



Araştırma Makalesi

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Gül den GÖKŞEN^{1*}, Esm a ESER², H. İbrahim EKİZ³

ÖZ

Son yıllarda defne yaprağı bitkisinden elde edilen uçucu yağın gıda, kozmetik, eczacılık, aromaterapi gibi farklı alanlarda kullanılması sonucu, üreticiler daha ucuz maliyetle daha fazla üretim arayışı içerisine girmiştir. Saf uçucu yağ ekstaksiyonunda kullanılan yöntemlerin pahalı olması nedeniyle satışa sunulan uçucu yağlar, sabit yağlar veya farklı uçucu yağlar ile karıştırma yapılabilmektedir. Bu çalışmada on farklı firmaya ait defne yaprağı uçucu yağı piyasadan temin edilmiştir. Standart olarak hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen defne yaprağı uçucu yağı ile firmalara ait uçucu yağların fiziko-kimyasal özellikleri ve antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre piyasadan temin edilen uçucu yağlardan bazılarının, standart olarak kullanılan uçucu yağ ile farklı olduğu görülmüştür. Sadece bir firmanın antimikrobiyal aktivite sonuçları benzerlik göstermektedir. Hatta bazı firmaların sabit yağlar/başka uçucu yağlar/çözücü kimyasal maddeler ile karıştırma yaptığı belirlenmiştir. Analiz sonuçları bütün uçucu yağlarda farklılık göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Defne uçucu yağı, tağışış, antimikrobiyal etkinlik, GC-MS

Comparison of Quality Characteristics and Determination of Antimicrobial Properties of Laurel Essential Oils Procured from the Market

ABSTRACT

In recent years, as a result of the usage of essential oil obtained from the bay leaves in different fields such as food, cosmetics, pharmacy, and aromatherapy, manufacturers have tried to produce higher amounts of products at cheaper costs. Due to the expensiveness of the methods used in pure essential oil extraction, the essential oils offered for sale can be mixed with fixed or different essential oils. The physico-chemical properties and antimicrobial activities of laurel leaf essential oils obtained by hydrodistillation method as a standard and essential oils obtained from the different brands were determined and compared with each other. According to the results of the analysis, it was seen that some of the essential oils obtained from the market were different from the essential oil used as a standard. The antimicrobial activity results of only one company are found similar to hydro distilled essential oil. It has even been determined that some companies used mixture of fixed oils/other essential oils/solvent chemicals. Analysis results differ for all essential oils.

Keywords: Laurel essential oil, adulteration, antimicrobial activity, GC-MS

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5432-7936, 0000-0002-9681-8442, 0000-0002-9504-2646

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 06.02.2022

Kabul Tarihi: 26.04.2022

¹Gıda Teknolojisi Bölümü, Mersin Tarsus Organize Sanayi Bölgesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tarsus Üniversitesi, 33100, Mersin

²Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 17100, Çanakkale

³Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Mersin Üniversitesi, 33343, Mersin

*E-posta: guldengoksen@tarsus.edu.tr

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Giriş

Defne, Lauraceae familyasına ait ve latincesi *Laurus nobilis* L. olan, ülkemizde Akdeniz, Karadeniz ve Ege bölgelerinin kıyı şeritlerinde yetişen bir aromatik bitkidir. Dünyada ise Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü, Güney Avrupa ve Küçük Asya kıyılarında da yayılış göstermektedir. Akdeniz'in karakteristik aromatik bitkisi olup boyu 5-10 m yüksekliğe kadar ulaşabilmekte ve 0-800 m rakım aralığında yetişmektedir (Fidan ve ark., 2019; Göksen ve ark., 2020; Özcan ve Chaichat, 2005; Vilela ve ark., 2016).

Defne, Antik Yunan mitolojisinde dört mevsim yeşil olmasından dolayı ölümsüzlük sembolü olarak yer almaktadır. Herdem yeşil olan yaprakları ve yapraklarından elde edilen uçucu yağ ticari değere sahiptir (Taban ve ark., 2018). Defne uçucu yağının küresel potansiyelinin yılda 3000 tondan fazla olduğu bilinmektedir (Di Leo Lira ve ark., 2009). Kurutulmuş yaprakları ve uçucu yağı, İtalya, Fransa, Türkiye, Cezayir, Fas, İspanya, Portekiz ve Meksika mutfaklarında ve gıda endüstrisinde değerli bir baharat olarak talep görmektedir (Ramos ve ark., 2012). Güçlü ve baharatlı bir aromasının olması nedeniyle dünya mutfaklarında lezzet bileşeni olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Díaz-Maroto ve ark., 2002). Antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan özellikleri sayesinde gıda endüstrisinde de gıda koruyucusu olarak kullanıldığı yapılan çalışmalar ile ortaya konmaktadır (Sellami ve ark., 2011). Gastrointestinal rahatsızlıkları, romatizma ağrılarını, idrar yolları taş problemlerini ve baş ağrılarını tedavi edebilmesi nedeniyle alternatif tıpta da yaygın kullanım göstermektedir (Özcan ve Chaichat, 2005; Sellami ve ark., 2011). Defnenin hayatımıza girdiği bir diğer sektör ise kremler, parfümler ve sabunlar gibi kozmetik endüstrisindeki kullanımınıdır (Özcan & Chaichat, 2005). Defne uçucu yağı en yaygın Clevenger sistemi olarak bilinen hidrodistilasyon yöntemi ile üretilmektedir (Vilela ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalarda defne uçucu yağının ana bileşeninin 1,8-cineole olduğu tespit edilmiştir. Toplanma bölgesine, elde edilme şekline, türüne, iklim koşullarına, toprak özelliklerine,

