

## Depolama Sıcaklığı ve Ambalaj Materyallerinin Anason (*Pimpinella anisum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Meyvelerinde Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Tahsin KARADOĞAN<sup>1\*</sup>

Ş. ARMAĞAN<sup>1</sup>

Arif ŞANLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi

✉: tahsinkaradogan@sdu.edu.tr

Geliş (Received): 04.11.2017

Kabul (Accepted): 15.12.2017

**ÖZET:** Bu çalışmada, Burdur ilinde 2015 yılı hasat ürünlerinden temin edilen anason (*Pimpinella anisum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) meyvelerinin depolama esnasında ağırlık kaybı ile uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin depo sıcaklığı (10°C ve 20 ± 4°C) ve ambalaj materyallerine (jüt, pamuk, kağıt ve keten torba) bağlı olarak değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla, türlere ait meyve örnekleri farklı ambalaj malzemelerinde 6 ay süre ile depolanmış ve 30'ar gün aralıklarla meyvelerin ağırlık kayıpları ile uçucu yağ oranı ve bileşenleri saptanmıştır. Uçucu yağ analizleri Clevenger tipi su distilasyonu cihazında, uçucu yağ bileşenleri ise GC/MS cihazında belirlenmiştir. Çalışmada her iki türde de depolama süresinin uzamasına bağlı olarak ağırlık kayıplarının arttığı, bu artışın 20°C depolama koşullarında ve kağıt ambalajlarda daha yüksek olduğu saptanmıştır. Anason meyvelerinin de depolama başlangıcında ortalama % 2.43 olan uçucu yağ oranı % 1.98'e, rezene meyvelerinde ise % 2.50'den % 1.91'e düşmüş, pamuk torbalara konulan meyvelerin uçucu yağlarında gerçekleşen azalma daha düşük olmuştur. Anason uçucu yağının ana bileşenlerini oluşturan anethole ve estragole miktarı depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemelerine bağlı olarak önemli bir değişim göstermemiştir. Depolama süresi boyunca rezene meyvelerinin uçucu yağdaki estragol miktarı artarken fenchone miktarı azalma göstermiş, bu değişim 10 °C'de depolanan meyvelerde daha belirgin olmuştur. Rezene meyvelerinin anethole içeriği depolama devresi boyunca düşük miktarlarda artış göstermiş, bu artışın depolama sıcaklığına bağlı olarak değişimi önemsiz olmuştur. Sonuç olarak, depolama sıcaklığının artması ile birlikte rezene ve anason meyvelerinde ağırlık kaybının arttığı ve uçucu yağ miktarının azaldığı dikkate alındığında, bu gibi ürünlerin düşük sıcaklıkta depolanması gerektiği, buna ilave olarak ambalaj malzemesi olarak pamuk torbaların kullanılması ile depo kayıplarının daha düşük olabileceği söylenebilir. Anahtar Kelimeler: Anason, rezene, uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşenleri, depolama sıcaklığı, ambalaj malzemesi

### Effects of Different Storage Temperature and Packing Materials on Essential Oil Content and Composition of Anise (*Pimpinella anisum* L.) and Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Fruits

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine the effects of the storage temperature (10 °C and 20 ± 4 °C) and packages materials (jute, cotton, paper and linen) on the essential oil content and composition of anise (*Pimpinella anisum* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruits. Anise and fennel fruits were obtained from the harvesting products in Burdur province in 2015. The essential oils of fruits were extracted by hydro-distillation in a Clevenger apparatus and the essential oil components were determined by GC-MS. It was determined that weight losses were increased based on the storage periods of both species, and this increase was higher in the fruits stored at 20 °C. Also, the weight losses of the fruits placed in the paper packages of both species was higher than the other packaging materials. During the storage period the essential oil contents tended to decrease throughout the storage period in both species. The average essential oil content of anise fruits which was 2.43% at the beginning of storage decreased to 1.98% and the essential oil content of fennel fruits which was 2.50% at the beginning of storage decreased to 1.91%. The change in the essential oil content of cotton bagged fruits during the storage period in both species was lesser than other storage materials. The amount of essential oil components significantly changed based on storage temperature, duration and packing materials. Throughout storage, the anethole and estragole contents which are main constituents of the anise essential oil were not significantly changed based on temperature and storage materials. In fennel fruits, an increase of anethole content during storage was observed to be slightly increased, but this change was not significant depending on the temperature. The amount of estragole in the volatile oil of fennel fruits increased during the storage period. This increase was more pronounced in fruits stored at 10 °C. It has been observed that during the storage period there is a decrease in the amount of fenchone in the volatile oil. As a result, considering that the increased storage temperature caused the weight losses of the anise and fennel fruits and reduced the amount of essential oil can be concluded that such products should be stored at low temperature and in cotton bags.

**Keywords:** Anise, fennel, essential oil content, essential oil composition, storage temperature, packing materials

## GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknolojinin bir sonucu olarak, işlenmiş gıdalara olan eğilimin artması, gıdanın kimyasal ve besleyici özelliklerini, aromasını, tekstürünü, rengini ve diğer özelliklerini doğala en yakın şekilde muhafaza ederek tüketiciye sunulmasını gerekli kılmıştır (Hışıl ve Ünlü, 1996). Uçucu yağ içeren bitkilerde yüksek ortam sıcaklığı aroma ve renkte bozulmaya, küf ve böcek zararının artmasına yol açmaktadır (Akgül, 1993). Bitkisel droglarda bozulmayı etkileyen faktörlerin başında ambalaj malzemesi, ortamın sıcaklığı, ışık, nem ve oksijen miktarı gelmektedir. Özellikle uçucu yağ içeren meyvelerin depolanmasında kullanılacak ambalaj malzemesi ve depo sıcaklığı drogun kalitesinin sürdürülmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir.

