



**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEÇİLEN KEKİK GENOTİPLERİNİN**  
**KURAKLIĞA TOLERANSLARININ VE BAZI**  
**AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Veysel TOKUR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

**Aralık-2023**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Veysel TOKUR tarafından hazırlanan ‘‘Seçilen Kekik Genotiplerinin Kuraklığa Toleranslarının ve Bazı Agronomik zelliklerinin Araştırılması’’ adlı tez çalışması 27/11/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

### Jüri yeleri

### İmza

#### Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Rabia Serpil GÜNHAN

#### Danişman

Prof. Dr. Yüksel KAN

#### ye

Dr. Öğr. Üyesi Sadiye Ayşe ÇELİK

Yukarıdaki sonucu onaylım.

Prof. Dr. Ömer Faruk YÜKSEL  
FBE Müdürü

Bu tez alışması BAP tarafından 21201082 nolu proje ile desteklenmiştir.

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## **DECLARATION PAGE**

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Veysel TOKUR

19.12.2023

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### SEÇİLEN KEKİK GENOTİPLERİNİN KURAKLIĞA TOLERANSLARININ VE BAZI AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

**Veysel TOKUR**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Yüksel KAN**

**2023, 55 Sayfa**

**Jüri**

**Prof. Dr. Yüksel KAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Sadiye Ayşe ÇELİK**

**Dr. Öğr. Üyesi Rabia Serpil GÜNHAN**

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Endemik Bitkiler Eğitim ve Araştırma Çiftliği'nde ve seralarında 2021-2022 yıllarında kültürü yapılan kekik (*Origanum spp.*) bitkisinin genotipleri ile yürütülmüştür. Kekik genotiplerinde ve farklı sulama uygulamalar ile elde edilen bitkilerde; bitki boyu, dal sayısı, yaş ve kuru ağırlığı gibi morfolojik gözlemler ile uçucu yağ verimi, uçucu yağ bileşenleri ve carvacrol, thymol miktarı belirlenmiştir. Çalışmada incelenen özelliklerin değerleri; bitki boyu 19,5-45,5 cm, dal sayısı 4-35,5 adet/bitki, yaş ağırlık 4,1-28,2 g/bitki, kuru ağırlık 1,6-14,45 g/bitki, uçucu yağ oranı %0,3-6,3, carvacrol oranı %1,13-82,83, thymol oranı %%0-56,2 aralığında belirlenmiştir. Seçilen genotiplerde en yüksek uçucu yağ oranı K24 genotipinde ortalama %4,3 olarak bulunmuştur. En yüksek carvacrol oranı K34 genotipinde %79,18 olarak bulunurken, en yüksek thymol oranı K31 genotipinde %53,67 olarak bulunmuştur. Bu tez çalışması sonucunda seçilen kekik genotiplerinin de ekonomik olarak verim ve uçucu yağ verimi elde edilmiş, bu genotipler sulamanın yetersiz olduğu alanlarda yetiştirilebilir. Su kaynaklarının sınırlı olduğu ülkemizde kekik üretilebilecek bir tıbbi ve aromatik özellikleri olan bir bitkidir.

**Anahtar Kelimeler:** Kekik, kuraklık, uçucu yağ, carvacrol, thymol

## ABSTRACT

MS

### THE RESEARCH OF SOME AGRONOMIC CHARACTERS AND TOLERANCE TO DROUGHT FROM SELECTED OREGANO GENOTYPES

Veysel TOKUR

#### THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY THE DEGREE OF MASTER OF PHILOSOPHY IN FIELD CROPS

Advisor: Prof. Dr. Yüksel KAN

2023, 55 Pages

Jury

Prof. Dr. Yüksel KAN

Dr. Öğr. Üyesi Sadiye Ayşe ÇELİK

Dr. Öğr. Üyesi Rabia Serpil GÜNHAN

This study was conducted with oregano (*Origanum* spp.) genotypes cultivated at Selçuk University, Faculty of Agriculture, Medicinal and Endemic Plants Training and Research Farm and greenhouses in 2021-2022. Morphological observations such as plant height, number of branches, fresh and dry weight, essential oil yield, essential oil components and carvacrol, thymol content were determined in oregano genotypes and plants obtained with different irrigation treatments. The values of the traits examined in the study were determined in the range of plant height 19.5-45.5 cm, number of branches 4-35.5 pcs/plant, fresh weight 4.1-28.2 g/plant, dry weight 1.6-14.45 g/plant, essential oil content %0.3-6.3, carvacrol content %1.13-82.83, thymol content %0-56.2. Among the selected genotypes, the highest essential oil content was found in K24 genotype with an average of 4.3%. The highest carvacrol content was found as 79.18% in K34 genotype, while the highest thymol content was found as 53.67% in K31 genotype.

As a result of the study, economical yield and essential oil yield were obtained in the selected thyme genotypes and these genotypes can be grown in areas where irrigation is insufficient. In our country where water resources are limited, oregano a medicinal and aromatic plant.

**Keywords:** Oregano, drought, essential oil, carvacrol, thymol

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamın belirlenmesi aşamasından itibaren bana yön gösteren, teşvik eden, kendimi geliştirmeme imkan sağlayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Yüksel KAN'a, bilgi birikimi ve zamanını benimle paylaşan kısıtlı sulama uygulamaları ve hesaplanması sırasında yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Duran YAVUZ'a ve tez aşamasında desteklerini esirgemeyen Dr. Sadiye Ayşe ÇELİK'e, sera, laboratuvar çalışmalarında ve verilerin düzenlenmesinde yol gösteren Dr. İrem AYRAN ÇOLAK'a, her zaman yanımda olan arkadaşlarım Arş. Gör. Merve KARAKOYUN, Emre MUTLUAY, Mustafa BAŞARI'ya ve desteğini hiç bir zaman eksik etmeyen, maddi ve manevi olarak hep yanımda olan ve bana yol gösteren kıymetli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Veysel TOKUR  
KONYA-2023

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	ix
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Origanum Türünün Genel Özellikler .....	3
1.2. Bazı Origanum Genotiplerinin Özellikleri .....	3
1.3. Kısıtlı Su ve Kısıtlı Su Stresinin Bitkilere Etkisi.....	6
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>16</b>
3.1. Materyal .....	16
3.1.1. Araştırmanın yeri .....	16
3.1.2. Denemede kullanılan toprağın içeriği.....	16
3.1.3. Denemede kullanılan kekik bitkisinin özellikleri .....	17
3.1.4. Denemede kullanılan yetiştirme saksılarının özellikleri.....	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Bitkinin üretimi.....	18
3.2.2. Araştırmada incelenen özellikler .....	22
3.2.3. Verilerin istatistiki analiz ve değerlendirilmesi .....	24
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>25</b>
4.1. Bitki Boyu.....	25
4.2. Dal Sayısı.....	27
4.3. Yaş Ağırlık.....	28
4.4. Kuru Ağırlık.....	30
4.5. Uçucu Yağ Verimi .....	32
4.6. Uçucu Yağ Bileşenleri .....	34
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>39</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>41</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

**$\alpha$**  : Alfa

**$\beta$**  : Beta

**ml** : mililitre

**g** : gram

**kg** : kilogram

**cm** : santimetre

**mm** : milimetre

**da** : dekar

**ha** : hektar

**kg/da** : kilogram/dekar

**t/da** : ton/dekar

**mg/L** : miligram/litre

**mg/g** : miligram/gram

**mg/kg** : miligram/kilogram

**m<sup>3</sup>/yıl** : metreküp/yıl

**mm<sup>2</sup>** : milimetrekare

**mM** : milimolar

**°C**: Santigrat derece

**%** : Yüzde

**Ssp** : Bitki Alt Türü

**GC-MS** : Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi

**MÖ** : Milattan Önce

**TÜİK** : Türkiye İstatistik Kurumu

**WRI**: Dünya Kaynakları Enstitüsü

**NaCl** : Sodyum klorür

**MPa** : Megapascal

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri .....	23
Çizelge 4.1. Kekik genotiplerinde uygulanan farklı sulama dozlarının (%50, %75 ve %100) bitki boyuna etkisine ait varyans analizi.....	32
Çizelge 4.2. Kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarındaki (%50,%75 ve %100) bitki boyları.....	32
Çizelge 4.3. Kekik genotiplerinde uygulanan farklı sulama dozlarının (%50, %75 ve %100) dal sayısına etkisine ait varyans analizi.....	34
Çizelge 4.4.Kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarındaki (%50,%75 ve %100) dal sayısı.....	34
Çizelge 4.5.Kekik genotiplerinde uygulanan farklı sulama dozlarının (%50, %75 ve %100) yaş ağırlık etkisine ait varyans analizi.....	36
Çizelge 4.6. Kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarındaki (%50,%75 ve %100) yaş ağırlık.....	36
Çizelge 4.7. Kekik genotiplerinde uygulanan farklı sulama dozlarının (%50, %75 ve %100) kuru ağırlık etkisine ait varyans analizi.....	38
Çizelge 4.8. Kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarındaki (%50,%75 ve %100) kuru ağırlık.....	38
Çizelge 4.9. Kekik genotiplerinde farklı sulama uygulamalarının uçucu yağ oranı (%) üzerine etkisi (%).....	40
Çizelge 4.10. Kekik genotiplerinde farklı sulama uygulamalarının ortalama uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi (%).....	41
Çizelge 4.11. Kekik bitkisine ait K34, K20 ve K24 nolugenotiplerin farklı sulama uygulamalarının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi (%).....	42
Çizelge 4.12. Kekik bitkisine ait K31 ve K33 nolugenotiplerin farklı sulama uygulamalarının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi (%).....	43

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. a) <i>O. onites</i> , b) <i>O. majoranac</i> ) <i>O. vulgare</i> ,ve d) <i>O. minutiflorum</i> 'a ait genotipler ....	25
Şekil 3.2. Köklendirmeye alınan kekik çelikleri.....	26
Şekil 3.3. Köklenmiş kekik çeliklerinin saksıya aktarılması.....	26
Şekil 3.4. Saksıda gelişim gösteren bitkiler.....	27
Şekil 3.5. Hasat dönemdeki çiçeklenmiş genotipler.....	27
Şekil 3.6. Gölgede kurutulmuş bitki numuneleri.....	28
Şekil 3.7. Distilasyon sistemi (Clevenger cihazı).....	28
Şekil 3.8. Elde edilen uçucu yağlar.....	29
Şekil 3.9. GC-MS.....	31

## 1. GİRİŞ

İnsanlık var olduğundan beri bitki ve bitkilerden elde edilen ürünleri daha sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürmek için kullanmaktadır. İnsan, doğayı ve doğadaki canlıları gözlemlerken, koku ve tatlarından dolayı kendisine ve diğer canlılara yararlı ya da yararsız olan bitkileri ve tedavi amaçlı kullanılan şifalı bitkileri ayırt etmiştir. Tıbbi bitkiler yüzyıllardır gıda, renklendirici hammadde, ilaç hammaddesi, aromaterapi, fitoterapi, süs bitkileri, kozmetik, sabun, deterjan, şampuan ve tedavi amaçlı birçok alan ve formda kullanılmaktadır. Doğal ürünlere yönelik artan eğilim ve tıbbi bitkilerin sentetik olarak üretilen etken maddelere göre daha az yan etkiye sahip olduğu düşüncesi, tıbbi bitkilerin sağlık sektöründe kullanımının artmasında etkili olmuştur. Tıbbi bitkilerin birçok alanda kullanımının artması, bu bitkilere olan talebi de her geçen gün artırmaktadır (Ayran ve Yüksel 2022).

Tıbbi aromatik bitkilerin kullanımı, Hindistan, Çin ve Mısır gibi ülkelerde yaklaşık 5000 yıl öncesine, Orta Asya ve Yunanistan'da ise 2500 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. İnsanlar antik çağlardan günümüze kadar doğadan elde ettikleri kaynaklarla kendi hastalıklarını iyileştirmeye çalışmışlardır. Başlangıçta hayvanların kullanımı içgüdüsel olsa da, bitkilerin kullanımı da aynı şekilde gerçekleşmiştir. Ancak antik dönemlerde bilgi ve tecrübe eksikliği nedeniyle, şifalı bitkilerin kullanımı genellikle deneme-yanılma yöntemiyle olmuştur. Zamanla, bitkilerin hastalıklara olan faydaları keşfedildikçe deneme-yanılma yerini bilimsel bilgiye bırakmıştır. Tıbbi bitkilerin kullanımı hakkındaki bilgiler, Nagpur Sümer kil levhalarındaki yazılardan elde edilmiştir. Bazı yazıtlara göre bitkileri ilaç olarak kullanan ilk uygarlıklar M.Ö. 27. Yüzyılda Mısırlılar ve Çinlilerdir. Antik Yunan döneminde, tıbbi özelliklere sahip bazı şifalı bitkiler, Yunan tıbbının kurucusu olan Hipokrat ve öğrencisi Aristoteles tarafından kullanılmıştır (Qiu, 2007; Schippmann ve ark., 2006 Rios ve ark., 2005).

Dünyada yaklaşık 500,000 bitki türünün bulunduğu, bu bitkilerden 70.000'nin farklı amaçlar için kullanıldığı ve bunlardan 25,000'ninde tedavi amacıyla kullanıldığı tahmin edilmektedir. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) farmakopelere kayıtlı 20,000 tıbbi, 15,000 süs bitkisi, 10,000 gıda kaynağı olan bitki, 5000 de endüstriyel amaçlı bitki türü, kalanların ise diğer amaçlar için kullanıldığını bildirmiştir. Bunların yanında farklı amaçlarla kullanılan bitkilerin dünyada yetiştiriciliğinin çok az yapıldığı

da belirtilmektedir. Yetiştiriciliği yapılan yaklaşık 7000 bitki türünden en fazla 200-300 bitkinin tıbbi ve aromatik bitki olduğu belirtilmiştir. Son yıllarda dünyada geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamalarına olan talebin giderek artmasıyla birlikte başta Çin, Hindistan ve Almanya gibi ülkeler olmak üzere birçok ülkede tedavi amaçlı kullanmak için bitkisel ürünlere talebin hızla arttığı görülmektedir (Arslan, 2016).

Türkiye'de doğal yayılış gösteren endemik taksonlar arasında, Lamiaceae familyasına ait olan 783 taksonun 240'ının (%44.3) endemik olması, bu familyayı tür sayısı bakımından 4. sırada yer aldığını göstermektedir. Lamiaceae familyası içerisinde en tanınan tür "kekik" olarak adlandırılmaktadır. Kekik grubu içerisinde *Thymus* (57 takson), *Satureja* (14 takson), *Thymra* (4 takson), *Origanum* (32 takson) ve *Coridothymus* (1 tür) gibi yayılışı ve ekonomik değeri yüksek olan cinsler bulunmaktadır. Dünya genelinde *Origanum* (Lamiaceae) familyasına ait 41 tür ve 52 takson bulunurken, Türkiye'de bu sayı 32 taksonla sınırlıdır. *Origanum*' un yaklaşık olarak %75'ten fazlası Doğu Akdeniz'in alt ve üst bölgelerinin alt kısımlarında bulunmaktadır. Türkiye'de tanımlanan 52 *Origanum* taksonunun 21'i endemik olup %65.6 oranına denk gelmektedir. Yani, dünya genelinde tanımlanmış *Origanum* taksonlarının yaklaşık %60'ı Türkiye'de yayılış göstermektedir. Bu nedenle, ülkemizin *Origanum* türü açısından zengin olduğu söylenebilir. Ancak, *Origanum* bitkisinin morfolojik varyasyonlarından kaynaklanan farklılıklar nedeniyle son 150 yılda ülkemizde bu bitkiye 300'den fazla bilimsel isim verildiği belirtilmektedir. Bu çeşitli isimlendirmelerin sebebi, bitkinin farklı şekil ve özelliklerine dayanmaktadır (Baydar, 2013).

Kekiğin 2022 yılı itibariyle Türkiye'deki ekim alanı 218,330 dekar, üretim miktarı 44,358 ton ve 203 kg/da'lık bir verime sahiptir. Türkiye'de üretim yapılan bölgelere baktığımızda, Türkiye'nin 199,822 da alanıyla %92'lik üretimini karşılayan 40,858 ton'luk üretimle Denizli ilk sıradadır. Kekik bitkisinin 21,415 tonluk dış satım ile ülkemize 63 milyon dolarlık döviz getirisi bulunmaktadır. Türkiye, dünya kekik ihracatının yaklaşık %70'ini elinde bulundurmaktadır. 2022 yılında Türkiye'nin kekik ihracatı 64 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2022).

