



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

**DİURNAL VARYABİLİTENİN KEKİK (*Origanum onites* L.)
UÇUCU YAĞ ORANI, KOMPOZİSYONU VE
ALLELOPATİK POTANSİYELİ ÜZERİNE ETKİSİ**

TALAT TANRIÖVERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL

KASIM - 2023

YOZGAT

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

**DİURNAL VARYABİLİTENİN KEKİK (*Origanum onites* L.)
UÇUCU YAĞ ORANI, KOMPOZİSYONU VE
ALLELOPATİK POTANSİYELİ ÜZERİNE ETKİSİ**

TALAT TANRIÖVERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL

KASIM 2023

YOZGAT



**YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ONAY SAYFASI**

**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Enstitümüzün Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Talat TANRIÖVERİ'nin hazırladığı “**Diurnal Varyabilitenin Kekik (*Origanum onites* L) Uçucu Yağ Oranı, Kompozisyonu ve Allelopatik Potansiyeli Üzerine Etkisi**” başlıklı tezi ile ilgili tez savunma sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri gereğince 02/11/2023 günü saat 13:00'da yapılmış, tezin onayına oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Levent YAZICI

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL

(Danışman)

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Tansu USKUTOĞLU

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../2023 tarih ve sayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof. Dr. Hasan Güner BERKANT

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANI

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

Talat TANRIÖVERİ

02/11/2023

ÖNSÖZ

Tezimin yürütülmesinde ve yazımında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tüm zorlukları aşmamda yardımcı olan değerli danışma hocam Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL'a,

Laboratuvar çalışmalarım süresince yardımını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Tansu USKUTOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni her zaman destekleyen, sabrı ve sevgisiyle beni yalnız bırakmayan, fedakâr eşim ve aileme sonsuz sevgilerimi sunarım.

Talat TANRIÖVERİ

02/11/2023

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DIURNAL VARYABİLİTENİN KEKİK (*Origanum onites* L.) UÇUCU YAĞ ORANI, KOMPOZİSYONU VE ALLELOPATİK POTANSİYELİ ÜZERİNE ETKİSİ

TALAT TANRIÖVERİ

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. BELGİN COŞGE ŞENKAL

İzmir kekiğinde (*Origanum onites* L.) diurnal varyabilitenin uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerine etkisi ile uçucu yağının çimlenme üzerine allelopatik potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen araştırmada, bitkisel materyal olarak 2016 yılında Samsun ekolojik koşullarında tohumdan çoğaltılan İzmir kekiği bitkileri ve allelopatik etki için çimlendirme çalışmalarında hardal (*Sinapsis arvensis* L., popülasyon) tohumları kullanılmıştır. Bitkiler çiçeklenme başlangıcında 3 farklı saatte (05:00-sabah, 12:00-öğle ve 19:00-akşam) hasat edilmiştir. Su distilasyonu yöntemiyle uçucu yağlar elde edilmiş ve GC-MS ile uçucu yağın kimyasal bileşenleri tespit edilmiştir. Hardal tohumları 30 dk-60 dk-90 dk-120 dk olmak üzere dört farklı sürede uçucu yağ ile saf su (kontrol) içerisinde bekletilmiş ve 21 gün sonunda petrilerde çimlenen tohumlar sayılarak kaydedilmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı (%3.650) saat 05:00'deki hasattan alınmış olup, bunu sırasıyla saat 19:00 (%3.583) ve saat 12:00 (%3.227)'deki hasatlar takip etmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni olan karvakrol %68.16 (akşam)-%79.10 (öğle) arasında değişmiştir. En düşük çimlenme oranı (%70) 120 dk saat 12:00'de hasat edilen bitkilerin uçucu yağında (karvakrol: %79.10) bekletilen tohumlarda kaydedilmiştir. Tohumların çimlenme değeri ile uygulama süresi ($r=-0.596$) ve karvakrol oranı ($r=-0.649$) arasında negatif bir korelasyon kaydedilmiştir. Yabani hardal tohumlarının çimlenmesi üzerine *O. onites* uçucu yağının engelleyici etkisi tohumların uçucu yağda bekletilme süresine ve karvakrol oranına göre değişmiştir.

2023, x + 29 Sayfa

Anahtar Kelimeler: *Origanum* sp., Uçucu yağ, GC-MS, Karvakrol, Allelopati

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE EFFECT OF DIURNAL VARIABILITY ON THE RATIO, COMPOSITION AND ALLELOPATHIC POTENTIAL OF OREGANO (*Origanum onites* L.) ESSENTIAL OIL

TALAT TANRIÖVERİ

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

SUPERVISOR: PROF. DR. BELGİN COŞGE ŞENKAL

İzmir thyme (*Origanum onites* L.), plants which were propagated from seed in Samsun ecological conditions in 2016 were used in the research carried out to evaluate the effect of diurnal variability on essential oil content and composition in İzmir thyme and the allelopathic potential of its essential oil on mustard (*Sinapis arvensis* L., population) seeds. The plants were harvested at 3 different hours at the beginning of flowering (05:00-MORNING, 12:00-NOON, and 19:00-EVENING). Essential oils were obtained by hydro distillation method and the chemical components of the essential oil were determined by GC-MS. Mustard seeds were kept in essential oil and distilled water (control) for four different periods: 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes, and 120 minutes, and at the end of 21 days, the germinating seeds in petri dishes were counted and recorded. The highest percentage of essential oil (3.650%) was obtained from the harvest at 05:00, followed by the harvests at 19:00 (3.583%) and 12:00 (3.227%) respectively. Carvacrol, the main component of the essential oil, ranged from 68.16% (evening) to 79.10% (noon). The lowest germination rate (70%) was recorded in the seeds kept in the essential oil (carvacrol: 79.10%) of the plants harvested at 12:00 for 120 minutes. A negative correlation was recorded between the germination value of the seeds and the application time ($r=-0.596$) and the carvacrol ratio ($r=-0.649$). The inhibitory effect of *O. onites* essential oil on the germination of wild mustard seeds varied according to the time the seeds were kept in the essential oil and the carvacrol ratio.

2023, x + 29 Pages

Keywords: *Origanum* sp., Essential oil, GC-MS, Carvacrol, Allelopathy

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
TEZ BEYANI.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1.Bitkisel Materyal.....	8
3.2. Yöntem.....	9
3.2.1. Kekik Örneklerinin Toplanması.....	9
3.2.2. Uçucu Yağların Elde Edilmesi.....	9
3.2.3. Uçucu Yağların Bileşen Analizi.....	10
3.2.4. Çimlendirme Denemesi.....	10
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	14
4.1. Uçucu Yağ Oranı (%).....	14
4.2. Uçucu Yağların Kimyasal Kompozisyonu (%).....	16
4.3. Uçucu Yağın Allelopatik Etkisi.....	19
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	23
6. KAYNAKLAR.....	25

TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1. Uçucu yağ oranına ilişkin varyans analizi.....	14
Tablo 4.2. Uçucu yağ oranlarına ilişkin ortalama değerler (%)......	14
Tablo 4.3. <i>O. Onites</i> herba uçucu yağında diurnal varyabiliteye göre bileşenler (%)......	16
Tablo 4.4. Uçucu yağların allelopatik etkilerine ilişkin varyans analizi.....	19
Tablo 4.5. Uçucu yağların allelopatik etkilerine ilişkin ortalama çimlenme değerleri.....	20



ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. <i>Origanum onites</i> L. bitkisinin üretim aşaması	8
Şekil 3.2. Hardal (<i>Sinapis arvensis</i> L.) bitkisi ve tohumu.....	8
Şekil 3.3. Kekik uçucu yağının Clevenger cihazı ile elde edilmesi A: Kurutulmuş kekik yaprakları; B: Öğütülmüş örnek; C: Clevenger cihazı ile uçucu yağ eldesi; D: <i>O. onites</i> uçucu yağı	9
Şekil 3.4. GC /MS Cihazı.....	10
Şekil 3.5.Çimlendirme Denemesinin Kurulması.....	11
Şekil 3.6. Deneme planı	12
Şekil 3.7. 7. gün ve 21. gün sonunda çimlenen tohumlar	12
Şekil 4.1. Uçucu yağlara ait kromatogramlar.....	17
Şekil 4.2. Uçucu yağın miktarında ve ana bileşenlerinde diurnal varyabilite (%).....	18
Şekil 4.3. Uygulama süresi ve diurnal varyabiletenin çimlenmeye etkileri (%).....	20
Şekil 4.4. Uçucu yağların karvakrol içerikleri ile çimlenme oranları arasındaki ilişki.....	21
Şekil 4.5. Uygulama süreleri ile çimlenme oranları arasındaki ilişki	21

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

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

Simgeler

Açıklamalar

°C : Santigrat Derece

cm : Santimetre

dk : dakika

g : gram

L : Litre

mg : Miligram

Kısaltmalar

Açıklamalar

AÖF : Asgari Önemli Fark

F : Fark

GC/MS : GC (Gaz Kromatografi) ve MS (Kütle Spektrometresi)

HKO : Hata Kareler Ortalaması

RI : Retention Index:Tutulma İndeksi

RT : Retention Time:Tutulma Zamanı

1. GİRİŞ

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle tıbbi, aromatik ve baharat olarak kullanılan çok sayıda bitkiye ev sahipliği yapmaktadır. Bu bitkilerin bir kısmı doğal ortamdan toplanarak kullanılmaktadır. Ekonomik olan türlerin ise yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemizde baharat bitkileri olarak ilk sıralarda anason, kimyon, kekik, çörekotu, kişniş ve kapari türlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (TÜİK, 2023). Türkiye dünyada kekik üretimi ve ihracatında söz sahibi olan bir ülke olup, uluslararası piyasalarda Türk Kekigi olarak markalaşmış durumdadır (Kırıcı, 2015).

Ülkemizde kekik olarak kabul edilen ve drog herbası kekik adı altında pazarlanan birden fazla cins ve bu cinslere bağlı çok sayıda tür vardır. Genel olarak *Origanum*, *Thymus*, *Satureja*, *Thymbra* cinslerine giren türler kekik olarak değerlendirilmektedir. Bu türler içerisinde ülkemizde kekik olarak en fazla *Origanum* türleri toplanmakta ve ihraç edilen kekiğin yaklaşık %90'ını bu grup oluşturmaktadır. *Origanum* türleri arasında, özellikle Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış gösteren türlerin ticari önemi büyüktür (Baydar, 2013; Arslan vd., 2015).

