



Eskişehir Ekolojik Koşullarında Farklı Hasat Dönemlerinin İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.)'nin Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkisi

Nimet KATAR^{1a*} Duran KATAR^{1b}

^aFen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, TÜRKİYE

^bTarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, TÜRKİYE

(*): Sorumlu yazar, nimetkatar@gmail.com; Tel: +90-222-2303438, Fax: +90-222-2302766

ÖZET

Bu çalışma, farklı hasat zamanlarının (tomurcuklanma öncesi, tomurcuklanma dönemi, %50 çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme bitimi) İzmir kekiğinin (*Origanum onites* L.) uçucu yağ oranı ve bileşimi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme 2016 ve 2017 yıllarında, Eskişehir ilinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmanın iki yıllık ortalamasına göre, en düşük (%2.42) ve en yüksek (%3.60) uçucu yağ oranı sırasıyla tomurcuklanma öncesi ve % 50 çiçeklenme döneminde elde edilmiştir. Uçucu yağın birinci ana bileşeni olan karvakrol yıllar ortalamasında %68.64-81.32 arasında değişirken, ikinci ana bileşen olan γ -terpinen ise % 6.63-11.91 arasında değişmiştir. Uçucu yağ oranı ve bileşenleri dikkate alındığında, Eskişehir ekolojik koşullarında İzmir kekiği yetiştiriciliği için en uygun hasat zamanının %50 çiçeklenme dönemi olduğu belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Alınış tarihi: 15.09.2020

Kabul tarihi: 01.11.2020

Anahtar Kelimeler:

- İzmir kekiği (*Origanum onites* L.),
- Hasat zamanı,
- Ontogenetik,
- Uçucu yağ oranı ve bileşenleri

Alıntı için: Katar N, Katar D (2020). Eskişehir Ekolojik Koşullarında Farklı Hasat Dönemlerinin İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.)'nin Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkisi. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 1(2): 441-451.
<https://doi.org/10.46592/turkager.2020.v01i02.017>

The Effect of Different Harvest Periods on Essential Oil Content and Components of Turkish Oregano (*Origanum onites* L.) in Eskişehir Ecological Conditions

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of different harvest times (prior to budding, budding period, 50% blossoming period and end of blossoming) on the essential oil content and components of Turkish oregano (*Origanum onites* L.) The experiment was carried out in Eskişehir province using randomized complete block design with three replications in 2016 and 2017. According to the two-year average of the study, the lowest (2.42%) and the highest (3.60%) essential oil content were obtained prior to budding and 50% blossoming period, respectively. Carvacrol, the first main component of the essential oil, ranged from 68.64 to 81.32% on the average of two years, while γ -terpinene, the second main component, changed from 6.63 to 11.91%. Considering the essential oil content and components, it was determined that the most suitable harvest time for Turkish oregano cultivation in Eskişehir ecological conditions is 50% blossoming period.

RESEARCH ARTICLE

Received: 15.09.2020

Accepted: 01.11.2020

Keywords:

- Turkish oregano (*Origanum onites* L.),
- Harvest time,
- Ontogenetic,
- Content and composition of essential oil

To cite: Katar N, Katar D (2020). The Effect of Different Harvest Periods on Essential Oil Content and Components of Turkish Oregano (*Origanum onites* L.) in Eskişehir Ecological Conditions. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 1(2): 441-451. <https://doi.org/10.46592/turkager.2020.v01i02.017>

GİRİŞ

Dünya’da farklı cinslere ait birçok bitki kekik olarak bilinmektedir. Bu cinslerden biri olan *Origanum*’a bağlı birçok tür bulunmaktadır. Labiatae/Lamiaceae familyasına ait olan *Origanum* cinsi dünyada 38 tür, 6 alt tür ve 17 melez ile temsil edilirken, ülkemizde ise bu cinsin 22 türü veya 32 taxa’sı doğal yayılış göstermektedir (Tonçer ve ark., 2009; Bozdemir, 2019). Ülkemizde *Origanum* cinsine ait olan ve İzmir kekiği olarak bilenen *Origanum onites* L. (syn. *Majorana onites* (L.) Benth.; Lamiaceae) önemli bir tıbbi aromatik bitki olarak bilinmektedir. Uluslararası ticarete "Turkish oregano" olarak bilinen bu tür Yunanistan ve Türkiye’nin özellikle Akdeniz sahil kuşağında yayılış göstermektedir. *O. onites* türü Türkiye’de "Türk kekiği, Bilyalı kekik ve İzmir kekiği" isimleriyle tanınmıştır. Çok yıllık ve yarı çalmsı olan bitki Akdeniz sahil kuşağında deniz seviyesinden 900 m yüksekliğe kadar doğal vejetasyonda bulunmaktadır (Özdemir ve Özkan, 2016; Sönmez, 2019).

