

T. C.

İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KARANFİL VE LİMON OTU ESANSİYEL YAĞLARININ ANTIOKSİDAN  
OLARAK KEKLERİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Suhad ALREFAİE

(Y1513.210003)

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Gıda Güvenliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kamil BOSTAN

Haziran-2017





T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

**Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi**

Enstitümüz Gıda Güvenliği Ana Bilim Dalı Gıda Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1513.210003 numaralı öğrencisi **Suhad ALREFAIE**'nin "KARANFİL VE LİMON OTU ESANSİYEL YAĞLARININ ANTİOKSİDAN OLARAK KEKLERİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 24.05.2017 tarih ve 2017/12 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ..... ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak ..... edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :08/06/2017

1)Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kamil BOSTAN

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Candar VARLIK

3) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali AYDIN

  
.....  
  
.....  
  
.....

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Karanfil ve Limon Otu Esansiyel Yağlarının Antioksidan Olarak Keklerin Raf Ömrü Üzerine Etkisi** ” adlı çalışmamın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve etik geleneklere aykırı düşecek bir davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yaparak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla beyan ederim.

**Suhad ALREFAİE**



## **ÖNSÖZ**

Yüksek lisans tez çalışmamın düzenlenmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, bana yol gösteren ve destekleyen, tez danışmanım Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Kamil BOSTAN'a, çalışmanın her aşamasında, bilgi ve tecrübesinden yararlandığım değerli Gıda Mühendisi Burcu Beyza Marangoz ve Gülşen NAS'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Haydar ÖZPINAR'a, İlgi, sabır ve desteklerini, her zaman yanımda olan sevgili Ailem'e ve maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili Eşim Ahmad KHALİL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**08. 06. 2017**

**Suhad ALREFAİE**





## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
KISALTMALAR .....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
ABSTRACT .....	xix
1. GİRİŞ ve AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Kekler.....	3
2.1.1 Keklerin tanımı ve tarihçesi .....	3
2.1.2 Keklerin sınıflandırılması .....	4
2.1.2.1 Şekillerine göre sınıflandırılması .....	4
2.1.2.2 Üretim metoduna göre sınıflandırılması .....	4
2.1.3 Keklerde yağ oksidasyonu ve antioksidan kullanımı .....	4
2.2 Esansiyel Yağları .....	7
2.2.1 Esansiyel yağların tanımı ve özellikleri .....	7
2.2.2 Dünyada yaygın esansiyel yağlar ve kullanım alanları .....	7
2.2.3 Esansiyel yağların elde edilmesi .....	11
2.2.3.1 Esansiyel yağ içeren bitkilerin toplanması ve kurutulması .....	11
2.2.3.2 Yağ ekstraksiyon yöntemleri ve yağların muhafazası .....	11
2.2.4 Karanfil tanımı ve yağının özellikleri .....	13
2.2.5 Limon otu tanımı ve yağının özellikleri .....	16
3. GEREÇ ve YÖNTEM .....	19
3.1 Gereç .....	19
3.1.1 Kek malzemeleri .....	19
3.1.2 Limon otu esansiyel yağlar .....	19
3.1.3 Karanfil esansiyel yağlar.....	20
3.1.4 Laboratuvarda kullanılan alet - ekipmanlar .....	20
3.1.5 Analizlerde kullanılan çözeltiler .....	21
3.2 Denemelerin Düzenlenmesi .....	21
3.2.1 Kek formülü ve yapım yöntemi .....	21
3.2.2 Kekten yağın ekstraksiyonu .....	25
3.3 Analizler.....	25
3.3.1 Nem içeriğinin belirlenmesi .....	25
3.3.2 pH değerinin saptanması.....	25
3.3.3 Peroksit değerinin saptanması.....	26
3.3.4 TBA değerinin belirlenmesi.....	26
3.3.5 Yağ asit profilinin belirlenmesi .....	27

3.3.6 Keklerin duyusal testi.....	37
3.3.7 İstatistiksel değerlendirme.....	28
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>29</b>
4.1 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında Nem Oranlarındaki Değişimler .....	29
4.2 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında pH değerlerindeki Değişimler .....	32
4.3 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında Peroksit Değerlerindeki Değişimler .....	32
4.4 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında TBA Değerlerindeki Değişimler .....	34
4.5 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında Yağ Asit Profillerindeki Değişimler .....	36
4.6 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında Duyusal Parametrelerindeki Değişimler .....	39
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....	<b>47</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>55</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>63</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>65</b>