*Origanum* bitkilerinin güçlü aromatik yaprakları ve bol borulu çiçekleri vardır. Bu cinse mercanköşk (*Origanum majorana*, *Origanum dictamnus*, *Origanum pulchellum*, vb.) ve kekik (*Origanum vulgare*, *Origanum onites*, *Origanum heracleoticum*, vb.) dahildir. *Origanum* cinsinin daha iyi sınıflandırılması durumunda, literatür, üretilen

uçucu yağların bileşimlerindeki niceliksel ve niteliksel farklılıklara ek olarak morfolojik çeşitlilik de dahil olmak üzere türler içinde büyük bir varyasyonu doğrulamaktadır. Günümüzde sınıflandırılmış yetmişin üzerinde farklı *Origanum* türü, alt türü, varyetesi ve melezi vardır (Giannoulis ve ark., 2020).

### 1.1. *Origanum* Cinsinin Genel Özellikleri

*Origanum* türleri, yapısal olarak vejetatif organlarında yoğun miktarda salgı tüylerine sahip olup bu tüyler çiçek kısmında gözlemlenmez. Bu salgı tüyleri, karakteristik uçucu yağları salgılar. *Origanum* türlerinin anatomik yapısı hakkındaki çalışmaların büyük bir kısmı salgı tüylerine odaklanırken, yapraklar üzerine yapılan araştırmalar sınırlıdır. Yaprak kısımlarında alt ve üst epidermislerde stomalar bulunmaktadır, ancak bu stomalar alt epidermiste daha yoğun bir şekilde bulunur. Stoma sayısı mm<sup>2</sup> başına 144 ile 1200 arasında değişir ve genellikle diastik tip stoma gözlemlenir. *Origanum* türlerinde parankimalar genellikle yuvarlak bir görünüme sahiptir ve kloroplastlar sitoplazmada yer alır. Hücreler arasında boşluk gözlenmezken, lökoplastlar düzensiz şekillere sahiptir. *Origanum* türlerindeki trikomlar, zararlı böcekleri bitkiden uzaklaştırarak verimsel yönden düşüş yaşanmasını engeller. Kökler kesitsel olarak kare bir görünüme sahiptir ve korteks kısmı nispeten incedir. İletim demetlerinde floem tek düze dizilmiştir, ancak ksilem düzensiz bir şekilde dizilmiştir. Kökler, bitkinin bulunduğu bölgesel yapıdan dolayı derinlere kadar fazla uzanmazlar (Chishti ve ark., 2013).

Kekik türlerinin uçucu yağ bileşikleri ile ilgili raporlara göre niceliksel ve niteliksel özelliklerde büyük bir çeşitlilik vardır. Bu çeşitlilik temel olarak genetik, coğrafi dağılım, hasat zamanı, ekstraksiyon yöntemi ve incelenen çevresel koşullar gibi çeşitli faktörlerle ilgilidir. *Origanum* türlerinin esansiyel yağlarının carvacrol, thymol ve bunların biyosentetik öncüleri  $\gamma$ -terpinen ve p-simene gibi fenolik monoterenler ve germacrene D, (E)- $\beta$  gibi seskiterpenlerin nispeten daha yüksek miktarları bakımından zengin olduğu kabul edilmiştir (Mohammadi ve ark., 2021).

### 1.2. Bazı *Origanum* Genotiplerinin Özellikleri

*Origanum onites* L., Lamiaceae familyasından yarı çalimsı, herdem yeşil, çok yıllık bitkilerdir ve İzmir kekiği, kekik, ak kekik, taş kekik, peynir kekiği, güvey kekiği veya bilyalı kekik gibi farklı adlarla anılmaktadır. Gövde dik bir şekilde büyür ve

genellikle 10-20 adet çok gövdeli (saplı) olabilir. Yeşil renkteki gövde otsu bir yapıya sahip olup ince-kaba tüylerle kaplıdır ve boyutları 30-50 cm arasında değişirken, uygun koşullarda 80-100 cm'ye kadar uzayabilir. Yapraklar yüregimsi, yumurtamsı veya eliptik şekildedir ve 3-22x2-19 mm boyutlarındadır; sivri uçlu veya uzun sivri uçludur. Yaprak kenarları hafif dişli veya düzdür. Her saptta çok sayıda yaprak bulunur ve en fazla 28 çifte kadar çıkabilir. Yapraklar bazen saplı, bazen kısa saplıdır; kurak yaz aylarında küçük ve kısa yapraklar gelişirken, ilkbahar ve sonbaharda daha büyük yapraklar oluşur. Yapraklarda gözle görülmeyen çok sayıda salgı tüyü bulunur ve damarlar alt yüzde belirgin bir şekilde görülür. Çiçekler şemsiyemsi salkım halinde ve beyaz korolla ile 3-7 mm büyüklüğündedir. Çiçeklenme dönemi Nisan-Ağustos ayları arasındadır ve her çiçekte hem erkek hem de dişi organlar (hermafrodit) bulunur (Davis, 1982). Bitkinin tohumları oldukça küçüktür, 0.2-0.3 gr/1000 tane ağırlığındadır ve kahverengi, oval şekildedir. *Origanum onites*'in uçucu yağı sarımsı kırmızı renkte (% 2-3) olup özel bir kokuya ve yakıcı bir tada sahiptir, carvacrol, thymol ve  $\alpha$ -terpinene bakımından zengindir. Bitkinin verimi ortalama 300-350 kg/da'dır (Kurt, 2019).

Aslim ve Yucel (2008) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, *Origanum onites* bitkisinin uçucu yağında ana bileşenler olarak %73.93 carvacrol, %7.20 p-simen, % 2.41 borneol, % 3.99  $\gamma$ -terpinen, % 1.93  $\beta$ -karyofillen, % 0.28 thymol, % 0.18 pinen, % 0.97 mirisen ve % 0.13 terpineol tespit edilmiştir.

Mercanköşk (*Origanum majorana* L.), Lamiaceae familyasından, yarı çalimsı ve keçemsi tüylü, yaklaşık 20-100 cm boyunda, herdem yeşil çok yıllık bitkilerdir. Her gövde 10 çifte (14 cm'e kadar) kadar dallanır. Yaşlı dallar odunsu ve neredeyse yuvarlaktır, kabukları ince yeşilimsi-kahve renkteyken, genç saplar keskin şekilde dört köşelidir ve grimsi yeşil kıvrımlı tüylüdür. Sapları genellikle koyu renkli veya kırmızımsı esmer renkte ve hafif tüylüdür. Yapraklar koyu yeşil renkte, kısa saplı (15 mm) veya sapsız, yuvarlağımsı, yumurtamsı ve eliptik biçimindedir, 3-30 x 2-2.5 mm boyutlarında olup, genellikle küt uçludur ve yaprakların üst yüzeyinde damarlar tam olarak belirgin değildir. Başçıklar, bileşik salkımlı çiçek kümelerine sahiptir ve yaklaşık 3-20 x 3 mm boyutlarındadır. Brakteler eliptik, ters yumurtamsı veya dörtgenimsi, genellikle küt uçlu ve düz kenarlı, 2-4 x 1-3 mm boyutlarındadır. Çiçekleri, sürgünlerin ucunda salkım şeklinde olup oldukça küçük çiçeklerden oluşur. Kaliks 2-3,5 mm boyutlarındadır, belirgince salgı benekli ve dışsaldır. Korolla beyaz, nadiren pembe renkte olup, tüp huni

şeklindedir ve 3-7 mm uzunluğundadır. Mercanköşk 'ün çiçeklenme zamanı Mayıs-Eylül ayları arasındadır (Davis, 1982). Uçucu yağ oranı % 1.5-3 arasında değişmektedir ve uçucu yağında terpinen-4-ol, trans-sabinenhydrate, cis-sabinenhydrate ve linalool bulunmaktadır. Verimi ortalama olarak 200-250 kg/da'dır (Baytop, 1999; Kurt, 2019).

Tunus'ta mercanköşk kültürü kıyı şeridinin çeşitli bölgelerine dağılmıştır ve Sfax çevresinde daha büyük alanlarda yayılım göstermektedir. Yunanistan'da yetişen yabancı mercanköşkün (*Origanum majorana* L.) uçucu yağı analiz edilmiştir. Toplam 45 bileşik tanımlanmıştır. Uçucu yağların ana bileşenleri terpinen-4-ol (%37) ve a-terpineol, cis- ve trans-sabinen hidrat ile birlikte uçucu yağın %50'sini oluşturmaktadır (Baatour ve ark., 2010).

*Origanum vulgare* L., 10 cm'e kadar çok yıllık otsu bir bitkidir. Dalları 25 cm'ye kadar uzanabilir ve gövde başına 12 çift dala kadar sahip olabilir. Yapraklar genellikle oval, eliptik veya yuvarlağımsı şekildedir ve 6-40 × 5-30 mm boyutlarındadır. Yaprakların uçları akut (yaprak ucu, sivri ve keskin) veya obtus (yaprak ucu, daha düz ve keskin olmayan) ve sapsız veya sapsıza yakın olabilirler. Bitkinin dalları mavimsi beyaz bir mum tabakasıyla kaplanmış olabilir ve bazen tüylü ya da tüysüz olabilir. Çiçekler mor, pembe veya beyaz renkte olup, korolla boyutları 3-10 mm arasında değişir ve çiçeklenme dönemi Mayıs-Ekim ayları arasındadır. *Origanum vulgare* kuru tepeler, kayalık yamaçlar, kalkerli ve kalkersiz topraklarda yetişir ve genellikle kozalaklı veya karışık ormanların kısmi gölgesinde, deniz seviyesinden 2500 m yüksekliğe kadar bulunabilir (Taş, 2010).

Soković ve ark. (2009) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, *O. vulgare* bitkisinin uçucu yağında %65 carvacrol, %10.9 p-simen, %10.8  $\gamma$ -terpinen, %2.5  $\beta$ -karyofillen ve %3.5 thymol bileşenleri tespit edilmiştir.

*Origanum minutiflorum* L., 35 cm'ye kadar çalimsı ve hirtello-pubesent bir bitkidir. Dallar 4 cm'ye kadar uzanabilir ve gövde başına 10 çifteye kadar sahip olabilir. Yapraklar genellikle ovat veya eliptik şekildedir ve 3-16 × 1-12 mm boyutlarındadır, uçları  $\pm$  akut şekildedir. Bitkinin çiçekleri beyaz renklidir ve korolla boyutları 2.5-4 mm arasında değişir, çiçeklenme dönemi Temmuz-Ağustos ayları arasındadır. *O. minutiflorum* L., kayalık kireçli yamaçlarda yetişir ve 1500-1800 m yükseklikte bulunabilir. Bu bitki Güneybatı Anadolu'ya endemiktir ve Doğu Akdeniz elementi olarak

nadir bulunur. *O. minutiflorum* türünde stoma komşu hücreleri 2, nadiren 3 adettir ve epidermadaki Labiatae tipi mm<sup>2</sup>'deki salgı tüyü 1-4 civarındadır. Stoma sayısı mm<sup>2</sup> başına alt yüzeyde %20-27, üst yüzeyde ise %10-18 olarak hesaplanmıştır. Stoma indeksi alt yüzey için 16, üst yüzey için 14 olarak hesaplanmıştır (Taş, 2010).

Bardakçı ve Yılmaz (2007) tarafından yapılan çalışmada, *O. minutiflorum* türünün uçucu yağında %90.8 oranında carvacrol, %2.99 oranında p-simen, %1.65 oranında borneol, %1.18 oranında  $\gamma$ -terpinen, %1.16 oranında  $\beta$ -karyofillen, %1 oranında pinen, %0.5 oranında mirisen ve %0.2 oranında terpineol bileşenlerinin tespit edildiği belirlenmiştir.

### 1.3.Kısıtlı Su ve Kısıtlı Su Stresinin Bitkilere Etkisi

Hem tarımsal alanlarda kullanılan su miktarının yıllara göre artışı hem de WRI verilerine göre ön görülen su kıtlığının ortaya çıkması, dünyada bir kısmında özellikle de Türkiye'de ciddi bir sorun oluşturacaktır.

Yapılan araştırmalara göre, 21. yüzyılın sonunda yetiştirilen bitkilerin su ihtiyacının artması beklenmektedir. Bu artışın başlıca nedenleri, büyüme mevsiminde bitkilerin su buharını atmosfere verme hızının (evapotranspirasyon) artması ve bitki fenolojisinin değişmesidir. Küresel ısınmanın etkisiyle, bu durum sulama suyu gereksinimini daha da artırabilir ve kuraklık stresini daha fazla tetikleyebilir (Shchedrin ve ark., 2018).

Türkiye'de tarımsal alanlarda su kullanımı, 1992 yılında 22,9 (10<sup>9</sup>m<sup>3</sup>/yıl) iken 2022 yılında 51,73 (10<sup>9</sup>m<sup>3</sup>/yıl) olarak belirlenmiştir. Bu dönemde, tarım sektöründe kullanılan su miktarı %124 oranında arttığı görülmektedir. Tarımsal su kullanımındaki bu yükselme ve tahmin edilen su kıtlığının ortaya çıkması dünyada bir çok ülkede olduğu gibi Türkiye için de ciddi bir problem oluşturacaktır (Tan, 2022).

Kültür bitkilerinin çoğunda olduğu gibi, tıbbi ve aromatik bitkilerin büyümesi ve verimi, tuzluluk ve kuraklık gibi çevresel kısıtlamalardan etkilenebilmektedir. Uçucu yağ verimi ve bileşimindeki değişikliklerin çevre koşullarından etkilendiği bilinmektedir (Baatour ve ark., 2010).

Orta Doğu'nun bölgelerinde, kuraklık dönemlerinin zararlı etkileri ve kekik üretimi için alternatif su kaynaklarının bulunmaması, su eksikliği nedeniyle kekik

mahsulünün verimi düştüğü için çiftçilerde büyük endişe oluşturmaktadır (Morshedloo ve ark., 2017b).

Dünya çapındaki iklim değişikliklerinin bir sonucu olarak, özellikle orta doğu ülkelerinde azalan yağışlar tarım alanların da su kaynaklarının tükenmesine neden olmuştur (Emrahi ve ark., 2021).

Kuraklık stresine yanıt olarak bitkilerin sekonder metabolitlerindeki artışlar daha önce *Catharanthus roseus*, *Hypericum perforatum* ve *Artemisia annua* gibi çeşitli tıbbi bitkilerde rapor edilmiştir. Örneğin kuraklık stresi, *Trachyspermum ammi* 'de fotosentetik pigmentleri ve fenolik maddeleri artırmış ve taze ve kuru yaş herba ağırlık azaltmıştır (Mohammadi ve ark., 2021).

Yağış durumuna göre kekiklerin kuraklığa oldukça dayanıklı olduğu ve yağmurla beslenen bitki olarak yetiştirilebileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte, özellikle kurak dönemlerde, uygulama başına yaklaşık 40-50 mm'lik bir veya iki sulama uygulaması, verim kalitesini olumsuz etkilemeden verimi önemli ölçüde artırabilir (Giannoulis ve ark., 2020). Pek çok çalışmada kekik uçucu yağ konsantrasyonunun büyüme döneminde farklı iklim koşullarından etkilendiği bildirilmiştir (Giannoulis ve ark., 2020). Ayrıca, uçucu yağ kalitesi genotip, iklim, toprak tipi, yetiştirme uygulamaları ve bitki gelişimi gibi farklı faktörlere göre değişir (Giannoulis ve ark., 2020). Su stresi altında, kekik ve diğer bitki ve baharat mahsullerindeki aromatik bileşenlerdeki değişikliklerle birlikte bitkilerin büyümesi ve verimi önemli ölçüde etkilenebilir (Morshedloo ve ark., 2017a).

Bitki üretkenliğini etkileyen başlıca abiyotik streslerden biri, su fazlalığı veya eksikliği şartlarının neden olduğu su stresidir. Ayrıca, su mevcudiyetinin birçok aromatik ve tıbbi bitkinin verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu geniş çapta gösterilmiştir (Pereyra ve ark., 2021).