Anason (*Pimpinella anisum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) bitkileri ülkemizde yoğun olarak tarımı yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer almaktadır. Türkiye anason üretiminin yarısından fazlası, rezene üretiminin ise önemli bir kısmı Burdur ili ve çevresinde yapılmaktadır. Her iki türde de meyve hasadı Temmuz-Ağustos aylarında yapılmakta ve farklı alanlarda kullanılacak olan meyvelerin uzun süre depolanması gerekmektedir. Üretimi yapılan anason ve rezene meyvelerinin önemli bir kısmı toptancılar tarafından alınmakta, kalan kısmı ise üretici tarafından genellikle uygun olmayan ortamlarda (kiler ya da bodrum benzeri yapılarda) değişik sürelerde depolanmaktadır. Tüketiciye ulaşıncaya kadar depolama devresi boyunca meyvelerin uçucu yağ değerlerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi ve depo kayıplarını azaltacak stratejilerin geliştirilmesi, bu türlerin kullanımından beklenen faydanın artırılmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu çalışmada, Burdur ilinde tarımı yapılan anason (*Pimpinella anisum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) meyvelerinin depolama esnasında ağırlık kayıpları ile uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin depo sıcaklığı ve ambalaj materyallerine bağlı olarak değişimi irdelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada 2016 yılında Burdur ilinden temin edilen anason (*Pimpinella anisum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) meyveleri ile bu meyvelerin depolanmasında kullanılan jüt, keten, pamuk ve kağıt keseler materyal olarak kullanılmıştır.

### Yöntem

Çalışma 20 °C ve 10 °C sıcaklığa sahip 2 farklı depoda 2016 yılında yürütülmüştür. Anason ve rezene türlerine ait yaklaşık 1'er kg meyve değişik saklama ortamları kullanılarak 6 ay süre ile depolanmıştır. Meyvelerin depolanması için 40 cm boy ve 25 cm en olacak şekilde pamuk, keten ve jüt kumaşı kullanılarak dikilen torbalar ile aynı ebatlarda kağıt malzemedan yapıtılan torbalar kullanılmıştır. Meyveler depolanmadan önce oda şartlarında kurutulmuş nem içerikleri % 12 seviyesine düşürülmüştür.

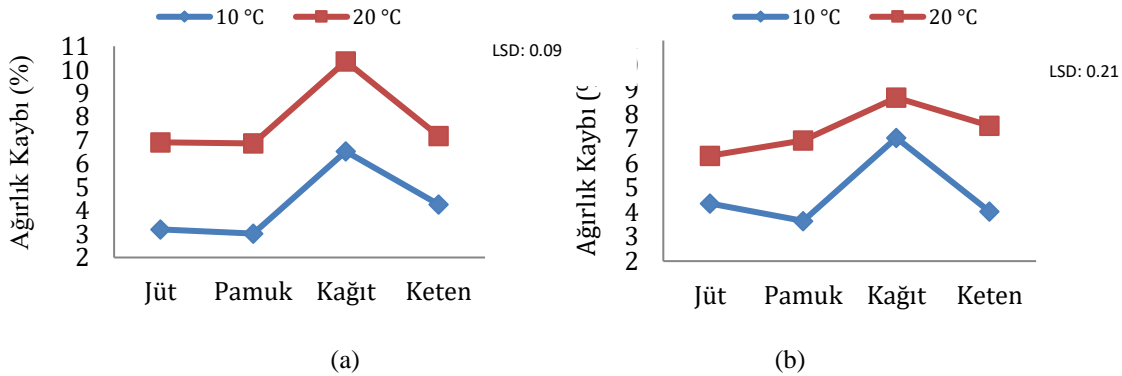
Araştırmada her bir bitki türü için 24 kg meyve (2 depo sıcaklığı x 4 depolama şekli x 3 tekrür) kullanılmıştır. 6 aylık depolama devresi boyunca aylık periyotlarda meyveler tartılarak ağırlık kayıpları saptanmış, aynı periyotlarda alınan örneklerde ise uçucu yağ oranı ve bileşenleri belirlenmiştir.

Meyvelerin uçucu yağ oranları, Clevenger tipi su-distilasyonu cihazı (Marottive Piccaglia 1992) ile, uçucu yağ bileşenleri ise SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan GC/MS (Gas Chromatography/Mass Spectrometry) cihazında (QP-5050 GC/MS, Quadrapole detektörlü) belirlenmiştir (Stein, 1990). Cihazın çalışma koşulları: Kapiler kolon: CP-Wax 52 CB (50 m x 0,32 mm, 0,25 µm), Fırın sıcaklık programı: Dakikada 10 °C artarak 60 °C'den 220 °C'ye çıkartılmış ve 220 °C'de 10 dakika bekletilmiştir. Toplam koşuturma süresi: 60 dakika, Enjektör sıcaklığı: 240 °C, Detektör sıcaklığı: 250 °C, Taşıyıcı gaz: Helyum (20 ml/dk).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Ağırlık Kayıpları

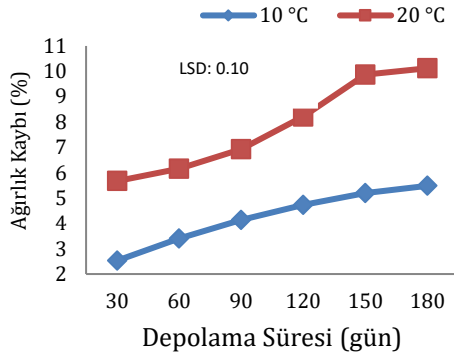
Depo sıcaklığına bağlı olarak ambalajlama malzemelerinin meyvelerinkuru madde kaybına etkisi önemli (P<0.01) olmuştur.