## KISALTMALAR

<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>GRAS</b>	: Genel Olarak Güvenilir Kabul Edilen
<b>L</b>	: Litre
<b>mL</b>	: Mililitre
<b>mg</b>	: Miligram
<b>µg</b>	: Mikrogram
<b>g</b>	: gram
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>KR 300</b>	: Karanfil esansiyel yağ 300 ppm
<b>LO 300</b>	: Limon Otu esansiyel yağ 300 ppm
<b>LO 600</b>	: Limon Otu esansiyel yağ 600 ppm
<b>KR+LO</b>	: Karanfil ve Limon otu esansiyel yağların karışımı 600 ppm
<b>ppm</b>	: Milyonda Bir
<b>BHT</b>	: Bütillenmiş Hidroksitoluen
<b>BHA</b>	: Butillendirilmiş hidroksianisol
<b>mEq</b>	: miliekivalan
<b>MDA</b>	: Malondialdehit
<b>TBA</b>	: Tiyobarbitürik asit.
<b>PD</b>	: Peroksit Değeri



## ÇİZELGE LİSTESİ

### SAYFA

<b>Çizelge 2.1:</b> Bazı antioksidan maddelerin üst kullanım limitleri.....	7
<b>Çizelge 2.2:</b> Bazı aromatik bitkiler, içerdikleri aktif bileşikler .....	9
<b>Çizelge 2.3:</b> Dünyada üretiminde elde edilen ilk 15 uçucu yağ ve üretim miktarları	10
<b>Çizelge 2.4:</b> Esansiyel yağ eldesinde kullanılan yöntemler.....	13
<b>Çizelge 3.1:</b> Kek yapımında kullanılan bileşenlerin adları ve miktarları (g).....	22
<b>Çizelge 3.2:</b> Kek örneklerin hamurunda bulunan esansiyel yağ tipine ve miktarına göre yapılan gruplama.....	22
<b>Çizelge 4.1:</b> Oda sıcaklığında depolanan keklerin nem miktarlarında meydana gelen değişimler (%).....	29
<b>Çizelge 4.2:</b> Oda sıcaklığında depolanan keklerin pH değerinde meydana gelen değişimler.....	31
<b>Çizelge 4.3:</b> Oda sıcaklığında depolanan keklerin peroksit değerinde meydana gelen değişimler.....	33
<b>Çizelge 4.4:</b> Kek örneklerinin peroksit değerinde meydana gelen değişimler üzerine uygulamanın ve depolama süresinin etkisini gösteren varyans analizi sonucu .....	34
<b>Çizelge 4.5:</b> Oda sıcaklığında depolanan keklerin TBA değerinde meydana gelen değişimler.....	35
<b>Çizelge 4.6:</b> Kek örneklerinin TBA değerinde meydana gelen değişimler üzerine uygulamanın ve depolama süresinin etkisini gösteren varyans analizi sonucu .....	36
<b>Çizelge 4.7:</b> Oda sıcaklığında depolanan keklerin yağ asiti bileşimleri .....	37
<b>Çizelge 4.8:</b> Kek örneklerin depolama süresinde duyusal değerlendirmede aldıkları puanlar. (En yüksek puan: 7) .....	40



