

## Farklı yöntemlerle elde edilen turunç (*Citrus aurantium* L.) kabuk yağlarının uçucu yağ bileşimleri\*

Muharrem GÖLÜKCÜ<sup>1\*\*</sup> Ramazan TOKER<sup>1</sup> Haluk TOKGÖZ<sup>1</sup>  
Demet YILDIZ TURGUT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Alınış Tarihi: 25 Haziran 2015 Kabul Tarihi: 16 Eylül 2015

### Öz

Dünyada kullanımı en fazla olan uçucu yağlardan olan turunçgil kabuk yağları soğuk pres ve hidrodistilasyon gibi farklı yöntemlerle üretilmektedir. Bu çalışma kapsamında hidrodistilasyon ve soğuk pres uygulaması yöntemleri ile elde edilmiş kabuk uçucu yağlarının uçucu yağ bileşimleri araştırılmıştır. Buna ilave olarak kurutma ile uçucu yağ bileşim değişimleri de analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kurutma işlemi ve uçucu yağ elde etme yöntemleri arasında yağ bileşiminde bazı değişiklikler olduğu saptanmıştır. Araştırmada, turunç kabuk yağının en önemli bileşeninin limonen olduğu (%94.00-94.65) bulunmuştur. Örneklerde tespit edilen ve oransal olarak diğer bileşenlere göre daha yüksek olan bileşenler de  $\beta$ -mirsen (%1.77-1.90), linalol (%0.53-0.81),  $\beta$ -pinen (%0.29-0.72) ve  $\alpha$ -pinen (%0.45-0.51) şeklinde sıralanmıştır. Çalışma sonucunda uçucu yağ bileşimi açısından taze kabuklardan hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağ ile kurutulmuş kabuklardan soğuk presle elde edilmiş örneğin bileşiminin kurutulmuş kabuklardan hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilene göre daha fazla benzerlikler gösterdiği görülmüştür. Kurutma işlemi sırasında turunç kabuk yağı miktarında ise önemli miktarda kayıplar meydana gelmiştir. Taze örnekte tespit edilen kabuk yağı miktarı %3.00 iken kurutulmuş kabukta tespit edilen yağ oranı %2.50 düzeyinde kalmıştır. Bu veriler kurutma işlemi sırasında kabuk yağı bileşiminde önemli farklılıklar meydana gelme de miktarında önemli kayıplar olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Turunç, Uçucu yağ, Soğuk pres, Hidrodistilasyon

\* Makalenin özeti, 45<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oil Kongresi bildiri kitapçığında yer almıştır.

\*\* Sorumlu yazar (Corresponding author): muharrem98@yahoo.com

## Bitter orange (*Citrus aurantium* L.) peel essential oil compositions obtained with different methods

### Abstract

Citrus essential oils are one of the most widely used essential oils in the world. They could be obtained by cold press, hydro-distillation etc. In this study, the effects of cold press and hydro-distillation applications on essential composition of bitter orange peel oil were investigated. Additionally changes in essential oil compositions by drying were presented. Essential oil composition was affected from extraction techniques and drying process. Limonene was determined as the main component of bitter orange essential oil (94.00-94.65%). The other highest components were  $\beta$ -myrcene (1.77-1.90%), linalool (0.53-0.81%),  $\beta$ -pinene (0.29-0.72%) and  $\alpha$ -pinene (0.45-0.51%) in descending order. As a result, the essential oil compositions of oil obtained by cold-press were more similar to fresh peel oil than the oils obtained by hydro distillation. On the other hand, the essential oil content of fresh sample significantly decreased during drying process. While essential oil content was 3.00% for the fresh peel, it was 2.50% for dried one. These results showed that drying process only affected essential oil content not its oil composition.