toplanma zamanına göre uçucu yağın bileşenlerinde kantitatif ve kalitatif olarak farklılık görülebilmektedir. (Fiorini ve ark., 1997; Jemâa ve ark., 2012; Özcan ve Chaichat, 2005). 1,8-cineole'ün ardından linalool, α -terpinil asetat, a-pinene ve sabinene gibi birkaç monoterpene bileşikler majör olarak bulunmaktadır. Yaprakların baharatlı aromasından, %1 ile %12 arasında değişen oranlarda bulunan benzen bileşikler (eugenol, metil eugenol ve elemicin) sorumludur ve yaprakların duyu kalitesini belirleyen son derece önemli faktörlerdendir (Díaz-Maroto ve ark., 2002; Olmedo ve ark., 2015; Sellami ve ark., 2011).

Defne uçucu yağı veya defne yağı adı altında farklı fiyat aralığında satılan farklı markalara ait çok çeşitli ürünler piyasada bulunmaktadır. Bu çalışmada piyasada satılan defne uçucu yağları ile laboratuvar ortamında hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen defne yaprağı uçucu yağının fiziko-kimyasal özelliklerinin ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenerek karşılaştırılması ve farklılıklarının nedeninin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Piyasada satılan farklı markalara ait on adet defne uçucu yağ örnekleri temin edilmiş ve F1'den başlanarak F10'a kadar kodlanmıştır. Hatay ilinden toplanan defne yaprakları Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarına getirilmiş ve oda koşullarında kurutulmuştur. Kurutulan defne yapraklarından 40 g tartılarak Clevenger cihazında 1 L suda, 100°C'de 3-3.5 saat kaynatılarak uçucu yağ elde edilmiştir. Bu sürenin sonunda cihaz oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra elde edilen uçucu yağ amber renkli cam şişeye aktarılarak karanlık ortamda ve +4°C 'de saklanmıştır.

Renk Analizi

Uçucu yağ örneklerinin renklerinin L* (0-100= koyuluk-açıklık), a* (a+= kırmızı, a- = yeşil) ve b* (b+ = sarı, b- = mavi) değerleri, Hunter Lab Color Quest XE renk ölçüm cihazı (Reston, ABD) ile ölçülmüştür.

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Kırılma İndisi

Uçucu yağ örneklerinin kırılma indisi Abbe el refraktometresi ile ölçülmüştür.

Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) Analizi

Gökşen ve arkadaşlarının (2020) uyguladığı GC-MS analizindeki belirtilen metotta bazı modifikasyonlar yapılmış ve Agilent 2890A GC, Agilent 5975C MS markalı, HP5MS kolonlu (30mx250µmx0,25µm) ve elektron impact (EI) dedektörlü cihaz içerisinde gerçekleştirilmiştir. Uçucu yağ örnekleri 1:30 oranında n-hekzan kullanılarak hazırlanmıştır. Analizlerde taşıyıcı gaz olarak 1mL/dk akış hızındaki helyum kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 4°C/dk artışla 40°C'den 240°C'ye çıkartılmış, 25 dk bu sıcaklıkta bekletilmiştir. Kullanılan MS tarama koşulları, transfer hattı sıcaklığı 240 °C, ara birim sıcaklığı 240°C, iyonlaşma sıcaklığı 260°C olarak belirlenmiştir. Örnek hacmi 2mL, enjeksiyon hacmi 1µL ve iyonlaşma voltajı 70eV dir. Ayrılmış bileşenler Wiley7Nist05.L kütüphanesindeki veriler kullanılarak kıyaslama metodu ile tanımlanmıştır.

Antimikrobiyal Aktivite

Uçucu yağ örneklerinin antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon metodu kullanılarak belirlenmiştir (Pesavento ve ark., 2015). Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarı buzdolabı'nda (+4°C) yatık Triptik Soy Agar (TSA) (Merck, Darmstadt, Almanya) besiyerlerinde muhafaza edilen *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 35150) mikroorganizmaları kullanılmıştır. Yatık TSA besiyerlerindeki mikroorganizmalar, Triptik Soy Broth (TSB) (Merck, Darmstadt, Almanya)'a aşılanmış ve 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra aktifleştirilen bu kültürün yoğunluğu, Mc Farland 0.5 standardına göre 600 nm dalga boyunda absorpsiyon 0.08-0.1 aralığında olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan kültürdeki mikroorganizma sayısı yaklaşık 10⁸ kob/mL'dir.