Origanum, Lamiaceae (Labiatae) familyasının bir üyesidir. Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan bölgelerine özgü olup, otsu ya da yarı çalimsı yapıda çok yıllık bir bitkidir (Semiz vd., 2018). *Origanum* cinsi tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde önemli bir yere sahip olup dünyada 40 kadar, ülkemizde ise 34 takson ve 27 türle temsil edilmekte olup, 15 tanesi endemiktir (Güner vd., 2012). Bu cins içerisinde de en fazla *O. onites*, *O. vulgare* ssp. *hirtum* ve *O. minutiflorum* taksonları ön plana çıkmaktadır (Arslan vd., 2015).

Kimyasal özelliklerinden dolayı *Origanum* cinsine ait türler gıda (baharat, tatlandırıcı, aroma verici vb.), tarım, ilaç, kozmetik ve parfümeri endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Aligiannis vd., 2001). Kekigin tüm toprak üstü organları drog olarak kullanılmakla birlikte, baharat olarak en fazla yapraklarından faydalanılmaktadır.

Origanum onites çok dallanan bir yapıya sahiptir ve sapsız 65 cm'ye kadar uzayabilmektedir. Bu tür Batı ve Güney Anadolu'da yayılmış durumdadır (Arslan vd., 2015). Bitkinin drog herbasında %3-4 oranında uçucu yağ bulunmakta ve karvakrol, p-simen ve terpinen-4-ol bu uçucu yağın ana bileşenleridir (Economou vd., 2011; Semiz vd., 2018; Saygın ve Saraç, 2019; İslam vd., 2021).

Origanum cinsi kekikler uçucu yağlarında karvakrol içeriğinin yüksekliği ile karakterize edilirler. Karvakrol biyolojik öneme sahip bir bileşendir. Bu nedenle kekik uçucu yağı çok geniş kapsamlı bir biyolojik aktivite (antibakteriyel, antifungal, antispazmodik, anfioksidan, antiviral vb.) sergilemektedir (D'Antuono vd., 2000; Semiz vd., 2018). Kekik uçucu yağı antioksidan olarak gıda ürünlerinin bozulmasını engellemek ve insektisit olarak bazı ambar zararlılarını, herbisit olarak bazı yabancı otları ve fümigant olarak bazı hastalıkları yok etmek için kullanılır. Kekiğin damıtılması sırasında yağın altında biriken kekik suyu özellikle kanda kolestrol ve kan şekeri seviyesinin düşürülmesinde (antidiyabetik ve antikolestremik), sindirim ve solunum sistemi hastalıklarının tedavisinde, mide-bağırsak rahatsızlıklarında kullanılır (Baydar, 2013).

Bitkisel drogların tedavi edici özellikleri içerdikleri biyoaktif maddeler ile ilgilidir. Sekonder metabolitlerden meydana gelen biyoaktif maddelerin miktarı ise bitkinin organlarına, bitkinin hayat devrelerine ve bitkinin toplama zamanlarına göre önemli değişiklikler sergilemektedir. Kaynak bitkinin biyoaktif madde değişiminin çok iyi bilinmesi ve drogun ilgili etken maddelerce en zengin olduğu yerde, devrede ve zamanda toplanması gerekmektedir. Biyoaktif maddenin bir bitkide günlük, hatta saatlik değişimine diurnal varyabilite denir (Baydar, 2013). *O. onites*'de sabah ve öğlen yapılan hasatlarda en yüksek uçucu yağ oranı elde edildiği bildirilmiştir (Yalçıntaş Özyazıcı, 2004; Sağlam, 2005; Yıldız vd., 2005; Sonkaya, 2019).

Günümüzde çevreye zarar veren faktörlerdeki artışın, flora ve faunayla birlikte insan sağlığını da tehdit eder boyuta geldiği bilinmektedir. Özellikle bitkisel üretim alanlarında yoğun bir şekilde kullanılan sentetik pestisitlerden kaynaklanan hastalık, zararlı ve yabancı otların kendi içlerinde direnç oluşturmalarına neden olmaktadır. Bu durum beraberinde hem doğal dengenin bozulmasına hem de tarımsal ürünlerde kalıntılara neden olmaktadır. Çevreye ve insan sağlığına olası zararları azaltmak için tüm dünya genelinde alternatif mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Yazlık & Üremiş, 2017). Bu bağlamda "allelopati" alternatif yöntemler arasında yer almaktadır.

Allelopati bir bitkinin diğerini çevreye saldırdığı kimyasal bileşiklerle doğrudan veya dolaylı olarak zararlı ya da yararlı olarak etkilemesidir. Allelopati organizmalar tarafından salgılanan birtakım kimyasallar bulunmaktadır. Bu biyokimyasallara allelokimyasallar adı verilmektedir. Allelokimyasallar kök, yaprak, gövde, çiçek, tohum dahil olmak üzere tüm bitki aksamında bulunmaktadır. Allelokimyasallar bitki hücrelerinde sentezlenmekte ve

kendi hücre faaliyetlerine zarar vermemektedir. Bunlar diğer bitkilerin gelişme, büyüme ve canlılığını etkilemektedirler (Kocaçalışkan, 2001; Mammadov, 2014). Bu allelokimyasallardan fungusit, insektisit, herbisit vb. olarak yararlanılmaktadır. Herbisit etkili olan allelokimyasallara biyoherbisit adı verilmektedir.

Çeşitli bitkilerin tohum, yaprak ve toprak üstü aksamından elde edilen uçucu yağların yabancı ot ve kültür bitkilerinin tohumlarının çimlenmesini ve fide gelişimini teşvik ettiği veya inhibe ettiği gözlemlenmiştir (Zheljazkov vd., 2021).

Bu tez çalışması Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen *O. onites*'de diurnal varyabilitenin uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerine etkisi ile uçucu yağın yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine allelopatik etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

Origanum onites L. uçucu yağının oranı, kimyasal kompozisyonu ve diurnal varabilite ile çeşitli tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların yabancı ot tohumlarına ait tohumların çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkilerini konu alan güncel araştırmalardan tez konusu ile ilgili olanların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Feo ve diğerleri (2002) bitkilerden elde edilen uçucu yağların yabancı ot tohumlarının çimlenmesini engellediğini, ayrıca bitkinin hem büyümesini hem de gelişmesini olumsuz yönde etkilediğini vurgulamıştır.

Yaldız ve diğerleri (2005) tarafından yapılan çalışmada, Çukurova ekolojik koşullarında yetiştirilen *O. onites* yaprakları gün içerisinde üç farklı saatte (08:00, 12:00 ve 16:00) hasat edilmiş, uçucu yağ miktarındaki değişim incelenmiş ve hasat saatlerine göre sırasıyla %0.81, %0.86 ve %0.87 oranında uçucu yağ elde edildiği ifade edilmiştir.

Sağlam (2005) *O. onites* türünde yüksek miktarda uçucu yağ elde etmek için en uygun hasat zamanının sabah saatleri olduğunu ifade etmiştir.

Azırak ve Karaman (2008), tarafından yapılan, *O. onites* uçucu yağının *S. arvensis* tohumlarının çimlenmesine olan etkisinin gözlemlendiği araştırmada uçucu yağın düşük konsantrasyonlarda toksik etkili olduğu ve yüksek konsantrasyonlarda ise çimlenmeyi tamamen engellediği açıklanmıştır.

Paudel ve Gupta (2008) tarafından bitki uçucu yağlarının *Parthenium hysterophorus*'un tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmada okaliptüs, kafur ve limon otundan elde ettikleri uçucu yağları farklı konsantrasyonlarda (0-20 ml.l⁻¹) kullanılmıştır. 36 saat saf suda bekletilen tohumlar 1.5 ml uçucu yağ içeren ortamda 25°C ± 1'de çimlendirilmiştir. Tüm uçucu yağların, kaynaklarına bakılmaksızın tohum çimlenmesini önemli ölçüde (P<0.05) azalttığı ifade edilmiştir.

Toncer ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmada, *O. onites* çiçeklenme öncesi saat 06:00, 10:00, 12:00, 16:00, 20:00 ve 24:00 olmak üzere altı farklı saatte hasat edilmiştir.

Hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağda karvakrol ve timol miktarları sırasıyla %24.66 ve %14.31 (saat 06:00), %52.58 ve %8.25 (saat 10:00), %41.82 ve %13.64 (saat 12:00), %37.17 ve %17.92 (saat 16:00), %42.02 ve %13.77 (saat 20:00) ve %30.97 ve %23.76 (saat 24:00) olarak kaydedilmiştir.

Aydın ve Tursun (2010) tarafından yürütülen araştırmada üç bitkiden soğan (*Allium cepa* L.), sarımsak (*Allium sativum* L.) ve beyaz kekik (*Origanum dubium* L.) elde edilen uçucu yağların “kıvırcık labada (*Rumex crispus* L.), kırmızı köklü horoz ibiği (*Amaranthus retroflexus* L.), yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve fener otu (*Physalis angulata* L.)” tohumlarının çimlenme üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda uçucu yağların uygulama dozlarının artmasıyla çimlenme oranının düştüğü tespit edilmiştir.

Cavalieri ve Caporali (2010) tarafından laboratuvar koşullarında yürütülen araştırmada tarçın (*Cinnamomum zeylanicum* L.), lavanta (*Lavandula* spp.) ve nane (*Mentha x piperita* L.) uçucu yağlarının 1.8 mg/L ve 5.4 mg/L konsantrasyonlarının *S. arvensis* tohumlarının çimlenmesini tamamen engellediği gözlemlenmiştir.

Rahimi ve diğerleri (2013) *Lathyrus annuus* ve *Vicia villosa* tohumlarının çimlenmesi üzerine *Mentha longifolia*, *Coriandrum sativum* L., *Foeniculum vulgare*, *Carum carvi* ve *Cuminum cyminum* L. uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarının (200, 400, 600 ve 800 ppm) allelopatik etkisi araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan tüm uçucu yağlar *V. villosa* tohumlarının çimlenmesini önemli ölçüde engellemiş olup, sadece uçucu yağların 200 ppm dozunda %2.22-4.44 oranında çimlenme gözlenmiştir. Bu türün kontrol grubunda (saf su) çimlenme oranı %75.55 olarak kaydedilmiştir. Benzer şekilde *L. annuus* tohumlarının çimlenmesi üzerine uçucu yağların türü ve konsantrasyonu etkili olmuştur. Bu türde uçucu yağların 200 ppm dozunda %24.44 (*Mentha longifolia*)-44.44 (*Coriandrum sativum*) oranında çimlenme gerçekleşmiş olup, kontrol uygulamasında çimlenme oranı %80 olarak tespit edilmiştir.