Tarih boyunca İzmir kekiğinden baharat olarak (gıdaları korumak, lezzet ve aroma katmak) yararlanmanın yanı sıra geleneksel tıpta da başta sindirim rahatsızlıkları olmak üzere birçok farklı hastalığın tedavisinde ilaç olarak kullanılmıştır. Son yıllarda İzmir kekiği üzerinde yürütülmüş olan bilimsel çalışmalar bitkinin içerdiği uçucu yağ ve diğer sekonder metabolitlerin birçok biyoaktiviteye ve farmakolojik (antibakteriyel, antispazmotik, antiseptik, antifungal, antikanser, antimitojenik, antidiyabetik, antiviral, antienflamatuar ve antiprotozoal vb.) özelliklere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bitkinin içerdiği uçucu yağların ve diğer

fitokimyasalların sahip olduğu bu özellikler nedeniyle İzmir kekiğinin halen halk hekimliğinde kullanılmanın yanı sıra baharat ve herbal çay şeklinde de kendisinden yararlanılmaya devam edilmektedir. Ayrıca İzmir kekiğinden elde edilen uçucu yağlar gıda, kozmetik, parfümeri, biyopestisit ve ilaç endüstrisinde de hammadde olarak kullanılmaktadır (Baydar ve Erdal, 2004; Kaçar ve ark., 2006; Raut ve Karuppaiyl, 2014; Özdemir ve ark., 2017).

Yurt içinde ve yurt dışında yaygın bir şekilde baharat olarak kullanılan ve alınıp satılan İzmir kekiği ülkemiz için aynı zamanda önemli bir ihraç ürünüdür. İzmir kekiği çok farklı fitokimyasallar içermekle birlikte bunlardan en önemlisi özellikle yaprak ve çiçeklerinde yüksek oranlarda taşıdığı uçucu yağlardır. İzmir kekiğinin kalitesini ve ticari değerini belirleyen en önemli kriterlerden biri ise üretilen ürünün uçucu yağ oranıdır. Diğer aromatik bitkilerde olduğu gibi İzmir kekiğinin içermiş olduğu uçucu yağ oranı da başta üretim materyalinin genotipi olmak üzere, üretimin yapıldığı bölgenin iklim ve toprak özellikleri ve agroteknik uygulamaların etkisi altında değişim göstermektedir. Yapılan araştırmalar İzmir kekiğinin uçucu yağ oranı bakımından oldukça yüksek bir varyasyona (%0.2-8.0) sahip olduğunu göstermiştir (Kaçar ve ark., 2006; Gürtunca, 2011; Sönmez, 2019).

Endüstrinin farklı dallarında (farmakoloji, parfümeri, gıda ve kozmetik gibi) kullanımı giderek yaygınlaşan uçucu yağların kalitesi ve fiyatı büyük oranda uçucu yağların kimyasal kompozisyonu tarafından belirlenmektedir (Raut ve Karuppaiyl, 2014; Bhardwaj ve ark., 2019). Uçucu yağın kompozisyonu üzerinde çevre faktörlerinin ve yetiştiricilik uygulamalarının etkisi düşük düzeydedir. Buna karşılık üretim materyalinin genotipik yapısının uçucu yağ kompozisyonu üzerindeki etkisinin daha dominant olduğu bilinmektedir. Fakat düşük düzeyde de olsa çevre koşullarının da uçucu yağın kompozisyonu üzerinde etkili olduğu yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir (Ramezani ve ark., 2009; Reily, 2013, Katar ve ark., 2019). İzmir kekiği üzerinde yürütülen çalışmalarda elde edilen uçucu yağ kompozisyonları arasında farklı düzeylerde varyasyonların olduğu belirlenmiştir. Fakat aynı zamanda bu bitkiden elde edilen uçucu yağların kimyasal kompozisyonunda karvakrol, timol, γ -terpinen, p-simen, β -mirsen, 1.8- cineol, borneol ve linalool gibi bileşenlerin hemen hemen tüm uçucu yağ örneklerinde ön plana çıktığı da tespit edilmiştir (Baydar ve Erdal, 2004; Yıldız ve ark., 2005; Tonçer ve ark., 2009; Avcı ve Bayram, 2013; Özdemir ve ark., 2017).