Ayarlanmış kültürden Mueller Hinton Agar (MHA) (Merck, Darmstadt, Almanya) besiyerine 100 µL eklenmiş ve sterile eküvyon çubuğuyla sürme yöntemi ile ekim yapılmıştır. Uçucu yağ örneklerinden 5 µL alınmış ve 6 mm çapındaki sterile antibiyotik disklere emdirilmiştir. MHA üzerine uçucu yağ emdirilmiş diskler hafifçe bastırılarak yerleştirilmiş ve petri kapları 37°C de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında disklerin etrafındaki mikroorganizma gelişiminin görülmediği inhibisyon zonları mikrometre ile ölçülmüştür. Araştırma üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler, SPSS 16 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) kullanılarak ve % 95 güvenlik aralığında analiz edilmiştir (p<0.05). Gruplar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi ve post-hoc testlerinden Duncan testi ile ifade edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Defne uçucu yağ örneklerinin fiziksel özellikleri

Farklı markaların ve laboratuvar ortamında hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağların renk ve kırılma indisi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Defne yaprağı uçucu yağı açık sarı renklidir. L* değeri 0'a yaklaştıkça yağın koyuluğunu, 100'e yaklaştıkça yağın açıklığını göstermektedir. Örneklere ait L* değerleri 29.09-38.72 aralığında tespit edilmiştir. Uçucu yağların L* değerleri incelendiğinde, hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağ (HDU)'ın en parlak olduğu belirlenirken, F5 örneğinin ise en koyu renge sahip olduğu belirlenmiştir. Örneklerin a* değerleri analiz edildiğinde en düşük a* değerinin F8 kodlu örneğinin olduğu (-0.64 yeşil), en yüksek a* değerinin ise F5 örneğine ait olduğu bulunmuştur (1.37, kırmızı). Bazı markalara ait uçucu yağların kırmızılık değerinin artması içerisine sabit yağ veya farklı kimyasal madde karıştırılmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Örneklerin b* değeri sarılığı temsil etmektedir ve en düşük b* değerinin F8 (0.39) kodlu örneğinde olduğu bulunmuşken, en

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

yüksek b* değeri ise HDU (8.82) örneğinde tespit edilmiştir. Farklı firmaların defne yaprağı uçucu yağlarının sarılık değerinin yağ içeriğine göre değiştiği düşünülmektedir. HDU ile F1 örneğinin sarılık değeri benzerlik göstermektedir. Diğer örneklerin b* değerleri

incelendiğinde değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Uçucu yağ örneklerinin daha parlak ve daha sarı olmasının, kullanılan bitkinin organlarından, üretim şekline, depolama süresinden, kompozisyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 1. Defne uçucu yağ örneklerinin fiziksel özellikleri

Örnekler	L*	a*	b*	Kırılma indisi
F1	35.88±0.03 ^a	-1.96±0.03 ^a	7.61±0.09 ^a	1.465±0.00 ^a
F2	29.22±0.39 ^b	1.39±0.07 ^b	2.42±0.16 ^b	1.468±0.00 ^{bc}
F3	36.12±0.15 ^{ac}	-1.14±0.02 ^c	2.01±0.07 ^c	1.469±0.00 ^{bcd}
F4	37.61±1.46 ^d	-0.69±0.03 ^d	0.62±0.03 ^d	1.469±0.00 ^{bcd}
F5	29.09±0.02 ^b	1.37±0.03 ^b	2.30±0.07 ^b	1.470±0.00 ^{de}
F6	36.86±0.14 ^c	-0.73±0.03 ^d	0.70±0.08 ^d	1.467±0.00 ^b
F7	36.30±0.11 ^{ac}	-1.65±0.01 ^e	4.79±0.07 ^e	1.470±0.00 ^{cd}
F8	36.88±0.22 ^c	-0.64±0.02 ^e	0.39±0.03 ^f	1.468±0.00 ^{bcd}
F9	36.46±0.14 ^{ac}	-0.96±0.04 ^f	4.31±0.35 ^g	1.473±0.00 ^f
F10	36.49±0.13 ^{ac}	-1.94±0.02 ^a	5.58±0.19 ^h	1.471±0.00 ^{ef}
HDU	38.72±0.09 ^e	-1.75±0.03 ^g	8.82±0.04 ⁱ	1.457±0.00 ^g

20°C de ölçüm alındı. Aynı sütundaki farklı küçük harfle belirtilen değerlerin istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı olduğunu belirtmektedir (p<0.05). ortalama±standart sapma

Kırılma indisi, boşluktan geçen ışık hızının, örnek içinden geçen ışığın hızına oranı olarak tanımlanmaktadır. Kırılma indisi ışığın geçtiği yoldaki ortamın fiziksel özelliğiyle ilgili bilgi vermektedir. Bu nedenle örneklerin içindeki yabancı maddelerin tespitinde kırılma indisi önemli bir özellik sağlamaktadır (Gültepe, 2013).