## ŞEKİL LİSTESİ

## SAYFA

Şekil 2.1: Süperkritik bölge diagramı .....	12
Şekil 2.2: Karanfil ağacının çiçekleri ve tomurcuğu .....	15
Şekil 2.3: Eugenol ve eugenol acitate kimyasal yapısı .....	15
Şekil 2.4: Limon otu bitkisi .....	18
Şekil 2.5: Limon otu bitkisinin hasatları.....	18
Şekil 3.1: Araştırmada kullanılan materyallar .....	19
Şekil 3.2: Karanfil yağının ekstraksiyonu.....	20
Şekil 3.3: Çözücünün vakumlu rotary evaporatörde uzaklaştırılması .....	20
Şekil 3.4: Kek yapımında uygulanan işlem basamakları .....	23
Şekil 3.5: Kek hamuruna limon otu yağının ilavesi.....	24
Şekil 3.6: Deneysel olarak üretilen kek örnekleri.....	24
Şekil 3.7: Kekten yağın ekstraksiyonu.....	25
Şekil 3.8: Araştırmada elde edilen kek örneklerin duyu analizleri .....	28
Şekil 4.1: Oda sıcaklığında depolanan keklerin nem miktarlarında meydana gelen değişimler (%).....	30
Şekil 4.2: Oda sıcaklığında depolanan keklerin pH değerinde meydana gelen değişimler.....	31
Şekil 4.3: Kek örneklerinin peroksit değerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	33
Şekil 4.4: Kek örneklerinin TBA değerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	35
Şekil 4.5: Keklerde muhafaza esnasında palmitik asitin toplam yağ asitleri içindeki oranında meydana gelen değişimler.....	39
Şekil 4.6: Keklerde muhafaza esnasında oleik asitin toplam yağ asitleri içindeki oranında meydana gelen değişimler.....	38
Şekil 4.7: Keklerde muhafaza esnasında linoleik asitin toplam yağ asitleri içindeki oranında meydana gelen değişimler.....	39
Şekil 4.8: Kek örneklerinin renk puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler .....	41
Şekil 4.9: Kek örneklerinin koku puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	42
Şekil 4.10: Kek örneklerinin yapı puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	43
Şekil 4.11: Kek örneklerinin tat puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler.....	44
Şekil 4.12: Kek örneklerinin genel kabul puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler .....	45





## KARANFİL VE LİMON OTU ESANSİYEL YAĞLARININ ANTIOKSİDAN OLARAK KEKLERİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

### ÖZET

Karanfil ve limon otu esansiyel yağlarının doğal antioksidan olarak oda sıcaklığında kekin raf ömrü üzerine etkisi incelenmiştir. Etanol ekstraksiyonuyla elde edilen karanfil yağı ve piyasadan satın alınan limon otu yağ, kek hamuruna farklı düzeylerde ilave edilmiştir. Limon otu yağı (300 ve 600 ppm), karanfil yağı (300 ppm) ve karanfil ve limon otu yağ karışımı (600 ppm) içeren kekler, BHT (200 ppm) içeren kekler ve herhangi antioksidan içermeyen kontrol keki ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda kek üretiminde mısır ve hidrojene yağlar kullanılmıştır. Kek örneklerin 1., 8., 15., 22. ve 29. muhafaza sürelerinde oksidasyonunun derecesi incelenerek ve duyusal parametrelerindeki değişimler belirlenerek çalışmamız gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yağ oksidasyonu ölçmek için peroksit değeri (PD) (lipit oksidasyonu nedeniyle meydana gelen peroksitlerin miktarını veren), TBA değeri (lipit oksidasyonunun sonucu meydana gelen ikincil oksidasyon ürünlerin (malonaldehit) miktarını veren) ve gaz kromatografi (depolama sırasında yağ asitlerin profillerinde edilen değişimlerin değerlendirmesi) analizleri yapılmıştır.

Kek hamuruna ilave edilen esansiyel yağlarının konsantrasyonu arttıkça lipid oksidasyonunun geciktirildiği gözlemlenmiştir. PD, 29 gün depolama sırasında kontrol örneklerde 1.4'den 15.2 mEq O<sub>2</sub>/kg yağ'a, 600 ppm limon otu yağı (LO 600) içeren örneklerde ise 1.25'den 6.8 mEq O<sub>2</sub>/kg yağ'a artmıştır. LO 600 örneklerde PD değeri BHT örneklerden önemli derecede daha düşük (P<0.05) olmuştur. Diğer taraftan 300 ppm karanfil yağı içeren (KR 300) örneklerde elde edilen PD değeri ile BHT ilave edilen örneklerden elde edilen değer arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Doğal antioksidan ilave edilerek üretilen keklerdeki tiyobarbiturik asit (TBA) değerleri kontrol keke kıyasla 15. günden itibaren önemli düzeyde daha düşük (P<0.01) bulunmuştur. Depolama sonunda TBA değerleri, en yüksek kontrol örneklerde (2.4 mg malonaldehit/kg örnek), en düşük ise BHT ve KR 300 örneklerde (0.79, 0.88 mg malonaldehit/kg örnek) saptanmıştır. Ayrıca KR 300 ve BHT örnekleri arasında TBA değerleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Karanfil yağı ve limon otu yağı birlikte kullanıldığında (KR+LO) incelenen parametrelerde artı bir etki oluşturmamıştır. Duyusal özellikleri değerlendirildiğinde, genel kabul parametre bakımından LO 300, LO 600, kontrol ve BHT örneklerinde edinilen puanlar aralığında önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Ancak karanfil içeren örneklerde (KR 300 ve KR+LO) daha düşük puanlar aldığı görülmüştür (P<0.05).