Son yıllarda farklı endüstrilerin başta uçucu yağlar olmak üzere birçok fitokimyasallara olan talebinin artması dikkatlerin aromatik bitkiler üzerinde yoğunlaşmasını sağlamıştır. Endüstrinin bu talebine cevap verebilmek için bir taraftan aromatik bitkilerin üretimi arttırılırken diğer taraftan da birim alandan en yüksek verime ve kaliteye sahip üretimin yapılabilmesi için çalışmalar yoğunlaşmaktadır (Katar ve ark., 2017a). Bu aşamada üretimi yapılan bitkilerin en yüksek oranda uçucu yağ ve en uygun uçucu yağ kompozisyonuna sahip olduğu gelişme dönemlerinin belirlenip hasatların bu dönemlerde yapılması büyük öneme sahiptir. Aromatik bitkilerden en uygun kompozisyonda ve en yüksek oranda uçucu yağ içeren droglar elde etmek için en uygun hasat zamanları üretimin yapıldığı bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Katar ve ark., 2017b). Bu nedenle her bitki için en uygun hasat zamanları üretim bölgelerinde yapılacak olan çalışmalarla belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Ülkemizin değişik bölgelerinde İzmir kekiğinin

en uygun hasat zamanını belirlemek amacıyla çeşitli bilimsel çalışmalar yapılmıştır (Yaldız ve ark., 2005; Tonçer ve ark., 2009; Sönmez, 2019).

İki yıl süreyle yürütülen bu araştırmanın amacı Eskişehir ekolojik koşullarında bitkinin farklı gelişim dönemlerinde gerçekleştirilmiş olan hasatların elde edilen ürünün uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerindeki etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada bitki materyali olarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) bitkisinin "Oğuz-2012" çeşidinin tohumlarından yetiştirilen fideler kullanılmıştır. "Oğuz-2012" kekik çeşidinin ortalama %4 uçucu yağ oranı ve %70 karvakrol oranı ihtiva ettiği rapor edilmiştir (Anonim, 2018). Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir ilinin uzun yıllar ile 2016 ve 2017 yıllarına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıllar olan 2016 ve 2017 yıllarında alınan yıllık yağış miktarı değerleri (sırasıyla 362.5 mm ve 374.4 mm) uzun yılların ortalama değerine kıyasla (338.8 mm) daha yüksektir. Denemenin yürütüldüğü yıllardan 2016 yılında ortalama sıcaklık değeri (11.8°C) 2017 yılı ortalama sıcaklık değerine (11.3°C) göre biraz daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme alanına ait bazı iklim verileri

Table 1. Some climatic data of the experimental area

İklim Faktörleri*	Toplam Yağış (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C)			
	Yıllar	2016	2017	Uzun Yıllar (1970-2011)	2016	2017	Uzun Yıllar (1970-2011)
Aylar	Ocak	81.4	33.00	30.6	0.0	-2.00	-0.2
	Şubat	32.8	9.20	26.1	6.6	1.90	0.9
	Mart	40.6	16.20	27.6	7.5	7.60	4.9
	Nisan	28.4	62.00	43.1	12.9	9.60	9.6
	Mayıs	43.8	50.80	40.0	14.1	14.40	14.9
	Haziran	7.0	44.80	23.7	21.0	19.10	19.1
	Temmuz	12.0	13.40	13.1	22.8	23.10	22.1
	Ağustos	26.4	31.40	9.2	22.8	22.00	21.8
	Eylül	31.1	3.00	18.1	17.8	19.60	16.7
	Ekim	8.0	46.60	32.8	12.4	10.80	11.7
	Kasım	27.8	27.80	34.0	5.3	5.50	5.6
	Aralık	23.2	36.20	40.5	-1.1	3.90	1.7
Toplam/Ortalama	362.5	374.40	338.8	11.80	11.29	10.7	

*Veriler Eskişehir Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Çalışma alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla alınan toprak örneklerinde gerekli analizler yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Deneme alanı toprağı killi-tınlı bünyeli olup, organik madde bakımından yetersiz, hafif alkali, orta kireçli, hafif tuzlu karakterde olmakla birlikte çok az düzeyde fosfor ve yeterli düzeyde potasyum içermektedir (Sönmez, 2003).

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri**Table 2.** Some physical and chemical characteristics of soil in experiment area

Bünye	Kireç (%)	Tuz (ds m ⁻¹)	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) (kg da ⁻¹)	Yarayışlı Potasyum (K ₂ O) (kg da ⁻¹)	pH	Organik Madde
Killi Tınlı (2016)*	6.34	0.14	2.00	253.0	8.06	2.08
Killi Tınlı (2017)*	6.15	0.18	3.5	249.0	7.75	2.14

*Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak-Bitki-Su analiz ve Fizyoloji laboratuvarlarında yapılmıştır.