Kekik, Orta Doğu bölgelerinde önemli bir tıbbi ürün olduğundan, su stresi altında büyüeyen ve uygun bir ürün verimi üretebilen kekik seçimlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. İran'daki saha gözlemlerinde, bazı yabancı kekik popülasyonlarının kuraklık direnç mekanizmalarına sahip olduğunu görülmüştür (Morshedloo ve ark., 2017b).

Su eksikliği, stomaların kapanması nedeniyle bitkilerde oksidatif strese ve kloroplast ve mitokondride reaktif oksijen türlerinin oluşumuyla sonuçlanan artan elektron sızıntısına neden olur (García-Caparrós ve ark., 2019). ROS lipidlere, proteinlere, nükleik asitlere, fotosentetik pigmentlere ve enzimlere zarar vererek hücrelerin normal fonksiyonlarını engeller (Morshedloo ve ark., 2017b).

Bitkinin rizosferindeki mevcut su optimal gereksinimden daha düşük olduğunda, biyokütle birikimindeki önemli azalmalar ekonomik üretimi tehlikeye atmaktadır (Emrahi ve ark., 2021). Kapsamlı araştırmalar, kuraklık stresinin biyokütle veriminde ve özel ikincil metabolitlerin üretiminde ekonomik olarak zararlı bir kayba neden olabileceğini zaten ortaya koymuş olsa da, bazı çelişkili bakış açıları, bazı biyoaktif ürünlerin abiyotik stresler altında artan eğilimleriyle ilgilidir (Emrahi ve ark., 2021).

Bitkilerin su eksikliği stresine karşı son derece karmaşık tepkileri genellikle gen ağı modellerinde, bağıl su içeriğinde, uyumlu çözünen maddelerin birikmesinde, antioksidan sistemlerde ve fotosentetik sistemin performansında düzenleyici değişikliklere neden olur (Emrahi ve ark., 2021). Yeterli miktarda suya erişimin olmaması veya terlemedeki artış, ikincil metabolitlerin üretimini ve birikimini değiştirerek bitkilerde kuraklık stresine neden olabilir. Kuraklık stresi su mevcudiyetini ve turgor potansiyellerini azaltarak çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri olumsuz etkiler (Mohammadi ve ark., 2021).

Araştırma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde (giriş), araştırma konusunun önemi ve amacı üzerinde durulmuş olup, ikinci bölümde (kaynak araştırması), kekik bitkisinde yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Araştırmanın üçüncü bölümü olan materyal-yöntem kısmında bitkinin üretiminden, uçucu yağ elde edilmesine kadar geçen süreçte hangi yöntemlerin uygulanacağı verilmiştir. Dördüncü bölümde, analiz sonuçlarıyla elde edilen parametreler tablolar ve grafikler aracılığıyla ifade edilmiş ve literatürlerin ışığında elde edilen veriler tartışılarak son bölümde sonuç ve öneriler sunulmuştur.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Khazaie ve ark. (2008), İran'ın yarı kurak Horasan bölgesinde 2003 ve 2004 yıllarında yürüttükleri çalışmada kekik (*Thymus vulgaris* L.) ve çördük (*Hyssopus officinalis* L.) yaş herba verimi ve uçucu yağ verimini belirlemek için farklı sulama zamanları ve dikim sıklıklarını deneyerek çalışma yapmışlardır. Her iki tür için 7, 14 ve 21 gün sulama zamanları ve kekik için sırasıyla 6.6, 8 ve 10 (m<sup>2</sup> bitki sayısı) ve çördük için sırasıyla 5, 6.6 ve 8 (m<sup>2</sup> bitki sayısı) dikim sıklıklarını denemişlerdir. Çiçeklenme sırasında hasat edilen sürgünlerin yaş herba verimini ve uçucu yağ verimini yıllık verim olarak belirlemişlerdir. Sulama zamanlarının, her iki bitkinin toplam hasat edilen bitki yaş herba verimini ve uçucu yağ verimini değiştirmedeği, her iki yılın ortalaması alındığında, kekiğin çördükten daha yüksek uçucu yağ ürettiğini ve her iki türün de çalışmanın ikinci yılında birinci yıla göre daha yüksek biyokütle ve uçucu yağ verimine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Kekik için yaş herba verimi ve uçucu yağ verimi en yüksek dikim yoğunluğunda daha düşük olurken, çördüğün dikim yoğunluğuna tepki göstermediğini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda, Horasan'ın yarı kurak koşullarında yerel olarak uyarlanmış bitkiler kullanılarak daha uzun sulama aralıkları (örneğin 14 gün) yoluyla su tasarrufu için yüksek bir potansiyel olduğunu belirlemişlerdir.

Azizi ve ark. (2009), kekik (*O. vulgare* var. *creticum*, *O. vulgare* ssp. *hirtum*, *O. vulgare* var. *samothrake*) popülasyonlarının sınırlı sulama (optimal, sürekli su eksikliği ve çiçeklenme başlangıcından itibaren su eksikliği) ve altı farklı azot gübrelemesine nasıl tepki verdiğini karşılaştırmak amacıyla bir sera çalışması yürütmüşlerdir. Çalışmada, *O. vulgare* var. *samothrake* popülasyonunun kuru ağırlığı iki çalışma yılı boyunca istikrarlı bir şekilde artarken, *O. vulgare* var. *creticum* ve *O. vulgare* ssp. *hirtum* popülasyonlarının kuru ağırlığı 2007 yılında 2006 yılına göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Test edilen popülasyonlar arasında *O. vulgare* var. *samothrake* popülasyonu her iki deney yılında da en yüksek esansiyel yağ içeriğine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Su eksikliği drog veriminde azalmaya neden olurken, esansiyel yağ içeriğinde bir düşüşe neden olmamıştır. Çiçeklenme aşamasındaki su eksikliği ise drog verimini azaltmış, ancak 2006'da en yüksek esansiyel yağ verimine ve kontrol grubuyla kıyaslandığında da esansiyel yağ içeriğini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Yüksek azot seviyeleri ise her iki deneme yılı için kekik kuru ağırlığında artışa neden olurken, 2007 yılında ise uçucu yağ içeriğinde azalmaya sebep olmuş ve bu durumun seyreltmenin etkisiyle olabileceğini

belirtmişlerdir. Tüm uçucu yağ örneklerinde majör bileşik carvacrol (%70–77.4), onu sırasıyla terpinen (%8.1–9.5) ve p-simen (%4.5–5.3) bileşenleridir. Kekik popülasyonlarına ait esansiyel yağ kompozisyonunun yetiştirme koşullarından bağımsız olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışma sonucunda, *O. vulgare* var. *samothrake*, *O. vulgare* var. *creticum* ve *O. vulgare* ssp. *hirtum* popülasyonlarında çiçeklenme başlangıcından sonra uygulanan su eksikliğinin uçucu yağ içeriğini artırabileceğini ve bu nedenle kekik bitkisinin kalitesinin yükselebileceğini ve su kullanım etkinliğini artırabileceği sonucuna varmışlardır.

Baatour ve ark. (2010), çalışmalarında *Origanum majorana* (mercanköşk) sürgünlerinin mineral beslenmesi ve uçucu yağ kompozisyonları belirlemek için 20 gün süreyle besin solüsyonunda fideler yetiştirilmiştir. Bunun yanında NaCl konsantrasyonları (0, 50, 100, 150 mM) uygulanarak hidroponik solüsyonla 17 gün boyunca muameleden sonra sürgünler hasat edilmiştir. Sonucunda, mercanköşk bitkisinin farklı organlarının büyümesinin, su içeriğinin ve gelişiminin en yüksek NaCl konsantrasyonundan (150 mM) etkilendiğini belirtmişlerdir. Ayrıca tuzun yaprak alanını ve kök uzunluğunu etkilemediği, yaprak sayısını azalttığı ve farklı NaCl konsantrasyonlarında toplam yaprak yüzeyinde ve kalınlığında bir artış olduğunu da gözlemlemişlerdir. 50 mM'de, sodyumun öncelikli olarak köklerde biriktiğini, ancak 150 mM'de yapraklarda güçlü bir şekilde biriktiğini saptamışlardır. Mercanköşk sürgünlerinin uçucu yağ veriminin kontrolde %0,12 ve 50 mM'de %0,10 iken 100 mM'de (%0,05) önemli bir düşüş olduğunu belirtmişlerdir.

Said-Al Ahl ve Hussein, (2010) 2007 ve 2008 yıllarında kekiğin (*Origanum vulgare* L.) sulama (tatlı su ve tuzlu su) ve potasyum gübrelenmesi uygulaması yaparak farklı toprak nem düzeylerine tepkilerini incelemişlerdir. Bitki yaş ağırlığı, uçucu yağ içeriği ve verimi, tatlı su ile sulamaya göre tuzlu su ile sulama uygulandığında önemli ölçüde azalmıştır. *Origanum vulgare*'nin bitki yaş ağırlığı ve uçucu yağ veriminin, su stresi seviyelerindeki artışla birlikte önemli ölçüde azaldığını gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte, mevcut toprak neminin düşük seviyede %30 olmasıyla uçucu yağ yüzdesinde önemli bir artış olmuş, bunu %90 ve ardından %60 toprak mevcut nem düzeyi en yüksek uçucu yağ yüzdesi değerlerini içerdiğini belirmişlerdir. Yaş bitki ağırlığının ve uçucu yağ üretiminin potasyum uygulaması ile önemli ölçüde arttığını saptamışlardır. En yüksek yaş bitki ağırlığı ve uçucu yağ verimi %90 toprak neminde, potasyum gübrelili ve tatlı su ile

sulanan bitkilerden elde edilmiştir. Uçucu yağ yüzdesi en yüksek %60 toprak neminde tatlı su ve potasyum gübresi ile sulanan bitkilerden tespit edilmiştir. Carvacrol tüm uçucu yağ örneklerinde ana bileşen olup (%46.44-77.96), bunu p-simen (%5.31-19.30) ve  $\gamma$ -terpinen (%3.38-16.42) takip etmiştir. Kekik uçucu yağının bileşimini, farklı toprak nem düzeyleri, tatlı ve tuzlu su uygulaması ve potasyum gübrelemesinin etkilediğini belirtmişlerdir.

Özcan ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada, iki farklı bölgede (Büyükeceli ve Delikkaya) yetiştirilen kekik (*Origanum vulgare*) bitkisinden elde edilen uçucu yağlarda 28 bileşen belirlenmiş olup %99.4 ve %99.5 oranında tespit etmişlerdir. Ana bileşenler carvacrol, linalool,  $\alpha$ -terpinen ve p-simen dir. Uçucu yağ bileşenlerinin çoğu oksijenlenmiş monoterpenlerden ve monoterpenoid hidrokarbonlardan oluşmaktadır. Bileşenlerin bölgelere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Tokul (2015), İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) bitkisine ait çeşitlerin (Tayşi 2002, Ceylan 2002), farklı sulama dozlarının [S1 (İkinci yıl S4'den 21 gün, üçüncü yıl 30 gün sonra), S2 (İkinci yıl S4'den 15 gün, üçüncü yıl 20 gün sonra), S3 (İkinci yıl S4'den 7 gün, üçüncü yıl 10 gün sonra), S4 (Toprak su potansiyeli -1 MPa'da seyretmesi esasına göre)] ve azot (N0 (azotsuz), N8 (8kg/da azot) uygulamalarının verim, kalite özellikleri ile biyokimyasal parametreler üzerine etkilerini araştırmışlardır. Azot uygulamasının her iki çeşitte de, tek başına önemli bir etkisinin olmadığı, artan su uygulamalarıyla verim değerlerinin ve bitki boyunun her iki çeşitte de arttığı, klorofil içeriğinin ikinci yıl her iki çeşitte, karotenoid içeriğinin ise Ceylan çeşidinde ikinci ve üçüncü yıllarda arttığı belirlenmiştir. Uçucu yağ oranının ise Tayşi çeşidinde azaldığı, Ceylan çeşidinde ise arttığı görmüşlerdir.

Gerami ve ark. (2016) sulama aralıkları ve sığır gübresinin kekiğin morfolojik özellikleri, uçucu yağ içeriği ve verimi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bu araştırmayı yapmışlardır. Sulama aralıklarını 1, 2 ve 3 haftada bir sulama ve sığır gübresi uygulamasını dekara 0, 1, 2 ve 3 ton olarak belirlemişlerdir. Çalışmada, artan sulama aralıklarının sap oranı hariç tüm morfolojik özelliklerin değerlerini düşürdüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca, gövde sayısı, bitki yayılımı, gövde çapı, yaprak alanı, taze ve kuru ot verimi değerleri artan sığır gübresi seviyeleri ile artarken, morfolojik özellikler, bitki yayılımı ve yaprak alanı dışında uygulamalardan etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, en yüksek uçucu yağ içeriği (%2.07) ve verim (66.62 kg/ha) 3 hafta

sulama aralığı ve 3 t/da sığır gübresi seviyesinde belirlenmiştir. Sığır gübresi kullanılmayan 1 haftalık sulama aralığında ise en düşük uçucu yağ içeriği (%1,55) tespit edilmiştir. Uçucu yağ verimi için, en düşük değer (46.37 kg/ha) 2 t/da sığır gübresi uygulaması ile 2 hafta sulama aralığında olduğunu belirlemişlerdir.

Morshedloo ve ark. (2017a), uzun süreli üç su stresinin [su stresi yok (tarla kapasitesinde (%100 FC)), hafif su stresi (%60 ± %5 FC) ve orta su stresi (%40 ± %5 FC)] kekiğin (*Origanum vulgare*) iki alt türündeki (subsp. *virens* ve subsp. *gracile*) uçucu yağ ve gen değişimine etkisini belirlemişlerdir. Kekik alt türlerinde uygulanan farklı su streslerinin uçucu yağ içeriği, bileşimleri ve gen ekspresyon modellerinde önemli farklılıklara sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Hem hafif hem de orta dereceli su streslerinin, *O. vulgare* subsp. *gracile*'nin uçucu yağ (carvacrol) içeriğini önemli ölçüde artırdığını, ancak *O. vulgare* subsp. *virens*'in uçucu yağ (carvacrol ve (Z)-a-bisabolen) içeriğini ise değiştirmedini belirlemişlerdir. Çalışmada, *O. vulgare* subsp. *virens* 'teki (E)-b-karyofilen miktarının, su stresi koşulları altında önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir. Gen ekspresyon çalışmalarının bulguları desteklediği ve biyosentezini etkileyen iki farklı [geranilpirofosfat (GPP) ve farnesil pirofosfatın (FPP)] yol olduğunu göstermişlerdir.

Morshedloo ve ark. (2017b), saksılarda yetiştirilen altı kekik (*Origanum vulgare*) popülasyonunda büyüme dönemi boyunca üç farklı su stresi koşulunu [su stresi yok (tarla kapasitesinde (%100)), hafif su stresi (%60 ± %5 FC) ve orta su stresi (%40 ± %5 FC)] uygulamışlardır. Bağlı su içeriği, hücresel hasar, yaprak pigmentasyonu, prolin içeriği, yaprak alanı, yaş herba verimi ve antioksidan enzimlerini incelemişlerdir. İncelenen popülasyonlarda karotenoidlerden toplam klorofil oranı artarken, bitki verimi, su içeriği, pigmentasyon ve yaprak alanı, uygulanan su stresi koşullarında azalmıştır. Su stresi koşullarında, kekik popülasyonlarından üçü, diğer popülasyonlara göre prolin birikimi ile artan bitki verimi, süperoksitdismutaz, peroksidaz ve katalaz aktivitesi gösterdiğini belirtmişlerdir. Sonucunda Banch, Erdebil ve Naim kekik popülasyonlarının, araştırılan diğer kekik popülasyonlarına göre su eksikliği koşullarına daha yüksek bir toleransa sahip olduğunu saptamışlardır.