Elde edilen bulgulara göre, karanfil yağının kullanılan oranda istenmeyen bir lezzete sebep olması nedeniyle kek üretiminde kullanılamayacağı; tüketiciler tarafından duyusal olarak kabul edilebilir olan limon otu yağının ise antioksidan etkisiyle yağların bozulmasını geciktirerek endüstriyel keklerde raf ömrünü artırmak için başarıyla kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler;** Esansiyel yağlar, antioksidan, kek, raf ömrü, karanfil, limon otu



## **EFFECT OF CLOVE AND LEMONGRASS ESSENTIAL OILS AS NATURAL ANTIOXIDANTS ON CAKE SHELF LIFE**

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effect of clove and lemongrass essential oils as natural antioxidants on cake shelf life at room temperature. Clove oil (CEO) was obtained by ethanol extraction and lemongrass oil (LEO) was purchased and then they were added to the cake dough in different levels. The samples contain these natural antioxidants were compared with cakes contain synthetic antioxidant (BHT 200 ppm) and control samples which were not contain any antioxidant at all.

In this study, corn oil and shortening were used in the production of cakes and the oxidation degree of cakes was presented as peroxide value PV (gives the amount of peroxides that occur due to lipid oxidation during early stages of storage), Thiobarbituric acid value (TBA) (estimates the amount of secondary oxidation products "malonaldehyde") and gas chromatography results (reflects the changes in fatty acids composition % within storage). The antioxidant activity of CEO and LEO in addition to cake organoleptic properties were investigated at 1<sup>st</sup>, 8<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup>, 22<sup>th</sup> and 29<sup>th</sup> day of storage.

The results showed that lipid oxidation of cake delayed when the concentration of essential oils in cake dough was increased. The highest increment in PV during the 29 days of storage was observed in control sample (from 1.4 to 15.2 mEq O<sub>2</sub> / kg oil), while the lowest one (from 1.25 to 6.8 mEq O<sub>2</sub> / kg oil) was observed in the sample contain 600 ppm of lemongrass oil (LEO 600). At the end of storage, the PV of (LEO 600) sample was significantly lower ( $P < 0.05$ ) than the PV of BHT samples and not significantly different ( $P > 0.05$ ) from the PV of the samples contain 600 ppm of clove and lemongrass oils mixture (CEO+LEO). On the other hand, there was no significant difference ( $P > 0.05$ ) between the PV of the samples contain 300 ppm clove oil (CEO 300) and the BHT samples. The thiobarbituric acid (TBA) values of the cakes produced by adding antioxidants were found to be significantly lower ( $P < 0.01$ ) from the 15th day of storage compared to the control sample. At the end of storage, the highest TBA value were observed in the control samples (2.4 mg malonaldehyde / kg sample) and the lowest in BHT and CEO 300 samples with no significant difference ( $P > 0.05$ ) between them (0.79, 0.88 mg malonaldehyde / kg sample). The use of clove and lemongrass oils as a mix (CEO+LEO) had no effect on examined parameters. The sensory characteristics of cakes were evaluated and there was no significant difference in terms of general acceptance of LEO 300, LEO 600, control and BHT samples ( $P > 0.05$ ). However, it was found that the samples contain clove oil (CEO 300 and CEO+LEO) has lower general acceptance scores ( $P < 0.05$ ).

According to the findings, The use of clove essential oils in cake industry was not recommended due to it's undesirable effect on sensory quality of the cake. While the addition of lemongrass essential oils was acceptable in terms of sensory properties and can be successfully used to increase the shelf life of industrial cakes by delaying the deterioration of oils.