Tarla çalışmaları 2016 ve 2017 yılında ESOGU Ziraat Fakültesi deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak 2015 yılında kurulmuştur. Denemede her bir parselde 4 sıra bitki bulunmakta olup, parsel boyutları 4 m x 1.6 m = 6.4 m²dir. Çalışmada dört farklı ontogenetik (tomurcuk öncesi dönem/ 05.06.2016 ve 03.06.2017, tomurcuk dönemi /20.06.2016 ve 24.06.2017, %50 çiçek dönemi/10.07.2016 ve 13.07.2017 ve çiçeklenme bitimi/23.07.2016 ve 26.07.2017) variabilite kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bitkiler iki ve üç yaşındaki plantasyona ait olup plantasyonun kuruluşu 03.05.2015 tarihinde yapılmıştır. Plantasyonun oluşturulması için ihtiyaç duyulan fideleri yetiştirmek için 08.03.2015 tarihinde serada hazırlanmış olan ve içerisine kum, orman toprağı ve torf karışımı (1:1:1) ile doldurulmuş kasalara tohumlar ekilmiştir. Fideler 10-15 cm boya ulaştıktan sonra deneme tarlasında hazırlanmış olan parsellere 03.05.2015 tarihinde sıra arası 40 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde şaşırtması yapılmıştır (Avcı and Bayram, 2013). Parsellere fide dikiminden önce 10 kg N da⁻¹ ve 5 P₂O₅ kg da⁻¹ gübre uygulaması yapılmıştır. Aynı dozda azotlu gübre 2016 ve 2017 yıllarında da ilkbaharda bitkiler uyanırken uygulanmıştır. Parsellerde yabancı otların gelişim durumu dikkate alınarak ihtiyaç duyuldukça yabancı ot mücadelesi el çapasıyla yapılmıştır. Plantasyon damlama sulama yöntemiyle sulanmıştır. Araştırmada her parselin ilk ve son sıraları ile sıraların her iki ucundan 0.5 m kenar tesiri olarak değerlendirme dışı bırakıldıktan sonra yukarıda belirtilen tarihlerde makasla toprak yüzeyinden 4–5 cm yükseklikten biçilerek hasat edilmiştir. Farklı dönemlerde biçimi yapılan parsellerden elde edilen taze herbaların yaprakları ayrılarak 35-38°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar (48 saat) kurutulmuştur. Kurutulmuş yapraklardan alınan örneklerin uçucu yağ oranları Clevenger cihazı ile belirlenmiş belirlenmiştir. Uçucu yağların distilasyonu için ayıklanmış ve kurutulmuş 100 g yaprak örnekleri 2000 ml'lik balonlara yerleştirildikten sonra 1000 ml saf su eklenerek 3 saat boyunca distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Distilasyon işlemi tamamlandıktan sonra clevenger aparatının dereceli kısmından yağ miktarı okunmuş ve yüzde (%) olarak belirlenmiştir. Clevenger cihazından alınan uçucu yağlar bileşenlere bakılacağı zamana kadar 3-4°C sıcaklıktaki buzdolabında saklanmıştır.

Uçucu yağların bileşenleri çalışma koşulları aşağıda verilen GC/MS cihazıyla Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Tıbbi Araştırmalar Merkezi Laboratuvar'ında belirlenmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Örneklerin uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0,8 ml min⁻¹ akış hızında helyum kullanılmış, örnekler cihaza 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C'de tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 250°C'ye 20 dakika ve

250°C (10.5 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 30 dakika olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m z⁻¹) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Uçucu yağ oranlarına ait veriler TARIST istatistik paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutularak önemlilik düzeyleri belirlenmiştir. Önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılıklar Tukey testine göre gruplandırılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1993).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tıbbi aromatik bitkilerin en önemli sekonder metabolitlerden biri olan uçucu yağların verimi/oranı ve kompozisyonu üzerinde birçok faktörün etkisi bulunmaktadır. Bu faktörlerden genetik kaynaklı olanlar üretim materyalinin genotipik yapısını oluşturan genler olup, bitkinin üreteceği uçucu yağın oranı ve kompozisyonunun belirlenmesinde önemli düzeyde rol oynamaktadır (Khorasaninejad ve ark., 2010; Katar ve ark., 2019). Bitkinin taşıdığı olduğu genlerin faaliyetleri sonucunda bitkinin biyokimyasal faaliyetleri kontrol edilmekte olup, bunun sonucu da büyüme, gelişme, etkili madde oranı ve kompozisyonu belirlenmektedir. Bir diğer etkili faktör ise çevre koşulları olup, bitkinin içerisinde bulunduğu çevrenin ekolojik koşullarıdır (Ramezani ve ark., 2009; Adinee ve ark., 2009; Sabuncu ve ark., 2019). Bu koşullar da bitkinin içerisinde genlerin kontrolünde yürütülmekte olan biyokimyasal faaliyetleri etkileyerek bitkinin büyümesi, gelişimi ve ürün kalitesi üzerinde etkili olmaktadır (Yazdani ve ark., 2002; Khorasaninejad ve ark., 2010). Ayrıca bitkinin gelişim evrelerine bağlı olarak genlerin ve çevre koşullarının etkisi altında değişen şekillerde gerçekleşen biyokimyasal faaliyetler de bitkinin farklı gelişim devrelerinde farklı oranlarda etkili maddeye ve kompozisyona sahip olması üzerinde etkili olmaktadır (Bengtsson, 2011; Bhardwaj ve ark., 2019). Bu nedenle tıbbi aromatik bitkilerde hem en yüksek oranda etkili madde içeren ve hem de en uygun kompozisyona sahip olduğu dönemin tespit edilerek hasadın o dönemde yapılması elde edilecek olan ürünün kalitesi açısından büyük öneme sahiptir.