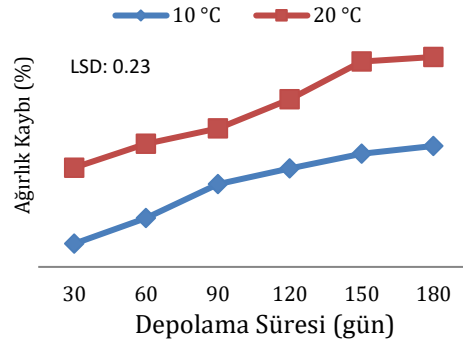
Şekil 1. Anason (a) ve Rezene (b) meyvelerinde ambalajlama malzemeleri ve depolama sıcaklığına bağlı olarak ağırlık kayıpları

Her iki sıcaklıkta da kağıt torbada saklanan meyvelerinin ağırlık kaybı en fazla olmuş, bu kaybın 20°C’de daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 1). Meyvelerinin depolama süresi boyunca ağırlık kayıpları depolama sıcaklıklarına göre farklılık ( $P<0.01$ ) göstermiştir. Her iki depolama sıcaklığında da depolama

süresi boyunca ağırlık kaybı artmıştır. Bu artış 10°C’de depolanan meyvelerde 90 günden sonra fazla bir değişim göstermezken, 20°C’de depolanan meyvelerdeki ağırlık kaybı 150 güne kadar artış göstermiş, daha sonraki dönemde değişim önemsiz olmuştur (Şekil 2).



(a)

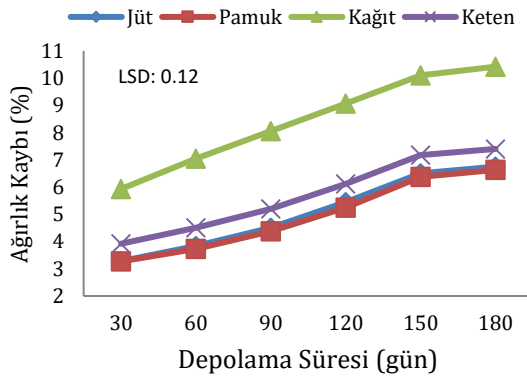


(b)

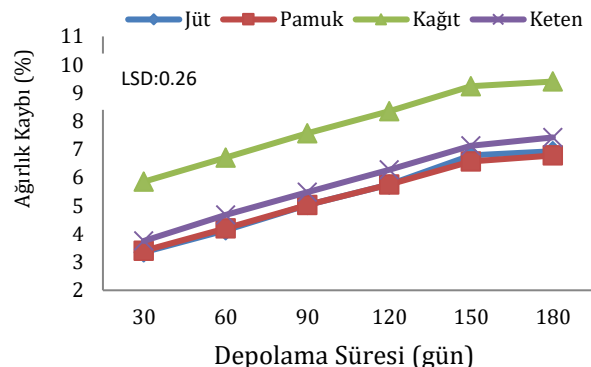
Şekil 2. Anason (a) ve Rezene (b) meyvelerinde depolama sıcaklığına bağlı olarak depolama süresi boyunca ağırlık kayıpları

Meyvelerinin saklandığı ambalaj malzemelerinin ağırlık kaybına etkisi depolama süresine bağlı olarak farklılık ( $P<0.01$ ) göstermiştir. En fazla değişim kağıt torbalarda depolanan meyvelerde meydana gelirken, diğer ambalaj malzemelerinde depolama boyunca

gerçekleşen ağırlık kayıpları benzerlik göstermiştir. Bu malzemelerde depolanan anasonların ağırlık kayıpları % 3.28-7.40, rezene meyvelerinde ise % 3.35-7.42 arasında değişim göstermiştir (Şekil 3).



(a)



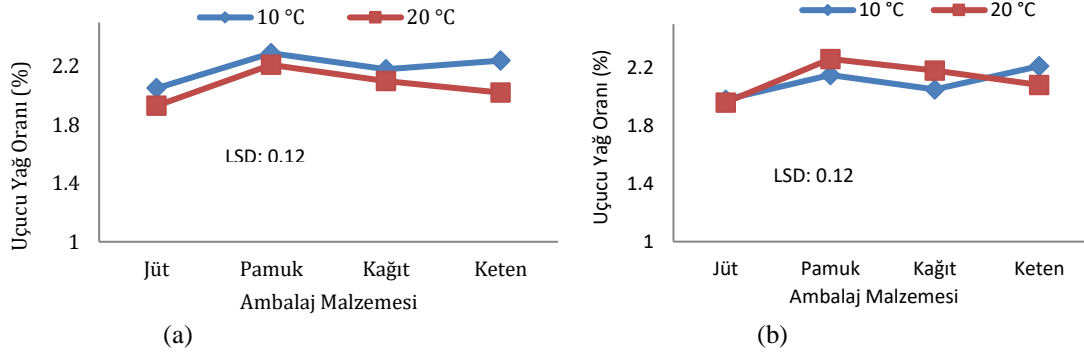
(b)

Şekil 3. Anason (a) ve rezene (b) meyvelerinde ambalajlama malzemelerine bağlı olarak depolama süresi boyunca ağırlık kayıpları

En yüksek ağırlık kaybı 20 °C’de kağıt torbalarda depolanan meyvelerde depolama süresinin sonunda (180. günde) tespit edilmiştir. Depolamanın ilk 30. gününde 10 °C de jüt ve pamuk torbalarda depolanan meyvelerin ağırlık kayıpları en az olmuştur.

#### Uçucu Yağ Oranları

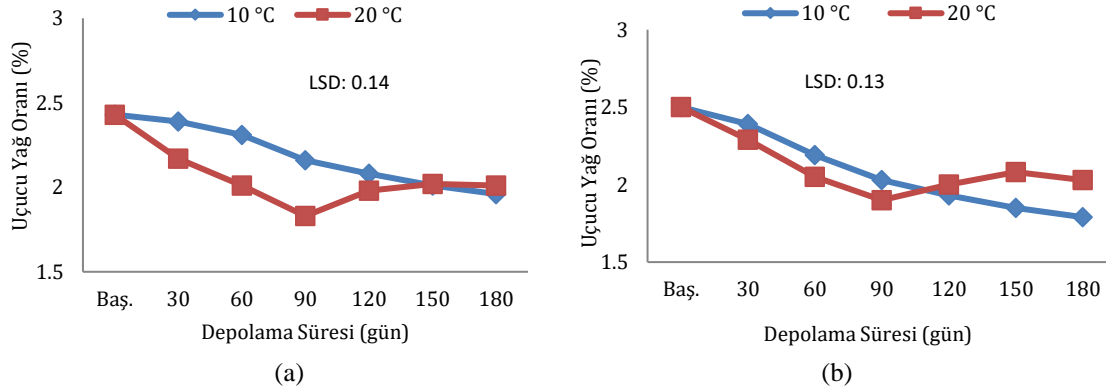
Anason meyvelerinin uçucu yağ oranında depo sıcaklığına bağlı olarak gerçekleşen değişim keten ambalajlarda anlamlı olurken, diğer ambalajlarda sıcaklığın uçucu yağ oranına etkisi benzer olmuştur (Şekil 4.).