**Keywords:** Bitter orange, Essential oil, Cold press, Hydrodistillation

### 1. Giriş

Dünyada tarımı en fazla yapılan meyvelerden olan turunçgiller (135 761 181 ton) genellikle tropik ve subtropik bölgelerde yetiştirilmektedir (Liu vd., 2012). Dünya turunçgil üretiminde Çin (32 576 744 ton), Brezilya (19 734 725 ton), ABD (10 133 246 ton), Hindistan (10 090 000 ton) ve Meksika (7 613 105 ton) öne çıkan ülkelerdir. Türkiye 2013 yılında gerçekleştirdiği 3 681 158 ton toplam turunçgil üretimi ile dünyada önemli bir konuma sahiptir (FAO, 2015). Türkiye’de yaygın üretimi yapılan turunçgil türleri limon (*Citrus limon*), portakal (*Citrus sinensis*), mandarin (*Citrus reticulata*), altıntop (*Citrus paradisi*) ve turunç (*Citrus aurantium*) sayılabilir (Tuzcu, 1990; Cemeroğlu ve Karadeniz, 2001).

Turunçgiller ülkemizde genellikle taze olarak tüketilmekle birlikte az da olsa bir kısmı meyve suyuna işlenmektedir. Turunçgiller beslenme açısından genellikle C vitamini kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Turunçgil meyveleri C vitaminin yanında niasin, folik asit, diyet lif, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi gıda bileşenleri açısından da zengin bir kaynaktır. Beslenmeye ilave olarak turunçgiller içermiş olduğu limonoitler, C vitamini,

fenolik bileşikler, pektin, diyet lif gibi bileşenler ile de sağlık açısından da önemlidir (Baker, 1994; Rouseff ve Nagy, 1994; Farnworth vd., 2001; Yılmaz, 2002). Turunçgil meyve kabukları da farklı alanlarda değerlendirilebilmektedir. Meyve kabuklarından reçel, marmelat, pektin gibi ürünler üretilmektedir. Turunçgil kabuklarından üretilen bir diğer ürün ise turunçgil kabuk uçucu yağlarıdır (Garcia-Viguera vd., 1993; Turhan vd., 2006; Bakkali vd., 2008; Gölükcü, 2009; Çoban, 2009; Tokgöz vd., 2010).

Ülkemizde başta kekik olmak üzere lavanta, defne, adaçayı, gül ve mersin gibi bitkisel materyallerden uçucu yağ üretilmektedir (Gölükcü vd., 2011). Uçucu yağlar; birçok kimyasal bileşeni içerir ve elde edildiği kaynağa göre karakteristik aroma verirler. Uçucu yağların en önemli kalite özelliği uçucu yağ bileşimleridir. Uçucu yağların bileşimleri başta elde edildiği bitkinin türü olmak üzere, bitkisel materyalin yetiştirilmesinde uygulanan yöntemler, hasat edilme dönemi, hasat şekli, hasattan sonra uygulanan kurutma işlemi ve yağ elde etme yöntemi gibi birçok faktöre göre değişiklikler gösterebilmektedir (Franz ve Novak, 2010).

Türkiye turunçgillerin üretiminde dünyada önemli bir konuma sahip olmasına rağmen turunçgil kabuk yağlarını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Buna karşın ülkemiz turunçgil kabuk yağları üretim potansiyeline sahiptir. TÜİK verilerine göre ithalatı en fazla yapılan uçucu yağlardan birisi olan turunçgil uçucu yağlarının 2013 yılı için toplam ithalat değeri 3.557.744 \$ iken 2014 yılında bu değer 4 957 995 \$'a ulaşmıştır (TÜİK, 2015). Bu veriler ülke ekonomisi için bu ürünlerin üretiminin çok önemli olduğunu göstermektedir. Turunçgil uçucu yağları antimikrobiyal, antifungal, antioksidan, antiinflamatuvar ve anksiyolitik gibi geniş spektrumlu biyolojik aktiviteleri ile GRAS (Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen Gıda) listesinde yer almaktadır (Hosni vd., 2010). Turunçgil kabuk uçucu yağları gıda, ilaç ve kozmetik gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Bousbia vd., 2009).