Askary ve ark. (2018), 2015 ve 2016 yıllarında yaptıkları çalışmada kekik türlerine (*Thymus daenensis* celak ve *Thymus vulgaris* L.) farklı su seviyeleri (Tarla Kapasitesinin %100, %67 ve %33'ü) ve gübre (uygulama yapılmadan ve dekara 3 ton

uygulama) uygulaması denemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, su stresinin uçucu yağ içeriği ve uçucu yağ verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve en yüksek miktarın tarla kapasitesinin %67 su seviyesinde *Thymus daenensis*'ten elde edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca 2015 yılında en yüksek thymol miktarı %78.98 ile *Thymus daenensis*'ten %100 ve %67 su seviyeleri ile dekara gübre uygulamasında %67 su seviyesi uygulamasında elde edilmişlerdir. Her iki türde de thymol miktarı toprak su içeriğinin tarla kapasitesinin %100'ünden %67'sine düşmesiyle artmış, su stresi artışıyla tarla kapasitesinin %33'ünde miktarın düştüğünü saptanmışlardır. En yüksek carvacrol miktarı 2015 yılında tarla kapasitesinin %33'ü ve gübre uygulanmaması koşuluyla *Thymus vulgaris*'ten elde edilirken, *Thymus daenensis* celak'tan %100 tarla kapasitesi ve dekara 3 ton gübre uygulamasından elde etmişlerdir. Çalışma sonucunda *Thymus daenensis*, uçucu yağ içeriği, uçucu yağ verimi ve uçucu yağda bulunan thymol miktarında su stresi koşullarının önemli bir etkiye sahip olduğu ve etkisinin *Thymus vulgaris*'ten yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

García-Caparrós ve ark. (2019) *Lavandula latifolia*, *Mentha piperita*, *Salvia sclarea*, *Salvia lavandulifolia*, *Thymus capitatus* ve *Thymus mastichina* bitkilerinde yıl boyunca kuraklık stresinin etkilerini değerlendirmek amacıyla iki farklı su uygulamasını (%100 ve %70 toprak nemi) denemişlerdir. Çalışmada, herba, uçucu yağ içeriği ve yaprak besin maddesi konsantrasyonunu, her bitkide su uygulaması olarak değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, *L. latifolia*, *M. piperita* ve *T. capitatus* kuraklık stresi koşulların da yaş ağırlık kaybı gösterirken, çalışılan diğer türlerde aynı oranda kaldığını belirlemişlerdir. Kuru ağırlıkla ilgili olarak, sadece *L. Latifolia* bitkisinde su eksikliği koşullarında bir azalma gözlenmiştir. Uçucu yağ verimi ile ilgili *L. latifolia* ve *S. Sclarea* bitkilerinde su stresine bağlı olarak bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Giannoulis ve ark. (2020),kekik (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) bitkisine iki faktörlü sulama (I1: yağmurla besleme, I2: %100 tam sulama) ve üç faktörlü azotlu gübreleme (N1: 0, N2: 15 ve N3: 30 kg/da) uygulamışlardır. Sulamanın verim üzerinde önemli bir etkisi olmadığını (muhtemelen büyüme dönemindeki tatmin edici yağışlardan dolayı),ve sulama uygulaması yapılan kekiklerle yapılmayan kekiklerde hemen hemen aynı verimi (sırasıyla 365 ve 325 kg/da) elde etmişlerdir. Ayrıca azotlu gübrelemenin verim ve uçucu yağ üzerine önemli etkisi olduğunu, en yüksek kuru drog ve uçucu yağ verimi, sulama ve yüksek azot (I2N3) uygulamasından 475 kg/da kuru ağırlık ve 27,5

kg/da uçucu yağ oranlarında elde edilmiştir. Sonuç olarak kekiğin, büyüme döneminde yeterli yağış (> 250 mm) olduğunda yani Akdeniz iklimi ile karakterize edilen bölgelerde umut verici bir bitki olabileceğini belirtmişlerdir.

Santos ve ark. (2020), farklı dönemlerde uygulanan kısıtlı sulamanın *Origanum vulgare* L. bitkisinin uçucu yağ ve verim özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sulama yöntemi olarak damlama sulama kullanılmış, kısıtlı sulama aralıkları olarak (-19,7 kPa (kontrol) -60,8, -91,2, -121,2 ve -152,0 kPa) matrik potansiyelleri uygulanmıştır. Sonuçlara göre kekikte çiçeklenme öncesi dönemde -91,2 kPa da en iyi drog herba verimine, -60,8 kPa da ise en iyi yeşil herba verimine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. En fazla uçucu yağ verimi ve en iyi uçucu yağ içeriği -60,8 kPa de tüm vejetasyon döneminde kısıtlı sulama uygulamasından elde etmişlerdir. Çiçeklenme öncesi uygulanan kısıtlı sulama ile uçucu yağ oranı ve verimindeki değişim, sadece vejetatif dönemde uygulanan kısıtlı sulamaya göre daha yüksek olmuştur. Bunun yanı sıra araştırmacılar ilkbahar-yaz döneminde yapılan yetiştiriciliklerden daha yüksek uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi elde edildiğini bildirmişlerdir.

Emrahi ve ark. (2021), yaptıkları çalışmada, su eksikliği stresinin carvacrol açısından zengin iki *Origanum vulgare* alt türünün (subsp. *gracile* ve subsp. *hirtum*) biyokimyasal özellikleri ve uçucu yağ profilleri üzerindeki etkisini karşılaştırmalı olarak araştırmak için iki yıllık (2018 ve 2019) bir sera çalışması yapılmışlardır. Çalışmada, saksıda yetiştirilen bitkilere tarla kapasitesi (FC) yöntemine dayalı olarak dört farklı sulama [kontrol koşulu (%100 FC), hafif stres (%75 FC), orta stres (%50 FC) ve şiddetli stres (%35 FC)] su stresi işlemi uygulamışlardır. Uçucu yağ oranları, kontrol (%100 FC) ile karşılaştırıldığında orta (%50 FC) derecede su stresi uygulanan numunenin %75'ten daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Carvacrol içeriği *hirtum* alt türünde en yüksek olarak hafif su stresi uygulamasından elde edilmiş [%60 (2018'de) ve %68 (2019'da)], *gracile* alt türünde ise şiddetli [%55 (2018'de)] ve orta [%51 (2019)] su stresi uygulamalarından elde edilmiştir. Her iki alt türde de su stresi uygulamalarının yaş ve kuru ağırlığı, bağıl su içeriği ile toplam klorofil miktarını azalttığını belirtmişlerdir.

Mohammadi ve ark. (2021), üç farklı kitosan (0, 250 ve 500 mg/L) ve kısıtlı sulama (iyi sulanmış ve su eksikliği) uygulamalarının *Origanum majorana* ve *Origanum vulgare* türlerinin büyüme, verim ve sekonder metabolitler üzerindeki etkilerini araştırmak için bu araştırmayı yapmışlardır. Çalışma sonucunda su stresinin bitkinin kuru

ağırlığını azalttığını, toplam fenol ve uçucu yağ içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte, su stresinin (500 mg/L) kitosan uygulamasıyla sürgünlerin kuru ağırlığını ve fenol içeriğini arttırdığı ve 250mg/L'de kitosan uygulamasıyla esansiyel yağ içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca biyo-elisitör olarak kitosan uygulamasının mercanköşk (*Origanum majorana*) üzerindeki su eksikliği stresinin olumsuz etkilerini azaltabileceğini tespit etmişlerdir.

Pereyra ve ark. (2021), *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* 'Alpa Sumaj FCA-INTA' ve *Origanum x majoricum* Cambess. 'Aguanda FCA-INTA' kekik çeşitlerinin vejetatif gelişim aşamalarında uygulanan su stresi uygulamasına (su fazlalığı ve eksikliği) tepkilerini incelemişlerdir. Su stresi uygulamalarına göre, morfolojik ve fizyolojik özelliklerini ölçmüşlerdir. Bu ölçümlerle kekik çeşitlerine göre yapısal ve fizyolojik tepkilerin stresli su uygulamasına bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Su fazlalığı uygulamasında Alpa Sumaj çeşidinin yaş herba verimi ve yaprak alanı gibi özelliklerinin azaldığını gözlemlemişlerdir. Aguanda çeşidinde ise yaş herba veriminde toleranslı, yaprak alanına göre terleme hızının az olması sebebiyle bitki boyunun artmasını sağladığını belirlemişlerdir. Su eksikliği uygulamasında iki çeşidinde dehidrasyondan kaçındığı, tüm özelliklerin benzer şekilde azaldığı ve su uygulamalarının çeşitler arasında genotipik farklılıklardan kaynaklandığını gözlemlemişlerdir.

Tan (2022), çalışmasında İstanbul kekiği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) bitkisinin 140 farklı genotipinden seçilen 12 genotip üzerinden tarla çalışmaları ile kısıtlı sulama uygulamaları (%100, %67 ve %33) yapmış ve genotiplerin agronomik, teknolojik ve fizyolojik özelliklerini belirlemiştir. Verim ile ilgili özelliklerde (bitki boyu, yeşil herba verimi, drog yaprak verimi, drog herba verimi) önemli bir değişiklik olmadığını, drog herba oranı, kuru madde oranı ve oransal nem değerlerinde sulama dozlarının azalması ile artış olduğunu belirtmiştir. Teknolojik özelliklerde (uçucu yağ, bileşen, antioksidan) ise kısıtlı sulama dozlarının azalması ile artış olduğunu belirlemiştir. Teknolojik özelliklerin artması İstanbul kekiğinin kuraklık stresinde uçucu yağ ve antioksidan sentezini artırarak savunma mekanizması geliştirdiğini gözlemlemiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırmanın yapıldığı yer

Araştırma, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tıbbi ve Endemik Bitkiler Eğitim ve Araştırma Çiftliği 'ne ait cam serada ve Tıbbi Bitkiler Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Deneme 30 Eylül 2021 tarihinde başlamış ve 20 Temmuz 2022 tarihinde tamamlanmıştır.

##### 3.1.2. Araştırmada kullanılan toprak özellikleri

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Miktar
Tekstür Sınıfı	Ağır Kil
pH (1:2.5, Toprak: Su)	7,97
EC(Tuz) (1:5, Toprak: Su) ( $\mu$ S/cm)	240
CaCO <sub>3</sub> (Kireç) (%)	15,7
Organik Madde (%)	0,98
İnorganik Azot (NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> -N) (Schippmann ve ark.)	18,8
Fosfor (P) (Schippmann ve ark.)	70
Potasyum (K) (Schippmann ve ark.)	480
Kalsiyum (Ca) (Schippmann ve ark.)	5626
Magnezyum (Mg) (Schippmann ve ark.)	1273
Sodyum (Na) (Schippmann ve ark.)	108
Değişebilir Na Yüzdesi (%)	1,2
Bor (B) (Schippmann ve ark.)	1,9
Bakır (Schippmann ve ark.) (Schippmann ve ark.)	3,6
Demir (Schippmann ve ark.)	48,5
Çinko (Zn) (Schippmann ve ark.)	2,4
Mangan (Mn) (Schippmann ve ark.)	24,5

Deneme alanından alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçlarına göre toprak derinliği 0-40 cm'dir. Toprak tekstür sınıfı ağır kil, pH bakımından alkali (7,97), hafif kireçli (CaCO<sub>3</sub> değeri %15,7) olan toprak organik madde (%0,98) bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Ek olarak toprak fosfor ve potasyum içeriği bakımından zengin, mangan bakımından orta seviyede, demir bakımından fakir ve diğer iz elementleri düşük seviyededir.

### 3.1.3. Denemede kullanılan kekik bitkisinin özellikleri

Araştırmada kullanılacak kültüre alınmış *Origanum* türlerinden elde edilen melezler(Şekil 3.1.);

1. *O. onites* (Bilyeli Kekik)
2. *O. majorana* (Ak Kekik)
3. *O. vulgare* (İstanbul Kekığı)
4. *O. minutiflorum* (Sütçüler Kekığı)

Bu çalışmada; Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tıbbi ve Endemik Bitkiler Eğitim Araştırma Çiftliği'nde 20 yıldır kültür çalışmaları devam eden *Origanum* cinsine ait farklı türlerden (*O. onites*, *O. vulgare*, *O. majorana* ve *O. minutiflorum*) yabancı tozlaşma ile oluşan doğal melezlerden seçilen 12 genotip tek bitki olarak belirlenmiştir.



a



b



c

b

Şekil 3.1. a) *O. onites*, b) *O. majorana* c) *O. vulgare*, ve d) *O. minutiflorum* 'a ait genotipler

### 3.1.4. Denemede kullanılan yetiştirme saksılarının özellikleri

Araştırmada üst çapı 25 cm, alt çapı 12 cm ve yüksekliği 20 cm olan plastik saksılar kullanılmıştır. Denemede kullanılan saksıların her birine 3,5 kg ağırlığında hava kurusu (toprak nemi: %6-7 arasında) toprak konulmuştur. Saksılara konulan toprakların eşit ağırlıkta olması için 1gr hassasiyetli dijital tartı kullanılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Bitkinin üretimi

Klonlama yöntemiyle viyollere çoğaltımı yapılan 12 adet genotip ve elde edilen çeliklerin (Şekil 3.2.) sera ortamında 4 tekrarlı olarak saksılara aktarımı yapılarak 3 su seviyesi eksikliği stresi kontrol [%100 (tam sulama)], hafif stres [%75 (%25 su kısıtı)], orta stres [%50 (%50 su kısıtı)] uygulanmıştır (Şekil 3.4.). Sulama uygulamaları ise kontrol saksılarının kısıt uygulanmayan saksıları dijital tartı ile günlük tartılarak ağırlık kayıpları takip edilmiştir. Söz konusu kontrol saksılarında topraktaki faydalı su kapasitesi yaklaşık %45-55 eksildiğinde 12 genotipteki 4 tekerrürlü saksılara (%0 su kısıtı, %25 su kısıtı ve %50 su kısıtı) sulama dozları uygulanmıştır. Sulama dozları ölçekli kaplarla kullanılarak yapılmıştır. Genotipler çiçeklenme evresinde toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmiş ve gölgede kurutulmuştur (Şekil 3.3., 3.4., 3.5., 3.6.).