Defne yaprağı uçucu yağ örneklerinin kırılma indisi 1.457-1.473 arasında değiştiği bulunmuştur. HDU örneği en düşük kırılma indisi değerine sahip iken, en yüksek değer ise F9 kodlu örneğinde belirlenmiştir. Literatürde de defne uçucu yağının kırılma indisi değerine rastlanmadığından farklı bitkilerin uçucu yağları ile karşılaştırılmıştır.

Doğan ve Bayrak (1984) turunçgiller kabuk uçucu yağlarını incelenmiş ve kırılma indisinin 1.473-1.479 arasında değişiklik gösterdiğini bulmuşlardır. Mercan köşkü uçucu yağına ait kırılma indisi 1.674-1.667 olarak tespit edilmiştir (Şarer ve ark., 1996). Mercan köşkü

ve turunçgiller uçucu yağlarına ait kırılma indislerinin bizim sonuçlarımızdan yüksek olması bitkinin içerdiği farklı bileşenlerden ve elde etme yöntemlerinin farklılığından kaynaklanabilir.

Citrus reticulata uçucu yağının kırılma indisini 1.474 olarak tespit edilmiştir. HDU dan yüksek olmasının nedeni ise bitkilerden elde edilen uçucu yağların koyu olması olabilir (Öztürk ve Demirci, 2015).

Uçucu yağları sabit yağlardan ayıran önemli özellik ise sulu etanolün içerisinde çözünebilir olmasıdır. Kırılma indisleri yüksek ve optikçe aktiftirler. Örneklerin kırılma indislerindeki farklılıklar uçucu yağın saflığının bozulduğunu ve içerisinde yabancı bileşenlerin olduğunu göstermektedir.

Defne Uçucu Yağ Örneklerinin Kimyasal Kompozisyonları

Piyasadan satın alınan ve laboratuvar ortamında hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

yağların kimyasal bileşenleri Çizelge 2’de verilmiştir. Analiz edilen 11 farklı uçucu yağ örneklerinde toplam 34 bileşen tespit edilmiştir. F2, F4, F5 ve F10 örneklerine ait uçucu yağlar dışındaki diğer örneklerde 1,8-cineole (%51.94-68.28) ana bileşen olarak bulunmuştur. Diğer ana bileşenleri ise sırasıyla α -pinene, β -pinene, sabinene ve camphene olmuştur. Metil eugenol bileşeni F1, F7 ve HDU örneklerinde %0.24-2.28 arasında tespit edilmiştir. Limonene bileşeni sadece HDU örneğinde %7.77 oranında belirlenmiştir. Gulden ve ark. (2020) ve Derwich ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarda limonene bileşimini baskın olarak bulmuşlar ve benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Ayrıca F2, F6 ve HDU örneklerinde γ -Terpinene bileşeni (%0.49-4.89) bulunmuştur. delta-Cadinene bileşeni ise F2 ve HDU örneklerinde sırasıyla %0.77 ile %0.37 miktarlarında tespit edilmiştir. F5 ve F8 örneklerinin dışında diğer bütün örneklerde 4-terpineol (%0.83-4.81) bileşeni belirlenmiştir. Sadece F1 ve F2 örneklerinde β -fenchyl alcohol bileşeni bulunmuştur. F2 kodlu uçucu yağ örneğinde ise diğer uçucu yağ örneklerinden tamamen farklı bileşen miktarı belirlenmiştir. F2 örneğinin kimyasal içeriğinde %31.89 ile sabinene, %21.43 ile α -pinene, %18.68 ile β -pinene bulunurken en düşük miktarda ise %8.95 ile 1,8-cineole tespit edilmiştir. Adaçayının uçucu yağ kompozisyonu ile benzer sonuçlar göstermesi, bu sonuçlar ışığında F2 örneğinin adaçayı uçucu yağı ile karıştırıldığı çıkarımı yapılabilir. (Özdek ve Fakir, 2019)

Çalışılan örnekler arasında F2 ve F4 kodlu uçucu yağların kimyasal bileşenlerinin oranı incelendiğinde farklı uçucu yağ karışımlarından oluştuğu görülmüştür ve bu örneklerde herhangi sabit yağ veya diğer kimyasal maddelerin karıştırılma ihtimalinin olmadığı tespit edilmiştir. F5 örneğinde ise uçucu yağ olarak sadece %7.43 ile α -pinene, %6.75 ile 1,8-cineole belirlenmiştir. Sonuçlar ışığında örneğe sabit yağ ve/veya farklı kimyasal madde ilavesinin yapılmadığı şeklinde açıklanabilir. Örnekler içerisinde F8 kodlu örnekte hiç uçucu yağ tespit edilmemiş, sadece sabit yağ karışma ihtimalinin olduğu görülmektedir. Çünkü örnek yağ asitlerinden oluşmaktadır. F10 örneğinin

kimyasal içeriğinde %1.28 ile α -pinene, %2.14 ile sabinene, %1.26 ile β -pinene %18.96 ile 1,8-cineole ve %0.83 ile 4-terpineol bulunmuştur. Ayrıca içeriğinde bulunan diğer bileşenler çözücü kimyasal maddeler ve/veya sabit yağ ilave edilmesi ihtimalini düşündürmektedir.