2016 ve 2017 yıllarında Eskişehir ekolojik koşullarında İzmir kekiğinde yürütülen çalışmada ontogenetik varyasyonun iki yılın ortalaması olarak uçucu yağ oranı üzerinde önemli (P<0.01) düzeyde etkili olduğu ve en yüksek uçucu yağ oranının (%3.60) % 50 çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edildiği belirlenmiştir. En düşük uçucu yağ oranı ise çiçek tomurcuğu oluşum dönemiyle aynı grupta yer alan çiçek tomurcuğu oluşumu öncesinde (%2.42) yapılan hasattan elde edilmiştir. Çiçeklenme bitiminde yapılan hasattan ise %3.05 oranında uçucu yağ tespit edilmiştir. Çiçek tomurcuğu öncesinden başlayarak artan uçucu yağ oranı %50 çiçeklenme döneminde maksimum düzeye ulaşmış ve çiçeklenme bitiminde yapılan hasatta ise tekrar bir düşüşün meydana geldiği belirlenmiştir. Yılların ise uçucu yağ oranı üzerinde önemli düzeyde etkili olmadığı görülmüştür. Farklı gelişim dönemlerinde yapılan hasadın ortalaması olarak 2016 yılında uçucu yağ oranı %3.13 olarak tespit edilirken, bu oran 2017 yılında %2.78 olarak belirlenmiştir. Eskişehir ekolojik koşullarında ise iki yılın ortalaması olarak İzmir kekiğinde uçucu yağ oranının %2.96 olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge 3). İzmir kekiğinde kalite standardı olarak belirlenmiş olan uçucu yağ oranı %2.0-4.5 olup, çalışmamızdan elde edilen ürünlerin bu kriterlere de sahip olduğu tespit edilmiştir (Yaldız ve ark., 2005).

Gelişim dönemlerine bağlı olarak uçucu yağ oranında meydana gelen değişim %50 çiçek dönemine kadar azalan yağış ve artan sıcaklık miktarları ile birlikte bitkilerin farklı gelişim dönemlerindeki biyosentezlerinin değişimiyle açıklanabilir (Bengtsson, 2011). Bilindiği gibi tıbbi aromatik bitkilerdeki uçucu yağlar, ekolojik koşullarda yaşanan stres koşullarının (yağış, sıcaklık, kuraklık vb.) biyosentez üzerinde oluşturduğu etki sonucunda önemli düzeyde değişime uğramaktadır (Bengtsson, 2011; Bhardwaj ve ark., 2019). Bitkiler özellikle karşılaştıkları kuraklık stresine ise bir savunma ürünü olarak üretmiş oldukları uçucu yağ oranlarında artışa giderek cevap vermektedir (Mammadov, 2014). Yıllara bağlı olarak ürünün uçucu yağ oranında önemli düzeyde olmasa da meydana gelen değişim ise özellikle hasatların yapıldığı aylardaki toplam yağışlarda ve sıcaklık ortalamalarında tespit edilen farklılıklarla açıklanabilir.

Yaldız ve ark. (2005) Çukurova koşullarında İzmir kekiğinin en yüksek uçucu yağ oranını (%1.92) çiçeklenme sonrasında (tohum oluşumu başlangıcında) yapılan hasatta belirlemişlerdir. Bununla birlikte, İzmir kekiğinde uçucu yağ oranını Özdemir ve ark. (2017) %1.04-1.96 arasında, Sönmez (2019) ise İzmir koşullarında %3.47-4.49 arasında tespit etmişlerdir. Çalışmalarda farklı oranda uçucu yağ oranı elde edilmesi; çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin ekolojik farklılıklarıyla, çalışmalardaki uygulama farklılıklarıyla ve çalışmada kullanılan materyallerin genotipik farklılıklarıyla açıklanabilir.

Çizelge 3. Farklı hasat dönemlerinin İzmir kekiğinin (*Origanum onites* L.) uçucu yağ oranına etkisi

Table 3. The effect of different harvest periods on the essential oil content of Turkish oregano (*Origanum onites* L.)

Hasat Dönemleri	Uçucu Yağ Oranı (%)		
	2016	2017	Ortalama
Tomurcuk öncesi dönem	2.60	2.23	2.42 c
Tomurcuk dönemi	3.00	2.53	2.77 bc
%50 çiçek dönemi	3.70	3.50	3.60 a
Çiçeklenme bitimi	3.23	2.87	3.05 b
Ortalama	3.13	2.78	2.96
F değeri (yıl)		15.892 ^{öd}	
F değeri (uygulama)		30.095 ^{**}	
F değeri (yıl x uygulama)		0.368 ^{öd}	
VK (%)		17.32	

*p<0.05; **p<0.01; ^{öd} önemli değil.