Şekil 3.2. Köklendirmeye alınan kekik çelikleri



Şekil 3.3. Köklenmiş kekik çeliklerinin saksıya aktarılması



**Şekil 3.4.** Saksıda gelişim gösteren bitkiler



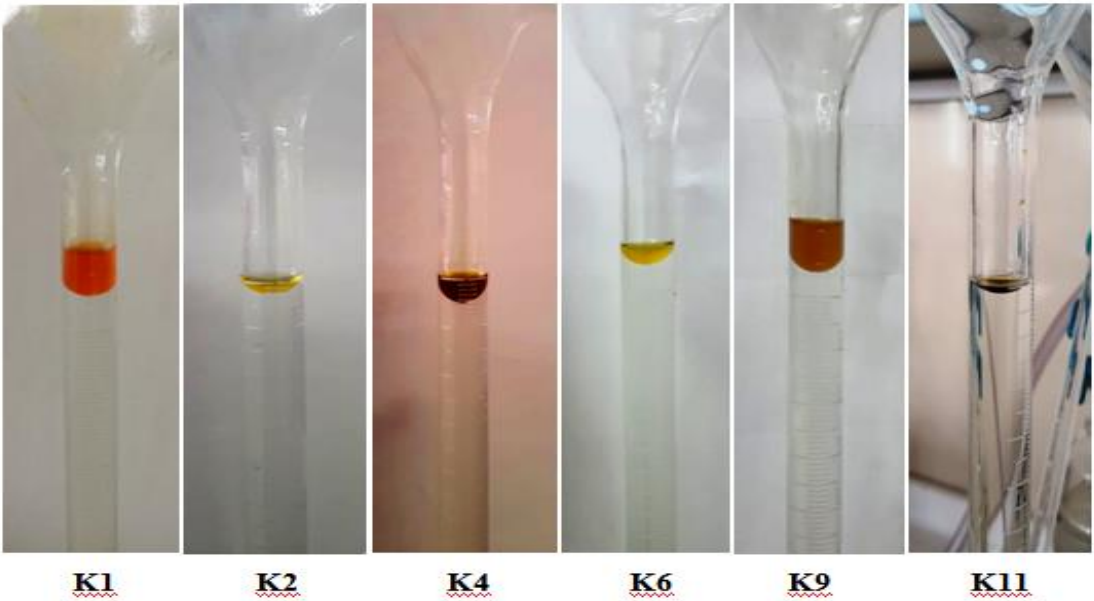
**Şekil 3.5.** Hasat dönemdeki çiçeklenmiş genotipler

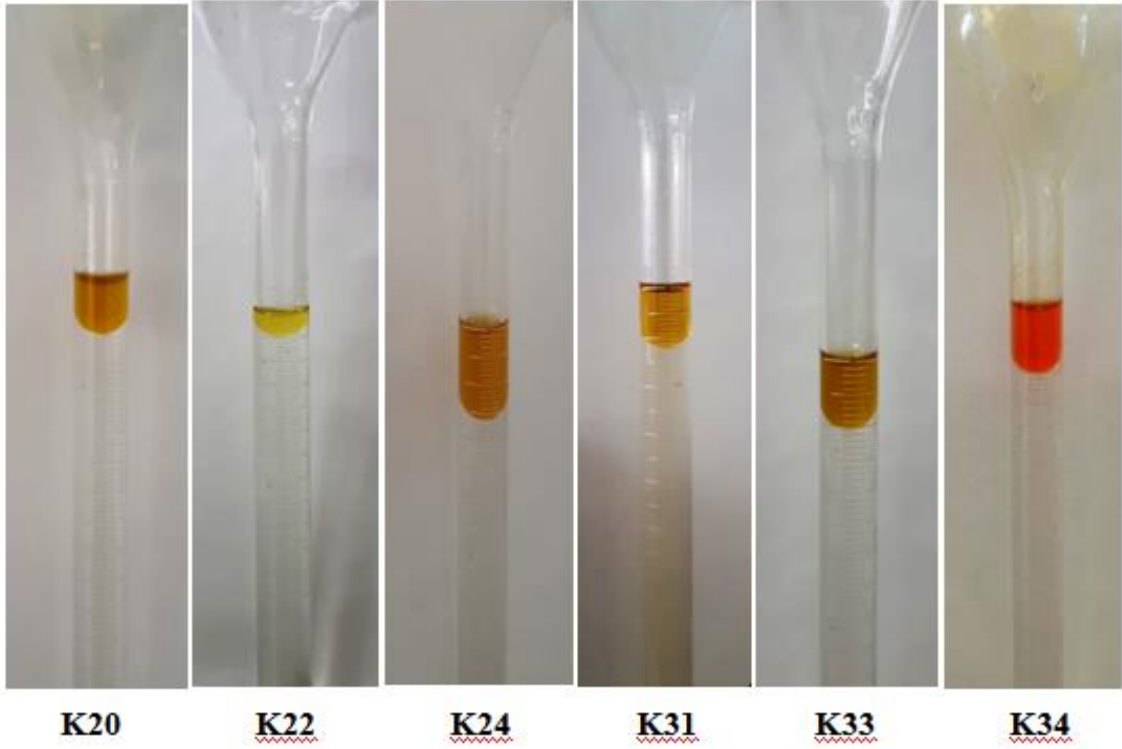


Şekil 3.6. Gölgede kurutulmuş bitki numuneleri



Şekil 3.7. Distilasyon sistemi (Clevenger cihazı)





Şekil 3.8. Elde edilen uçucu yağlar

### 3.2.2. Araştırmada incelenen özellikler

**Bitki boyu(cm):** Hasattan önce toprak yüzeyinden bitkinin en uç noktasına kadar olan yükseklik cm olarak ölçülmüş ve değerler cm olarak belirlenmiştir.

**Bitkideki dal sayısı (adet/ bitki):** Bitkideki dallar sayılarak bitki başına düşen dal sayısı adet / bitki olarak belirlenmiştir.

**Yaş ağırlığı(g/bitki):** Tüm bitkiler toprak yüzeyinden hasat edilerek yaş ağırlıkları saptanmıştır.

**Kuru ağırlığı(g/bitki):** Yaş ağırlığı belirlenen örnekler gölgede oda sıcaklığında kurutulup, tartıldıktan sonra kuru herba ağırlığı belirlenmiştir.

**Uçucu yağ oranı(%):** Bitkilerden alınan kuru yaprak örnekleri su buharı distilasyonu yöntemi ile Clevenger cihazında uçucu yağ oranları tespit edildikten sonra bu oranlar %'ye çevrilmiştir (ml/100g)(Şekil 3.7.).

**Uçucu yağ bileşenleri:** Her bir kekik türünden elde edilen uçucu yağ örnekleri bileşenlerinin belirlenmesinde GC-MS kromatografik yöntemle belirlenmiştir. GC-MS ile bileşen tayininde aşağıdaki koşullarda çalışılmıştır (Şekil 3.8., 3.9.).

## Gaz Kromatografisi Kromatografik Şartlar

**Cihaz:** Agilent 6890N Network GC system

**Kolon:** Agilent 19091N-136 (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 mm)

**Taşıyıcı Gaz:** Helyum

**Akış Hızı:** 1 ml/min

**Enjeksiyon Hacmi:** 1 µl

**Split Oranı:** 50:1

**Enjektör Sıcaklığı:** 250°C

**FID Sıcaklığı:** 250°C

### Sıcaklık Programı:

Sıcaklık	Artış Oranı	Tutulma Zamanı	Total Zaman
60	---	10	10
220	4	10	60
240	1	---	80

## Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi

**Cihaz:** Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5973 Network Mass Selective Detector (GC-MS)

**Kolon:** Agilent 19091N-136 (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 mm)

**Taşıyıcı Gaz:** Helyum

**Akış Hızı:** 1.2 ml/min

**Enjeksiyon Hacmi:** 1 µl

**Split Oranı:** 50:1

**Enjektör Sıcaklığı:** 250°C

**Tarama Aralığı ( $m/z$ ):** 35-450 atomic mass units (AMU)

**İyonlaştırma:** Elektron bombardmanı (EI - 70 eV)

Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisi Wiley ve Nist Mass Spektral kütüphanesinin verileri esas alınarak yapılmıştır.



Şekil 3.9. GC-MS

### 3.2.3. Verilerin istatistiksel analiz ve değerlendirilmesi

Araştırmaya ait verilerin istatistiksel analizleri “Tesadüf Parselleri Deneme Tertibinde Faktöriyel Deneme Deseni’ne göre MİNİTAB paket programı kullanılarak yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma testi olarak, Tukey kullanılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kekik genotiplerinde kısıtlı sulamanın agronomik, teknolojik, fizyolojik özelliklere etkisi incelenmiştir.

##### 4.1.Bitki boyu(cm)

Kekik genotiplerinde farklı miktarlarda su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.1’de, bitki boylarına ait değerler ise Çizelge 4.2’de verilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde kekik genotipleri, farklı su uygulamaları ve interaksyonları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.1.**Kekik genotiplerinde uygulanan farklı sulama dozlarının (%50, %75 ve %100) bitki boyuna etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	143	9139,75		
Genotip	11	4584,08	416,73	22,79**
Sulama	2	1323,29	661,65	36,18**
Genotip*Sulama	22	1257,38	57,15	3,13**
Hata	108	1975	18,29	

\*\*; P<0,01’a göre istatistiksel olarak önemlidir.

**Çizelge 4.2.** Kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarındaki (%50,%75 ve %100) bitki boyları (cm)

Genotipler	Bitki Boyu (cm)			
	Sulama Miktarı			Ortalama
50%	75%	100%		
K1	31,5±3 <sup>bcdef</sup>	35,25±4,6 <sup>abcdef</sup>	35,25±4,6 <sup>abcdef</sup>	34±4,2 <sup>BC</sup>
K2	30±12,8 <sup>cdefgh</sup>	39,75±6,5 <sup>abc</sup>	<b>44,25±1<sup>a</sup></b>	38±9,5 <sup>AB</sup>
K4	25,75±1,7 <sup>efgh</sup>	20±1,6 <sup>gh</sup>	30±1,6 <sup>cdefgh</sup>	25,25±4,5 <sup>DE</sup>
K6	26,5±2,5 <sup>defgh</sup>	37,25±4,3 <sup>abcde</sup>	41,75±6,4 <sup>abc</sup>	35,17±8 <sup>AB</sup>
K9	19,5±1,3 <sup>h</sup>	20±0,8 <sup>gh</sup>	22,25±0,5 <sup>gh</sup>	20,58±1,5 <sup>E</sup>
K11	30±1,8 <sup>cdefgh</sup>	27±0,8 <sup>defgh</sup>	27±1,6 <sup>defgh</sup>	28±2 <sup>D</sup>
K20	30,75±7,2 <sup>bcdefgh</sup>	34,25±3 <sup>abcdef</sup>	36,75±3,1 <sup>abcde</sup>	33,92±5,1 <sup>BC</sup>
K22	24,75±2,5 <sup>fgh</sup>	34,5±8,2 <sup>abcdef</sup>	<b>45,5±10,3<sup>a</sup></b>	34,92±11,3 <sup>AB</sup>
K24	22,25±2,6 <sup>gh</sup>	27±2,9 <sup>defgh</sup>	30,5±0,6 <sup>bcdefgh</sup>	26,58±4,1 <sup>D</sup>
K31	24,75±3,3 <sup>fgh</sup>	30±1,4 <sup>cdefgh</sup>	30±0,8 <sup>cdefgh</sup>	28,25±3,2 <sup>CD</sup>
K34	38,25±2,6 <sup>abcd</sup>	42±3,6 <sup>ab</sup>	39,5±4 <sup>abc</sup>	<b>39,92±3,4<sup>A</sup></b>
K33	20,75±2,2 <sup>gh</sup>	26±2,2 <sup>efgh</sup>	31±3,2 <sup>bcdefgh</sup>	25,92±4,9 <sup>DE</sup>
Ortalama	27,06±6,5 <sup>C</sup>	31,08±7,8 <sup>B</sup>	<b>34,48±8<sup>A</sup></b>	

Çizelge 4.2'deki uygulanan farklı sulama miktarları ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek bitki boyu ortalama 34.48 cm ile %100 sulama düzeyinden elde edilirken, en düşük bitki boyu ortalaması 27.06 cm ile %50 sulama dozundan elde edilmiştir. Üzerinde çalışılan seçilmiş kekik genotiplerinin bitki boyları ortalamalarında istatistiksel anlamda önemli farklar bulunmuş olup en uzun bitki boyu K34 nolu genotipte 39,92 cm olarak tespit edilmiştir. Genotiplerin bitki boyları sırasıyla; K2(38 cm), K6(35,17 cm), K22(34,92 cm), K1(34 cm), K20(33,92 cm), K31(28,25 cm), K11(28 cm), K24(26,58 cm), K33(25,92 cm), K4(25,25 cm) olarak belirlenmiş olup en kısa bitki boyunun 20,58 cm ile K9 nolu genotipinden elde edildiği tespit edilmiştir.

Sulama dozları x genotip interaksiyonuna göre, en yüksek bitki boyu %100 sulama miktarında K22 nolu genotipte 45.5 cm, en kısa bitki boyu ise %50 sulama miktarında K9 nolu genotipte 19.5 cm olarak tespit edilmiştir. En yüksek değerleri veren %100 sulama düzeyinin K22 ve K2 nolu genotipleri aynı grupta yer almıştır. Bu çalışmada araştırılan genotiplerin, bitki boyu değerlerinin 19,5-45,5 cm aralığında olduğu tespit edilmiştir. (Tan, 2022), İstanbul kekiği genotiplerinde bitki boyu değerlerinin 46,4-70,8 cm arasında olduğunu belirlemiştir. (Sonkaya, 2019), İzmir kekiğinde bitki boylarının 23,47-45,07 cm arasında olduğunu saptamıştır. Arabacı ve ark. (2016) İstanbul kekiği genotiplerinde yaptıkları çalışmada bitki boyunu 14-92 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. (Tokul, 2015), İzmir kekiğinin Tayşi (2002) çeşidinde kısıtlı sulamanın bitki boyuna herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmiş ve değerleri 34,3-36,3 cm aralığında belirlemiştir. Sancaktaroğlu (2010), İstanbul kekiği genotiplerinde yaptığı çalışmada bitki boylarının 29,0-63,5 cm aralığında olduğunu belirlemiştir. Sulama uygulamalarında %100 sulama dozunda yetişen genotiplerin bitki boyu %75 ve %50 sulama dozlarına göre yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada, yetiştirilen farklı kekik genotiplerinin boyu üzerine farklı sulama miktarlarının etkili olduğu söylenebilir.

#### 4.2. Dal sayısı

Üzerinde çalışılan seçilmiş kekik genotiplerinde farklı sulama uygulamalarının dal sayısı üzerine etkilerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.3'te, dal sayısına ait değerler ise Çizelge 4.4'te verilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirildiğinde kekik genotipleri, sulama uygulamaları ve interaksiyonlarının (genotipleri x su uygulamaları) istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

**Çizelge 4.3.** Kekik genotiplerinde uygulanan farklı sulama dozlarının (%50, %75 ve %100) dal sayısına etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	143	7917,75		
Genotip	11	6749,25	613,57	136,21**
Sulama	2	175,17	87,58	19,44**
Genotip*Sulama	22	506,83	23,04	5,11**
Hata	108	486,5	4,5	

\*\*; P<0,01'a göre istatistiksel olarak önemlidir.

**Çizelge 4.4.** Kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarındaki (%50,%75 ve %100) dal sayısı (adet)

Genotipler	Dal Sayısı (adet)			
	Sulama Miktarı			Ortalama
50%	75%	100%		
K1	5,25±2,4 <sup>hi</sup>	7,25±2,2 <sup>ghi</sup>	8,5±3,5 <sup>fghi</sup>	7±2,8 <sup>G</sup>
K2	9±3,2 <sup>efghi</sup>	12,25±1,3 <sup>cdefg</sup>	14,75±1,7 <sup>cde</sup>	12±3,2 <sup>CD</sup>
K4	8±0,8 <sup>ghi</sup>	4±0,8 <sup>i</sup>	10,5±1,3 <sup>defgh</sup>	7,5±2,9 <sup>FG</sup>
K6	11,5±2,1 <sup>defg</sup>	9,5±1,3 <sup>defghi</sup>	10,75±0,9 <sup>defgh</sup>	10,58±1,6 <sup>CDE</sup>
K9	7,5±0,6 <sup>ghi</sup>	7,5±0,6 <sup>ghi</sup>	7,75±1,7 <sup>ghi</sup>	7,58±0,9 <sup>FG</sup>
K11	8,25±2,7 <sup>ghi</sup>	18±1,6 <sup>bc</sup>	21±1,6 <sup>b</sup>	15,75±5,9 <sup>B</sup>
K20	7±0,8 <sup>ghi</sup>	8,5±0,6 <sup>fghi</sup>	11±0,8 <sup>defgh</sup>	8,83±1,8 <sup>EFG</sup>
K22	15±0,8 <sup>cd</sup>	14,25±4,3 <sup>cdef</sup>	10,5±1,3 <sup>defgh</sup>	13,25±3,2 <sup>BC</sup>
K24	9,75±1,7 <sup>defghi</sup>	9,5±2,4 <sup>defghi</sup>	10,5±1,3 <sup>defgh</sup>	9,92±1,7 <sup>DEF</sup>
K31	9,25±4,1 <sup>defghi</sup>	10,25±1,7 <sup>defgh</sup>	11±1,6 <sup>defgh</sup>	10,17±2,6 <sup>DEF</sup>
K34	5,5±0,6 <sup>hi</sup>	7,25±0,9 <sup>ghi</sup>	8,25±2,7 <sup>ghi</sup>	7±1,9 <sup>G</sup>
K33	<b>32±3,6<sup>a</sup></b>	<b>31,25±2,9<sup>a</sup></b>	<b>35,5±3,4<sup>a</sup></b>	<b>32,9±3,6<sup>A</sup></b>
Ortalama	10,67±7,3 <sup>B</sup>	11,63±7,2 <sup>B</sup>	<b>13,33±7,8<sup>A</sup></b>	

Sulama miktarlarına göre ortalama değerler incelendiğinde en fazla dal sayısı %100 sulama düzeyinde 13,3 adet, bu değeri %75 sulama düzeyinde 11,63 adet dal sayısı ve 10,67 adet dal sayısı ile %50 sulama düzeyi takip etmiştir. Kekik genotiplerinin bitki dal sayıları ortalamalarında istatistiksel anlamda önemli farklar bulunmuş olup en fazla dal sayısı K33 nolu genotipte (32,9 adet) belirlenmiş olup bu değeri sırasıyla K11(15,75), K22(13,75), K2(12), K6(10,58), K31(10,17), K24(9,92), K20(8,83), K9(7,58), K4(7,5) genotipleri takip etmektedir ve 7 adet dal sayısı ile K1 ve K11 nolu genotipler en düşük dal sayısı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada uygulan farklı sulama dozları x genotip interaksiyonuna göre en fazla dal sayısı %100 sulama miktarında 35,5 adet ile K33 nolu genotipinden, en az dal sayısı ise %75 sulama miktarında 4 adet K4 nolu genotipte olarak tespit edilmiştir. En yüksek değerleri veren K33 nolu genotipte %100, %75 ve %50 sulama miktarları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Çalışmada incelenen genotiplerin, bitki dal sayısı ortalama değerlerinin 4-35,5 adet/bitki aralığında olduğu tespit edilmiştir. Maral (2018), ak kekikte bitki dal sayısı ortalamasını 10,33-25,24 adet/bitki ve İstanbul kekiğinde bitki dal sayısı ortalamasını 19,93-81,55 adet/bitki arasında olduğunu belirlemiştir. Bayar ve ınar (2020), yaptıkları çalışmada bilyeli kekik genotipinde ortalama dal sayısını 22 – 28 adet/bitki aralığında olduğu belirtmişlerdir. Sulama uygulamalarında %100 sulama dozunda yetişen genotiplerin bitki dal sayısı %75 ve %50 sulama dozlarına göre fazla bulunmuştur.