Eliuz Erdogan ve arkadaşlarının, 2017 yılında defne bitkisinin yapraklarına ait uçucu yağın kimyasal bileşenlerini 1,8-cineole (%29.75), camphor (%9.85), α -pinene (%8.02), borneol (%6.06), α -terpineol (%3.99), camphene (%3.32), β -pinene (%3.24) olarak bulmuşlardır. Caputo ve arkadaşları (2017), defne uçucu yağında baskın olan bileşenler 1,8-cineole (%31,9), sabinene (%12,2), trans-sabinene hydrate (%10,2), α -terpinyl acetate (%5,9) ve α -pinene (%5,8) olmak üzere 55 bileşen tespit etmişlerdir. Kimyasal bileşenlerinin kompozisyon farklılıkları, bitkinin genetiğine, yetiştiği toprağın mineral miktarına, iklim ve çevresel koşullardan kaynaklandığı belirlenmiştir (Asbahani ve ark., 2015).

Dünya’nın farklı coğrafyalarında yetişen defne yapraklarına ait uçucu yağların ana bileşenin 1,8-cineole olduğu bulunmuştur (Derwich ve ark., 2009; Di Leo Lira ve ark., 2009; Fiorini ve ark., 1997; Jemâa ve ark., 2012; Sellami ve ark., 2011).

Tunus, Cezayir ve Fas’a a defne uçucu yağları hidrodistilasyon yöntemi kullanılarak elde edilmiş ve ana bileşeni sırasıyla %24.55, %34.62 ve %38.86’sı 1,8-cineole olduğu analiz edilmiştir (Jemâa ve ark., 2012). Göksen ve ark. (2020)’ı Mersin’den toplanan defne uçucu yağında %69.87 oranında 1,8-cineole bulmuşlardır. Defne uçucu yağının ana bileşeninin 1,8-cineole olduğu, diğer baskın bileşenlerin ise pinene, sabinene ve limonene olduğu belirlenmiştir (Derwich ve ark., 2009). HDU örneğinde limonene bileşinin baskın bulunması önceki çalışmalar ile de benzerlik göstermektedir.

Bouzouita ve ark. (2003), Tunus’ta yetişen defne bitkisinin uçucu yağı Dean-Stark aparatı kullanılarak hidrodistilasyon yöntemiyle ekstrakte edilmiştir. Uçucu yağının ana bileşenleri 1,8-cineole (%42.3), α -terpinene

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

(%11.2), α -pinene (%7.8), β -pinene (%5.9) ve sabinene (%5.4) olarak bulmuşlardır.

Elde edilen sonuçlar literatürdeki çalışmalar ile kalitatif ve kantitatif olarak kıyaslandığında bazı markalara ait örneklerin benzerlik gösterdiği belirlenirken, bazı markalara ait örneklerde ise farklılık tespit edilmiştir. Kimyasal bileşenlerindeki bu farklılık, çevresel, genetik, hasat zamanı, bitkinin yaşı, bitkinin organı ve toprak yapısı gibi faktörlere bağlı olmasının yanında piyasaya sürülen ürünlerin hazırlanma şekillerinin de önem teşkil ettiğini ortaya koymaktadır.

Defne Uçucu Yağ Örneklerinin *Escherichia coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* Üzerine İnhibisyon Etkilerinin Değerlendirilmesi

Piyasadan temin edilen farklı markalara ait defne (*Laurus nobilis* L.) uçucu yağları ve laboratuvar koşullarında elde edilen defne uçucu yağının *Escherichia coli* O157:H7 (Gram negatif) ve *Staphylococcus aureus* (Gram pozitif) mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Defne yağı emdirilmiş antimikrobiyal disklerin etrafında görülen inhibisyon zonlarının çapları Çizelge 3'de verilmiştir. Bu değerler 3 paralelli olarak yapılan ekimlerden, her disk için 3 farklı noktadan ölçüm yapıldıktan sonra ortalama değer halinde sunulmuştur. Defne uçucu yağ örneklerinin mikroorganizmaların gelişimleri üzerine farklı düzeylerde antimikrobiyal etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

HDU örneğinin *E. coli* O157:H7'ye karşı en geniş inhibisyon zon çapını oluşturduğu yani en yüksek antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. F1 örneği diğer markalara ait uçucu yağlara kıyasla daha yüksek antimikrobiyel etki göstermiştir. F1 ve HDU örneklerinin dışındaki diğer örnekler ise *E. coli* O157:H7'ye karşı 7.00-9.30 mm aralığında inhibisyon zon çapları oluştururken, F2 ve F8 örneklerinin *E. coli* O157:H7 üzerine herhangi bir antimikrobiyal etkilerinin olmadığı belirlenmiştir. Benzer olarak Cherrat ve ark. (2014), *L.nobilis* uçucu yağının disk difüzyon metodu ile gram negatif *E.coli* O157:H7 bakterisine karşı 15.30 mm inhibisyon zonu oluşturduğunu belirlemiştir.