Kabaağaç (2014), üç farklı *Origanum* türünden elde edilen uçucu yağların allelopatik etkisinin değerlendirildiği araştırmada *O. onites* L., *O. majorana* L. ve *O. syriacum* L. türlerinden uçucu yağ elde edilmiştir. *Origanum* türlerinin uçucu yağlarında karvakrol, timol ve alfa terpinen ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Bu türlerin uçucu yağlarının doz artışına bağlı olarak araştırmada kullanılan yabancı ot (*Amaranthus retroflexus* L., *Thlaspi arvense* L., *Rumex crispus* L. ve *Lactuca serriola* L.) tohumlarının çimlenmesini engellediği vurgulanmıştır.

Karaman ve diğerleri (2014) yabani hardal (*S. arvensis* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine lavanta (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super A) uçucu yağının allelopatik etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmada lavanta uçucu yağının ana bileşenleri olarak linalol (%43.65) ve linalil asetat (%24.58) belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında

yabani hardal tohumlarının çimlenme oranı %56 olurken, 10 µL uçucu yağ uygulamasıyla bu oran %0 olmuştur.

Özyazıcı ve Kevseroğlu (2019), *O. onites* çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemlerinde sabah (07:00), öğle (13:30) ve akşam (19:00) olmak üzere üç farklı saatte hasat edilmiştir. Ortalama uçucu yağ oranları sabah, öğle ve akşam saatlerinde sırasıyla %2.31, %1.79 ve %1.61 olarak kaydedilmiştir

Tidin (2019) tarafından yapılan çalışmada, *S. arvensis* tohumlarını çimlenmesi üzerine *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holms) Ietswaart, *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart, bunların % 50'lik karışımı ve *O. syriacum* x *O. vulgare* melez bitkisinden elde edilen uçucu yağların etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada uçucu yağların etkinliğinin doz artışına paralel bir şekilde arttığı bildirilmiştir.

Yıllar ve diğerleri (2019) tarafından yürütülen çalışmada, *O. onites* L. bitkisinin toprak üstü kısımlarından (sürgün+yaprak+çiçek) elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi, farklı bitki türlerinin tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine allelopatik etkisi incelenmiştir. Uçucu yağ, Mersin ilinden toplanan *O. onites* bitkisinden hidro-distilasyon yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. *O. onites* uçucu yağında GC-MS analizi ile 24 farklı bileşik belirlenirken, ana bileşikler karvakrol (%59.87), γ-terpinen (%17.08) ve β-simen (%8.83) olarak belirlenmiştir. Uçucu yağın allelopatik etkisi *Amaranthus retroflexus* L., *Triticum aestivum* L. ve *Lepidium sativum* L. tohumlarına karşı farklı konsantrasyonlarda (0, 0.5, 1, 1.5, 5, 15 µl/petri kabı) denenmiştir. *O. onites* uçucu yağının 15 µl/petri konsantrasyonu, *A. retroflexus* L., *T. aestivum* L. ve *L. sativum* L. bitkilerinin tohum çimlenmesini, kök ve sürgün büyümesini tamamen inhibe etmiştir. *A. retroflexus* L.'nin uçucu yağa karşı daha duyarlı olduğu bulunmuştur.

Can ve diğerleri (2020), *Origanum onites*'de diurnal ve ontogenetik varyabilitenin uçucu yağ miktarı ve kompozisyonu üzerine etkisinin incelendiği araştırmada bitkiler çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemlerinde saat 06:00, 12:00 ve 18:00'de hasat edilmiştir. Uçucu yağ miktarı çiçeklenme başlangıcında sırasıyla %2.22, %2.56 ve %2.37 tam çiçeklenme döneminde ise sırasıyla %2.60, %2.52 ve %2.75 olarak kaydedilmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni olan karvakrol ise çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemlerinde sırasıyla saat 06:00'da %84.59 ve %80.58, saat 12:00'de %83.16 ve %82.59 ve saat 18:00'de %82.80 ve %84.35 olarak tespit edilmiştir.

Aykac ve diğerkleri (2020). *O. onites* uçucu yağında ana bileşenin karvakrol (%78.4) olduğunu, bunu daha düşük miktarlarda γ- terpinen (%6.9) ve p-simen (%4.1)'nin takip ettiğini ifade etmişlerdir.

Nikolova ve diğerkleri (2021) karvakrol açısından zengin uçucu yağların tohum çimlenmesi üzerinde güçlü bir inhibitör etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

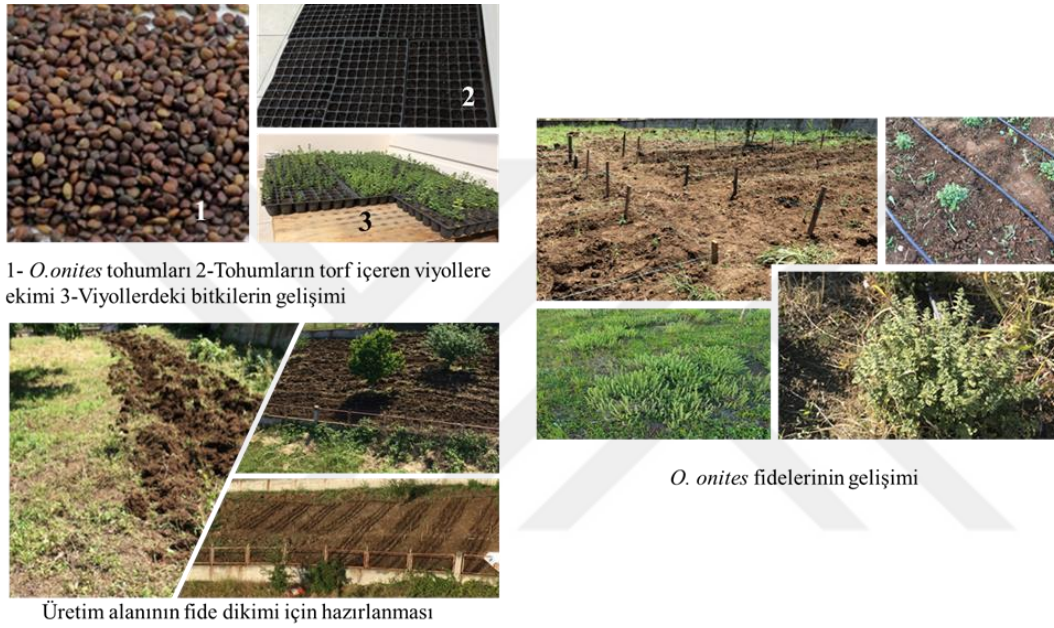
Kordali ve diğerkleri (2022) *O. onites*'den ekstrakte edilen uçucu yağın allelopatik etkisini incelemek için yürütölen araştırmada uçucu yağın kimyasal bileşimi gaz kromatografisi ve kütle spektrometrisi (GC-MS) analizi ile tanımlanmıştır. Uçucu yağda tanımlanan 10 bileşen içerisinde karvakrol (%58.65) ve timol (%30.97) en yüksek değerklere sahip olmuştur. Söz konusu uçucu yağ dört yabancı ot türünde (*Thlaspi arvense*, *Amaranthus retroflexus*, *Rumex crispus* ve *Lactuca serriola*) tohum çimlenmesi ve fide büyümesine etkileri değerklendirilmiştir. *O. onites* uçucu yağının test edilen yabancı otlar için alternatif biyopestisit olabileceği ifade edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1.Bitkisel Materyal

Denemede kullanılan uçucu yağların elde edilmesinde bitkisel materyal olarak 2016 yılında Samsun ekolojik koşullarında tohumdan çoğaltılan İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) bitkileri kullanılmıştır. Bitkinin üretim aşamaları Şekil 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. *Origanum onites* L. bitkisinin üretim aşaması

Allelopatik etki için çimlendirme çalışmalarında hardal (*Sinapis arvensis* L., popülasyon) tohumları kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Hardal (*Sinapis arvensis* L.) bitkisi ve tohumu

3.2. Yöntem

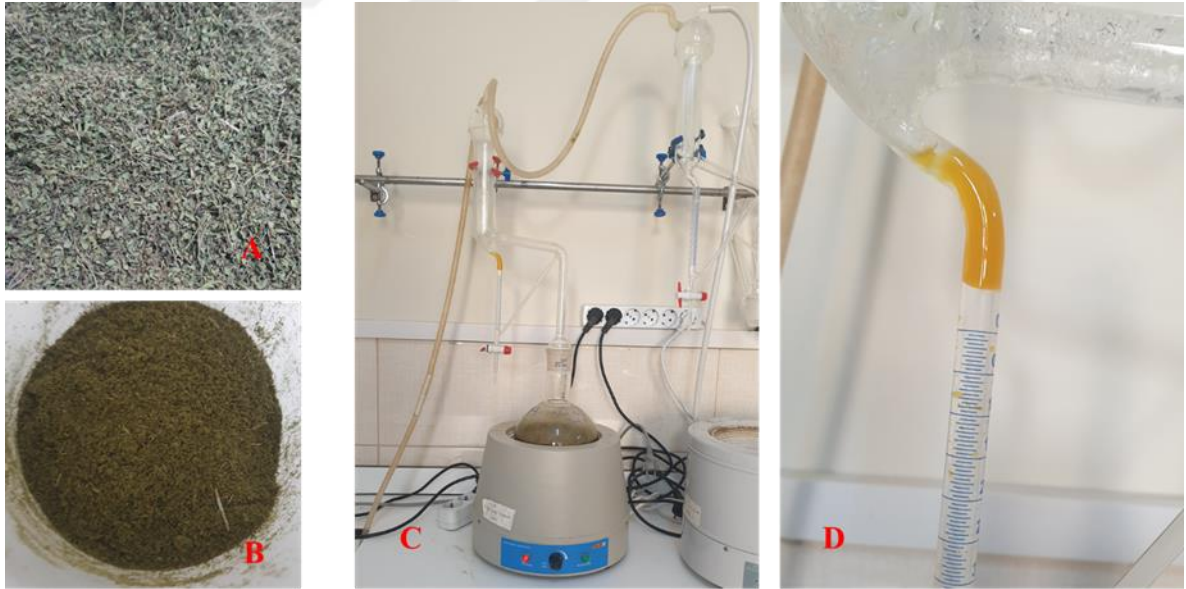
3.2.1. Kekik Örneklerinin Toplanması

Bitkiler çiçeklenme başlangıcında toprak seviyesinden yaklaşık 10 cm yukarıdan 3 farklı saatte (05:00, 12:00 ve 19:00) biçilmiş, (her bir saat için 10 bitki kullanılmış) ve gölgede kurutulmuştur. Kurutma işlemi nem oranı %8-10 olana kadar devam etmiştir.