Turunçgil yağlarının en önemli karakteristik özelliği yüksek limonen içeriğine sahip olmasıdır. Turunçgil yağlarının (bergamot, turunç, mandarin, portakal ve tangerin) limonen içeriğinin %36.54 ile %96.10 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Shahidi ve Zhong, 2005). Yapılan bir diğer çalışmada ise limonen oranının turunçgil yağlarında %97.30 seviyelerine kadar çıktığı belirtilmiştir (Hosni vd., 2010). Limonen endüstriyel boyutta birçok alanda kullanılmaktadır. Farklı yöntemlerle elde edilebilen turunçgil uçucu yağlarının bileşimleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Bousbia vd., 2009; Hosni vd., 2010; Singh vd., 2010; Espina vd., 2011; Bourgou vd., 2012). Ülkemizde ise üretim potansiyeli yüksek olan turunçgil yağları üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Yapılacak çalışmalarla endüstriyel boyutta turunçgil kabuk

yağlarının üretiminin gerçekleştirilmesi ve farklı uygulamaların ürün kalitesi üzerine etkilerinin ortaya konulması gerekmektedir.

Hammadde açısından önemli potansiyele sahip ülkemizde bu tip ürünlerin üretilmesi ülke ekonomisi açısından önem taşımaktadır. Bunun yanında atık olarak görülebilecek turuncgil kabuklarının değerlendirilmesi üretici ve işleme sanayi gelişimine de katkılar sağlayacaktır. Bu çalışmada turunc kabuklarından farklı yöntemlerle elde edilen uçucu yağ bileşimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan turunc (*Citrus aurantium* L.) çeşidi Yerli turunc olup Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü turunc parselinden 12.02.2014 tarihinde hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler aynı gün içerisinde analizlerin gerçekleştirileceği enstitünün Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Merkez Laboratuvarına getirilmiştir.

### 2.2. Yöntem

Laboratuvara getirilen meyvelerin ağırlıkları tartıldıktan sonra kabuk oranını belirlemek amacıyla kabukları paslanmaz bıçakla 6 dilim olacak şekilde çıkarılmıştır. Dilimler halinde çıkarılan kabuklar her meyve için ayrı ayrı tartılarak ortalama meyve kabuk oranı tespit edilmiştir. Aynı aşamada taze meyve kabuklarındaki uçucu yağ miktar ve bileşimini belirlemek amacıyla 20 g meyve kabuğu 300 ml saf su ile blendırda (Waring, 8011ES) parçalama işlemine tabi tutulduktan sonra Clevenger düzeneğinde 3 saat süreyle hidrodistilasyon işlemine tabi tutulmuştur (TS, 2011). Bir kısım meyve kabuğu da 45°C'de kurutma fırınında ortalama %5.00 nem içeriğine kadar kurutulduktan sonra iki kısma ayrılmıştır. Birinci kısım Clevenger ile hidrodistilasyon işlemine, ikinci kısım ise mekanik olarak soğuk pres (Koçmaksan KMK 10 TK) ile 30 rpm ve 55 °C'de ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Her iki yöntemle (Clevenger ve soğuk pres) elde edilen uçucu yağ örneklerin uçucu yağ bileşen analizi gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle spektrometresi (Agilent 5975C) cihazı ile kapiler kolon (HP Innowax; 60m uzunluk x 0.25 mm iç çap x 0.25 µm film kalınlığı) kullanılarak tespit edilmiştir. Örnekler analiz edilmeden önce 1:100 (uçucu yağ:hekzan)

oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak analizde helyum gazı kullanılmış (0.8 mL dakika<sup>-1</sup>), örnekler cihaza 40:1 split oranı ile 1 µl olarak enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C, fırın sıcaklık programı 60°C'da 10 dakika tutulmuş, 60°C'den 220°C'ye dakikada 4°C olacak şekilde bu sıcaklığa ulaşılmış ve bu sıcaklıkta 10 dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 60 dakika olmuştur. Kütle dedektörü için tarama aralığı (*m/z*) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonunda 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID (alev iyonlaştırma dedektörü), bileşenlerin teşhisi ise MS (kütle spektrometre dedektörü) kullanılarak yapılmıştır. Araştırma üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her tekerrürde üç ağaç olmak üzere toplam dokuz farklı ağaçtan hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Ortalama meyve ağırlığı, meyvede kabuk oranı, kabukta uçucu yağ miktarı analizleri için her tekerrürde 10 adet meyve kullanılmıştır. Uçucu yağ bileşenleri de her bir tekerrürden elde edilen uçucu yağ örneklerinin iki tekrarlı olarak analizinin yapılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Uçucu yağ analiz sonuçlarından verilen her bir bileşenin kovats index yada retention index (RI) olarak bilinen değerleri de uçucu yağ bileşen analizleri ile aynı analiz koşullarında analizi yapılan C<sub>8</sub>-C<sub>40</sub> alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında kullanılan meyvelerin ortalama meyve ağırlığı 107.51 g olarak tespit edilmiştir. Bu meyvelerin ortalama kabuk oranı da %52 olarak tespit edilmiştir. Kabuktaki uçucu yağ oranı ise Clevenger düzeneğinde hidrodistilasyon yöntemi ile analiz edilmiş olup taze kabuk için %3.00, kurutulmuş kabuk için ise %2.50 olarak belirlenmiştir. Bourgo vd. (2012) turunç kabuğunun uçucu yağ miktarının olgunluk durumuna göre %0.12-0.46 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bulgumuz literatür değerinden daha yüksektir. Bu durum ülkemizde turunç kabuklarının uçucu yağ üretiminde daha ekonomik bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Farklı yöntemlerle elde edilen uçucu yağ örneklerinin uçucu yağ bileşimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerde toplam 17 farklı bileşenin tanımlanması yapılmış ve bileşenlerin oransal miktarları belirlenmiştir. Tanımlaması yapılan bileşenler içerisinde oransal olarak monoterpen yapıda bir bileşen olan limonen oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Örnekler

arasında limonen içeriği en yüksek olan soğuk pres yöntemi ile elde edilen olmuş (%94.65), bunu sırasıyla taze kabuktan (%94.48) ve kurutulmuş kabuktan (%94.00) Clevenger düzeneğinde hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilenler takip etmiştir. Rakamsal olarak azda olsa bazı farklılıklar görülmekle beraber genel olarak uçucu yağ bileşiminde kullanılan yöntemlere göre önemli değişiklikler olmadığı görülmüştür. Hosni vd. (2010) bazı turuncgil tür ve genotiplerinin kabuk uçucu yağ bileşimlerini analiz etmişlerdir. Çalışma kapsamında dört portakal genotipi ile birlikte mandarin, pomelo ve turunc kabuk yağları yer almıştır. Örneklerin tamamında baskın bileşen limonen olmuştur. Limonen içeriği en düşük %92.6 ile mandarinde, en yüksek ise %97.3 ile bir portakal genotipinde tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında turunc kabuk yağında toplam 13 bileşenin tespiti yapılmıştır. Yapılan bir diğer araştırma kapsamında analizi yapılan örneğin turunc örneğinin limonen içeriği ise %90.25 olarak tespit edilmiştir (Karoui ve Marzouk, 2013). Literatür verilerinde olduğu gibi bulgularımız da turunc kabuk uçucu yağının limonen açısından zengin bir kaynak olduğunu göstermektedir. Limonenin gıda endüstrisi, ilaç üretimi, kozmetik, temizlik ürünleri ve bitki koruma ürünü olarak insektisit üretimi gibi alanlarda kullanıldığı bildirilmektedir (Chiralt vd., 2002; Moraes vd., 2011). Limonenin aynı zamanda antikanser aktivitesinin de olduğu belirtilmektedir (Park vd., 2011). Ayrıca turuncdan gastrit ve gastrite bağlı rahatsızlıkların tedavisinde yararlandığını, bu etkinin de özellikle turunc kabuk yağında yüksek oranda bulunan limonenden ileri geldiği belirtilmektedir (Moraes vd., 2009).