Uçucu yağ örneklerinde yapılan kompozisyon analizinde yağın %99.3-100'ne karşılık gelen 18-20 farklı bileşenin bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmadaki uçucu yağ örneklerinde ana bileşen olarak oksijenli bir monoterpen olan (Khalid, 2016; Moukhles ve ark., 2020) karvakrol (% 68.64-81.32) ön plana çıkmıştır. Karvakrolu ise monoterpen hidrokarbon yapısındaki (Khalid, 2016) γ-terpinen (%5.75-11.91) ve aynı şekilde monoterpen hidrokarbon yapısındaki (Hendel ve ark., 2019) p-cymen (%3.96-5.94) takip etmiştir. Bu üç ana bileşen toplam uçucu yağın %83.76-99.17'lik kısmını temsil etmektedir. En yüksek karvakrol oranı (%81.32) çiçek tomurcuğu döneminde yapılan hasattan elde edilirken, en düşük değer (%68.64) ise çiçeklenme bitimi döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Timol oranı hasat dönemlerine bağlı olarak ise %0.13-

0.28 arasında değişim göstermiştir. Bu durum değişen hasat zamanlarına bağlı olarak uçucu yağın içerisindeki timol oranının büyük oranda varyasyon gösterdiğini ortaya koymuştur (Çizelge 4).

Uçucu yağ örneklerine γ -terpinen oranları da değişen hasat zamanlarına bağlı olarak farklılık göstermiştir. En yüksek γ -terpinen oranı %11.91 ile çiçeklenme bitiminde yapılan hasattan elde edilirken, en düşük γ -terpinen oranı %5.75 ise çiçek tomurcuklarının oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Uçucu yağın bir diğer ana bileşeni olan *p*-cymen (%3.96-5.94) oranı üzerinde de hasat zamanının değişimi etkili olmuş olup, en yüksek oran (%5.94) çiçeklenme bitimindeki hasattan elde edilen örneklerde belirlenirken, en düşük oran ise (%3.96) çiçek tomurcuklarının oluşum döneminde belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı hasat dönemlerinin İzmir kekiğinin (*Origanum onites* L.) uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi (2016 ve 2017 ortalama).

Table 4. The effect of different harvest periods on essential oil components of Turkish oregano (*Origanum onites* L.) (2016 and 2017 average).

Bileşen Adı	Tomurcuk Öncesi Dönem	Tomurcuk Dönemi	%50 Çiçek Dönemi	Çiçeklenme Bitimi
α -Pinene	0.31	0.34	0.62	0.86
α -Thujene	1.22	1.17	1.55	1.46
Camphene	-	-	0.29	0.38
Myrcene	1.73	1.61	2.09	2.23
α -Phellandrene	0.20	0.21	0.26	0.30
α -Terpinene	1.33	1.28	1.88	2.38
Limonene	0.18	0.19	0.27	0.31
β -Phellandrene	0.19	-	0.22	0.26
γ -Terpinene	6.63	5.75	9.74	11.91
<i>p</i> -Cymene	4.21	3.96	4.26	5.94
1-octen-3-ol	0.19	0.44	-	0.17
<i>Trans</i> -sabinene hydrate	0.34	0.29	0.42	0.45
<i>Cis</i> -sabinene hydrate	-	0.17	0.19	0.20
Linalyl acetate	-	-	-	0.21
Terpinen-4-ol	0.80	1.06	0.78	0.96
β -Caryophyllene	1.52	0.63	0.94	0.98
Borneol	0.23	0.25	1.05	1.16
β -Bisabolene	0.37	0.51	0.40	0.80
Caryophyllene oxide	0.25	-	0.32	-
<i>Cis</i> -nerolidol	-	0.16	-	0.17
Spathulenol	0.22	-	0.20	-
Thymol	0.21	0.28	0.13	0.23
Carvacrol	79.17	81.32	74.23	68.64
Tanımlanamayan	0.70	0.38	0.16	-
Toplam	99.30	99.62	99.84	100.00

Uçucu yağ örneklerinin kompozisyonlarına ait bileşenlerin sayı ve oranlarının topluca değerlendirilmesi, değişen hasat zamanlarının hem uçucu yağın içerisindeki bileşen sayısında ve hem de bu bileşenlerin oranları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Uçucu yağın kompozisyonunda meydana gelen bu değişim hasat zamanlarına bağlı olarak değişen bitki gelişim dönemleri ve hasat anındaki iklim (yağış ve sıcaklık vb.) farklılıklarıyla açıklanabilir. Çünkü bitkinin hasat anında içerisinde bulunduğu gelişim dönemleri sekonder metabolitlerin oranı ve kompozisyonu üzerinde etkili olmaktadır. Aynı şekilde değişen hasat tarihlerine bağlı olarak meydana gelen mevsimsel değişimler de uçucu yağın oranı ve kompozisyonu üzerinde etkili olmaktadır. İlk hasatla son hasat arasında yaklaşık 1.5 aylık zaman farkında meydana gelen iklim değişimleri uçucu yağ kompozisyonunun üzerinde etkili olmuştur. Aynı şekilde ilk hasatta

bitkiler daha generatif döneme geçmemişken son hasatta çiçeklenme aşamasının bitmiş olması hasat süresince bitkinin farklı gelişim dönemlerine bağlı olarak yapmış olduğu metabolit sentezinin de farklılaştığını göstermektedir.