Şekil 4. Anason (a) ve rezene (b) meyvelerinde ambalajlama malzemelerine ve depolama sıcaklığına bağlı olarak uçucu yağ oranı değişimleri

Ortalama olarak 10°C'de depolanan anason meyvelerinde uçucu yağ oranları depolama süresi boyunca lineer olarak azalırken, 20°C'de depolanan

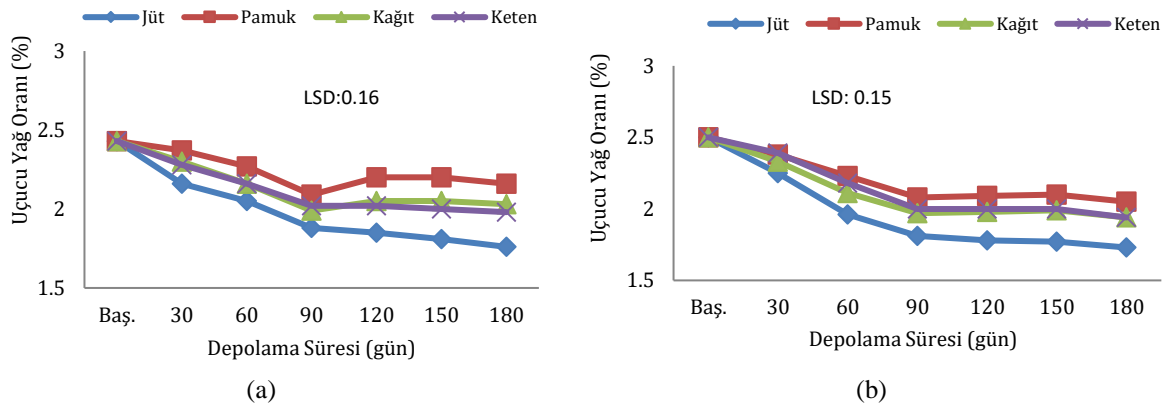
meyvelerde depolamadan sonraki 90. güne kadar hızlı bir azalış göstermiş, daha sonraki dönemlerde ise önemli bir değişim meydana gelmemiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Anason (a) ve rezene (b) meyvelerinde depolama sıcaklığına bağlı olarak uçucu yağ oranı değişimleri

Ambalaj malzemelerinin uçucu yağ oranı üzerine olan etkisi depolama süresi boyunca değişmiş, jüt ambalajlara konulan meyvelerdeki uçucu yağ oranları depolama boyunca lineer olarak azalırken, diğer

ambalaj malzemelerinde 90. günden sonra meydana gelen değişimler çok önemli olmamıştır (Şekil 6).

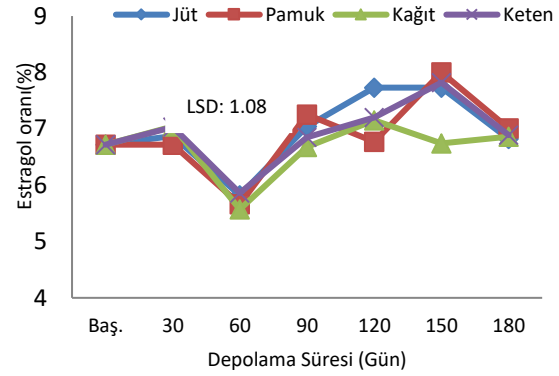
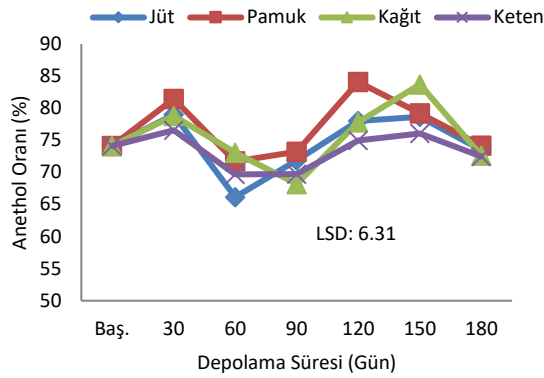


Şekil 6. Anason ve Rezene meyvelerinde ambalajlama malzemelerine bağlı olarak depolama süresi boyunca uçucu yağ oranı değişimleri

### Anason Meyvelerinin Uçucu Yağ Ana Bileşenleri

Anason meyvelerinde başlangıçtaki anethol ve estragol oranları depolama süresinin 60. gününde

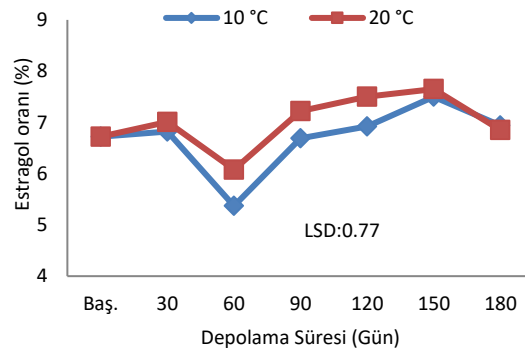
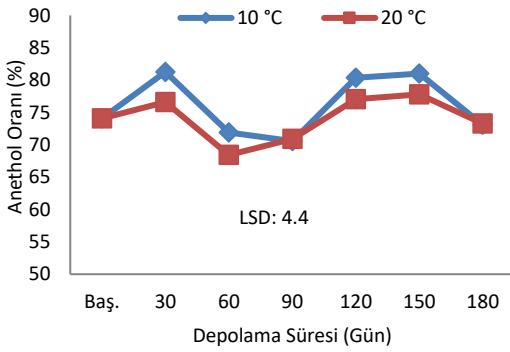
azalma göstermiş daha sonraki dönemlerde artmıştır. Depolama sonunda ise tekrar bir miktar azalma göstermiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Anason meyvelerinde ambalajlama malzemelerine bağlı olarak depolama süresi boyunca anethol ve estragol oranlarındaki değişimler