Örneklerde limonenden sonra en fazla bulunan bileşenler sırasıyla  $\beta$ -mirsen ve linalol olmuştur. Örneklerde  $\beta$ -mirsen ve linalol miktarları sırasıyla %1.77-1.90 ve %0.53-0.81 aralıklarında dağılım göstermiştir. Yine bu iki bileşen içinde uygulamalar arasında çok belirgin bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Yapılan bir çalışmada turunc kabuk yağında limonenden sonra en yüksek oranda bulunan bileşenlerin mirsen ile  $\alpha$ -pinen olduğu ve miktarının sırasıyla %1.8 ve %0.50 olduğu belirtilmiştir (Steuer vd., 2001). Hosni vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada ise turunc kabuk yağında limonenden sonra en fazla bulunan bileşen  $\beta$ -pinen olarak bulunmuştur. Karoui ve Marzouk (2013) tarafından yapılan çalışmada ise limonenden sonra en yüksek düzeyde bulunan bileşen olarak %1.56'lık oranı ile linalol olarak tespit edilmiştir. Literatür değerleri arasındaki bu farklılığın başta iklimsel veriler olmak üzere uçucu yağın elde edilme metodlarındaki farklılıklardan ileri gelebileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Farklı yöntemlerle elde edilmiş turunc kabuk yağlarının uçucu yağ bileşimleri (%).

Bileşen	RI	Clevenger (Taze)	Clevenger (Kuru)	Soğuk Pres (Kuru)
$\alpha$ -pinen	1024	0.51	0.45	0.50
$\beta$ -pinen	1112	0.42	0.72	0.29
Sabinen	1125	0.17	0.19	0.35
$\beta$ -mirsen	1174	1.90	1.77	1.89
Limonen	1204	94.48	94.00	94.65
$\beta$ -fellandren	1213	0.25	0.27	0.26
$\beta$ -osimen	1266	0.24	0.28	0.16
Linalol oksit	1446	iz	0.11	iz
Linalol	1544	0.56	0.81	0.53
1-oktanol	1552	iz	0.08	iz
Linalil asetat	1559	0.26	0.22	0.23
$\alpha$ -terpineol	1701	0.16	0.22	0.08
Neril asetat	1728	0.13	0.12	0.07
Valensen	1737	iz	İz	0.08
Geranil asetat	1758	0.15	0.15	0.08
Geraniol	1842	iz	0.11	iz
Nerolidol	2037	0.08	0.08	iz
Tanımlanamayan	-	0.68	0.42	0.82

Araştırma kapsamında analiz edilen örneklerin tamamında tespiti yapılan diğer uçucu yağ bileşenleri de  $\alpha$ -pinen (%0.45-0.51),  $\beta$ -pinen (%0.29-0.72), sabinen (%0.17-0.35),  $\beta$ -fellandren (%0.25-0.27),  $\beta$ -osimen (%0.16-0.28), linalil asetat (%0.22-0,26),  $\alpha$ -terpineol (%0.08-0.22), neril asetat (%0.07-0.13) ve geranil asetat (%0.08-0.15) olmuştur. Bu bileşenlere ilave olarak linalol oksit, 1-oktanol, valensen, geraniol ve nerolidol bileşenleri elde edilen yağların bir kısmında tespit edilmişken diğer bir kısmında iz düzeyde kalmıştır. Örneklerde oransal olarak %0.05'in altında kalan bileşenler hesaplamaya dahil edilmemiş olup oransal olarak iz şeklinde ifade edilmiştir. Turunc kabuk yağı üzerine yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Hosni vd., 2010; Karoui ve Marzouk, 2013). Bulgular arasındaki bazı farklılıkların başta hammadde çeşidi, olgunluk durumu gibi temel özellikleri olmak üzere, yetiştirilme koşulları, uygulanan kültürel işlemler gibi farklılıklardan ileri gelebileceği düşünülmektedir. Nitekim meyvenin olgunluk durumuna göre limonen ve linalol içeriğinde önemli değişimler meydana geldiği bildirilmiştir. Olgunluk aşamasındaki ilerlemeyle birlikte limonen içeriğinde azalma, linalol içeriğinde ise artma meydana geldiği belirtilmiştir (Ladaniya, 2008).