Nem seviyesi sabitlenen örnekler, kesekağıtları içerisinde oda sıcaklığında güneş görmeyen yerde muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Oda sıcaklığında kurutulacak drog yapraklardan 20 g örnekte ml/g olarak hesaplanmıştır. Uçucu yağlar Clevenger aparatı ile ve su distilasyonu yöntemiyle elde edilmiştir. 1000 ml'lik cam balonlara 20 g kuru bitki örneği konulmuş ve üzerine 750 ml su ilave edildikten sonra 3 saat distilasyona devam edilmiştir. Sonuçlar aparatın büret kısmından % (ml/g) olarak okunmuştur (Şekil 3.3). Elde edilen uçucu yağlar analiz edilinceye kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.3. Kekik uçucu yağının Clevenger cihazı ile elde edilmesi **A:** Kurutulmuş kekik yaprakları; **B:** Öğütülmüş örnek; **C:** Clevenger cihazı ile uçucu yağ eldesi; **D:** *O. onites* uçucu yağı

3.2.3. Uçucu Yağların Bileşen Analizi

Uçucu yağların kimyasal kompozisyonu Yozgat Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde GC/MS kullanılarak tespit edilmiş olup, cihazın çalışma koşulları aşağıda sunulmuştur (Şekil 3.4):



Şekil 3.4. GC /MS Cihazı

Taşıyıcı Gaz: Helyum

Sütun Akışı: 1.61 mL/dk

GC: Shimadzu (GC-2010 Plus)

GC/MS: Shimadzu (GCMS-QP2010 Ultra)

Kolon: RESTEKı-RXI-5MS (0.25 μ m X 30 m X 0.25 mm)

Tarama Aralığı: 35-600 m/z

Bölünme Oranı: 30

Fırın Sıcaklığı: 1 dakika süresince 40oC ardından sıcaklık 4°C/dakika hızla 200°C'ye yükseltilmiştir (Tutulma süresi 1 dakika).

MS Kütüphanesi: FFNSC 1.2

3.2.4. Çimlendirme Denemesi

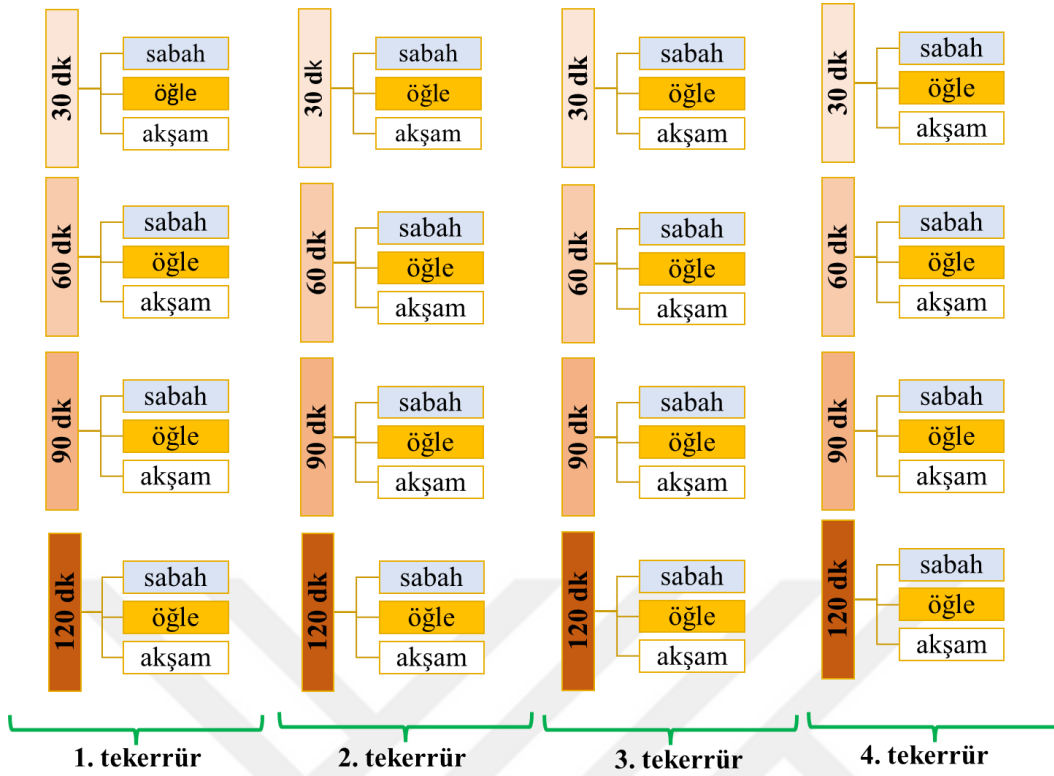
Çimlendirme denemesinde sabah (S, 05:00), öğlen (Ö, 12:00) ve akşam (A, 19:00) yapılan biçimlerden elde edilen uçucu yağlar ile kontrol (K) olarak saf su kullanılmıştır. Hardal tohumları uçucu yağlar ve saf su içerisinde 4 farklı sürede (30 dk-60 dk-90 dk-120 dk) tutulmuşlardır. Bu süreler sonunda uçucu yağdan ve saf sudan çıkartılan tohumlar kurutma

kâğıdı üzerinde kurumaya bırakılmış ve sonrasında petri kaplarında çimlendirmeye alınmıştır. Çimlendirme petri kaplarında kurutma kâğıdı içerisinde iklim odasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5).



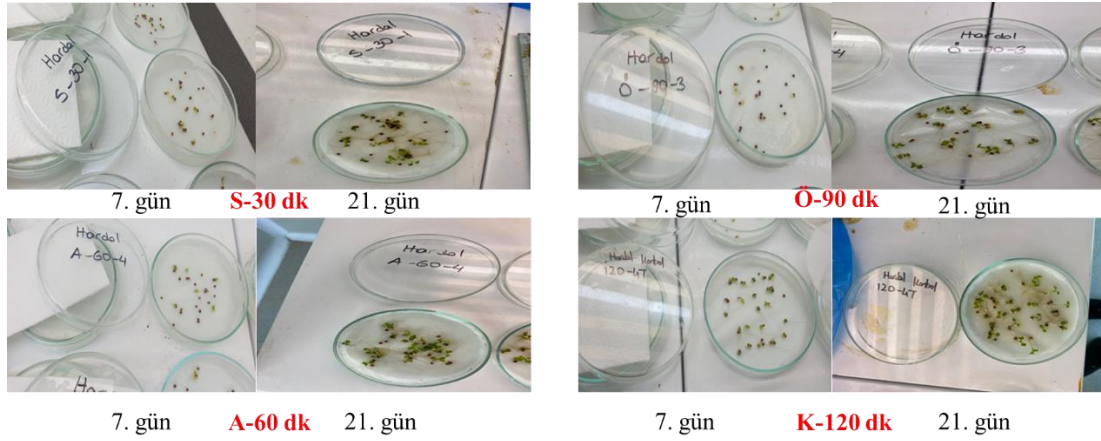
Şekil 3.5.Çimlendirme Denemesinin Kurulması

Her petriye 25 adet tohum yerleştirilmiş ve ilk olarak her petriye 3 ml saf su verilmiştir. Deneme süresince su ihtiyacı takip edilmiş ve saf su ile her petriye eşit miktarda su verilmiştir. Deneme tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana parsellere süreler, alt parsellere uçucu yağlar gelecek şekilde planlama yapılmıştır. Deneme planını Şekil 3.6’da verilmiştir:



Şekil 3.6. Deneme planı

21 gün sonunda petrilere çimlenen tohumlar sayılarak kaydedilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. 7. gün ve 21. gün sonunda çimlenen tohumlar

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler TARİST paket programında Tesadüf Parsellerinde Bölünmüş Parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılığın önemlilik seviyelerinin belirlenmesinde Asgari Önemli Fark (AÖF) testi uygulanmıştır (Açıkgöz vd., 2004).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen İzmir kekiği (*O. onites* L.)’nde diurnal varyabilitenin uçucu yağ miktarına ve bileşenlerine etkileri incelenmiştir. Aynı zamanda elde edilen uçucu yağların hardal (*Sinapis arvensis* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine allelopatik etkisi değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları aşağıda sunulmuştur.

4.1. Uçucu Yağ Oranı (%)

İzmir kekiğinin üç farklı saatte hasat edilmesinden elde edilen bitkilerdeki uçucu yağ oranlarına ilişkin varyans analizi Tablo 4.1’de, ortalama değerler ise Tablo 4.2’de sunulmuştur. Varyans analizi sonucuna göre sabah, öğle ve akşam yapılan hasattan elde edilen uçucu yağ oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 4.1. Uçucu yağ oranına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	0.335	0.167	1.478 ns
Diurnal Varyabilite	2	0.311	0.155	1.372 ns
Hata	4	0.453	0.113	
Genel	8	1.099		

öd: istatistiksel olarak önemsiz

Tablo 4.2. Uçucu yağ oranlarına ilişkin ortalama değerler (%)

SABAH	ÖĞLE	AKŞAM
3.65±0.35	3.23±0.025	3.85±0.216

HKO: 0.113 AÖF (0.05)=0.763

En yüksek uçucu yağ oranı sabah hasat edilen örneklerde elde edilmiş olup bunu akşam ve öğle saatlerinde yapılan hasatlar takip etmiştir (Tablo 4.2).

İzmir kekiğinde uçucu yağ oranının tespitine yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Kaçar vd. (2006) Bursa ekolojik koşullarında İzmir kekiği uçucu yağ oranının %1.88-3.06 arasında değiştiğini; Karık vd. (2021) Denizli’de yetiştirilen bitkilerin uçucu yağ içeriklerinin %3.5-3.8 arasında değerler aldığını bildirmişlerdir. Kütahya ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada ise herba uçucu yağı %3.15 olarak kaydedilmiştir (Karayel, 2022). Farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalardan elde edilen uçucu yağ oranları araştırma bulguları ile uyumludur (Tablo 4.2).

