yield and quality of 'Greek oregano' (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*) herb from organic production system in temperate climate. *Industrial Crops and Products*, 141, 111782.
- Król, B., Kołodziej, B., Kędzia, B., Holderna-Kędzia, E., Sugier, D., & Luchowska, K. (2019). Date of harvesting affects yields and quality of *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(12), 5432-5443.
- Laothaweerungsawat, N., Sirithunyalug, j., Chaiyana, W., (2020), Chemical Compositions and Anti-Skin-Ageing Activities of *Origanum vulgare* L. Essential Oil from Tropical and Mediterranean Region, *Molecules*, 25(5), 1101.

- Lindsay, W. L., ve Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42(3), 421-428.
- Lukas B., Samuel R., Mader E., Baser K. H. C., Duman H., Novak J., (2013) Complex evolutionary relationships in the *Origanum* L. section Majorana Benth. (Lamiaceae), *Botanical J. Linnean Society*. 171, 667-686
- Marwan, A. (2016). Investigating students' foreign language anxiety. *Malaysian Journal of ELT Research*, 3(1), 19.
- Marzi, V. (1996). Agricultural practices for oregano, Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano (ed: S. Padulosi) 8-12 Mayıs, s. 61-67 Bari İtalya.
- Mbaye, M. M., El Khalfi, B., Ouzamode, S., Saadani, B., Louanjli, N., and Soukri, A. (2020). Effect of *Origanum vulgare* Essential Oil Supplementation on the Advanced Parameters of Mobility and on the Integrity of Human Sperm DNA. *International Journal of Reproductive Medicine*, Hindawi, 8 pages.
- Mehdizadeh, L., Najafgholi, H. M., Biouki, R. Y., and Moghaddam, M. (2018). Chemical composition and antimicrobial activity of *Origanum vulgare* subsp. *viride* essential oils cultivated in two different regions of Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(4), 1062-1075.
- Narkhede, R. R., Pise, A. V., Cheke, R. S., and Shinde, S. D. (2020). Recognition of natural products as potential inhibitors of COVID-19 main protease (Mpro): In-silico evidences. *Natural Products and Bioprospecting*, 10(5), 297-306.
- Nikolova M. T., Berkov S. H. (2018). Use of essential oils as natural herbicides. *Ecologia Balkanica*, 10(2), 259-265
- Oflaz, S., Kürkçüoğlu, M., Başer, K. H. C., (2004) *Origanum onites* ve *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir, 252-258.
- Ojah, E. O. (2020). Exploring essential oils as prospective therapy against the ravaging Coronavirus (SARS-CoV-2). *Iberoamerican Journal of Medicine*, 2(4), 322-330.
- Özcan, M. and Akgül, A. (2002). Composition of the essential oils of *Origanum majorana* and *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* growing wild in Turkey. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 11 (1), 45-49.
- Özderin, S., Fakir, H., & Dönmez, İ. E. (2014). Muğla-Ula yöresinde doğal yayılış yapan bazı kekik türlerinin uçucu yağ oranları ve bileşenlerinin belirlenmesi. II. *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 22-24.
- Özyazıcı, G. (2020). Farklı fosfor dozlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinde verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 192-200.
- Parveen, S. (2021). The Covid-19 Pandemic: Epidemiology, Molecular Biology and Therapy, New Delhi.
- Pezzani, R., Vitalini, S., ve Iriti, M. (2017). Bioactivities of *Origanum vulgare* L.: an update. *Phytochemistry Reviews*, 16(6), 1253-1268.
- Sadıkoğlu N. (2012). *Origanum* L. in: A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M Vural, M. T. Babaç, *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) (A Checklist of the Flora of Turkey*

(*Vascular Plants*). İstanbul, Tukey, Flora Araştırmaları Derneği ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını, sy. 568-570.

- Sarıhan, E. O., İpek, A., Arslan, N., ve Gürbüz, B. (2006). Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin kekik (*Origanum vulgare* var. *hirtum*)'de verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (3) 246-251
- Sarıkürkçü, C., Zengin, G., Oskay, M., Uysal, S., Ceylan, R., Aktümsek, A., (2015) 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.