**Key words;** Essential oils, antioxidant, cake, shelf life, clove, lemongrass



## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Dünya nüfusunun hızlı artışı ve İnsanların günlük ihtiyaçlarının çoğalması, hazır yiyeceklere talebi arttırmıştır. Eskiden bugüne kıyasladığımızda beslenme alışkanlıklarımız tamamen değişmiştir. Günümüzde yoğun iş temposundan dolayı ve gıda teknolojisi gelişimindeki ürün görüntüsü nedeniyle, çok daha fazla hazır gıdaları tüketiriz (**Erdan ve Çalışkan, 2003**). Dünyada tüketilen hazır yemek kategorilerinin içinde pastalar ve kekler mevcuttur. Lezzetli ve duysal özelliklerinin iyi olması sebebiyle tüketiciler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak son yıllarda, gelişen teknolojiyle ve farklı tatlara olan ilgi nedeniyle Türkiye'deki kek üretimi hızla artmaktadır.

Genellikle ticari kekler un, şeker, yağ, yağsız süt tozu, yumurta veya yumurta akı tozu, tuz ve kabartma tozu ihtiva eder. Kek, formülasyonu yüksek miktarda şeker ve sıvı içeriyorsa emülgatörlü yağ kullanılması gerekmektedir (**Mercan ve Boyacıoğlu, 1999**). Kekin üretiminde kullanılan yağın tipi ve miktarı kalitesini etkilemekte, yağ tek başına, tereyağı veya margarin ile birlikte de kullanılabilir. Tereyağı, kekin koku ve doku değişmesi sonucunda bütün duysal kalitesini geliştirmekte, fakat kekin hacmini azaltmaktadır. Bu olumsuz etkiyi en aza düşürmek için emülgatör kullanılması gerekmektedir (**Mercan ve ark., 1999**).

Keklerde en önemli problem olan raf ömrünün uzatılması ve keklerin kaliteli hale getirilmesi istenmektedir (**Uçar ve Hayta, 2012**). Keklerin raf ömrü depolanması süresinde oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişikliklerden etkilenmektedir. Fiziksel olarak bayatlama ve nem kaybı, kimyasal olarak yağ oksidasyonu ve mikrobiyolojik olarak küflenme kekin raf ömrünün olumsuz etkenleridir (**Uçar ve ark., 2012**). Bayatlamayı geciktirme amacı ile, modifiye atmosfer paketleme uygulamaları, kimyasal koruyucuların ve doğal antioksidanların ilavesi gibi keklerin raf ömrünün uzatılması üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır (**Uçar ve ark., 2012**).

Doymamış yağ asitlerinden zengin yağların kullanılması durumunda kekte acılaşıma, bayatlama ve sonunda insan organizması üzerinde istenmeyen bileşenler oluşmaktadır (**Turan ve ark., 2012; Karpinska ve ark., 2001**). Özellikle yüksek doymamış yağ içeren ürünlerin oksidasyon riski daha yüksektir (**Aardt ve ark., 2004**). Yağların acılaşmasını önlemek ve oksidasyonu geciktirmek amacıyla antioksidanların kullanılması gerekmektedir (**Jadhav ve ark., 1996; Decker, 1998**). Böylece ürünün lezzet kaybı önlenir ve besin öğeleri korunur. Son yıllarda sentetik antioksidanların toksijenik, mutajenik ve karsinojenik etkilerinden dolayı doğal antioksidan maddeleri araştırılmaya başlanmıştır (**Uçar ve ark., 2012; Kahl ve Kappus, 1993**). Çeşitli bitkisel ekstraktların antioksidan özelliğine sahip olduğu ve sentetik kimyasal antioksidan yerine kullanılabilirdiği iyi bir alternatif oldukları bir çok çalışma ile ortaya konulmuştur (**Negi ve ark., 2003; Izzreen ve Noriham, 2011**). Yapılan bir çalışmada, keke yeşil çay ekstratları ilave edilerek antioksidan özellikleri ve kekin kalitesi incelenmiştir. Yeşil çayda bulunan kateşin ve besinsel lif nedeniyle %20 oranında yeşil çay ekstraktı içeren örneklerin daha iyi bioaktif özellikleri gösterdiği gözlenmektedir. Bunun yanında yeşil çay ekstraktının antioksidan özelliklere sahip olduğu ve ilave edilen örneklerin duyusal testi sonucunda olumlu bir sonuç verdiği için keklerde kullanılabileceği belirlenmiştir (**Lu ve ark., 2010**).