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağ miktarı bitkinin organlarına (morfogenetik varyabilite), bitkinin gelişim dönemlerine (ontogenetik varyabilite) ve bitkinin gün içerisindeki toplanma veya hasat edilme zamanına (diurnal varyabilite) göre değişim sergilemektedir (Baydar, 2019). *O. onites* uçucu yağının hem miktarı hem de kimyasal kompozisyonunun diurnal varyabiliteye göre önemli seviyede değiştiği tespit edilmiştir.

Bafra Ovasında iki yıl süreyle yürütülen çalışmada İzmir kekiği çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemlerinde sabah (07:00), öğle (13:30) ve akşam (19:00) olmak üzere üç farklı saatte hasat edilmiştir. Ortalama uçucu yağ oranları sabah, öğle ve akşam saatlerinde sırasıyla %2.31, %1.79 ve %1.61 olarak kaydedilmiştir (Özyazıcı ve Kevseroğlu, 2019). Can vd. (2020) yaptıkları çalışmada *Origanum onites*'de diurnal ve ontogenetik varyabilitenin uçucu yağ miktarı ve kompozisyonu üzerine etkisi değerlendirmişler ve yaptıkları çalışmada bitkileri çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemlerinde saat 06:00, 12:00 ve 18:00'de hasat etmişlerdir. Uçucu yağ miktarı çiçeklenme başlangıcında sırasıyla %2.22, %2.56 ve %2.37; tam çiçeklenme döneminde ise sırasıyla %2.60, %2.52 ve %2.75 olarak belirlenmiştir. Benzer bir çalışma Çukurova ekolojik koşullarında yürütülmüştür. *O. onites* yaprakları gün içerisinde üç farklı saatte (08:00, 12:00 ve 16:00) hasat edilmiş ve uçucu yağ miktarındaki değişim incelenmiş ve hasat saatlerine göre sırasıyla %0.81, %0.86 ve %0.87 oranında uçucu yağ elde edildiği ifade edilmiştir (Yaldız vd., 2005). Bizim çalışmamızda ise en yüksek uçucu yağ oranı sabah yapılan hasattan elde edilmiştir. Benzer şekilde, Sağlam (2005) tarafından *O. onites* türünde yüksek miktarda uçucu yağ elde etmek için en uygun hasat zamanının sabah saatleri olduğu ifade edilmiştir.

Araştırmalardan elde edilen bulgular İzmir kekiğinde uçucu yağ miktarı üzerine hasat saatlerinin etkili olduğu ancak bu etkinin değişken olduğunu göstermektedir. Bitkilerin içerdiği uçucu yağ miktarı üzerine genotip, ekolojik koşullar, bitkinin gelişme dönemi, bitkinin yaşı, kültürel uygulamalar gibi çok sayıda faktör etkili olmaktadır. Bu durum araştırma sonuçlarının farklı olmasına neden olmaktadır.

4.2. Uçucu Yağların Kimyasal Kompozisyonu (%)

O. onites'in 05:00 (sabah), 12:00 (öğle) ve 19:00 (akşam) hasat edilen toprak üstü aksamından (herba) elde edilen uçucu yağların kimyasal kompozisyonu Tablo 4.3'te, kromatogramlar ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

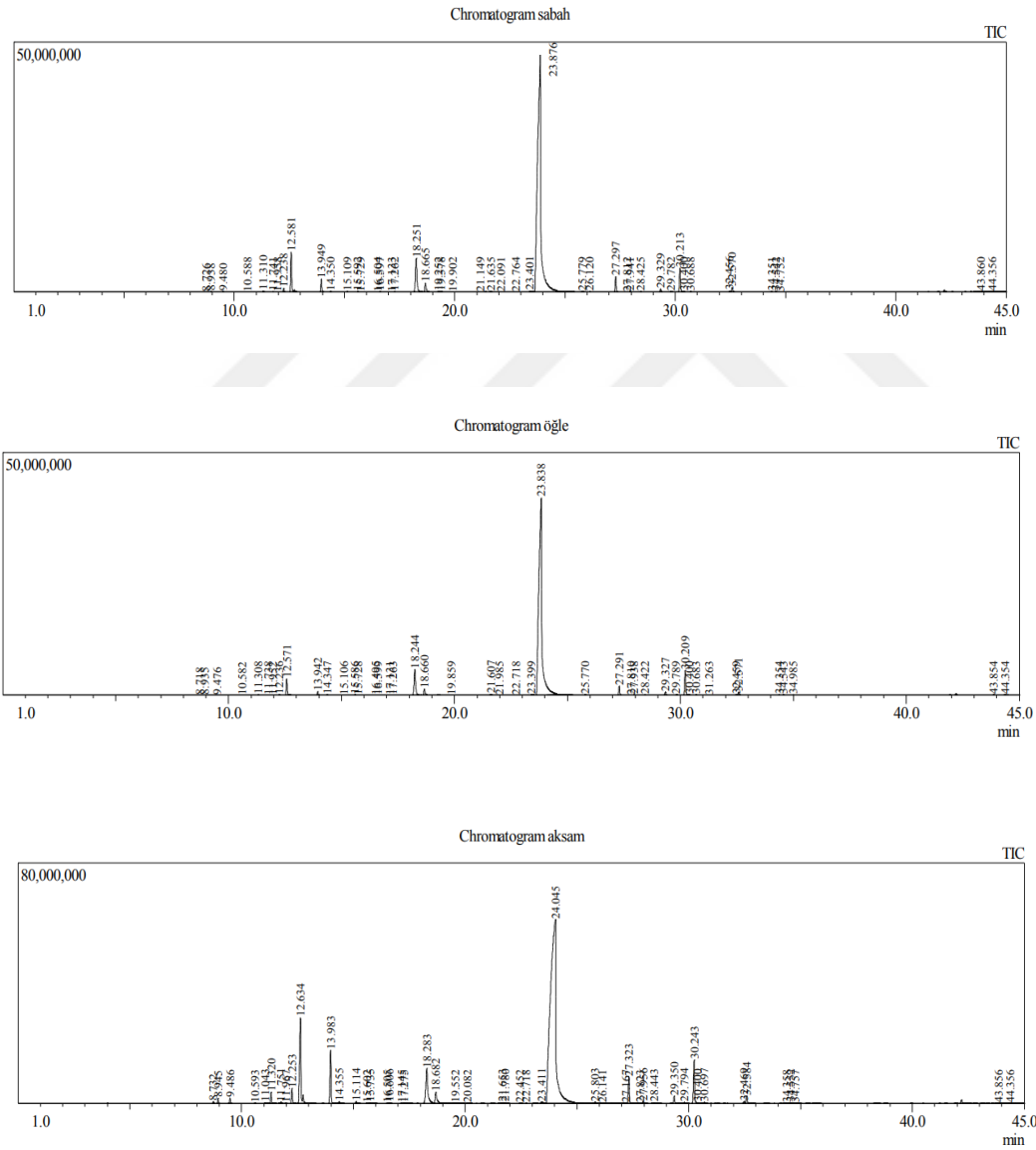
Tablo 4.3. *O. Onites* herba uçucu yağında diurnal varyabiliteye göre bileşenler (%)

No	Bileşen	RT	RI	SAAT		
				05:00	12:00	19:00
1	alfa-Tujen	8.726	927	0.03	0.02	0.16
2	alfa-Pinen	8.938	930	0.08	0.05	0.34
3	Kampen	9.480	943	0.13	0.08	0.37
4	Sabinen	10.588	972	0.02	0.01	0.05
5	Vinil amil karbinol	11.043	978	-	-	0.14
6	Mirsen	11.310	991	0.20	0.10	0.77
7	alfa-Terpinen	11.741	998	0.04	0.03	0.14
8	alfa-Felandren	11.958	1009	0.02	0.01	0.06
9	delta-3-Carene	12.238	1012	0.46	0.21	1.05
10	p-Simen	12.581	1025	4.45	2.63	8.15
11	gamma-Terpinen	13.949	1058	1.40	0.72	3.80
12	cis- Sabinen-hidrat	14.350	1069	0.17	0.17	0.19
13	Terpinen	15.109	1086	0.09	0.05	0.17
14	trans-Sabinen-hidrat	15.592	1099	0.13	0.15	0.10
15	Linalol	15.729	1101	0.10	0.09	0.11
16	Menth-2-en-1-ol-trans-para	16.504	1109	0.07	0.05	0.05
17	Kafur	16.597	1116	0.11	0.08	0.12
18	alfa-Tujon	17.133	1125	0.07	0.08	0.07
19	cis-Limonen oksit	17.262	1142	0.09	0.13	0.02
20	Isoborneol	18.251	1162	5.26	5.72	4.86
21	trans-Linalol oksit	18.665	1164	1.32	1.41	1.55
22	gamma-Terpinen	19.252	1191	0.06	-	0.06
23	Dihidrokarveol	19.378	1196	0.05	-	-
24	Mirtenol	19.902	1202	0.05	0.06	0.07
25	Karvon	21.149	1246	0.06	-	0.26
26	Linalil Asetat	21.635	1250	0.18	0.33	0.09
27	Piperiton	22.091	1267	0.09	0.10	0.08
28	Bornil asetat	22.764	1285	0.10	0.06	0.01
29	Timol	23.401	1300	0.47	0.35	0.42
30	Karvakrol	23.876	1317	77.99	79.10	68.16
31	p- Asetanisol	25.779	1356	0.12	0.12	0.15
32	beta-Bourbon	26.120	1382	0.03	-	0.05
33	alfa-Sedren	27.167	1414	-	-	0.06
34	beta- Karyofililen	27.297	1418	1.68	1.52	2.03
35	alfa-trans-Bergamoten	27.812	1432	0.04	0.05	0.06
36	Aromadendren	27.941	1438	0.15	0.09	0.19
37	Seyseylen	28.425	1445	0.06	0.08	0.11
38	Germakren D	29.329	1480	0.38	0.65	0.62
39	Viridifloren	29.782	1491	0.07	0.01	0.15
40	beta-Bisabolen	30.213	1500	2.84	4.10	3.43
41	gamma-Kadinen	30.400	1512	0.10	0.10	0.13
42	delta-Kadinen	30.688	1518	0.12	0.15	0.16

Tablo 4.3. (Devam) *O. Onites* herba uçucu yağında diurnal varyabiliteye göre bileşenler (%)