#### 4. Sonuç

Turunçgillerin üretiminde dünyada önemli bir yere sahip olan ülkemizde, kullanım alanı oldukça geniş olan turunçgil uçucu yağlarının ihtiyacı dışalım yoluyla karşılanmaktadır. Oysa meyve suyu ve reçel üretiminde kabuk yağlarınca zengin olan meyvenin kabuğunun dış kısmındaki sarıdan turuncuya kadar değişen ve flavedo diye bilinen dış tabaka kısmı atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu atıklardan turunçgil kabuk uçucu yağı üretmek mümkündür. Yapılmış bu çalışma bunun mümkün olduğunu göstermektedir. Nitekim ülkemizde üretimi yapılan Yerli turunç çeşidinde kabuk uçucu yağ veriminin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen kabuk uçucu yağının yüksek limonen içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda özellikle turunç reçeli üretimi yapan işletmelerde ilave turunç kabuk yağı üretimi konusunda da çalışmalar yapılmasının ekonomik anlamda kalkınmaya faydalı olabilir. Diğer turunçgil türlerinde de bu yönde çalışmaların yapılmasının bu alandaki potansiyelin faaliyete geçirilmesi anlamında yararlı olacağı düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

- Baker, R.A. (1994). Potential dietary benefits of citrus pectin and fiber. *Food Technology*, 48: 133-137.
- Bakkali, F., Averbek, S., Averbek, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 446-475.
- Bourgou, S., Rahali, F.Z., Ourghemmi, I., & Tounsi, M.S. (2012). Changes of peel essential oil composition of four Tunisian citrus during fruit maturation. *The Scientific World Journal*, 2012: 1-10.
- Bousbia, N., Vian, M.A., Ferhat, M.A., Meklati, B.Y., & Chemat, F. (2009). A new process for extraction of essential oil from citrus peels: Microwave hydrodiffusion and gravity. *Journal of Food Engineering*, 90: 409–413.
- Cemeroğlu, B., & Karadeniz, F. (2001). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 2. Cilt: Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 25, 384 s., Ankara.
- Chiralt, A., Martinez-Monzo, J., Chafer, T., & Fito, P., (2002). Limonene from citrus. *In Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects*, Vol 2 (eds J. Shi, G. Mazza and M. Le Maguer,.) pp. 163–180, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Çoban, T. (2009). Farklı yöntemlerle elde edilen turunçgil uçucu yağ komponentlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Adana.