Bu araştırmada, üzerinde çalışılan farklı kekik genotipleri üzerine yetiştiricilikte uygulanan sulama miktarının bitki başına dal sayısı üzerine etkilerinin önemli olduğu söylenebilir.

### **4.3. Yaş ağırlık**

zerinde çalışılan seçilmiş kekik genotiplerinde farklı sulama uygulamalarının yaş ağırlık üzerine etkilerine ait varyans analiz tablosu izelge 4.5'te, yaş ağırlığa ait değerler ise izelge 4.6'da verilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirildiğinde kekik genotipleri, sulama uygulamaları ve interaksiyonlarının (genotipleri x sulama uygulamaları) istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

**Çizelge 4.5.** Kekik genotiplerinde uygulanan farklı sulama dozlarının (%50, %75 ve %100) yaş ağırlık etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	143	5342,38		
Genotip	11	2162,47	196,59	12,94**
Sulama	2	705,92	352,96	23,24**
Genotip*Sulama	22	833,7	37,9	2,5**
Hata	108	1640,28	15,19	

\*\*; P<0,01'a göre istatistiki olarak önemlidir.

**Çizelge 4.6.** Kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarındaki (%50,%75 ve %100) yaş ağırlık (g)

Yaş Ağırlık (g)				
Genotipler	Sulama Miktarı			
	50%	75%	100%	Ortalama
K1	12,65±5,8 <sup>def</sup>	15,77±6,1 <sup>bcd</sup>	16,73±5,9 <sup>bcd</sup>	15,05±5,7 <sup>DE</sup>
K2	19,57±14,3 <sup>abcde</sup>	24,92±3,1 <sup>abc</sup>	<b>28,2±3,1<sup>a</sup></b>	<b>24,23±8,5<sup>A</sup></b>
K4	12,1±1,5 <sup>def</sup>	4,1±0,8 <sup>f</sup>	22,6±1,8 <sup>abcd</sup>	12,93±8 <sup>E</sup>
K6	20,4±4,2 <sup>abcde</sup>	16,63±1,3 <sup>bcd</sup>	19,18±2,1 <sup>abcde</sup>	18,73±3 <sup>CD</sup>
K9	14,9±4,1 <sup>bcd</sup>	14,6±1,8 <sup>bcd</sup>	17,77±3,1 <sup>abcde</sup>	15,76±3,2 <sup>CDE</sup>
K11	11,25±0,7 <sup>ef</sup>	14,1±1,5 <sup>cdef</sup>	18±1,6 <sup>abcde</sup>	14,45±3,1 <sup>DE</sup>
K20	18,33±2,8 <sup>abcde</sup>	19,65±3,5 <sup>abcde</sup>	18,73±1,1 <sup>abcde</sup>	18,9±2,5 <sup>BCD</sup>
K22	21,92±1,6 <sup>abcde</sup>	25,1±1,6 <sup>ab</sup>	25,42±7,5 <sup>ab</sup>	24,15±4,4 <sup>AB</sup>
K24	14,85±2,6 <sup>bcd</sup>	16,15±1,9 <sup>bcd</sup>	18,92±2,2 <sup>abcde</sup>	16,64±2,7 <sup>CDE</sup>
K31	15,28±5,7 <sup>bcd</sup>	19,63±1,2 <sup>abcde</sup>	<b>28,2±2,5<sup>a</sup></b>	21,03±6,5 <sup>ABC</sup>
K34	14,68±1 <sup>bcd</sup>	17,47±1,1 <sup>abcde</sup>	18,3±1,5 <sup>abcde</sup>	16,82±1,9 <sup>CDE</sup>
K33	21,9±1,8 <sup>abcde</sup>	23,73±3,4 <sup>abc</sup>	<b>27,82±0,5<sup>a</sup></b>	<b>24,48±3,3<sup>A</sup></b>
Ortalama	16,49±5,9 <sup>B</sup>	17,65±6,1 <sup>B</sup>	<b>21,66±5,2<sup>A</sup></b>	

Çizelge 4.6. sulama miktarları ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek yaş ağırlık ortalaması 21,66 g ile %100 sulama dozunda elde edilirken, en düşük yaş ağırlık ortalaması 16,49 g ile %50 sulama dozundan elde edilmiştir. Üzerinde çalışılan seçilmiş kekik genotiplerinin yaş ağırlık ortalamalarında istatistiksel anlamda önemli farklar bulunmuş olup en yüksek yaş ağırlık K33 nolu genotipte 24,48 g olarak tespit edilmiştir. Kekik genotiplerinin yaş ağırlıkları ortalamalarını büyükten küçüğe sıraladığımızda K2'de 24,23 g; K22'de 24,15 g, K31'da 21,03 g, K20'de 18,9 g, K6'de 18,73 g, K34'te

16,82 g, K24'ta 16,64 g, K9'de 15,76 g, K1'de 15,05 g, K11'da 14,45 g ve 12,93 g ile K4 nolu genotipte ölçülmüştür.

Kekik genotipleri ve sulama miktarlarının interaksiyonuna göre en yüksek yaş ağırlık %100 sulama miktarında K22 nolu genotipte 28,2 g, en düşük yaş ağırlık %75 sulama miktarında K4 nolu genotipte 4,1 g olarak tespit edilmiştir. En yüksek değerleri veren %100 sulama düzeyindeki K2, K31 ve K33 nolu genotipleri aynı önem grubunda yer almıştır.

Çalışmada incelenen genotiplerin, bitki yaş ağırlık değerlerinin 4,1-28,2 gr aralığında olduğu belirlenmiştir. Arabacı ve ark. (2019) İstanbul kekiğinde, bitki yaş ağırlığını 8-624 g/bitki aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Maral (2018), ak kekikte bitki yaş ağırlığını 20,65-180,51 g/bitki ve İstanbul kekiğinde bitki yaş ağırlığını 306,67 – 345,23 g/bitki arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Bayar ve Çınar (2020), bilyeli kekik genotipinde yaptıkları çalışmada bitki yaş ağırlık ortalamasını 137,99 – 304,57 g/bitki arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Agronomik özelliklerden olan bitki yaş ağırlığı değerleri kısıtlı sulama uygulanmayan %100 sulama dozunda yetişen genotiplerin bitki boyu kısıtlı sulama uygulanan %75 ve %50 sulama dozlarına göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Kimera ve ark. (2021), *Origanum syriacum* bitkisinde yaptıkları çalışmasında bitki yaş ağırlığını en yüksek %100 sulama dozunda 167,4 g/bitki olarak belirtmişlerdir.

Bu araştırmada, üzerinde çalışılan farklı kekik genotipleri üzerine yetiştiricilikte uygulanan sulama miktarının bitki yaş ağırlığı üzerine etkilerinin önemli olduğu söylenebilir.

#### **4.4. Kuru ağırlık**

Üzerinde çalışılan seçilmiş kekik genotiplerinde farklı sulama uygulamalarının kuru ağırlık üzerine etkilerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.7'de, kuru ağırlığa ait değerler ise Çizelge 4.8'de verilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirildiğinde kekik genotipleri, sulama uygulamaları ve interaksiyonlarının (genotipleri x sulama uygulamaları) istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

**Çizelge 4.7.** Kekik genotiplerinde uygulanan farklı sulama dozlarının (%50, %75 ve %100) kuru ağırlık etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	143	1107,918		
Genotip	11	433,088	39,372	14,12**
Sulama	2	196,827	98,413	35,3**
Genotip*Sulama	22	176,884	8,04	2,88**
Hata	108	301,119	2,788	

\*\*; P<0,01'a göre istatistiki olarak önemlidir.

**Çizelge 4.8.** Kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarındaki (%50,%75 ve %100) kuru ağırlık (g)

Kuru Ağırlık (g)				
Genotipler	Sulama Miktarı			
	50%	75%	100%	Ortalama
K1	5,4±2,9 <sup>ghi</sup>	6,43±2,8 <sup>efgh</sup>	8±1,8 <sup>bcdefgh</sup>	6,61±2,6 <sup>CD</sup>
K2	7,5±5,2 <sup>cdefgh</sup>	9,78±0,8 <sup>bcdefg</sup>	11,3±0,3 <sup>abcd</sup>	9,53±3,2 <sup>B</sup>
K4	4,9±0,3 <sup>hi</sup>	1,6±0,1 <sup>i</sup>	10,6±0,9 <sup>abcdef</sup>	5,7±3,9 <sup>D</sup>
K6	8,25±1,6 <sup>bcdefgh</sup>	7,8±1,4 <sup>bcdefgh</sup>	8,9±0,6 <sup>bcdefgh</sup>	8,32±1,2 <sup>BC</sup>
K9	8,63±1,9 <sup>bcdefgh</sup>	8,95±0,7 <sup>bcdefgh</sup>	10,9±1,4 <sup>abcde</sup>	9,49±1,7 <sup>B</sup>
K11	4,73±0,4 <sup>hi</sup>	7,1±0,1 <sup>cdefgh</sup>	8,6±0,6 <sup>bcdefgh</sup>	6,81±1,7 <sup>CD</sup>
K20	7,78±1,4 <sup>bcdefgh</sup>	8,48±1,3 <sup>bcdefgh</sup>	7,9±0,4 <sup>bcdefgh</sup>	8,05±1,1 <sup>BC</sup>
K22	8,93±0,5 <sup>bcdefgh</sup>	9,7±1 <sup>bcdefg</sup>	10,2±4,1 <sup>abcdef</sup>	9,61±2,3 <sup>B</sup>
K24	6,33±0,8 <sup>efgh</sup>	7,08±0,8 <sup>cdefgh</sup>	9±1,3 <sup>bcdefgh</sup>	7,47±1,5 <sup>BCD</sup>
K31	6,63±2,9 <sup>efgh</sup>	9,65±0,8 <sup>bcdefg</sup>	12,2±0,9 <sup>ab</sup>	9,49±2,9 <sup>B</sup>
K34	6±0,3 <sup>fghi</sup>	6,9±0,4 <sup>cdefgh</sup>	6,7±0,6 <sup>defgh</sup>	6,53±0,6 <sup>CD</sup>
K33	10,35±0,5 <sup>abcdef</sup>	11,45±1,5 <sup>abc</sup>	<b>14,45±0,8<sup>a</sup></b>	<b>12,08±2<sup>A</sup></b>
Ortalama	7,18±2,5 <sup>B</sup>	7,91±2,6 <sup>B</sup>	<b>9,90±2,47<sup>A</sup></b>	

Bu çalışmada sulama miktarları ortalamaları değerlendirildiğinde en yüksek kuru ağırlık ortalaması 9,9 g ile % 100 sulama miktarından elde edilirken, en düşük 7,18 g %50 sulama miktarında elde edilmiştir. Üzerinde çalışılan seçilmiş kekik genotiplerinin kuru ağırlık ortalamalarında istatistiksel anlamda önemli farklar bulunmuş olup en yüksek kuru ağırlık K33 nolu genotipte 12,18 g olarak tespit edilmiştir, en düşük kuru ağırlık ise 5,7 g ile K4 nolu genotipte ölçülmüştür. Aradaki değerler ise büyükten küçüğe sırasıyla K8

(9,61 g), K2 (9,53 g), K9 (9,49 g), K31 (9,49 g), K6 (8,32 g), K20 (8,05 g), K24 (7,47 g), K11 (6,81 g), K1 (6,61 g), K34 (6,53 g)'dir.

Kekik genotipleri ve sulama miktarlarının interaksiyonuna göre en yüksek kuru ağırlık %100 sulama miktarında K33 nolu genotipte 14.45 g, en düşük kuru ağırlık %75 sulama miktarında K4 nolu genotipte 1.6 g olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada incelenen genotiplerin, bitki yaş ağırlık değerlerinin 1,6-14,45 gr arasında olduğu belirlenmiştir. Arabacı ve ark. (2019) İstanbul kekiğinde yaptıkları çalışmada, bitki kuru ağırlığını 4-218,4 g/bitki aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Maral (2018), ak kekikte bitki kuru ağırlığını 12.23-80,27 g/bitki ve İstanbul kekiğinde bitki yaş ağırlığını 132.02-163.47 g/bitki arasında değişim olduğunu belirtmişlerdir. Bayar ve Çınar (2020), bilyeli kekik genotipinde yaptıkları çalışmada bitki kuru ağırlığını 68,03 – 87,4 g/bitki arasında olduğunu belirlemişlerdir. Mohammadi ve ark. (2021), iki kekik türüne (*O. vulgare* ve *O. majorana*) kısıtlı su stresi uygulaması yaptıkları çalışmada, İstanbul kekiğinde su stresi olmayan ve su stresi uygulaması yapılan bitkilerin kuru ağırlık değerleri sırasıyla 2,576 g ve 1,376 g olarak belirlemişlerdir. Ak kekikte ise su stresi olmayan ve su stresi uygulaması yapılan bitkilerde kuru ağırlık değerleri sırasıyla 1,612 g ve 1,6 g olarak tespit etmiştir. Kimera ve ark. (2021), İstanbul kekiğinde yaptığı kısıtlı sulama çalışmasında kuru ağırlığının normal koşullar altında yetiştirilen kekik bitkilerine kıyasla önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir.

Bu araştırmada, üzerinde çalışılan farklı kekik genotipleri üzerine yetiştiricilikte uygulanan sulama miktarının bitki kuru ağırlığı üzerine etkilerinin önemli olduğu söylenebilir.

#### **4.6. Uçucu Yağ Verimi**

Çizelge 4.9. incelendiğinde sulama uygulamalarına göre en yüksek uçucu yağ verimi %2,89 ile %100 sulama uygulamasından elde edilirken en düşük uçucu yağ verimi %2,27 ile %50 sulama uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek uçucu yağ verimi %4,83 ile K24 nolu genotipten elde edilirken, bunu sırasıyla; %4,2 ile K1 nolu genotip, ve %3,66 K20 genotipi takip ettiği belirlenmiştir. En düşük uçucu yağ verimi ise %0,45 ile K6 nolu genotipten elde edilmiştir. Bu çalışmada farklı kekik genotipleri ve sulama miktarlarına göre en yüksek uçucu yağ verimi %100 sulama miktarında K24 nolu genotipte %6,3 olarak belirlenmiş ve en düşük uçucu yağ verimi %50 sulama miktarında K6 nolu genotipte %0,3 olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Kekik genotiplerinde farklı sulama uygulamalarının uçucu yağ oranı (%) üzerine etkisi (%).