- Sarrou, E., Tsivelika, N., Chatzopoulou, P., Tsakalidis, G., Menexes, G., & Mavromatis, A. (2017). Conventional breeding of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) and development of improved cultivars for yield potential and essential oil quality. *Euphytica*, 213(5), 104.
- Seadawy, M. G., Gad, A. F., Shamel, M., Elharty, B., Mohamed, M. F., Elfiky, A. A., Ahmed, A., & Zekri, A. R. N. (2020). In vitro: Natural Compounds (Thymol, Carvacrol, Hesperidine, And Thymoquinone) Against SARS-CoV2 Strain Isolated From Egyptian Patients.
- Sezik, E., Tumen, G., Kırimer, N., Ozek, T., Başer, K. H. C., (1993) Essential Oil Composition of Four *Origanum vulgare* subspecies of Anatolian Origin, *Journal of Essential Oil Research*, 5 (4) 425-431.
- Sharifi-Rad, M., Yılmaz, T. B., Antika G., Salehi B., Boyuneğmez Tumer, T., Venil, C. K., Das, G., Patra, J. K., Karazhan, N., Akram, M., Iqbal, M., Imran. M., Sen, Surjit., Acharya, K., Dey, A., Sharifi-Rad, J., (2020), Phytochemical constituents, biological activities, and health-promoting effects of the genus *Origanum*, *Phytotherapy Research*, 35, 95-121
- Skoufogianni, E., Solomou, A. D., ve Danalatos, N. G. (2019). Ecology, cultivation and utilization of the aromatic Greek oregano (*Origanum vulgare* L.): A review. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(3), 545-552.
- Skoula, M., Kamenopoulos, S., (1996), Agricultural practices for oregano, Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano (ed: S. Padulosi) 8-12 Mayıs, s. 61-67 Bari İtalya.
- Surmuş Asan, H. ve Ekinci, R. (2020). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı kekik türlerinin agronomik ve uçucu yağ değerlerinin incelenmesi. *Ziraat Mühendiliği*, 1(370), 70-83,
- Şekeroğlu, N., ve Gezici, S. (2020). Koronavirüs pandemisi ve Türkiye'nin bazı şifalı bitkileri. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, 25(Special Issue on COVID 19), 25 (1), 163-182.
- Telci, İ., 2005. Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinde Uygun Biçim Yüksekliklerinin Belirlenmesi. *GOÜ. Zir.Fak. Dergisi*, 22 (2), 77-83.
- Temel, M., Tinmaz, A. B., Öztürk, M., ve Gündüz, O. (2018). Dünyada ve Türkiye'de tıbbi-aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 198-214.
- Temel, M., Tokur, S., (2014) *Origanum vulgare* L. (*Lamiaceae*) alttürlerinin karşılaştırmalı anatomisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 30(3), 150-155.

- Tınmaz A., Kürkçüoğlu M., Başer K. H. C., ve Öztürk, M., (2002), Marmara Bölgesindeki İstanbul Kekliği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) Popülasyonlarının Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir, 465-473.
- Tidin, M. (2019) *Dağ kekliği (origanum syriacum l.), İstanbul kekliği (origanum vulgare l.) ve O. syriacum x O. vulgare melezine ait uçucu yağların bazı yabancı otlara karşı biyo-herbisidal etkilerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Toroğlu, S., ve Çenet, M. (2006). Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 12-19.
- Tunca, H. ve Yeşilyurt, M.E. (2017). *Dünyada ve Türkiye’de Kekik Raporu*.Denizli: Denizli Ticaret Borsası.
- TÜİK a (2021). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> erişim: Mayıs 2021
- TÜİK b (2021). <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=25¶m2=0&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5802>, (Erişim tarihi: 22.05.2021)
- Uysal Bayar, F ve Çınar, O., (2020) Kültür koşullarında yetiştirilen farklı origanum spp. türlerinin bazı verim ve kalite parametreleri. *Derim* 37(1), 10-17.
- Worldometers (2021). *Coronavirus Cases: Country* <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/turkey/>, (Erişim tarihi: 22.05.2021).