İzmir kekiğinde en yüksek karvakrol oranını Yıldız ve ark. (2005) ile Tonçer ve ark. (2009) sırasıyla %73.65 ve %41.34 olarak tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta belirlemişlerdir. Bununla birlikte, çalışmada elde edilen uçucu yağ örneklerinde karvakrol ana bileşen (%68.64-81.32) olarak tespit edilmiş olup, bu açıdan Özdemir ve ark. (2017)'nin (karvakrol %47.98), Yıldız ve ark. (2005)'nin (karvakrol %47.41-73.65) ve Tonçer ve ark. (2009)'nin (karvakrol %24.66-52.58) çalışmaları ile genel anlamda paralellik arz etmektedir.

SONUÇ

İki yıl süreyle Eskişehir ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde bu bölgede *Origanum onites*'ten uçucu yağ oranı yüksek kuru yaprak elde etmek için en uygun hasat zamanının %50 çiçeklenme dönemi olduğu görülmüştür. Uçucu yağın ana bileşenleri üzerinde farklı hasat zamanları az da olsa değişime neden olmuştur. Uçucu yağ örneklerinde en yüksek oranda yer alan karvakrol değeri incelendiğinde tomurcuk öncesi dönemden tomurcuk dönemine kadar bir artış gösterdiği ve daha sonra düşüşe geçerek en düşük değerini çiçeklenme bitiminde elde edildiği belirlenmiştir. Bu durum dikkate alındığında en yüksek uçucu yağ oranının elde edildiği %50 çiçeklenme döneminin karvakrol oranı (%74.23) açısından da uygun olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Eskişehir koşullarında İzmir kekiği yetiştiriciliği için en uygun hasat zamanı olarak %50 çiçeklenme dönemi belirlenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar olarak herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

YAZAR KATKISI

Yazarlar olarak makaleye aşağıdaki katkıların sunulduğunu beyan ederiz.

Nimet Katar: Arazi çalışmasının planlanması ve yürütülmesinde, droglardan uçucu yağın elde edilmesinde, istatistik analizinin yapılmasında, makalenin yazımında.

Duran Katar: Arazi çalışmasının planlanması ve yürütülmesinde, istatistik analizinin yapılmasında, makalenin yazımında, makalenin tashihi ve son şeklinin verilmesinde.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz N (1993). Tarımda araştırma ve deneme metotları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No: 478. ISBN-975-483-228-5. İzmir
- Adinee J, Piri K and Karami O (2009). Essential oil composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) leaves grown in Hamadan province, Iran. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 3 (Special Issue 1), 58-60. *Global Science Books*.