Depolama sıcaklığının depolama süresi boyunca anasonun ana bileşenlerini etkilediği, her iki ana bileşenin 60. günde en düşük olduğu, daha sonraki

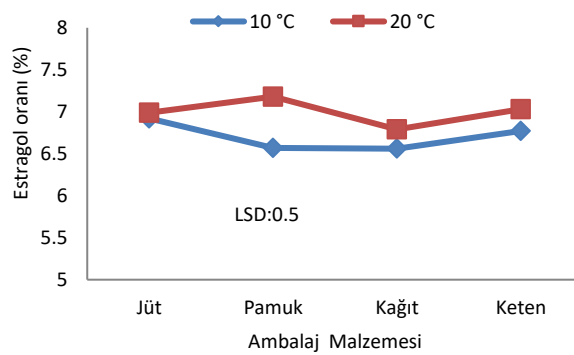
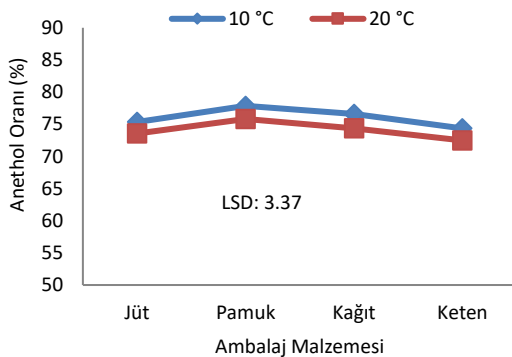
dönemlerde artış gösterdiği, depolama sonunda ise azaldığı tespit edilmiştir.



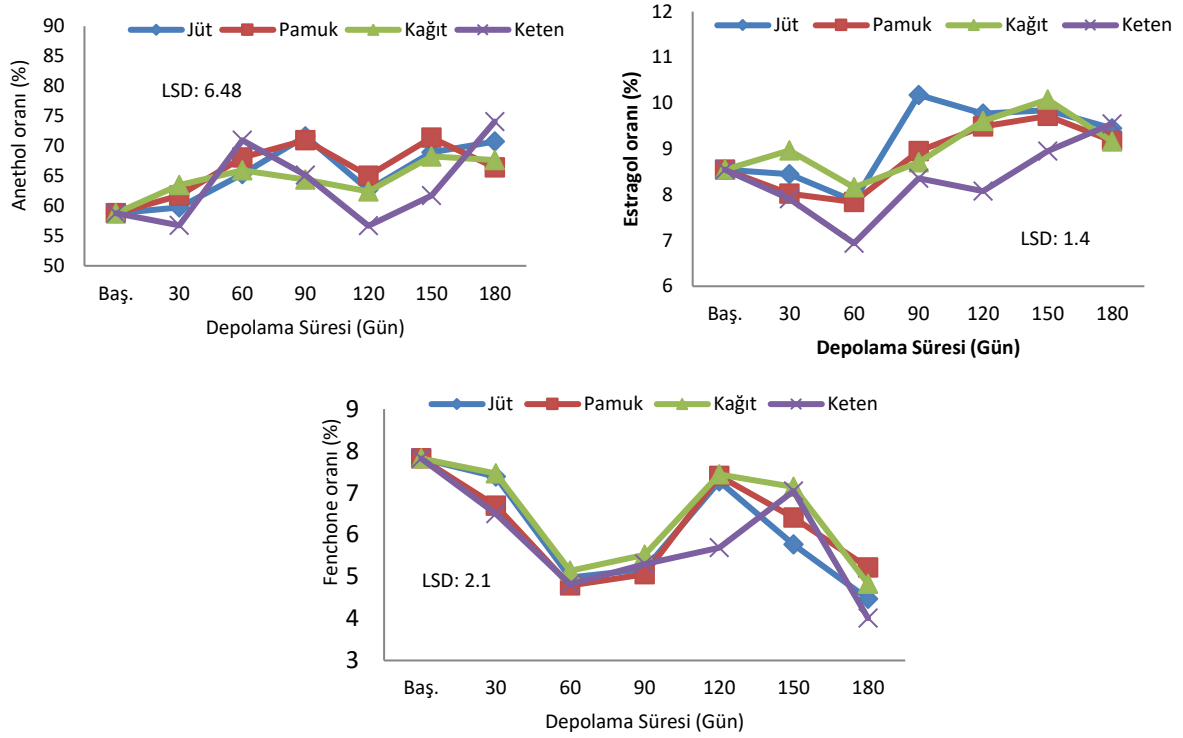
Şekil 8. Anason meyvelerinde depolama sıcaklığına bağlı olarak depolama süresi boyunca anethol ve estragol oranlarındaki değişimler

Pamuk torbalara konan anason tohumlarının anethol oranı diğer ambalaj malzemelerine göre daha yüksek