- Espina, L., Somolinos, M., Loran, S., Conchello, P., Garcia, D., & Pagan, R. (2011). Chemical composition of commercial citrus fruit essential oils and evaluation of their antimicrobial activity acting alone or in combined processes. *Food Control*, 22: 896-902.
- FAO (2015). Agricultural Production Data. <http://faostat3.fao.org/home/E>. Erişim tarihi: 4 Şubat 2015.
- Farnworth, E.R., Lagace, M. Couture, R. Yaylayan V., & Stewart, B. (2001). Thermal processing, storage conditions, and the composition and physical properties of orange juice. *Food Research Interational*, 34: 25-30.
- Franz, C., & Novak, J. (2010). Sources of essential oils. pp: 39-82. *In*: Başer, K.H.C., Buchbauer, G. (Eds.), *Handbook of Essential Oils Science, Technology and Applications*. CRC Press, USA.
- Garcia-Viguera, C., Tomas-Barberan, A., Ferreres, F., Artes, F., & Tomas-Lorente, F. (1993). Determination of citrus jams genuineness by flavonoid analysis. *Zeltschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 197: 255-259.
- Gözükcü, M. 2009. Turunçgillerin antioksidan özellikleri. *Tarımın Sesi*, 23-24: 18-21.
- Gözükcü, M., Tokgöz, H., Toker, R., Çelikyurt, M.A., & Tuğrul Ay, S. (2011). Tibbi Aromatik Bitki İşletmelerinin Yapısal Analizi. Erdem Ofset, 88 s., Antalya.
- Hosni, K., Zahed, N., Chrif, R., Abid, I., Medfei, W., Kallel, M., Brahim, N.B., & Sebei, H. (2010). Composition of peel essential oils from four selected Tunisian citrus species: Evidence for the genotypic influence. *Food Chemistry*, 123: 1098-1104.
- Karoui, I.J., & Marzouk, B. (2013). Characterization of bioactive compounds in Tunisian bitter orange (*Citrus aurantium* L.) peel and juice and determination of their antioxidant activities. *BioMed Research International*, 2013: 1-12.
- Ladaniya, M. (2008). *Citrus Fruit: Biology, Technology and Evaluation*. Elsevier Inc, USA.
- Liu Y, Heying E, & TAnumihardjo SA (2012). History, global distribution, and nutritional importance of citrus fruits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11: 530-545.
- Moraes, T.M., Kushima, H., Molerio, F.C., Santos, R.C., da Rocha, L.R.M., Marques, M.O., Vilegas, W., & Hiruma-Lima, C.A. (2009). Effects of limonene and essential oil from *Citrus aurantium* on gastric mucosa: Role of prostaglandins and gastric mucus secretion. *Chemico-Biological Interactions*, 180: 499-505.
- Park, H.M., Lee, J.H., Yaoyao, J., Jun, H.J., & Lee, S.J. (2011). Limonene, a natural cyclic terpene, is an agonistic ligand for adenosine A(2A) receptors. *Biochemical and Biophysical Research Communucitaion*, 404: 345-348.
- Rouseff, R.L., & Nagy, S. (1994). Health and nutritional benefits of citrus fruit components. *Food Techology*, 48: 125-132.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2005). Citrus oils and essences. pp. 49-66. *In*: Shahidi, F. (Ed.), *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Six Edition. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Singh, P., Shukla, R., Prakash, B., Kumar, A., Singh, S., Mishra, P.K., & Dubey, N.K. (2010). Chemical profile, antifungal, antiaflatoxic and antioxidant activity

- of *Citrus maxima* Burm. and *Citrus sinensis* (L.) Osbeck essential oils and their cyclic monoterpene, DL-limonene. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 1734-1740.
- Steuer, B., Schulz, H., & Lager, E. (2001). Classification and analysis of citrus oils by NIR spectroscopy. *Food Chemistry*, 72: 113-117.
- Tokgoz, H., Golukcu, M., & Toker, R. (2010). Moro kan portakalının meyve suyuna işlemeye uygunluğunun tespiti ve antosiyanin stabilitesi üzerine işık, sıcaklık ve pH'nın etkisi. *Derim*, 27 (2): 34-44.
- TS, (2011). Türk Standardı (TS EN ISO 6571-Baharatlar, çeşniler ve Tıbbi Bitkiler - Uçucu Yağ Muhtevasının Tayini (Hidrodistilasyon yöntemi).
- Turhan, İ., Tetik, N., & Karhan, M. (2006). Turunçgil kabuk yağlarının elde edilmesi ve gıda endüstrisinde kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3: 71-77.
- Tuzcu, . (1990). Türkiye'de Yetiřtirilen Başlıca Turunçgil eřitleri. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Yayınları, Mersin.
- TÜİK (2015). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://tuikapp.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 23 Haziran 2015.
- Yılmaz, E. (2002). Turunçgil meyvelerinin insan sağlığına etkileri. *Gıda Mühendislięi Dergisi*, 13: 47-52.