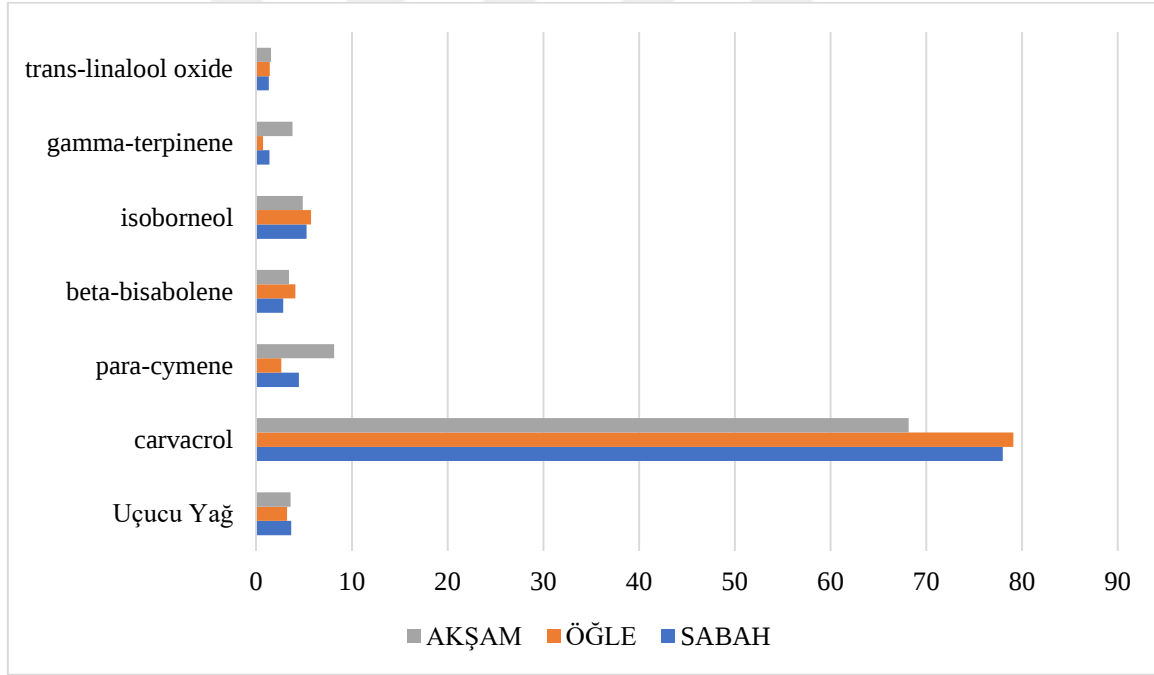
43	Spatulenol	32.456	1576	0.21	0.19	0.24
44	Kübenol	32.570	1580	0.63	0.68	0.78
45	gamma-Eudesmol	34.351	1587	0.07	0.08	0.08
46	Sedren-13-ol, 8-	34.542	1646	0.08	0.13	0.14
47	Ardıç Kafuru	34.752	1647	0.04	0.07	0.09
48	Manol oksit	43.860	1978	0.04	0.08	0.06
49	9- Oktadekanal, (Z)-	44.356	2007	0.05	0.06	0.05
TOPLAM				100.00	99.95	100.00

¹ Retention Time=Tutulma Zamanı ² Retention Index=Tutulma İndeksi



Şekil 4.1. Uçucu yağlara ait kromatogramlar

Sabah, öğle ve akşam yapılan hasatlardan elde edilen örneklerin uçucu yağları GC-MS ile analiz edilmiş ve sırasıyla 47, 43 ve 48 adet bileşen belirlenmiştir. Her üç uçucu yağda ana bileşen karvakrol kaydedilmiştir. En yüksek karvakrol oranı saat 12:00'de (%79.10) yapılan hasattan elde edilmiş olup, bunu saat 05:00 (%77.99) ve 19:00 (%68.16) takip etmiştir. P-Simen, izoborneol ve beta-bisabolen her üç uçucu yağda tespit edilen diğer önemli bileşenlerdir. Bu üç bileşene ait en yüksek değerler p-Simen için akşam (%8.15), izoborneol ve beta-bisabolen için öğle (%5.72 ve 5.72, sırasıyla) saatindeki hasattan elde edilen materyallerde kaydedilmiştir. Bu bileşenlerin dışında gama-terpinen, trans-linalol oksit ve beta-karyofililen uçucu yağlar içerisinde %1'in üzerinde değerlere sahip olmuşlardır. Uçucu yağlarda gama-terpinen içeriği saat 19:00 hasatında %3.80 olurken saat 05:00'de %1.40 ve saat 12:00'de ise %0.72'ye düşmüştür. Trans-linalol oksit %1.32 (sabah)-%1.55 (akşam); beta- karyofililen ise %1.52 (öğle)-%2.03 (akşam) arasında değerler almışlardır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Uçucu yağın miktarında ve ana bileşenlerinde diurnal varyabilite (%)

O. onites uçucu yağında ana bileşen karvakrol (%43.84-78.40) olup, bunu daha düşük miktarlarda gama-terpinen (%5.80-17.08) ve p-simen (%4.1-8.83) takip etmektedir (Yıllar vd., 2019; Aykac vd., 2020; Karık vd., 2021; Karayel, 2022). Yürütülen bu çalışmada değerlendirilen uçucu yağlarda ortalama karvakrol %75.08, gama-terpinen %1.97 ve p-simen %5.08 olarak kaydedilmiştir. Gama-terpinen içeriği literatür verilerinden daha düşük

olmuş ve izoborneol (ortalama %5.28) ve beta-bisabolen (ortalama %3.46) ana bileşenler arasında yer almıştır (Tablo 4.3). Bazı çalışmalarda İzmir kekiği uçucu yağında timol(%15.28-30.97) ana bileşen olarak tespit edilmiştir (Toncer vd., 2009; Kordali vd., 2022). Tablo 4.3'e göre bizim araştırmamızda uçucu yağların timol içeriği %1'in altında kalmış ve ortalama %0.41 olarak kaydedilmiştir.

Uçucu yağın ana bileşeni olan karvakrol oranı üzerine diurnal varyabilitenin etkisinin değerlendirildiği Can ve diğerleri (2020) tarafından yürütülen araştırmada, bitkiler saat 06:00, 12:00 ve 18:00 olmak üzere üç farklı saatte hasat edilmiştir. Çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemlerinde uçucu yağda karvakrol oranı sırasıyla saat 06:00'da %84.59 ve %80.58, saat 12:00'de %83.16 ve %82.59 ve saat 18:00'de %82.80 ve %84.35 olarak tespit edilmiştir. Toncer ve diğerleri (2009) ise *O. onites*'i çiçeklenme öncesi saat 06:00, 10:00, 12:00, 16:00, 20:00 ve 24:00 olmak üzere altı farklı saatte hasat etmişler ve hasat edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağlarda karvakrol ve timol miktarlarını sırasıyla %24.66 ve %14.31 (saat 06:00), %52.58 ve %8.25 (saat 10:00), %41.82 ve %13.64 (saat 12:00), %37.17 ve %17.92 (saat 16:00), %42.02 ve %13.77 (saat 20:00) ve %30.97 ve %23.76 (saat 24:00) olarak kaydetmişlerdir. Genellikle sabah saatlerinde hasat edilen İzmir kekiğinin karvakrol oranı daha yüksek olmuştur. Yürütülen bu araştırmada karvakrol oranı sabah, öğlen ve akşam saatlerinde sırasıyla %77.99, %79.10 ve %68.16 olarak kaydedilmiştir. Sabah ve öğlen saatlerinden elde edilen karvakrol oranı birbirine yakın olmuş, iki hasat saati arasında %1.11 fark oluşmuştur (Tablo 4.3)

4.3. Uçucu Yağın Allelopatik Etkisi

O. onites'in toprak üstü aksamından elde edilen uçucu yağların hardal tohumlarının çimlenmesi üzerine allelopatik etkisine yönelik varyans analizi Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4.Uçucu yağların allelopatik etkilerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Süre	3	1372.188	457.396	2.701 ns
Uçucu Yağ	3	770.188	256.729	1.516 ns
Süre x Uçucu Yağ	9	1295.563	143.951	0.850 ns
Hata	48	8127.000	169.313	
Genel	63	11564.938	183.570	

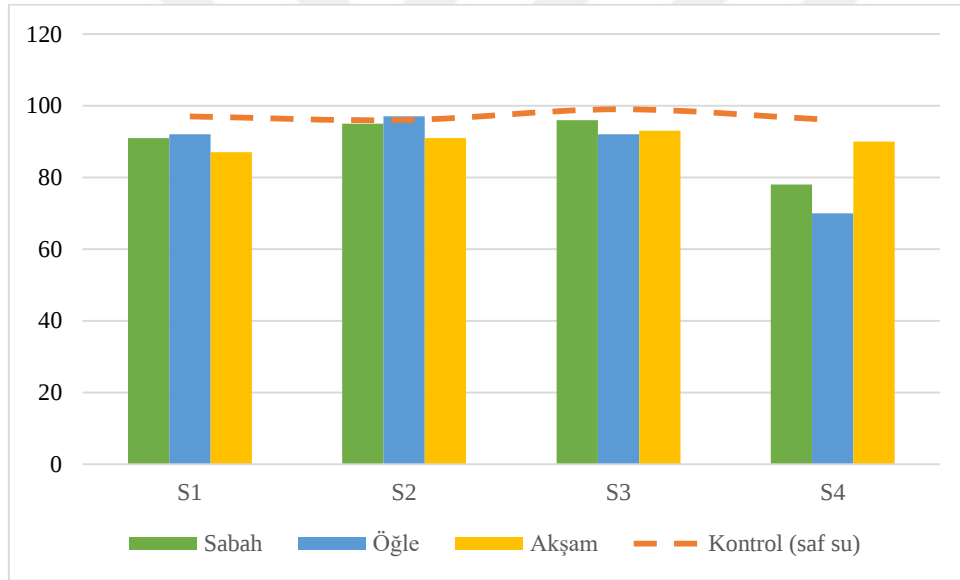
ns: İstatistiksel olarak önemsiz

Yürütülen çalışmada hardal tohumlarının çimlenmesi üzerine “tohumlarının uçucu yağ içerisinde bekletilme süresi, üç farklı hasat zamanından elde edilen uçucu yağlar ve süre x uçucu yağ interaksyonu” istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Bekletme süreleri dikkate alındığında en düşük çimlenme değeri (%83.50) 120 dakika uçucu yağ içerisinde bekletilen tohumlarda kaydedilmiştir.