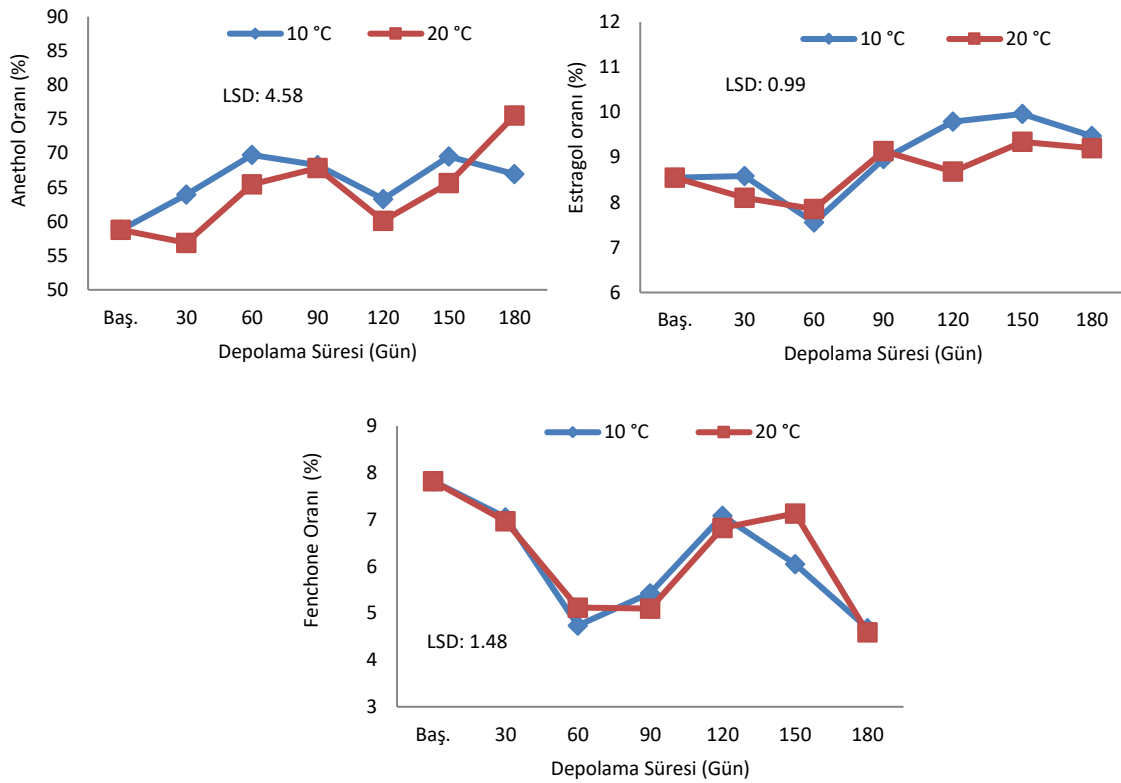
olurken, estragol oranı ise pamuk torbalarda depolandığı zaman en düşük olmuştur (Şekil 9).



Şekil 9. Anason meyvelerinde depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemesine bağlı olarak anethol ve estragol oranlarındaki değişimler



Şekil 10. Rezene meyvelerinde ambalajlama malzemelerine bağlı olarak depolama süresi boyunca anethol, estragol ve fenchon oranlarındaki değişimler



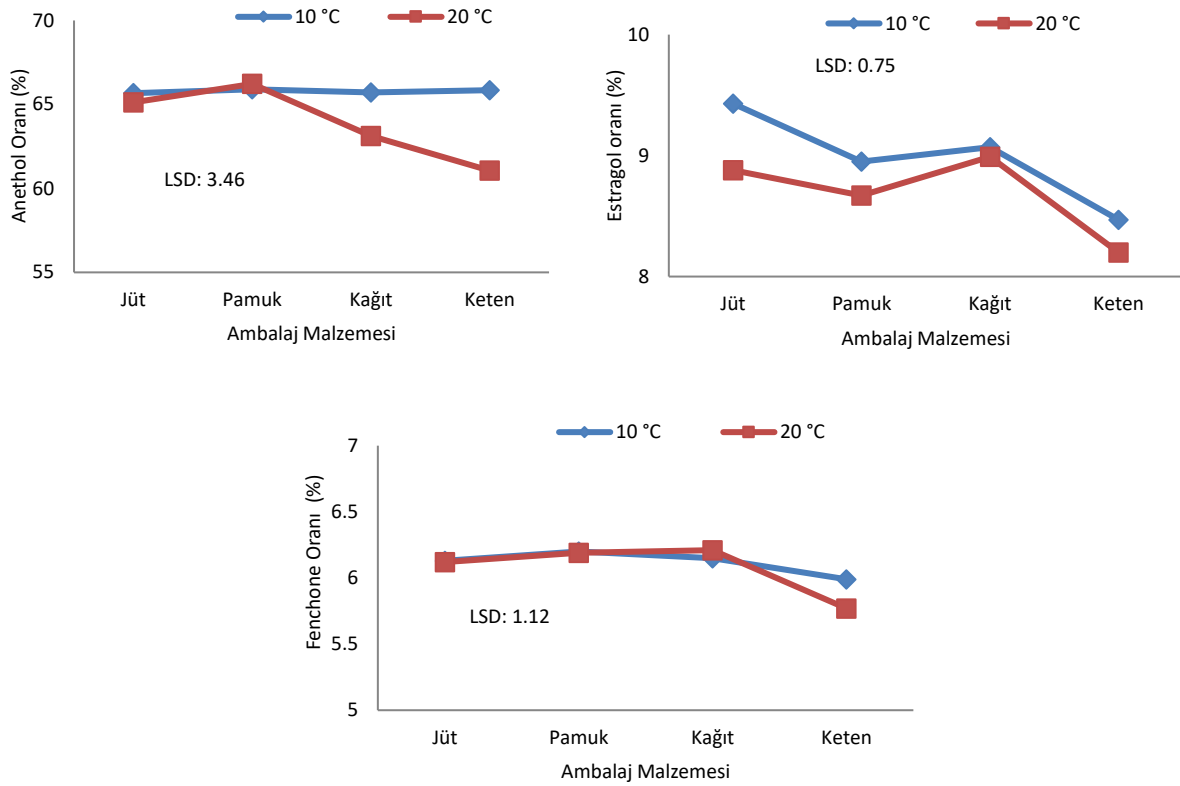
Şekil 11. Rezene meyvelerinde ambalajlama malzemelerine bağlı olarak depolama süresi boyunca anethol, estragol ve fenhone oranlarındaki değişimler

### Rezene Meyvelerindeki Uçucu Yağ Ana Bileşenleri

Rezene meyvelerinde anethol, estragol ve fenchone oranları depolama süresi ve ambalaj malzemelerine bağlı olarak sürekli değişkenlik göstermiştir. Anethol oranı genellikle depolama devresi boyunca artarken, estragol oranı 60. günde kısmen azalma eğiliminde olmuş, daha sonra tekrar artmış, fenchone oranı ise depolama devresi başlangıcı ile karşılaştırıldığında depo devresi sonunda önemli ölçüde azalmıştır (Şekil 10).