F1 ve HDU örnekleri *S. aureus*'un gelişimini tamamen inhibe etmiştir. F9 örneği ise diğer gruplar ile kıyaslandığında en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiş, en geniş inhibisyon zonunu oluşturmuştur. F1, F9 ve HDU örneklerinin dışındaki uçucu yağların *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktiviteleri benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Çünkü inhibisyon zon çap değerleri birbirine yakınlık göstermektedir. F8 örneğinin ise *S. aureus*'un gelişimi üzerine antimikrobiyal etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Caputo ve ark. (2017), defne uçucu yağı 0,4 μ l/mL, 1 μ l/mL ve 2 μ l/mL konsantrasyonlarında *S.aureus* bakterisine karşı sırasıyla 8.33 mm, 11.66 mm ve 13.33 mm inhibisyon zonu elde etmişlerdir (Caputo ve ark., 2017). Yapılan başka bir çalışmada, Ouibrahim ve ark. (2013), defne uçucu yağının saf, DMSO ile 1/2, 1/4 ve 1/8 oranındaki seyreltmeler ile *S.aureus* bakterisine karşı antimikrobiyal aktivitelerini sırasıyla 15 mm, 9.1 mm, 8.3 mm ve 7.4 mm olarak tespit etmişlerdir. Defne uçucu yağ örnekleri *S.aureus* bakterisine daha yüksek antimikrobiyel aktivite gösterirken, *E.coli* O157:H7 bakterisine daha düşük antimikrobiyel aktivite göstermişlerdir. Gram negatif bakterilerin hücre duvarını çevreleyen bir dış membrana sahip olması hidrofobik bileşiklerin difüzyonunu sınırlandırdığı yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Burt, 2004; Dadalıoğlu & Evrendilek, 2004). Bu yüzden uçucu yağların gram pozitif bakterilere daha yüksek inhibisyon etkileri olmaktadır. Örneklerin mikroorganizmalar üzerine göstermiş olduğu farklı antimikrobiyal etkileri uçucu yağlarının kimyasal içeriğine ve miktarına bağlıdır. Uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri çoğunlukla ana bileşenleri tarafından belirlenmektedir. Fakat kompleks bir karışımın antimikrobiyal aktivitesini spesifik bir bileşene bağlamak çok zordur. Uçucu yağdaki ana veya iz bileşinler, sergilenen antimikrobiyal aktivite üzerinde sinerjistik ve antagonistik etki gösterebildikleri yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Bajalan, Rouzbahani, Pirbalouti, & Maggi, 2017; Burt, 2004).

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Çizelge 2. Defne uçucu yağ örneklerinin kimyasal kompozisyonları (%)

Bileşenler	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	HDU
<i>α</i> -pinene	4.31	21.43	5.20	63.48	7.43	7.96	6.10	-	4.47	1.28	3.90
sabinene	6.96	31.89	4.16	1.52	-	9.30	2.44	-	4.05	2.14	1.22
<i>β</i> -pinene	3.75	18.68	4.85	5.44	-	3.54	3.29	-	4.01	1.26	3.49
Δ -3-Carene				4.11	-	-	-	-	-		0.32
o-cymene	1.74	-	-	1.16	-	-	-	-	-		0.24
<i>β</i> -Myrcene	-	0.83	-	-	-	-	-	-	-		-
1-Phellandrene	-	1.57	-	-	-	-	-	-	-		-
p-Cymene	-	0.88	-	1.13	-	-	-	-	-		-
1,8-cineole	51.94	8.95	66.86	16.77	6.75	55.02	62.70	-	64.26	18.96	68.28
2-Propanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.28	-
1-Propanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.29	-
γ -Terpinene	-	0.49	-	-	-	0.67	-	-	-	-	4.89
linalool	0.74	0.68	-	-	-	0.84	1.76	-	-	-	0.94
Camphor	-	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-terpineol	2.94	0.95	3.67	1.38	-	2.65	4.81	-	3.73	0.83	1.29
<i>β</i> -fenchyl alcohol	2.15	1.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>α</i> -terpineol	-	-	-	-	-	1.84	3.61	-	-	-	-
limonene											7.77
camphene	15.46	-	15.25	5.00	-	15.83	13.01	-	15.11	-	5.86
<i>α</i> -Copaene	-	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Propenoic acid		6.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methyleugenol	0.65	-	-	-	-	-	2.28	-	-	-	0.24
Caryophyllene	-	1.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
delta.-Cadinene	-	0.77	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37
1 3-benzodioxole 4-methoxy-	-	1.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