- Anonim (2018). Tescilli çeşit kataloğu. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, Yayın No :162, İzmir.
- Avcı AB ve Bayram E (2013). Geliştirilmiş İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) klonlarının farklı ekolojik koşullarda bazı agronomik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (1): 13-20. ISSN 1018-8851.
- Baydar H ve Erdal İ (2004). Bitki büyüme düzenleyicilerinin İzmir kekiğinin (*Origanum onites* L.) yaprak kalitesine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1): 9-13.
- Bengtsson G (2011). Effects of pre- and postharvest factors and food processing on glucosinolates in brassica vegetables, *Polish Journal of Food Nutrition Sciences*, 61, Suppl. 1: 72. ISSN:1230-0322
- Bhardwaj S, Rashmi and Parcha V (2019). Effect of seasonal variation on chemical composition and physicochemical properties of hedygium spicatum rhizomes essential oil, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22 (6): 1593-1600. DOI: 10.1080/0972060X.2019.1703828.
- Bozdemir Ç (2019). Türkiye’de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (3): 583-594.
- Gürtunca R (2011). *Trakya koşullarında bazı kekik (Origanum spp.) genotip ve çeşitlerinin verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, s.55. Tekirdağ.
- Hendel N, Napoli E, Sarri M, Saija A, Cristani M, Nostro A, Ginestra G and Ruberto G (2019). Essential oil from aerial parts of wild Algerian rosemary: screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22 (1): 1-17.
- Kaçar O, Göksu E ve Azkan N (2006). İzmir kekiğinde (*Origanum onites* L.) farklı sıklıkların bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2 (2): 51-60.
- Katar D, Kacar O, Kara N, Aytaç Z, Göksu E, Kara S, Katar N, Erbaş S, Telci İ ve Elmastaş M (2017a). Ecological variation of yield and aroma components of summer savory (*Satureja hortensis* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 7: 131-135. DOI: 10.1016/j.jarmap.2017.07.005.
- Katar D, Olgun M, Aydın D ve Katar N (2017b). Determination of important plant characteristics in summer savory (*Satureja hortensis* L.) by some statistical methods, *Biological Diversity and Conservation* 10 (2): 113-121. ISSN 1308-8084.
- Katar N, Katar D, Temel R, Karakurt S, Bolatkıran I, Yıldız E ve Soltanbeigi A (2019). The effect of different harvest dates on the yield and quality properties of rosemary *Rosmarinus officinalis* L. plant. *Biological Diversity and Conservation*. 12 (3): 7-13. DOI: 10.5505/biodicon.2019.29292.
- Khalid AK (2016). Essential oil constituents of summer savory plants propagated and adapted under Egyptian climate. *Journal of Applied Sciences*, 16: 54-57. DOI: 10.3923/jas.2016.54.57
- Khorasaninejad S, Mousavi A, Soltanloo H, Hemmati K and Khalighi A (2010). The effect of salinity stress on growth parameters, essential oil yield and constituent of peppermint (*Mentha piperita* L.). *World Applied Sciences Journal* 11 (11): 1403-1407.
- Mammadov R (2014). Tohumlu bitkilerde sekonder metabolitler. *Nobel Akademik Yayıncılık*, Yayın No:841, ISBN: 978-605-133-743-2. S:412.
- Moukhles A, Belcadi H, Raissouni I, Ben driss A and Ibn Mansour A (2020). Chemical composition, in vitro antibacterial activity and corrosion inhibition of essential oil and hydrolat extract from aerial parts of *Thymbra capitata* (L.) cav harvested at Northern Morocco. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23 (2): 375-389. DOI: 10.1080/0972060X.2020.1760147
- Özdemir N, Özgen Y, Kiralan M, Bayrak A, Arslan N and Hassanien MFR (2017). Effect of different drying methods on the essential oil yield, composition and antioxidant activity of *Origanum vulgare* L. and *Origanum onites* L. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12: 820-825. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9696-x>
- Ramezani S, Ramezani F, Rasouli F, Ghasemi M and Fotokian MH (2009). Diurnal variation of the essential oil of four medicinal plants species in central region of Iran. *Research Journal of Biological Sciences* 4 (1): 103-106. ISSN: 1815-8846
- Ramezani, S., Rezaei, M.R. and Sotoudehnia, P (2009). Improved growth, yield and essential oil content of basil grown under different levels of phosphorus sprays in the field. *Journal of Applied Biological Sciences* 3 (2): 96-101.
- Raut JS and Karuppayil SM (2014). A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products*, 62: 250-264.

- Reily K (2013). On farm and fresh produce management (Part II, p:198-234) in B.K. Tiwari, Brunton, N.P. and Brennan, C.S. (ed.) Handbook of Plant Food Phytochemicals Sources, Stability and Extraction, ISBN 978-1-4443-3810-2 (hardback: alk. Paper), this edition first published 2013 © 2013 by *John Wiley & Sons, Ltd.*, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, UK
- Rioba NB, Itulya FM, Saidi M, Dudai N and Bernstein N (2015). Effects of nitrogen, phosphorus and irrigation frequency on essential oil content and composition of sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2: 21-29.
- Sabuncu M, Konak M ve Şahan Y (2019). Rumex acetosella L'nin biyoalınabilir antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (2): 197-207.
- Sönmez B (2003). Türkiye çoraklık kontrol rehberi, *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Yayın No: 33, Ankara
- Sönmez Ç (2019). Effect of different harvest times on some yield and essential oil characteristics in *Origanum onites* L. *Turkish Journal of Field Crops*, 24 (1): 106-110. DOI: 10.17557/tjfc.571844
- Tonçer Ö, Karaman S, Kızıl S and Dıraz E (2009). Changes in essential oil composition of oregano (*Origanum onites* L.) due to diurnal variations at different development stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37 (2):177-181.
- Yaldız G, Şekeroglu N, Özgüven M and Kirpik M (2005). Seasonal and diurnal variability of essential oil and its components in *Origanum onites* L. grown in the ecological conditions of Cukurova. *Grasas y Aceites*. 56 (4): 254-258.
- Yazdan D, Jamshidi H and Mojab F (2002). Compare of essential oil yield and menthol existent in peppermint (*Mentha piperita* L.) planted in different origin of Iran. *Journal of Medicinal Plants of Medicinal Plant Institute of Jahad Daneshgahi*, 3: 73-78.