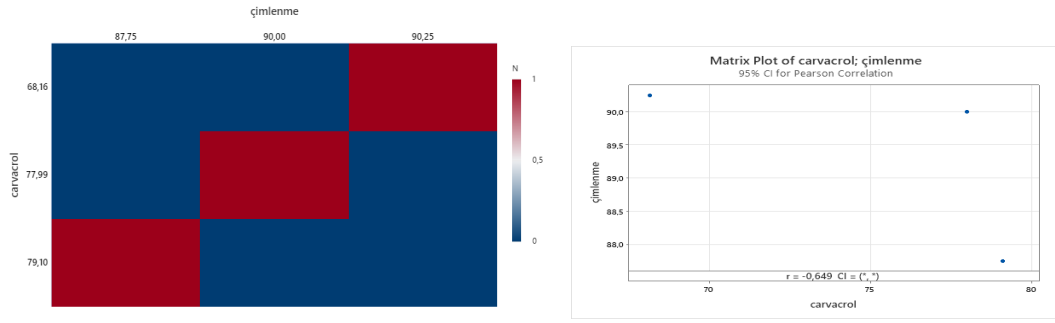
Tablo 4.5. Uçucu yağların allelopatik etkilerine ilişkin ortalama çimlenme değerleri

UÇUCU YAĞ	SÜRE (dk)				ORTALAMA
	S1=30	S2=60	S3=90	S4=120	
Sabah	91	95	96	78	90.00
Öğle	92	97	92	70	87.75
Akşam	87	91	93	90	90.25
Kontrol (saf su)	97	96	99	96	97.00
ORTALAMA	91.75	94.75	95.00	83.50	



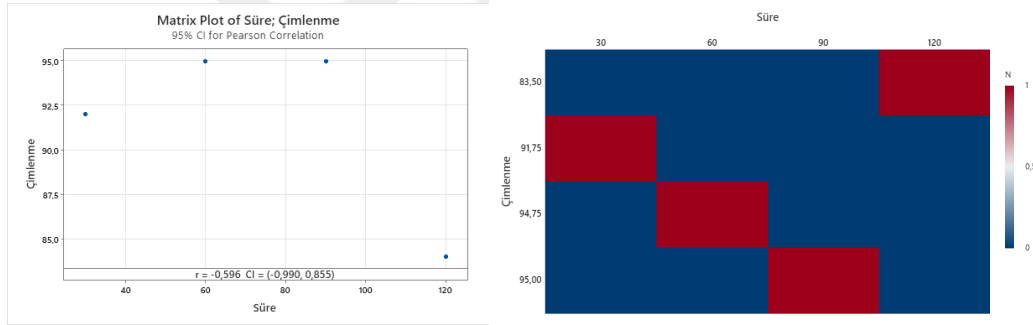
Şekil 4.3. Uygulama süresi ve diurnal varyabiletinin çimlenmeye etkileri (%)

Kontrol uygulamasında hardal tohumlarının çimlenme değeri ortalama %97.00 olarak kaydedilmiştir. Uçucu yağlar içerisinde en düşük değer saat 12:00’de (%87.75) kaydedilmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni olan karvakrol oranı ile hardal tohumlarının çimlenme değerleri arasında negatif bir ilişki ($r=-0.649$) tespit edilmiştir (Şekil 4.4)



Şekil 4.4. Uçucu yağların karvakrol içerikleri ile çimlenme oranları arasındaki ilişki

Uçucu yağlar ve çimlenme süreleri birlikte değerlendirildiğinde, en düşük çimlenme oranı %70 ile 120 dk saat 12:00'deki uçucu yağda bekletilen tohumlarda kaydedilmiştir. Bunu 120 dk saat 05:00'deki uçucu yağda bekletilen tohumların çimlenme değeri (%78) takip etmiştir. Uygulama süreleri ile çimlenme değerleri arasında negatif bir ilişki ($r=-0.596$) bulunmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Uygulama süreleri ile çimlenme oranları arasındaki ilişki

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar başka türden bitki tohumlarının çimlenmesini, bitkilerin büyümesini ve gelişmesini engellemekte yani allelopati sergilemektedir (Feo vd., 2002; Paudel & Gupta, 2008).

Mürdümük (*Lathyrus annuus*) ve tüylü fiğ (*Vicia villosa*) tohumlarının çimlenmesi üzerine dere nanesi (*Mentha longifolia*), kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Rezene (*Foeniculum vulgare*), kimyon (*Carum carvi*) ve acemkimyonu (*Cuminum cyminum* L.) uçucu yağlarının 200, 400, 600 ve 800 ppm dozlarının allelopatik etkisi araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan tüm uçucu yağlar İzmir tohumlarının çimlenmesini önemli ölçüde engellemiştir. Bu türün saf su içeren kontrol grubunda çimlenme oranı %75.55 olurken, uçucu yağların 200 ppm dozun da %2.22-4.44 oranında çimlenme gözlenmiştir. Benzer şekilde *L. annuus* tohumlarının çimlenmesi üzerine uçucu yağların türü ve konsantrasyonu

etkili olmuştur. Bu türde uçucu yağların 200 ppm dozunda %24.44 (*Mentha longifolia*)-44.44 (*Coriandrum sativum*) oranında çimlenme gerçekleşmiş olup, kontrol uygulamasında çimlenme oranı %80 olarak tespit edilmiştir (Rahimi vd., 2013).

İzmir kekiği (*O. onites* L.), mercanköşk (*O. majorana* L.) ve hababa (*O. syriacum* L.) türlerinden elde edilen uçucu yağların doz artışına bağlı olarak tilkikuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), ekindeğarcığı (*Thlaspi arvense* L.), labada (*Rumex crispus* L.) ve eşekhelvası (*Lactuca serriola* L.) tohumlarının çimlenmesini engellemiştir (Kabağağaç, 2014; Kordali vd., 2022). Farklı bir araştırma sonucunda *O. onites* uçucu yağının 15 µl/Petri konsantrasyonu, *A. retroflexus* L., *T. aestivum* L. ve *L. sativum* L. bitkilerinin tohum çimlenmesini, kök ve sürgün büyümesini tamamen inhibe ettiği, *A. retroflexus* L.'nin uçucu yağ karşı daha duyarlı olduğu rapor edilmiştir (Yıllar vd., 2019).

Yabani hardal (*S. arvensis* L.) tarımsal alanlarda yoğun bir şekilde görülen, bazı durumlarda ciddi verim kayıplarına neden olan bir yabancı ottur (Gürbüz, 2007; Başaran, 2014). Genellikle mücadelesinde kültürel (ekim nöbeti, temiz tohumluk kullanımı vb.) ve kimyasal (herbisitler) yöntemler kullanılmaktadır. Yürütülen bazı araştırmalar lavanta (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. var. *Super A*), tarçın (*Cinnamomum zeylanicum* L.), nane (*Mentha x piperita* L.), soğan (*Allium cepa* L.), sarımsak (*Allium sativum* L.) ve beyaz kekik (*Origanum dubium* L.) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların yabani hardal tohumlarının çimlenmesini ve fide gelişimini olumsuz etkilediğini göstermiştir (Aydın ve Tursun, 2010; Cavalieri ve Caporali, 2010; Karaman vd., 2014). Tidin, (2019) *S. arvensis* tohumlarını çimlenmesi üzerine *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holms) Ietswaart, *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart, bunların % 50'lik karışımı ve *O. syriacum* x *O. vulgare* melez bitkisinden elde edilen uçucu yağların etkisinin incelendiği çalışmada uçucu yağların etkinliğinin doz artışına paralel bir şekilde arttığını ve tohum canlılığının azaldığını; Azırak ve Karaman (2008) ise *O. onites* uçucu yağının *S. arvensis* tohumlarının çimlenmesi üzerine düşük konsantrasyonlarda toksik etkili olduğunu ve yüksek konsantrasyonlarda ise çimlenmeyi tamamen engellediğini vurgulamışlardır.

Karvakrol açısından zengin uçucu yağlar tohum çimlenmesi üzerine güçlü bir inhibitör etkiye sahip olduğu (Nikolova vd., 2021) ve bu nedenle *O. onites* uçucu yağı bazı yabancı otlar için alternatif bir biyopetisit kaynağı olabileceği ifade edilmiştir (Kordali vd., 2022). Literatür verilerine paralel olarak yürütmüş olduğumuz çalışmada da karvakrol oranı ile çimlenme değeri arasında negatif bir korelasyon tespit edilmiştir (Şekil 4.4).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen İzmir kekiği (*O. onites* L.)’nden elde edilen uçucu yağın miktarında ve kimyasal kompozisyonunda diurnal varyabilitenin neden olduğu değişim ile elde edilen uçucu yağların hardal (*Sinapsis arvensis* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine allelopatik etkisi değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir:

- 1- En yüksek uçucu yağ oranı (%3.650) saat 05:00’deki hasattan alınmış olup, bunu sırasıyla saat 19:00 (%3.85) ve saat 12:00 (%3.23)’deki hasatlar takip etmiştir.
- 2- Uçucu yağın ana bileşeni olan karvakrol %68.16 (akşam)-%79.10 (öğle) arasında değişmiştir. Sabah hasat edilen bitkilerin karvakrol oranı öğlen hasat edilenlerden %1.11 daha düşük olmuştur.
- 3- Uçucu yağların yabancı hardal tohumlarının çimlenmesi engelleme etkisi literatür verilerinde bildirilenler kadar yüksek olmamıştır.
- 4- En düşük çimlenme oranı (%70) 120 dk saat 12:00’da hasat edilen bitkilerin uçucu yağında (karvakrol: %79.10) bekletilen tohumlarda kaydedilmiş olup, bunu 120 dk saat 05:00’de hasat edilen bitkilerin uçucu yağında (karvakrol: %77.99) bekletilen tohumların çimlenme değeri (%78) takip etmiştir.
- 5- Tohumların çimlenme değeri ile uygulama süresi ($r=-0.596$) ve karvakrol oranı ($r=-0.649$) arasında negatif bir korelasyon kaydedilmiştir.

Uçucu yağ miktarı ve karvakrol oranı bakımından *O. onites*’in sabah saatlerinde hasat edilmesi tercih edilebilir. Yabancı hardal tohumlarının çimlenmesi üzerine *O. onites* uçucu yağının engelleyici etkisi tohumların uçucu yağda bekletilme süresine ve karvakrol oranına göre değişmiştir.