6-(2-propenyl)											
Caryophyllene oxide	0.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Palmitic acid	-	-	-	-	-	-	-	7.06	-	-	-
Azuleno[4.5-b]furan-2(3H)-one	-	-	-	-	33.03	-	-	-	-	-	-
9-Octadecenal	3.64	-	-	-	16.34	1.45	-	75.11	4.07	2.82	-
Pregna-5.17(20)-diene-3beta-ol-	1.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-methyl-3.alpha..5-cyclo-pregnan-6-one	0.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.6-Di-tert-butyl-1.7-dimethoxy-8-methylnaphthalene	1.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linoleic acid	0.16	-	-	-	13.81	-	-	-	-	-	-
Dodecanoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.10	-
Toplam	97.44	100.00	99.99	99.99	77.36	99.10	100.00	82.17	99.70	91.96	98.81

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

Çizelge 3. Defne uçucu yağlar örneklerinin *Escherichia coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmalarına karşı sergiledikleri disk difüzyon bulguları

İnhibisyon Zonları (mm)		
Örnek	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<i>Staphylococcus aureus</i>
F1	18.10±0.51	GG ¹
F2	EG ²	6.94±0.36
F3	7.42±0.01	7.93±0.25
F4	7.84±0.31	8.77±0.26
F5	3.12±0.41	2.89±0.04
F6	7.00±0.26	7.20±0.26
F7	7.96±0.21	7.79±0.29
F8	EG	EG
F9	8.80±0.25	32.68±0.57
F10	9.30±0.21	6.95±0.01
HDU	27.54±0.29	GG

¹GG: Gelişim görülmedi. ²EG: Etki görülmedi. ortalama±;standart sapma

Sonuç

Bu sonuçlar ışığında defne uçucu yağı adı altında satılan ürünlerin bazılarında sabit yağ tespit edilmişken, bazılarında ise çözücü kimyasal maddeler tespit edilmiştir. Örneklerin L*, a*, b* ve kırılma indisi değerleri birbirinden farklı olduğu bulunmuştur. F8 kodlu örneğin ise defne ile kimyasal içerik açısından hiçbir ilgisinin olmadığı görülmüştür. F1 ve HDU örnekleri *S. aureus* ve *E.coli* üzerine benzer antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle uçucu yağ satın alırken güvenilir markaların ürünleri tercih edilmelidir. Bilinmeyen markaların ürünleri, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturabileceğini söyleyebiliriz. Satın alınacak yağların kullanım amacı ve şekilleri de diğer dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur.

Teşekkür

Bu araştırmada laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Çağla Bakaçhan ve Cansu Paçal'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Asbahani, A. El, Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E. H. A., Casabianca, H., Casabianca, H., El Mousadik, A., Hartmann, D., Jilale, A., Renaud, F.N.R. ve Elaissari, A. (2015).

Essential oils: From extraction to encapsulation. International Journal of Pharmaceutics, 483(1–2), 220–243. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2014.12.069>

Bajalan, I., Rouzbahani, R., Pirbalouti, A. G. ve Maggi, F. (2017). Antioxidant and antibacterial activities of the essential oils obtained from seven Iranian populations of *Rosmarinus officinalis*. Industrial Crops and Products, 107(February), 305–311. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.05.063>

Bouzouita, N., Kachouri, F., Hamdi, M. ve Chaabouni, M. M. (2003). Antimicrobial activity of essential oils from Tunisian aromatic plants. Flavour and Fragrance Journal, 18(5), 380–383. <https://doi.org/10.1002/ffj.1200>

Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223–253. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2004.03.022>

Caputo, L., Nazzaro, F., Souza, L. F., Aliberti, L., De Martino, L., Fratianni, F.,