- Yu, H., Zhang, P., Liu, H., Sun, X., Liang, J., Sun, L., Chen, Y., (2020), Hypoglycemic activity of *Origanum vulgare* L. and its main chemical constituents identified with HPLC-ESI-QTOF-MS. *Food & Function*, 12, 2580-2590.
- Yurtsever, N. (1982). *Tarla Deneme Tekniği*. Ankara: Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 91, 121-123.
- Yurtsever, N. (2018). *Odun Dışı Orman Ürünleri Kekik Değer Analizi*. İstanbul: Yaşama Dair Vakfı.

Ek-2: 2016-2017-2018 yıllarına ait Başer ve Tınmaz çeşitlerinin (yaprak+çiçek, çiçek ve yaprak) uçucu yağ bileşen analizleri

2016 YILI BAŞER (ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	1,03	1,03	1,05	0,92	1,06	0,96	1,00	0,88	0,99
mirsen	1,50	1,59	1,61	1,37	1,47	1,42	1,51	1,32	1,47
α -terpinen	1,16	1,20	1,29	1,02	1,18	1,08	1,15	1,01	1,14
γ -terpinen	5,27	5,56	6,55	4,67	5,58	5,08	5,53	4,56	5,35
p-simen	2,49	2,29	2,67	2,06	2,60	2,11	2,31	2,12	2,33
β -karyofillen	1,74	1,74	1,80	1,68	1,69	1,64	1,68	1,82	1,72
timol	0,14	0,24	0,25	0,24	0,15	0,24	0,24	0,29	0,22
karvakrol	82,10	81,70	80,40	83,70	82,20	83,30	82,30	83,50	82,40
2016 YILI BAŞER (YAPRAK+ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,91	0,79	0,64	0,61	0,86	0,76	0,84	0,86	0,78
mirsen	1,32	1,22	0,99	0,95	1,47	1,24	1,17	1,43	1,22
α -terpinen	0,96	0,81	0,74	0,65	0,99	0,83	0,98	0,97	0,87
γ -terpinen	4,57	4,03	3,86	3,21	5,06	4,18	5,08	4,95	4,37
p-simen	3,28	3,26	3,37	2,29	2,82	2,81	3,26	3,11	3,03
β -karyofillen	1,67	1,36	1,40	1,39	1,39	1,34	1,18	1,42	1,39
timol	0,19	0,01	0,17	0,18	0,16	0,20	0,16	0,14	0,15
karvakrol	83,10	85,20	85,60	87,50	83,80	85,00	84,10	83,50	84,70
2016 YILI BAŞER (YAPRAK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,73	0,83	0,60	0,69	0,81	0,68	0,72	0,84	0,74
mirsen	1,07	1,22	0,66	1,11	1,30	0,99	0,86	1,28	1,06
α -terpinen	0,68	0,82	0,65	0,77	0,86	0,63	0,76	0,86	0,75
γ -terpinen	3,95	4,44	3,43	4,03	4,78	3,64	4,09	4,87	4,15
p-simen	4,28	3,47	5,31	2,90	3,72	4,94	5,07	5,64	4,42
β -karyofillen	1,24	1,25	0,86	1,22	1,32	1,12	0,82	1,32	1,14
timol	0,15	0,16	eser	0,12	0,10	0,19	0,06	0,10	0,13
karvakrol	84,2	84,2	85,2	85,8	83,3	83,8	84,10	81,10	83,9
2016 YILI TINMAZ (ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	1,19	0,98	1,14	1,17	0,92	0,82	1,11	1,19	1,07
mirsen	1,53	1,23	1,36	1,52	1,07	0,95	1,58	1,46	1,34
α -terpinen	1,33	1,08	1,17	1,35	0,84	0,77	1,24	1,21	1,12
γ -terpinen	8,05	5,97	6,76	8,19	4,26	4,23	7,23	6,87	6,45
p-simen	4,18	3,25	4,16	3,52	3,19	3,45	3,87	3,66	3,66