Genotipler	Sulama Dozları			Ort.
	%100	%75	%50	
<b>K1</b>	<b>5,00</b>	<b>3,89</b>	<b>3,70</b>	<b>4,20</b>
<b>K2</b>	0,66	0,64	0,67	0,66
<b>K4</b>	3,77	3,90	4,08	3,92
<b>K6</b>	0,56	0,48	0,30	0,45
<b>K9</b>	3,21	2,55	2,32	2,69
<b>K11</b>	2,03	1,76	2,96	2,25
<b>K20</b>	<b>4,22</b>	<b>3,54</b>	<b>3,22</b>	<b>3,66</b>
<b>K22</b>	0,98	0,95	0,93	0,96
<b>K24</b>	<b>6,30</b>	<b>4,24</b>	<b>3,95</b>	<b>4,83</b>
<b>K31</b>	3,28	3,62	1,51	2,80
<b>K34</b>	2,99	1,81	1,88	2,22
<b>K33</b>	1,73	1,75	1,69	1,72
<b>Ort.</b>	<b>2,89</b>	2,43	2,27	2,53

Bu çalışmada üzerinde çalışılan genotiplerin uçucu yağ verimi değerlerinin 0,45-4,83 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Maral (2018), ak kekikte (*Origanum majorana*) yaptığı çalışmada bitki uçucu yağ verimi % 3,04-6,69 ve İstanbul kekiğinde (*Origanum vulgare*) uçucu yağ verimi % 2,32-3,49 arasında değiştiği bildirilmiştir. Sancaktaroğlu ve Bayram (2011) İstanbul kekiği genotiplerinde yaptığı çalışmada uçucu yağ verimi ilk hasatta %3,10-5,75 arasında, ikinci hasatta %3,74-6,10 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Sonkaya (2019), İzmir kekiğinde uçucu yağ verimi %1,83-4,82 arasında belirlemiştir. Hancıoğlu (2012), tarafından yapılan bir çalışmada, İzmir kekiğinde uçucu yağ verimi %1,70-2,06 arasında olduğunu belirlenmiştir. Arabacı ve ark. (2016), İstanbul kekiğine ait genotiplerinde yürüttükleri çalışmada ikinci yıl yapılan hasatta en yüksek uçucu yağ veriminin %9,0, en düşük yağ veriminin ise %0,8 olarak belirlenmiştir. Kimera ve ark. (2021) yaptıkları araştırmada, %100 sulama uygulamaları ile, hem bitki verim özelliklerinde hem de uçucu yağ veriminde diğer uygulamalara göre önemli ölçüde artış olduğunu belirlemişlerdir. Morshedloo ve ark. (2017a), İki İstanbul kekiğinde (*O. vulgare* subsp. *gracile* ve *O. vulgare* subsp. *virens*) yaptığı kısıtlı sulama çalışmasında en yüksek uçucu yağ veriminin *O. vulgare* subsp. *gracile*'de hafif su stresi (%2,73) koşullarında bulmuşlardır. *O. vulgare* subsp. *virens*'in uçucu yağ içeriği hafif veya orta su stresi koşulları altında önemli ölçüde değişmemiştir. Askary ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada en yüksek uçucu yağ verimi %67 tarla kapasitesi uygulamasından elde etmiştir, en düşük miktar %33 tarla kapasitesinden elde edilmiştir. Tokul (2015), Ceyhan 2002 çeşidine

kısıtlı su ve azot uygulaması yaptığı çalışmada ilk yıl sulamanın en fazla yapıldığı düzeyde uçucu yağ miktarının (%4,3) en yüksek seviyede olduğunu bildirmiştir.

Kekik bitkisi üzerine yapılan diğer çalışmalarda, yetiştiricilikte uygulanan farklı su miktarlarının, uçucu yağ verimi üzerine farklı etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada da yetiştiricilikte uygulanan su miktarları artıkça uçucu yağ veriminin artmadığı, kekik bitkisi tarafından sentezlenen uçucu yağ verimi üzerine sulama uygulamalarının dışında genotiplerin genetik yapısı, rakım, toprak özellikleri, sıcaklık stresi, nem gibi biyotik ve abiyotik şartlardan etkilendiği söylenebilir.

#### 4.5. Uçucu Yağ Bileşenleri

5. Çizelge 4.10. Kekik genotiplerinde farklı sulama uygulamalarının ortalama uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi (%).

Bileşenler	K1	K20	K24	K6	K22	K31	K11	K34	K4	K33
(-)- $\alpha$ -thujene	1,37	1,07	1,14	0,36	0,42	0,99	1,30	0,35	0,63	0,84
a-Pinene	1,12	0,80	0,56	0,70	0,29	0,36	0,94	0,17	0,51	0,54
Camphene	0,99	0,32	0,15	-	-	-	0,81	0,21	0,31	0,24
$\beta$ -Pinene	0,77	1,16	0,94	0,76	1,09	1,14	0,71	0,32	0,64	1,12
Terpinolene	0,51	0,51	0,83	0,73	1,09	1,88	0,77	0,37	0,60	0,70
p-Cymene	14,66	7,40	11,11	25,23	22,75	20,69	7,60	12,60	15,04	36,65
Eucalyptol	0,20	0,35	0,16	-	1,39	-	-	-	0,43	0,20
?-Terpinene	1,17	2,82	5,84	4,16	11,35	13,54	2,00	3,20	-	9,74
Terpineol	2,31	1,11	0,30	0,68	2,64	-	1,63	0,49	0,65	-
endo-Borneol	3,63	1,49	0,31	-	1,92	0,26	1,70	-	2,99	0,60
Terpinen-4-ol	0,53	0,41	0,25	0,61	0,78	0,30	0,27	0,20	0,39	0,43
a-Terpineol	0,14	0,31	0,24	0,16	1,06	-	-	-	0,26	-
Thymol	<b>0,63</b>	<b>0,31</b>	<b>0,20</b>	<b>18,40</b>	<b>7,97</b>	<b>53,67</b>	<b>0,19</b>	-	<b>0,28</b>	<b>40,91</b>
Carvacrol	<b>62,57</b>	<b>72,03</b>	<b>74,74</b>	<b>4,05</b>	<b>17,47</b>	<b>1,13</b>	<b>54,60</b>	<b>79,18</b>	<b>68,13</b>	<b>4,24</b>
Isocaryophyllene	0,33	-	0,13	-	-	-	0,25	0,57	0,35	-
Caryophyllene	0,89	0,46	0,11	6,20	1,18	0,94	-	-	-	0,45
Caryophylleneoxide	0,69	0,30	0,12	6,09	1,72	0,18	0,26	0,33	0,49	0,40
cis-4-thujanol	-	1,62	0,92	-	-	0,72	-	0,68	1,89	0,42
Sylvestrene, (R)-	-	-	-	0,50	0,77	0,44	0,29	0,21	-	0,47

Çizelge 4.10. incelendiğinde kekik genotiplerinin farklı sulama dozlarının ortalama uçucu yağ bileşenlerinin dağılımı görülmektedir. Üzerinde çalışılan kekik genotiplerde 19 bileşen belirlenmiş olup, carvacrol, thymol ve p-cymene bileşenlerinin majör bileşenler olduğu tespit edilmiştir. En yüksek carvacrol oranı ise %79,18 ile K34 nolu genotipten elde edilirken, bunu %74,74 ile K24, %72,03 ile K20, %68,13 ile K4, %62,57 ile K1, %54,6 ile K11, %17,47 ile K22, %4,24 ile K33, %4,05 ile K6 nolu genotiplerin takip ettiği görülmüştür. En düşük carvacrol oranı ise %1,13 ile K31 nolu genotipinden elde edilmiştir. Ayrıca en yüksek thymol oranı %53,67 ile K31 nolu genotipte ve en yüksek p-cymene oranı %36,65 ile K33 nolu genotipte belirlenmiştir.

**Çizelge 4.11.** Kekik bitkisine ait K34, K20 ve K24 nolu genotiplerin farklı sulama uygulamalarının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi (%).

Bileşenler	K34			K20			K24		
	%50	%75	%100	%50	%75	%100	%50	%75	%100
(-)- $\alpha$ -thujene	0,33	0,27	0,46	1,35	1,03	0,83	1	1,4	1,03
a-Pinene	0,17	0,14	0,21	0,74	0,94	0,71	0,45	0,54	0,68
Camphene	-	-	0,21	0,41	0,34	0,22	0,12	0,17	-
$\beta$ -Pinene	0,23	0,22	0,5	1,54	1,04	0,89	0,88	1,01	0,93
Terpinolene	0,36	0,38	-	0,1	0,77	0,67	0,84	0,98	0,68
p-Cymene	14,02	14,8	8,98	8,27	7,39	6,53	12,52	12,27	8,55
Eucalyptol	-	-	-	0,39	0,34	0,32	0,14	0,17	-
?-Terpinene	-	-	3,2	3,26	2,74	2,47	-	7,26	4,41
Terpineol	0,2	-	0,77	1,88	-	0,34	0,31	0,29	0,29
endo-Borneol	-	-	-	1,68	1,46	1,33	0,31	0,39	0,23
Terpinen-4-ol	0,2	0,2	0,2	0,44	0,4	0,39	0,27	0,25	0,22
a-Terpineol	-	-	-	0,34	0,31	0,29	0,23	0,27	0,23
Thymol	-	-	-	0,33	0,29	0,32	0,24	0,18	0,19
Carvacrol	<b>77,59</b>	<b>77,11</b>	<b>82,83</b>	<b>70,2</b>	<b>72,5</b>	<b>73,4</b>	<b>73,2</b>	<b>71,2</b>	<b>79,81</b>
Isocaryophyllene	0,52	0,56	0,62	-	-	-	0,13	-	0,12
Caryophylleneoxide	0,39	0,39	0,22	0,33	0,3	0,28	0,13	0,11	-
$\alpha$ -Terpinene	-	-	-	0,93	-	-	-	-	-
(-)-Carvone	-	-	-	0,23	0,2	0,21	-	-	-
Caryophyllene	-	-	-	0,44	0,41	0,52	-	0,11	-
(-)-Spathulenol	-	-	-	0,13	-	0,13	-	-	-
1-Octen-3-ol	0,11	0,12	0,11	0,15	0,17	0,2	-	-	-
Germacrene D	-	-	-	0,52	0,44	0,44	-	-	-
$\beta$ -Bisabolene	-	-	-	1	1	1,17	-	-	-
a-Phellandrene	-	-	-	-	0,14	-	0,11	-	-
cis-4-thujanol	0,9	0,97	0,17	-	1,75	1,48	0,97	0,95	0,84

Çizelge 4.11. incelendiğinde K34, K20 ve K24 nolu genotiplerin uçucu yağ bileşen değerleri verilmiştir. Üzerinde çalışılan kekik genotiplerinde yapılan uçucu yağ bileşenleri analizlerine göre, en yüksek carvacrol içeren üç genotipin majör bileşenlerinin carvacrol olduğu görülmektedir. Kekik genotiplerinden; K34 nolu genotipte carvacrol değerleri sulama dozları bakımından incelendiğinde en yüksek carvacrol oranı %100 sulama miktarında %82,83 olarak belirlenirken, en düşük carvacrol oranı %75 sulama miktarında %77,11 olarak belirlenmiştir. Carvacrol bakımından zengin olan diğer K20 nolu genotipte carvacrol değerleri sulama dozları bakımından incelendiğinde en yüksek carvacrol oranı %100 sulama miktarında %73,4 olarak belirlenirken, en düşük carvacrol oranı %50 sulama miktarında %70,2 olarak belirlenmiştir. Bir diğer K24 nolu genotipte ise carvacrol değerleri sulama dozları bakımından incelendiğinde en yüksek carvacrol oranı %100 sulama miktarında %79,8 olarak belirlenirken, en düşük carvacrol oranı %75 sulama miktarında %71,2 olarak belirlenmiştir.

Carvacrol bakımından zengin olan genotiplerde genel olarak sulama miktarı arttıkça, carvacrol miktarının arttığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Kekik bitkisine ait K31 ve K33 nolu genotiplerin farklı sulama uygulamalarının uçucu yağ bileşenleri (thymol) üzerine etkisi (%).

Bileşenler	K31			K33		
	%50	%75	%100	%50	%75	%100
(-)- $\alpha$ -thujene	0,2	1,48	1,28	0,60	0,72	0,95
$\alpha$ -Pinene	0,11	0,54	0,44	0,45	0,48	0,6
1-Octen-3-ol	-	-	-	0,12	0,17	0,3
$\beta$ -Pinene	0,79	1,29	1,33	1,12	1,10	1,14
Terpinolene	1,52	-	2,24	0,90	0,81	0,58
<i>o</i> -Cymene	24,5	19,75	17,81	30,32	33,84	39,45
Sylvestrene, (R)-	0,43	0,45	0,44	0,47	0,47	0,47
?-Terpinene	13,45	13,97	13,2	-	9,74	-
Terpinen-4-ol	0,42	0,24	0,25	0,38	0,40	0,45
thymolmethylether	-	1,56	-	0,82	0,66	0,22
Anisole	2,52	-	1,67	-	-	-
<b>Thymol</b>	<b>50,2</b>	<b>54,6</b>	<b>56,2</b>	<b>45,40</b>	<b>42,40</b>	<b>39,42</b>
<b>Carvacrol</b>	<b>0,82</b>	<b>1,05</b>	<b>1,52</b>	<b>3,10</b>	<b>3,28</b>	<b>5,2</b>
Caryophyllene	1,81	0,43	0,59	0,47	0,46	0,44
$\beta$ -copaene	-	-	-	-	0,11	0,13
cis-a-Bisabolene	0,2	0,14	0,2	-	-	-
Caryophylleneoxide	0,26	0,1	0,19	0,36	0,38	0,41
$\alpha$ -Terpinene	-	2,42	-	-	-	-
endo-Borneol	0,33	0,18	0,27	0,78	0,69	0,51
Camphene	-	-	-	0,24	0,24	0,23
Eucalyptol	-	-	-	-	-	0,2
cis-4-thujanol	0,99	0,56	0,61	0,41	0,44	0,39

Çizelge 4.13. incelendiğinde, üzerinde çalışılan kekik genotiplerinde K31 ve K33 nolu genotiplerin uçucu yağ bileşenlerine ait değerleri verilmiştir. Yapılan uçucu yağ bileşen analizlerine göre, kekik genotipleri arasında en yüksek thymol içeren iki genotipin majör bileşenlerden thymol, carvacrol, p-cymene, terpinene bileşenlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Thymolca zengin genotiplerden K31 nolu genotipte thymol değerleri sulama dozları bakımından incelendiğinde en yüksek thymol oranı %100 sulama miktarında %56,2 olarak belirlenirken, en düşük thymol oranı %50 sulama miktarında %50,2 olarak belirlenmiştir. Thymol bakımından ön plana çıkan diğer genotipin (K33) thymol değerleri sulama dozları bakımından incelendiğinde en yüksek thymol oranı %50 sulama düzeyinde %45,4 olarak belirlenirken, en düşük thymol oranı %100 sulama düzeyinde %39,42 olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada, üzerinde çalışılan genotiplerin carvacrol değerlerinin %1,13-82,83 aralığında değiştiği belirlenirken, thymol değerlerinin %0-56,2 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Maral (2018) tarafından yapılan bir araştırmada, ak kekikte carvacrol oranının % 17,2 – 55,35 ve p-cymene oranını %1,51 – 13,56 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yapılan bir başka araştırmada, yetiştirilen 20 İstanbul kekiği genotipinden carvacroldeğerlerinin%5-89, thymol değerlerini %0.3-68,  $\gamma$ -terpinen değerlerini %3-20 ve p-simen değerlerinin %4-32 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Esen vd. 2007). Konu kapsamında yapılan bir diğer araştırmada (Reşitoğlu, 2020) *O. minutiflorum* uçucu yağın majör bileşenlerinden carvacrol (%33,14), terpinen-4-ol (%16,52) ve p-simen (%15,50) olarak belirlerken, *O. onites* uçucu yağın majör bileşenleri carvacrol (%39,80), p-simen (%11,30) ve terpinen-4-ol (%11,22) olarak belirlemiştir. Araştırmacı bunlara ilaveten *O. vulgare* uçucu yağın majör bileşenleri carvacrol (%34,89), p-simen (%24,68) ve carvacrol metil eter (%13,08) olarak belirlenmiştir.