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

- Coppola, R. ve De Feo, V. (2017). *Laurus nobilis*: Composition of essential oil and its biological activities. *Molecules*, 22(6), 1–11. <https://doi.org/10.3390/molecules22060930>
- Cherrat, L., Espina, L., Bakkali, M., García-Gonzalo, D., Pagán, R. ve Laglaoui, A. (2014). Chemical composition and antioxidant properties of *Laurus nobilis* L. and *Myrtus communis* L. essential oils from Morocco and evaluation of their antimicrobial activity acting alone or in combined processes for food preservation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1197–1204. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6397>
- Dadalioglu, I. ve Evrendilek, G. A. (2004). Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Comm. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 8255–8260. <https://doi.org/10.1021/jf049033e>
- Derwich, E., Benziane, Z. ve Boukir, A. (2009). Chemical composition and antibacterial activity of Leaves essential oil of *Laurus nobilis* from Morocco. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 3818–3824.
- Di Leo Lira, P., Retta, D., Tkacik, E., Ringuet, J., Coussio, J. D., van Baren, C. ve Bandoni, A. L. (2009). Essential oil and by-products of distillation of bay leaves (*Laurus nobilis* L.) from Argentina. *Industrial Crops and Products*, 30(2), 259–264. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.04.005>
- Díaz-Maroto, M. C., Pérez-Coello, M. S. ve Cabezudo, M. D. (2002). Effect of drying method on the volatiles in bay leaf (*Laurus nobilis* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(16), 4520–4524. <https://doi.org/10.1021/jf011573d>
- Eliuz Erdogan, A. E., Ayas, D. ve Goksen, G. (2017). In Vitro Phototoxicity and Antimicrobial Activity of Volatile Oil Obtained from Some Aromatic Plants. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 5026(3), 758–768. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1331141>
- Fidan, H., Stefanova, G., Kostova, I., Stankov, S., Damyanova, S., Stoyanova, A. ve Zheljzakov, V. D. (2019). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Laurus nobilis* L. Essential oils from Bulgaria. *Molecules*, 1–10. <https://doi.org/10.3390/molecules24040804>
- Fiorini, C., Fourasté, I., David, B. ve Bessière, J. M. (1997). Composition of the flower, leaf and stem essential oils from *Laurus nobilis* L. *Flavour and Fragrance Journal*, 12(2), 91–93. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199703\)12:2<91::AID-FFJ623>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199703)12:2<91::AID-FFJ623>3.0.CO;2-3)
- Göksen, G., Fabra, M. J., Ekiz, H. I. ve López-Rubio, A. (2020). Phytochemical-loaded electrospun nanofibers as novel active edible films: Characterization and antibacterial efficiency in cheese slices. *Food Control*, 112, 107133. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107133>
- Gültepe, A. *Papaver Somniferum* L. Çiçeklerinin Esansiyel Yağ İçeriği, Antimikrobiyal Ve Antifungal Özelliklerinin Belirlenmesi Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 2013
- Jemâa, J. M. B., Tersim, N., Toudert, K. T. ve Khouja, M. L. (2012). Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research*, 48, 97–104. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2011.10.003>
- Olmedo, R. H., Asensio, C. M. ve Grosso, N. R. (2015). Thermal stability and antioxidant activity of essential oils

Piyasadan Temin Edilen Defne Uçucu Yağlarının Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi

- from aromatic plants farmed in Argentina. *Industrial Crops and Products*, 69, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.02.005>
- Ouibrahim, A., Tlili-Ait-kaki, Y., Bennadja, S., Amrouni, S., Djahoudi, A. G. ve Djebar, M. R. (2013). Evaluation of antibacterial activity of *Laurus nobilis* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Ocimum basilicum* L. from Northeast of Algeria. *African Journal of Microbiology Research*, 7(42), 4968–4973. <https://doi.org/10.5897/ajmr2012.2390>
- Özcan, M. ve Chaichat, J. C. (2005). Effect of different locations on the chemical composition of essential oils of Laurel (*Laurus nobilis* L.) leaves growing wild in Turkey. *Journal of Medicinal Food*, 8(3), 408–411. <https://doi.org/10.1089/jmf.2005.8.408>
- Özdek, İ., ve Fakir, H. (2019). Murat Dağı (Kütahya-Gediz) Doğal Adaçayı (*Salvia* spp.) taksonlarının yaprak ve çiçek uçucu bileşenlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 20(4), 433–439.
- Öztürk, G. ve Demirci, B. (2015). Citrus *Reticulata* Blanco Uçucu Yağının Kimyasal Bileşimi. *Anadolu University Journal of Science and Technology C-Life Sciences and Biotechnology*, 4(1), 25–29.
- Pesavento, G., Calónico, C., Bilia, A. R., Barnabei, M., Calesini, F., Addona, R., Mencarelli, L., Carmagnini, L., Di Martino, M.C. ve Lo Nostro, A. (2015). Antibacterial activity of *Oregano*, *Rosmarinus* and *Thymus* essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in beef meatballs. *Food Control*, 54, 188–199. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.045>
- Ramos, C., Teixeira, B., Batista, I., Matos, O., Serrano, C., Neng, N. R., Nogueira, J.M.F., Nunes, M.L. ve Marques, A. (2012). Antioxidant and antibacterial activity of essential oil and extracts of bay laurel *Laurus nobilis* Linnaeus (Lauraceae) from Portugal. *Natural Product Research*, 26(6), 518–529. <https://doi.org/10.1080/14786419.2010.531478>
- Sellami, I. H., Wannas, W. A., Bettaieb, I., Berrima, S., Chahed, T., Marzouk, B. ve Limam, F. (2011). Qualitative and quantitative changes in the essential oil of *Laurus nobilis* L. leaves as affected by different drying methods. *Food Chemistry*, 126(2), 691–697. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.022>
- Taban, A., Saharkhiz, M. J. ve Niakousari, M. (2018). Sweet bay (*Laurus nobilis* L.) essential oil and its chemical composition, antioxidant activity and leaf micromorphology under different extraction methods. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 9, 12–18. <https://doi.org/10.1016/J.SCP.2018.05.001>
- Vilela, J., Martins, D., Monteiro-Silva, F., González-Aguilar, G., de Almeida, J. M. M. ve Saraiva, C. (2016). Antimicrobial effect of essential oils of *Laurus nobilis* L. and *Rosmarinus officinalis* L. on shelf-life of minced “Maronesa” beef stored under different packaging conditions. *Food Packaging and Shelf Life*, 8, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2016.04.002>