Sıcaklığa bağlı olarak depolama süresince anethol oranı depolama başlangıcından itibaren her iki sıcaklıkta da 60-90. güne kadar artmış; 120. günde azalmıştır. Estragol oranı ise depolamanın 60.gününde en düşük seviyede görülmüş, takip eden süreçte artmış, depolama

sonunda ise azalmıştır. Fenchone oranının değişimini incelediğimizde başlangıçtan itibaren her iki sıcaklıkta da 60. güne kadar azalmış, takip eden 120. güne kadar artış göstermiş, sonra tekrar azalmıştır (Şekil 11). Depolama sıcaklığı 10 °C olduğunda rezene meyvelerindeki anethol miktarının ambalaj malzemelerine göre değişmediği, 20 °C’ de depolandığında ise kağıt ve keten ambalajlardaki meyvelerde anethol oranının düştüğü tespit edilmiştir. Estragol oranı ise her iki sıcaklıkta keten ambalajlara konulan tohumlarda en düşük çıkmıştır. Fenchon oranı 10 °C’de depolanan meyvelerde ambalaj malzemelerine göre önemli bir değişim göstermezken, 20 °C’de depolanan meyvelerde keten ambalajlardaki fenchone oranı daha düşük çıkmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Rezene meyvelerinde depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemesine bağlı olarak anethol, estragol ve fencon oranlarındaki değişimler

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Ortalama olarak her iki türde de depolama süresinin uzamasına bağlı olarak ağırlık kaybının arttığı, bu artışın 20°C’de depolanan meyvelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine her iki türde kağıt ambalajlara konulan meyvelerin ağırlık kayıpları, diğer ambalaj malzemelerine konulan meyvelerin ağırlık kayıplarından daha yüksek çıkmıştır.

Depolama devresi boyunca meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıplarının, meyvelerin canlı materyal olması nedeniyle depolama süresi uzadıkça solunum neticesinde bünyesinde bulunan bileşenlerin parçalanıp solunum ile harcanması ve meyve bünyesinde bulunan

suyun buharlaşma ile oranının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yüksek sıcaklıkta depolanan meyvelerin ağırlık kayıplarının daha fazla olması açıklanan ifadeyi destekler niteliktedir. Nitekim yüksek sıcaklıkta solunum hızının artmasına paralel olarak ağırlık kayıpları da artmaktadır. Kağıt ambalajlarda daha fazla ağırlık kaybının olması ambalaj malzemelerinin gözenek yapılarının farklı olması nedeniyle ambalaj içi ve dışı sıcaklık, nem ve hava sirkülasyonunun değişken olmasına bağlanabilir.

Depolama süresi boyunca her iki türde de depolama başlangıcındaki uçucu yağ oranları depolama süresi boyunca azalma eğilimi göstermiştir. Bu değişimin,

depolama süresi boyunca uçucu özellikte olan bileşenlerin ortamdan kaybolmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama sıcaklığının yüksek olması halinde depolamanın ilk dönemlerinde hemen uçucu yağ oranı azalma göstermiş, daha sonraki dönemlerdeki değişim çok önemli olmamıştır. Düşük sıcaklıkta depolanan ürünlerin uçucu yağ oranlarındaki değişim ise depolama süresine paralel olarak azalma göstermiştir. Yüksek sıcaklıkta depolanan meyvelerde uçucu yağ oranının depolamamanın henüz başlarında hızla azalması, uçucu bileşiklerin sıcaklığın da etkisi ile daha kısa dönemde ortamdan kaybolması ile açıklanabilir. Düşük sıcaklıkta depolanan meyvelerde ise bu değişimin depolama devresi boyunca yavaş yavaş olmasının, düşük sıcaklıkta solunum ile kuru madde ve su kayıplarının tedricen olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda da depolama süresince uçucu yağ oranının azaldığı (Bodor ve ark. 2003; Morotove ark., 2009; Chaliha ve ark., 2013), bu azalmanın yüksek sıcaklıkta depolanan ürünlerde daha fazla olduğu (Arabhosseinive ark., 2007; Baydar ve ark.,2008; Engez ve Arıtürk, 2012; Turek ve Stignzing, 2012; Kumar ve ark., 2013) belirtilmiştir.

Her iki türde de pamuk torbalara konulan meyvelerin depolama süresi boyunca ve depolama sonundaki uçucu yağ oranları diğer depolama malzemelerine göre daha az değişim göstermiştir. Bu farklılığın depolamada kullanılan malzemelerin hava ve nem geçirgenliklerinin farklı olması nedeniyle buharlaşma ve meyve solunumuna etkilerinin farklı olmasından kaynaklandığı zannedilmektedir. Depolamada kullanılan malzemelerin uçucu yağ oranına etkisinin olduğu Bodor ve ark. (2003), Chaliha ve ark. (2013), Rubim ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir. Fakat bu çalışmalarda depolama malzemesi olarak hava geçirmeyen materyaller kullanılmıştır.

Depolama boyunca anason meyvelerinin uçucu yağ ana bileşenlerinden olan anethol ve estragol oranlarının sıcaklık ve depolama malzemelerine bağlı olarak değişimi anlamlı bulunmamış ve çok fazla değişmemiştir. Depolama süresi boyunca bu iki bileşende tespit edilen dalgalanmanın terponoidler grubunda yer alan bu iki bileşenin gerek sıcaklık gerekse depolama süresine bağlı olarak birbirlerine dönüşmüş olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Rezene meyvelerinde ise depolama süresince anethol oranında kısmi bir artış olduğu, sıcaklığa bağlı olarak değişimin çok önemli olmadığı tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklıkta depolanan meyvelerin uçucu yağlarındaki anethol değişimi, ambalaj malzemelerine göre önemli görülürken, düşük sıcaklıkta aynı etki görülmemiştir.