Said-Al Ahl ve Hussein (2010), yaptıkları çalışmalarında carvacrol oranını %45,88-82,44 arasında bulmuşlardır. Sancaktaroğlu (2010) yürüttüğü araştırmasında carvacrol oranını %2,89-88,30 arasında olduğunu tespit etmiştir. Tan (2022), İstanbul kekiğinde kısıtlı sulama uygulaması yaptığı çalışmada, genotiplerin sulama dozunun azalmasıyla carvacrolün azaldığını belirtmiştir. Morshedloo ve ark. (2018), yaptığı çalışma sonucunda kuraklık ile carvacrol değerinin ilişkilendirilmesinden ziyade, carvacrol değerinin azalmasıyla  $\gamma$ -terpinen bileşenin arttığını belirtmiş ve carvacrol (%0,3-46,8), linalil asetat (%0,2-44,3), (Z)- $\alpha$ -bisabolen (%0,0-40,3), (E)- $\beta$ -karyofilen (%0,0-24,0) ve karyofilen oksit (%0,1-21,3) popülasyonlara ve hasat yılına bağlı olarak

uçucu yağlardaki ana bileşikler olarak belirlemiştir. Morshedloo ve ark. (2017a), yaptıkları çalışmalarında *O. vulgare* subsp. *gracile* ve *O. vulgare* subsp. *virens*'in uçucu yağının ana bileşenleri olan carvacrol su stresi koşulları altında önemli ölçüde değişmediğini belirtmişlerdir. Hancıoğlu (2012), yaptığı çalışmada sulama düzeylerinin kekik bitkisinde uçucu yağ içeriği, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları gibi kalite parametrelerine herhangi bir etkide bulunmadığını belirtmiştir. Tokul (2015), Ceyhan 2002 çeşidine kısıtlı su ve azot uygulaması yaptığı çalışmada ilk yıl en yüksek sulama düzeyinde ortalama thymol değerinin (%66,13) en yüksek seviyede olduğunu bildirmiştir.

Kekik bitkisi üzerine yapılan diğer çalışmalarda, yetiştiricilikte uygulanan farklı sulama miktarlarının, uçucu yağ bileşenleri üzerine önemli etkilerinin olmadığı anlaşılmaktadır. Bu çalışmada da yetiştiricilikte uygulanan sulama miktarlarının kekik uçucu yağ bileşenlerine önemli seviyede etkisinin olmadığı ancak seçilen genotipler arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada üzerinde çalışılan seçilmiş kekik genotiplerinin çucu yağ bileşenlerindeki farklılığın, uçucu yağ verindeki farklılıklarda olduğu gibi farklı sulama uygulamalarının dışında genotiplerin genetik yapısı, rakım, toprak özellikleri, sıcaklık stresi, nem gibi biyotik ve abiyotik şartlardan etkilendiği söylenebilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye florasında doğal olarak bulunan önemli tıbbi ve aromatik bitki türlerinden olan kekik (*Origanum* spp.) türleri ülkemizin hemen her bölgesinde yayılış göstermektedir. Dünya genelinde bilinen *Origanum* türlerinin %60'ı Türkiye'de yayılış göstermektedir, bu da ülkemizin *Origanum* türlerinin gen merkezi olduğunu göstermektedir. Özellikle İç Anadolu bölgemizde doğal yayılış gösteren ve kültüre alınan *Origanum* türlerinin kırıç ve kurak şartlara adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olması önemli bir avantaj olarak görülebilir. Türkiye geleneksel tarımsal ürünlerinden olan kekik türleri başta baharat ve uçucu yağı olmak üzere, ilaç, gıda, yem, kozmetik sektörleri olmak üzere dünyada geniş bir kullanım alanı bulmaktadır.

Türkiye son yıllarda kekik üretimini doğadan kontrolsüz düşük standartlarda toplamak yerine kültürünü yaparak daha yüksek kalitede üretimler yapmaktadır. Ülkemizin Batı Anadolu bölgesi en çok kekik kültürü yapılan alanlar olarak son yıllarda önemli miktarda üretim alanları ve üretilen miktarları artmıştır. Türkiye çoğu kültür üretimi, azı miktarı doğadan toplama yöntemi ile üretilen ağırlıklı olarak *Origanum* cinsine ait kekik türlerinden son yıllarda baharat olarak ortalama yıllık 50.000 bin tonun üzerinde kuru kekik üretimi yapmaktadır. Türkiye Dünya kekik tüketimin yarısından fazlasını tek başına karşılan ülke konumundadır. Yıllara göre değişmekte birlikte Türkiye ürettiği kekiğin büyük çoğunluğunu ihraç ederek önemli miktarlarda gelir sağlamaktadır. Ülkemizin tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde en fazla üretimi ve ticari değeri olan bitkilerden biri olarak kekik önemli bitkilerimizden biridir.

Üretilen kekik bitkisinden katma değeri yüksek ürünlerden kekik yağı elde edilir. Elde edilen yağ ise başta ilaç sanayinde olmak üzere gıda ve kozmetik gibi sektörlerde değerli bir uçucu yağ olarak kullanılmaktadır. Kekik yağı içerdiği carvacrol ve thymol sayesinde değerli bir ilaç bitkisi olan kekik, birçok çalışmada antimikrobiyal, antioksidan vb. özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Kekik yağından elde edilen gelir, baharat ile mukayese edilemeyecek kadar düşük miktarlardadır. Kekik yağı dünyada yeni kullanım alanları oluştukça ve tüketim miktarı artıkça hazırlık yapılması gereken önemli sektörlerden biri olduğu söylenebilir.

Çeşitli araştırmalara göre, yaşanan iklim krizi neticesinde yetiştirilen bitkilerin su tüketim miktarının % önemli artışların olacağı öngörülmektedir. Ülkemiz,

kullanılabilir su kaynakları açısından sınırlı bir konumda bulunmaktadır. Bu durum, küresel ısınmanın yanı sıra ülkemizdeki su kaynaklarının yetersizliği nedeniyle çeşitli tedbirlerin alınmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, su kullanım etkinliği yüksek ve kısıtlı sulama koşullarına toleranslı bitki çeşitlerinin geliştirilmesi önemli hale gelmektedir.

#### **Çalışmamızdan elde edilen verilere göre;**

1. Kısıtlı su koşullarında yetiştirilebilecek bitki verimi yüksek genotipler belirlenmiştir.
2. Seçilen genotipler arasında gıda, ilaç, kozmetik vb. sektörlere yönelik uçucu yağ verimi yüksek olan genotipler belirlenmiştir.
3. Üzerinde çalışılan seçilmiş kekik genotiplerinin uçucu yağların ana bileşenlerinden carvacrol ve thymol içeriği yüksek olan genotiplerin belirlenmiş olması.

#### **Sonuç olarak;**

1. Ülkemizin Konya gibi yıllık yağış miktarı düşük kıraç alanlarında, diğer endüstri bitkilerinin yetiştirilmesi sıkıntılı olan tarım alanlarında alternatif bitki olarak seçilmiş kekik genotiplerinden tescil ettirilecek kekik çeşitleri yetiştiriciliği daha düşük su kullanılarak üretimler yapılabilir.
2. Kıraç alanlarda yetiştirilecek kekiğin ekonomik olarak ürün çeşitlemesi olarak değerlendirilerek birim alandan daha yüksek gelir sağlayabilecek tıbbi ve aromatik bitkilerden biri olma potansiyeline sahiptir.
3. Ülkemizde kıraç alanlara adaptasyon kabiliyeti yüksek, bitki verimi ve carvacrol ve thymol içeriği yüksek olan uçucu yağ üretimi için uygun genotiplerden hareketle çeşitler geliştirmeye yönelik daha detaylı akademik ve sektörel çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2022, Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim, <https://data.tuik.gov.tr/>
- Arabacı, O., Bayram, E., Tan, U. ve Sönmez, Ç., 2016, Determination of yield and quality properties of selected Istanbul oregano populations (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Link) Iestwaart), *Ziraat Fakültesi Dergisi, Uludağ Üniversitesi*, 30 (Special Issue), 422-429.
- Arabacı, O., Sönmez, Ç., Taghiloofar, A. H., Uğur, T. ve 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.
- Arslan, N., 2016, Arslan, N., 2016, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 17 (5), 66-69.
- Askary, M., Behdani, M. A., Parsa, S., Mahmoodi, S. ve Jamialahmadi, M., 2018, Water stress and manure application affect the quantity and quality of essential oil of *Thymus daenensis* and *Thymus vulgaris*, *Industrial crops and products*, 111, 336-344.
- Aslim, B. ve Yucel, N., 2008, In vitro antimicrobial activity of essential oil from endemic *Origanum minutiflorum* on ciprofloxacin-resistant *Campylobacter* spp, *Food chemistry*, 107 (2), 602-606.
- Ayran, İ. ve Yüksel, K., 2022, Geleneksel tıp uygulamalarında kullanılan sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) yağının standardizasyonunun belirlenmesine yönelik yürütülen bazı kalite analizlerinin incelenmesi, *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 15 (2), 249-257.
- Azizi, A., Yan, F. ve Honermeier, B., 2009, Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply, *Industrial crops and products*, 29 (2-3), 554-561.
- Baatour, O., Kaddour, R., Aidi Wannas, W., Lachaal, M. ve Marzouk, B., 2010, Salt effects on the growth, mineral nutrition, essential oil yield and composition of marjoram (*Origanum majorana*), *Acta physiologiae plantarum*, 32, 45-51.
- Bardakçı, B. ve Yılmaz, M., 2007, Isparta, sütçüler bölgesi kekik yağının kimyasal yapısının incelenmesi, *Süleyman Demirel University Faculty of Arts and Science Journal of Science*, 2 (1), 77-82.
- Bayar, F. U. ve Çınar, O., 2020, Kültür koşullarında yetiştirilen farklı *Origanum* spp. türlerinin bazı verim ve kalite parametreleri, *Derim*, 37 (1), 10-17.
- Baydar, H., 2013, Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı), *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın* (51), 303.
- Baytop, T., 1999, Türkiye'de bitkiler ile tedavi: geçmişte ve bugün, Nobel Tıp Kitabevleri, p.
- Chishti, S., Kaloo, Z. A. ve Sultan, P., 2013, Medicinal importance of genus *Origanum*: A review, *J. Pharmacogn. Phytother*, 5 (10), 170-177.
- Davis, P., 1982, Flora of Turkey and the East Aegean Island, Edinburg Univ, *PF€ SS*, 1, 9.
- Emrahi, R., Morshedloo, M. R., Ahmadi, H., Javanmard, A. ve Maggi, F., 2021, Intraspecific divergence in phytochemical characteristics and drought tolerance of two carvacrol-rich *Origanum vulgare* subspecies: Subsp. *hirtum* and subsp. *gracile*, *Industrial crops and products*, 168, 113557.

- García-Caparrós, P., Romero, M. J., Llanderal, A., Cermeño, P., Lao, M. T. ve Segura, M. L., 2019, Effects of drought stress on biomass, essential oil content, nutritional parameters, and costs of production in six Lamiaceae species, *Water*, 11 (3), 573.
- Gerami, F., Moghaddam, P. R., Ghorbani, R. ve Hassani, A., 2016, Effects of irrigation intervals and organic manure on morphological traits, essential oil content and yield of oregano (*Origanum vulgare* L.), *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88, 2375-2385.
- Giannoulis, K. D., Kamvoukou, C.-A., Gougoulis, N. ve Wogiatzi, E., 2020, Irrigation and nitrogen application affect Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) dry biomass, essential oil yield and composition, *Industrial crops and products*, 150, 112392.
- Hancıoğlu, N. E. (2012). Farklı sulama suyu kalitesi ve sulama düzeneklerinin kekik bitkisinde (*Origanum onites* L.) verim ve kalite parametrelerine etkisi (Master's thesis, Akdeniz Üniversitesi).
- Khazaie, H. R., Nadjafi, F. ve Bannayan, M., 2008, Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*), *Industrial crops and products*, 27 (3), 315-321.
- Kimera, F., Sewilam, H., Fouad, W. M. ve Suloma, A., 2021, Sustainable production of *Origanum syriacum* L. using fish effluents improved plant growth, yield, and essential oil composition, *Heliyon*, 7 (3).
- Kurt, F., 2019, İzmir kekiği (*Origanum onites* L.), mercanköşk (*Origanum majorana* L.) ve *O. onites* X *O. majorana* melezine ait uçucu yağların bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmesi üzerine biyo-herbisidal potansiyellerinin araştırılması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Maral, H. 2018. Göksu vadisinde (Ermenek) doğal olarak bulunan bazı kekik türlerinin tespit edilmesi ve kültüre alınmaları. Doktora Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Mohammadi, H., Aghae Dizaj, L., Aghae, A. ve Ghorbanpour, M., 2021, Chitosan-Mediated Changes in dry Matter, Total Phenol Content and Essential Oil Constituents of two *Origanum* Species under Water Deficit Stress, *Gesunde Pflanzen*, 73 (2).
- Morshedloo, M. R., Craker, L. E., Salami, A., Nazeri, V., Sang, H. ve Maggi, F., 2017a, Effect of prolonged water stress on essential oil content, compositions and gene expression patterns of mono-and sesquiterpene synthesis in two oregano (*Origanum vulgare* L.) subspecies, *Plant physiology and biochemistry*, 111, 119-128.
- Morshedloo, M. R., Salami, S. A., Nazeri, V. ve Craker, L. E., 2017b, Prolonged water stress on growth and constituency of Iranian of Oregano (*Origanum vulgare* L.), *Journal of Medicinally Active Plants*, 5 (2), 7-19.
- Morshedloo, M. R., Salami, S. A., Nazeri, V., Maggi, F. ve Craker, L., 2018, Essential oil profile of oregano (*Origanum vulgare* L.) populations grown under similar soil and climate conditions, *Industrial crops and products*, 119, 183-190.
- Özcan, M. M., Pedro, L. G., Al-Juhaimi, F., Endes, Z., Erol, A. S., Duman, E. ve Er, F., 2012, Constituents of the Essential oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Growing Wild in Turkey, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15 (4), 572-576.
- Pereyra, M. S., Argüello, J. A. ve Bima, P. I., 2021, Genotype-dependent architectural and physiological responses regulate the strategies of two oregano cultivars to water excess and deficiency regimes, *Industrial crops and products*, 161, 113206.

- Reşitoğlu, B. (2020). Tarımsal olarak çoğaltılan bazı tıbbi aromatik türlerin kimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Said-Al Ahl, H. ve Hussein, M., 2010, Effect of water stress and potassium humate on the productivity of oregano plant using saline and fresh water irrigation, *Ozean Journal of Applied Sciences*, 3 (1), 125-141.
- Sancaktaroğlu, S. ve Bayram, E., 2011, Farklı kökenli istanbul kekiği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* L.) populasyonlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48 (3), 265-277.
- Santos, H. T. d., Sermarini, R. A., Pizani, M. A. M. ve Marques, P. A. A., 2020, Effects of irrigation management and seasonal stages on essential oil content and biomass of *Origanum vulgare* L, *Notulae Scientia Biologicae*, 12 (1), 42-56.
- Schippmann, U., Leaman, D. ve Cunningham, A., 2006, A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects, *Frontis*, 75-95.
- Shchedrin, V. N., Vasilyev, S. M., Kolganov, A. V., Medvedeva, L. N. ve Kupriyanov, A. A., 2018, Meliorative institutional environment: The area of state interests, *Espacios*, 39 (12), 28.
- Soković, M. D., Vukojević, J., Marin, P. D., Brkić, D. D., Vajs, V. ve Van Griensven, L. J., 2009, Chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities, *Molecules*, 14 (1), 238-249.
- Sonkaya, M., 2019, Kekikte (*Origanum Onites* L.) Ontogenetik ve Diurnal Varyabilitenin Belirlenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Tan, U., 2022, İstanbul kekiği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*)(Link) Iestwaart populasyonlarında kısıtlı sulamanın agronomik, teknolojik, fizyolojik özelliklere etkisi ve kurağa dayanıklı genotiplerin belirlenerek markör destekli seleksiyon ile ilişkilendirilmesi.
- Taş, A., 2010, Türkiye'de yetişen *Origanum* L.(Labiatae) cinsi üzerinde epidermal incelemeler, *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*.
- Tokul, H. E., 2015, İzmir Kekikiği (*Origanum onites* L.)nde farklı su ve azot uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri ile bunların fizyolojik denetimi.