O. onites sıcağa ve kurağa oldukça dayanıklı olup, sulanmaksızın yetiştirilebilen aynı zamanda da toprak seçiciliği en az olan bitkilerdendir. Bu nedenle Yozgat gibi kurak iklim koşullarının hakim olduğu iller için önemli bir bitkidir. Kekikte uçucu yağ oranı ve kompozisyonu kaliteyi belirleyen faktörlerdir. Bu nedenle yüksek kalitede bir ürün için uçucu yağ oranının ve ana bileşen olan karvakrolün yüksek olması istenmektedir. Bilindiği üzere tıbbi ve aromatik bitkilerde uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerine çok sayıda

faktör etkilidir. Bu faktörler arasında gün içerisindeki biçim zamanı önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır

Bu tez çalışması ile kekikte en uygun biçim zamanı tespit edilip hasat saatinin uçucu yağ oranı ve kompozisyonu ile uçucu yağın allelopatik potansiyeli üzerine etkileri incelenmiştir. Bitkilerden elde edilen uçucu yağların yabancı ot kontrolünde kullanım potansiyeli bulunmakta olup, çevre dostu, daha güvenli, toksik olmayan, doğada kolay ayrışabilen biyopestisitlerin geliştirilmesi için önemli potansiyele sahiptirler. Çalışmadan elde edilen bulguların literatüre önemli katkılar sağlaması beklenmektedir. Aynı zamanda, bu bulgular pratikte de faydalı olacaktır



6. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., İlker, E., & Gökçöl, A. (2004). *Biyolojik araştırmaların bilgisayarda değerlendirilmesi (Tarist)* (2. Basım). İzmir: E. Ü. Tohum Teknolojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi.
- Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Mitaku, S., & Chinou, I. B. (2001). Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *origanum* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4168–4170.
- Arslan, N., Gürbüz, B., & Gümüşçü, A. (2015). *Açıklamalı tıbbi ve aromatik bitkiler rehberi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Aydın, O., & Tursun, N. (2010). Bitkisel kökenli bazı uçucu yağların bazı yabancı ot tohumlarının çimlenme ve çıkışına olan etkilerinin araştırılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 13(1), 11-17.
- Aykac, A., Becer, E., Özbeyli, D., Şener, G., & Başer, K. H. C. (2020). Protective effects of *origanum onites* essential oil in the methotrexate-induced rat model: Role on apoptosis and hepatotoxicity. *Records of Natural Products*, 14(6), 395-404.
- Azırak, S., & Karaman, S. (2008). Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B, Soil and Plant Science*, 58, 88-92.
- Başaran, B. (2014). *Tokat ilinde buğday ekim alanlarında sorun olan yabancı hardal (sinapis arvensis L.)'ın ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi*, (yüksek lisans tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Baydar, H. (2013). *Tıbbi ve aromatik bitkileri bilimi ve teknolojisi*, (Genişletilmiş 4. basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Baydar, H. (2019). *Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Can, M., Katar, N., & Katar, D. (2020). Ontogenetik ve diurnal varyabilitenin İzmir kekiği (*origanum onites* L.)'nin uçucu yağ içeriği ve kompozisyonuna etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1), 1-12.
- Cavalieri, A., & Caporali, F. (2010). Effects of essential oils of cinnamon, lavender and peppermint on germination of mediterranean weeds. *Allelopathy Journal*, 25(2), 441-452.

- D'Antuono, F., Galletti, G.C., & Bocchini, P. (2000). Variability of essential oil content and composition of *origanum vulgare* L. populations from a North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy). *Ann. Bot.*, 86, 471–478.
- Economou, G., Panagopoulos, G., Tarantilis, P., Kalivas, D., Kotoulas, V., Travlos, I. S., Polysiou, M., & Karamanos, A. (2011). Variability is essential oil content and composition of *origanum hirtum* L., *origanum onites* L., *coridothymus capitatus* (L.) and *satureja thymbra* L. populations from the Greek Island Ikaria. *Industrial Crops and Products*, 33, 236- 241.
- Feo, V., Simone, F., & Senatore, F. (2002). Potential allelochemicals from the essential oil of *ruta graveolens*. *Phytochemistry*, 61(5), 573-578.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç M. T. (2012). *Türkiye bitkileri listesi (Damarlı bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Gürbüz, R. (2007). *Çukurova soğan üretim alanlarında görülen yabancı otların öneminin ve bazı herbisitlerin yabancı otlarla mücadele ile soğan verimine olan etkilerinin araştırılması*, (yüksek lisans tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Islam, A., Susever, S., Hanoğlu, D. Y., Baser, K. H. C., & Cetiner, S. (2021). Comparative antibacterial capabilities of *origanum onites* oil and diode laser against *enterococcus faecalis* contaminated primary root canals. *Cyprus J Med Sci.*, 6(3), 237-243.
- Kabaağaç, G. (2014). *Origanum (kekik) türlerinden edilen uçucu yağ ve ekstraktların herbisidal etkilerinin belirlenmesi*, (Yüksek lisans tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kaçar, O., Göksu, E., & Azkan, N. (2006). İzmir kekiğinde (*origanum onites* L.) farklı sıklıkların bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 51-60.
- Karaman, R., Erbaş, S., Baydar, H., & Kaya, M. (2014). Allelopathic effect of Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super A) oil on germination and seedling development of some weed and field crops. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(4), 35-41.
- Karayel, H. B. (2022). Kütahya (Çavdarhisar) lokasyonu için uygun kekik (*origanum onites* L. ile *origanum majorana* L.) türlerinin belirlenmesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 9(24), 48–55.

- Karık, Ü., Tunçtürk, M., Çınar, O., & Uğur, E. (2021). Organik ve konvansiyonel tarım koşullarında yetiştirilen bazı uçucu yağ bitkilerinin kalite özellikleri üzerine bir çalışma. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31(1), 84-99.
- Kırııcı, S. (2015). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin genel durumu. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 15, 4-11.
- Kocaçalışkan, İ. (2001). *Allelopati*. Kütahya: Bizim Büro Yayınevi.
- Kordali, S., Kabaagac, G., Sen, I., Yılmaz, F., & Najda, A. (2022). Phytotoxic effects of three *origanum* species extracts and essential oil on seed germinations and seedling growths of four weed species. *Agronomy*, 12(10), 2581. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12102581>
- Mammadov, R. (2014). *Tohumlu bitkilerde sekonder metabolitler*, (1. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Nikolova, M., Traykova, B., Yankova-Tsvetkova, E., Stefanova, T., Dzhurmanski, A., Aneva, I., & Berkov, S. (2021). Herbicide potential of selected essential oils from plants of lamiaceae and asteraceae families. *Acta Agrobotanica*, 74(Article 7411), 1-7.
- Özyazıcı, G., & Kevseroğlu, K. (2019). *Mentha spicata* L., *Origanum onites* L., *Melissa officinalis* L. ve *Lavandula angustifolia* Mill. bitkilerinde uçucu yağ oranı Üzerine ontogenetik ve diurnal varyabilitenin etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 285-294. DOI: 10.19159/tutad.594468
- Paudel, V. R., & Gupta, V. N. P. (2008). Effect of some essential oils on seed germination and seedling length of *parthenium hysterophorous*. *ECOPRINT*, 15, 69-73.
- Rahimi, A. R., Mousavizadeh, S. J., Mohammadi, H., Rokhzadi, A., Majidi, M., & Amini, S. (2013). Allelopathic effect of some essential oils on seed germination of *lathyrus annuus* and *vicia villosa*. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 3(4), 67-73.
- Sağlam, B. (2005). *Organik gübre ile ontogenetik ve diurnal varyabilitenin labiatae familyasına ait bazı bitkilerde (origanum onites L., melissa officinalis L., thymus praecox) verim ve önemli kalite özelliklerine etkisi*, (yüksek lisans tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Saygın, H., & Saraç, B. (2019). Scavenging effect, chemical composition and antispasmodic activity of the essential oil *origanum onites* L. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Tehnology*. 7(12), 2137-2141.

- Semiz,G., Semiz, A., & Mercan-Doğan, N. (2018) Essential oil composition, total phenolic content, antioxidant and antibiofilm activities of four *origanum* species from Southeastern Turkey. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 194-204, DOI: 10.1080/10942912.2018.1440240.
- Sonkaya, M. (2019). *Kekikte (Origanum Onites L.) ontogenetik ve diurnal varyabilitenin belirlenmesi*, (Yüksek lisans tezi), Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Tidin, M. (2019). *Dağ Kekiği (Origanum Syriacum L.), İstanbul Kekiği (Origanum Vulgare L.) ve O. Syriacum X O. Vulgare melezine ait uçucu yağların bazı yabancı otlara karşı biyo-herbisidal etkilerinin belirlenmesi*, (Yüksek lisans tezi), Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Toncer, O., Karaman, S., Kızıl, S., & Dıraz, E. (2009). Changes in essential oil composition of oregano (*origanum onites* L.) due to diurnal variations at different development stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(2), 177-181. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha3723188>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2023). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. Erişim tarihi: 26.09.2023.
- Uyanık Güngör, F. (2002). *İzmir Kekiği (Origanum Onites L.) geliştirilmiş klon hatlarının kula şartlarında agronomik ve kalite yönünden karşılaştırılması*, (Doktora tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Uysal Bayar, F., & Çınar, O. (2020). Kültür koşullarında yetiştirilen farklı *origanum* spp. türlerinin bazı verim ve kalite parametreleri. *Derim*, 37(1), 10-17. DOI:10.16882/derim.2020.605745
- Yalçıntaş Özyazıcı, G. (2004). *Ontogenetik ve diurnal varyabilitenin labiatae familyasına ait bazı bitkilerin (mentha spicata L., origanum onites L., lavandula angustifolia mill., melissa officinalis L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi*, (Doktora tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Yaldız, G., Sekeroglu, N., Özgüven, M., & Kirpik, M. (2005). Seasonal and diurnal variability of essential oil and its components in *origanum onites* L. grown in the ecological conditions of Çukurova. *Grasas y Aceites*. 56(4), 254-258.
- Yazlık, A., & Üremiş, İ. (2017). İstanbul Kekiği (*Origanum vulgare* L.), İngiliz Lavantası (*Lavandula angustifolia* L.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağ bileşiklerinin bazı kültür bitkilerinin gelişimine etkinliği, *Alatarım*, 16(1), 67-76.

- Yıllar, M., Bayar, Y., & Onaran, A. (2019). Chemical composition and allelopathic effect of *origanum onites* L. essential oil. *Bitki Koruma Bülteni*, (59-3), 71-78. DOI: 10.16955/bitkorb.542301
- Zheljazkov, V. D., Jeliaskova, E. A., & Astatkie, T. (2021). Allelopathic effects of essential oils on seed germination of barley and wheat. *Plants*, 10(12), 2728. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10122728>





T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