Depolama süresi boyunca uçucu yağdaki estragol miktarı artış göstermiş, bu artış 10 °C'de depolanan meyvelerde daha belirgin olmuştur. Depolama süresi

boyunca uçucu yağdaki fenchone miktarında azalma olduğu görülmüştür. Sıcaklık ve ambalaj malzemelerinin fenchone miktarı üzerine etkinliği anlamsız bulunmuştur. Uçucu yağ bileşenleri bakımından çıkan farklılıkların bileşenlerin buhar basınçlarının farklı olmasından ve birbirlerinin türevleri olması neticesinde birbirlerine dönüşümlerinin söz konusu olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Depolama süresi boyunca sıcaklık ve depolama malzemesine bağlı olarak uçucu yağ bileşenlerinin değiştiği (Escalona ve ark., 2006; Maroto ve ark., 2009; Rowshan ve ark., 2013), bu değişikliğin yüksek sıcaklıklarda daha belirgin olduğu (Dincer ve ark., 2012) belirtilmiştir. Aynı zamanda paketlenme materyalinin uçucu yağ bileşenini etkilediği daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Usai ve ark., 2011; Chaliha ve ark.,2013). Bu değişimlerin türler göre farklılık arzettiği Turek ve Stintzing (2012) tarafından da belirtilmiş olup, araştırma sonuçlarında ortaya çıkan farklılıkların çalışmada kullanılan türlerin daha önce yapılan çalışmalarda kullanılan türlerden farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Depolama sıcaklığının artması ile birlikte ağırlık kayıplarının arttığı, uçucu yağ miktarının ise azaldığı dikkate alındığında, bu gibi ürünlerin düşük sıcaklıkta depolanması gerektiği, depolama malzemelerinin ağırlık kaybı üzerine etkisinin olduğu ve pamuk torbalara konulan ürünlerin daha sağlıklı saklanabildiği, uçucu yağ bileşenlerinin ise depolama sıcaklığı ve depo malzemelerine bağlı olarak anlamlı bir değişim göstermediği sonucuna varılmıştır.

#### KAYNAKLAR

- Akgül A 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 15,450s, Ankara.
- Arabhosseini A, Huisman W, Bostel AV, Müller J 2007. Long-Term Effects of Drying Conditions on The Essential Oil and Color of *Tarragon* Leaves During Storage. *Journal of Food Engineering*, 79: 561–566.
- Baydar H, Kazaz S, Erbaş S, Örcü ÖK 2008. Soğukta Muhafaza veKurutmanın Yağ Güllü Çiçeklerinin Uçucu Yağ içeriği ve Bileşimine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3: 42-48.
- Bodor Z,Tulok M, Székely G, Ferenczy A 2003. Effect of Storage Conditions and Packing Materials on the Content of Essential Oil in *Lavandula intermediae* Flosand *Foeniculum fructus* During Long Term Storage. *Journal of Medicinal and Spice Plants*, 8 (3): 125-130.
- Chaliha M, Cusack A, Currie M, Sultanbawa Y, Smyth H 2013. Effect of Packaging Materials and Storage on Major Volatile Compounds in Three Australian Native Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(24): 5738-5745.
- Diñer C, Topuz A, Şahin H, Özdemir KS, Cam İB, Tontul İ, Göktürk SR, Ay ST 2012. A Comparative



- Study on Phenolic Composition, Antioxidant Activity and Essential Oil Content of Wild and Cultivated Sage (*Salvia fruticosa* Miller) As Influenced by Storage. *Industrial Crops and Products*. 39: 170-176.
- Engez ST, Arıtürk R 2012. Depolama Koşullarının Kekğin Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7: 1-8.
- Escalona VH, Aguayo E, Artes F, Victor H 2006. Quality Changes of İntact and Sliced Fennel Stored Under Different Atmospheres. *Post harvest Biology and Technology*, 41: 307–316.
- Hışıl Y, Ünlü ZN 1996. Süper Kritik Akışkanlarla Ekstraksiyon Teknolojisi ve Gıda Sanayindeki Uygulamaları. *Gıda Teknolojisi*, 1 (8): 46–54.
- Kumar R, Sharma S, Sood S, Agnihotri VK, Singh B 2013. Effect of Diurnal Variability and Storage Conditions on Essential Oil Content and Quality of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) Flowers in North Western Himalayas. *Sci. Horticult*, 154:102-108.
- Maroto MCD, Pardo EA, Muñoz NC, Maroto ICD, Coello MSP 2009. Effect of Storage Conditions on Volatile Composition of Dried Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Leaves. *Flavour and FrAGRance Journal*, 24(5): 245-250.
- Marotti M, Piccaglia R 1992. The Influence of Distillation Conditions on the Essential Oil Composition of Three Varieties of *Foeniculum vulgare* Mill. *Journal of Essential Oil Res*, 4: 569-576.
- Stein SE 1990. National Institute of Standards and Technology (NIST) Mass Spectral Database and Software. Version 3.02. Juen USA.
- Rowshan V, Bahmanzadegam A, Saharkhiz MJ 2013. Influence of Storage Conditions on the Essential Oil Composition of *Thymus daenensis*. *Industrial Crops and Products*, 49: 97-101.
- Rubim RF, Freitas SDP, Vieira HD, Gravina GA 2013. Physiological Quality of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Seeds Stored in Different Containers and Environmental Conditions. *Journal of Seed Science*. 35(3): 24-28.
- Turek C, Stintzing FC 2012. Impact of Different Storage Conditions on the Quality of Selected Essential Oils. *Food Research International*, 46(1): 341-353.
- Usai M, Marchetti M, Foddai MO, Caro AD, Desogus R, Sanna I, Piga A 2011. Influence of Different Stabilizing Operations and Storage Time on The Composition of Essential Oil of Thyme (*Thymus officinalis* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Food Science and Technology*. 44: 244-249.