β -karyofillen	1,25	1,36	1,52	1,24	1,86	1,82	1,56	1,54	1,52
timol	0,29	4,84	0,29	0,31	0,28	1,39	3,88	0,27	1,44
karvakrol	76,80	76,40	78,30	77,90	82,90	82,00	74,90	79,600	78,60

2016 YILI TINMAZ (YAPRAK+ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,86	0,79	0,92	0,82	0,84	0,68	0,92	0,87	0,83
mirsen	0,83	1,08	1,17	1,06	1,12	0,78	1,18	1,06	1,04
α -terpinen	0,88	0,89	0,93	0,86	0,83	0,59	0,97	0,85	0,85
γ -terpinen	5,14	5,43	5,47	5,32	4,82	3,24	5,67	4,60	4,96
p-simen	6,42	4,89	4,42	5,13	4,88	5,36	6,14	5,26	5,31
β -karyofillen	0,77	1,30	1,38	1,11	1,54	1,50	1,09	1,08	1,22
timol	eser	2,90	0,24	0,22	0,20	1,21	9,11	0,20	0,83
karvakrol	81,20	78,50	80,90	81,10	81,60	82,10	70,50	81,70	79,70
2016 YILI TINMAZ (YAPRAK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,86	0,74	0,78	0,92	0,69	0,52	0,75	1,01	0,78
mirsen	0,52	0,56	0,45	0,65	0,40	0,37	0,69	0,75	0,53
α -terpinen	0,48	0,45	0,44	0,59	0,32	0,29	0,51	0,65	0,45
γ -terpinen	1,98	2,27	1,73	2,62	1,09	1,22	2,72	3,08	2,09
p-simen	13,73	12,56	12,92	12,17	11,15	9,67	10,27	12,93	11,94
β -karyofillen	0,78	0,92	0,82	0,78	1,07	1,01	1,03	1,00	0,93
timol	0,27	3,16	0,14	0,20	0,25	1,28	3,54	0,18	1,12
karvakrol	75,90	74,20	78,20	77,660	80,60	80,20	75,60	75,30	77,30
2017 YILI BAŞER (ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,95	1,04	1,00	1,05	1,07	0,86	0,70	0,87	0,98
mirsen	1,51	1,55	1,49	1,44	1,64	1,29	1,10	1,35	1,47
α -terpinen	1,08	1,31	1,19	1,19	1,31	0,99	0,70	1,08	1,16
γ -terpinen	5,12	6,29	6,43	5,90	6,75	4,62	3,40	5,28	5,77
p-simen	3,74	3,96	4,18	4,24	3,80	3,28	7,10	3,44	3,81
β -karyofillen	1,72	1,78	1,70	1,92	1,91	1,64	1,20	1,64	1,76
timol	0,26	0,37	1,55	0,29	0,27	0,37	0,30	0,44	0,33
karvakrol	82,40	79,20	77,80	79,20	78,80	82,80	81,50	81,70	80,30
2017 YILI BAŞER (YAPRAK+ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,88	0,81	0,20	0,78	0,88	0,82	0,89	0,90	0,84
mirsen	1,08	1,09	1,15	1,20	1,31	1,30	1,09	1,20	1,17
α -terpinen	0,86	0,90	0,81	0,72	0,96	0,87	0,92	0,90	0,86
γ -terpinen	4,03	4,30	4,52	3,85	4,98	4,54	6,06	5,70	4,61
p-simen	5,52	5,11	4,38	4,43	4,67	4,58	7,26	6,90	5,14
β -karyofillen	1,26	1,39	1,64	1,65	1,38	1,57	0,88	1,10	1,40
timol	0,25	0,42	0,51	0,29	0,28	0,24	0,33	0,50	0,33
karvakrol	81,70	80,80	82,40	83,60	81,30	82,50	78,10	78,10	81,50

2017 YILI BAŞER (YAPRAK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,76	0,80	0,78	0,88	0,92	0,71	0,76	0,73	0,79
mirsen	0,85	0,89	1,31	1,23	1,40	1,00	1,19	1,00	1,11
α -terpinen	0,74	0,80	0,90	0,96	1,10	0,74	0,83	0,76	0,85
γ -terpinen	3,09	3,24	4,90	4,71	5,74	3,35	4,23	3,68	4,12
p-simen	6,50	7,32	5,79	4,96	4,96	7,08	6,20	7,18	6,25
β -karyofillen	1,10	1,11	1,39	1,43	1,41	1,19	1,22	1,14	1,25
timol	0,28	0,31	0,39	0,36	0,30	0,28	0,33	0,34	0,32
karvakrol	82,70	81,40	80,80	82,20	79,90	81,40	81,00	81,00	81,30
2017 YILI TINMAZ (ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	1,20	0,96	1,13	1,21	1,05	1,05	1,06	1,02	1,09
mirsen	1,74	1,53	1,76	1,58	1,52	1,46	1,41	1,35	1,54
α -terpinen	1,39	1,21	1,34	1,38	1,10	1,17	1,26	1,18	1,25
γ -terpinen	8,61	7,43	8,37	8,58	6,50	7,28	7,52	7,33	7,70
p-simen	4,82	4,41	5,24	3,77	4,64	4,70	6,61	4,16	4,79
β -karyofillen	1,11	1,04	1,33	1,09	1,80	1,47	1,19	1,31	1,29
timol	0,28	5,70	0,29	0,29	0,29	1,96	5,58	0,33	1,84
karvakrol	76,3	73,40	75,70	77,30	78,30	75,70	70,40	80,40	75,90
2017 YILI TINMAZ (YAPRAK+ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,95	0,82	0,97	1,10	0,78	0,85	0,70	0,70	0,87
mirsen	1,17	1,13	1,31	1,40	1,05	1,24	1,30	1,20	1,18
α -terpinen	0,93	0,97	1,04	1,10	0,81	0,84	0,80	0,80	0,92
γ -terpinen	5,46	6,41	5,23	6,80	5,27	5,66	4,60	4,10	5,61
p-simen	7,21	6,93	4,73	6,40	6,54	6,07	4,00	4,00	6,30
β -karyofillen	0,86	1,09	1,51	0,80	1,00	1,00	1,50	1,30	1,09
timol	0,06	6,15	0,33	0,30	0,32	1,62	0,40	0,40	0,58
karvakrol	77,9	72,0	80,4	77,20	79,6	78,6	82,60	83,60	77,7
2017 YILI TINMAZ (YAPRAK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	1,07	0,84	0,93	1,07	0,76	0,86	1,03	1,00	0,95
mirsen	1,36	0,89	1,33	1,33	1,17	1,27	1,35	1,26	1,25
α -terpinen	1,20	0,72	1,01	1,12	0,68	0,85	1,05	0,96	0,95
γ -terpinen	7,48	4,10	6,25	6,56	3,88	5,37	6,34	5,55	5,69
p-simen	4,80	10,80	5,43	6,96	7,09	7,32	7,94	7,91	6,78
β -karyofillen	0,98	0,88	1,17	0,90	1,19	1,10	1,08	1,03	1,04
timol	0,28	4,57	0,31	0,37	0,29	1,75	3,40	0,31	1,41
karvakrol	78,60	71,90	79,60	77,00	80,80	77,60	73,10	77,20	77,00

2018 YILI BAŞER (ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,73	0,75	0,68	0,53	0,92	0,72	0,63	0,64	0,70
mirsen	1,19	1,34	1,26	1,15	1,43	1,21	1,31	1,31	1,28
α -terpinen	0,69	0,79	0,54	0,52	0,74	0,52	0,49	0,51	0,60
γ -terpinen	3,49	4,29	3,44	3,72	4,31	3,41	4,03	3,96	3,83
p-simen	3,72	3,68	3,87	4,30	3,94	3,56	4,84	4,19	4,01
β -karyofillen	1,48	1,49	1,13	1,02	1,29	0,95	0,93	0,94	1,15
timol	0,30	0,28	0,25	0,31	0,26	0,30	0,31	0,25	0,28
karvakrol	84,80	83,50	84,90	84,50	82,70	85,60	83,60	84,10	84,20
2018 YILI BAŞER (YAPRAK+ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,32	0,62	0,69	0,74	0,77	0,74	0,77	0,74	0,67
mirsen	0,82	1,04	1,19	1,20	1,28	1,32	1,33	1,32	1,19
α -terpinen	0,48	0,56	0,48	0,63	0,74	0,69	0,73	0,71	0,63
γ -terpinen	2,73	3,39	2,90	3,80	4,29	4,29	4,53	4,43	3,80
p-simen	4,68	5,23	4,50	4,95	4,64	4,22	4,01	4,07	4,54
β -karyofillen	1,12	1,05	0,98	1,18	1,30	1,24	1,25	1,31	1,18
timol	0,28	0,37	0,31	0,34	0,24	0,39	0,33	0,30	0,32
karvakrol	85,70	83,60	85,00	82,70	82,80	83,00	83,00	83,20	83,60
2018 YILI BAŞER (YAPRAK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,43	0,57	0,57	0,56	0,44	0,52	0,65	0,52	0,53
mirsen	0,57	0,72	1,03	0,92	0,77	0,93	1,21	1,03	0,90
α -terpinen	0,32	0,39	0,52	0,51	0,71	0,45	0,67	0,53	0,51
γ -terpinen	1,70	2,47	3,56	3,23	2,60	3,27	4,39	3,85	3,13
p-simen	6,82	7,11	4,73	5,84	5,72	4,86	4,75	4,88	5,59
β -karyofillen	0,59	0,72	1,04	1,01	0,93	0,98	1,21	1,04	0,94
timol	0,40	0,26	0,23	0,33	0,25	0,31	0,30	0,30	0,30
karvakrol	84,80	83,60	84,80	83,90	84,70	84,90	82,80	83,90	84,20
2018 YILI TINMAZ (ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,58	1,02	0,79	1,06	0,71	0,75	0,82	0,72	0,81
mirsen	0,91	1,34	1,31	1,37	1,07	1,05	1,24	1,03	1,17
α -terpinen	0,33	0,80	0,45	0,95	0,45	0,59	0,40	0,47	0,56
γ -terpinen	3,98	6,06	4,89	6,31	3,53	3,77	4,88	3,50	4,58
p-simen	5,85	5,60	6,07	5,77	4,84	4,66	7,18	4,90	5,61
β -karyofillen	0,37	0,76	0,62	0,89	1,00	1,24	0,44	0,80	0,77
timol	8,27	0,54	0,44	0,34	0,26	1,72	3,59	0,27	1,02
karvakrol	75,30	79,90	80,90	79,10	84,40	81,40	76,70	84,30	80,20

2018 YILI TINMAZ (YAPRAK+ÇİÇEK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,74	0,77	0,80	0,87	0,59	0,73	0,74	0,67	0,74
mirsen	1,09	1,15	0,15	1,08	1,01	1,08	1,07	0,89	0,94
α -terpinen	0,71	0,72	0,59	0,65	0,45	0,63	0,49	0,50	0,59
γ -terpinen	5,12	5,39	4,74	4,67	3,48	3,98	4,38	4,15	4,49
p-simen	6,18	7,38	6,69	7,44	5,33	6,03	6,53	6,37	6,49
β -karyofillen	0,76	0,75	0,79	0,60	1,04	1,28	0,68	0,66	0,82
timol	0,34	6,37	0,49	0,37	0,27	1,28	2,99	0,21	1,54
karvakrol	80,40	73,00	79,80	80,10	83,90	80,10	78,20	83,00	79,8
2018 YILI TINMAZ (YAPRAK) (%)									
BİLEŞİKLER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Ort.
α -tuyen	0,47	0,69	0,56	0,71	0,46	0,62	0,63	0,87	0,63
mirsen	0,72	0,81	0,73	0,92	0,88	0,79	0,88	1,01	0,84
α -terpinen	0,33	0,48	0,34	0,46	0,44	0,38	0,41	0,59	0,43
γ -terpinen	3,21	3,73	3,05	3,84	3,68	2,76	3,57	3,92	3,47
p-simen	8,83	9,93	9,80	9,08	6,93	9,39	9,03	8,40	8,92
β -karyofillen	0,40	0,61	0,51	0,46	0,96	0,69	0,60	0,77	0,63
timol	0,37	5,14	0,31	0,34	0,25	1,33	0,89	0,26	1,11
karvakrol	80,60	73,80	80,10	79,60	82,10	79,60	79,80	80,50	79,50