Uçucu yağlar da geniş bir kullanım alanına sahip olduğu için son yıllarda kimyasal yapıları ve biyolojik aktiviteleri ile ilgili birçok çalışmalar yapılmıştır (**Çelik ve Çelik, 2007**). Uçucu yağlar içerdikleri bileşenlerin yapısında yer alan fenolik hidroksil gruplar bu yağlara antioksidatif özellikler kazandırmıştır (**Vekiari ve ark., 1993**). **Kordsardouei ve ark. (2013)**'nın yaptığı çalışmada, yabani İran kekiği (*zataria multiflora boiss*; ZMEO) ve tarçın (*cinnamon zeylanicum*; CZEO) esansiyel yağlarının antioksidan ve antifungal olarak kek üzerine 60. güne kadar etkisi incelenmiştir. Çalışmaların sonucunda ZMEO ve CZEO esansiyel yağlarının önemli düzeyde birincil ve ikincil oksidasyon ürünlerinin oluşması engellediği görülmüştür.

Bu çalışmada amaç, karanfil ve limon otu bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların doğal antioksidan olarak tek veya birlikte, farklı miktarlarda (300 ve 600 ppm) keke ilave edilip oda sıcaklığında depolanarak, kekin raf ömrünü arttırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Kekler

#### 2.1.1 Keklerin tanımı ve tarihçesi

Kek ürünleri unlu mamüller endüstrisinin en önemli ürünlerinden biri olup, çeşitli şekillerde bulunabilmektedir. Endüstrideki kek çeşitlerinin ve kek formüllerinin çokluğu nedeniyle kekin tanımını yapmak oldukça zordur. Genellikle kek; un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu ve su (bazen süt) kullanılarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen unlu mamül olarak tanımlanabilir.

Kekin tarihi eski zamanlara kadar uzanmakta ve medeniyetin başlangıcından itibaren bilinmektedir. Kek, Almanca bir kelimedir ve “kaka” kelimesinden türetilmiştir (Ayto, 2002). Biraz yoğurt ve hamur alınıp, üzerine lezzet verici ve köpüren ajanlar eklenip kömür üzerinde veya fırında kurutularak hazır bir "kek" haline getirilmiştir. Kekler ekmek kadar önemlidir ve birçok kek aslında ekmektir. İkisini birbirinden ayırmak her zaman kolay değildir, ancak kek şekerlendirilir fakat ekmek şekerlendirilmez (Ayto, 2002).

Üretilen ilk kek ekmek benzeri kıvamda, balla tatlandırılıp kuruyemiş eklenerek yapılmıştır (Humble, 2010). Yemek tarihçilerine göre eski Mısırlılar, ileri pişirme becerileri kanıtı gösteren ilk kültürdür (Ayto, 2002). Roma zamanlarında yumurta ve tereyağ kullanarak ekmek hamuruna farklı bir lezzet uygulanarak balla tatlandırılmıştır (Ayto, 2002). Terminolojik açıdan da, en eski İngiliz kekleri neredeyse ekmekle aynı olup, başlıca ayırt edici özellikleri yuvarlak ve düz şekilli olmasıdır (Humble, 2010). İngiltere'de pastaların şekli ve içeriği, Ortaçağ ve Elizabeth zamanlarında genellikle oldukça küçüktür (Ayto, 2002).

17. yüzyılın sonunda kek pişiricileri, pişirdikleri keklerin sıcaklıklarını kontrol altına almaya başlamışlardır. 1780' yılında pişirmeleri kolaylaştıran mutfak teknolojileri ve cihazları kullanılmıştır (David, 1979) Sonra, İngiliz dili kullanan ülkeler, maya yerine keki kabartmak için kabartma tozu gibi ajanlar kullanmıştır. Aynı zamanda Fransa, yılbaşı kutlamalarında, dünyanın en güzel keklerini maya kullanarak yapmıştır (David, 1979). 19. yüzyıl başında İngiltere ve Amerika'da, yapılan kek "yumuşak, hafif, pandispanya" ile tanımlanmıştır ve bugün yediğimiz kekle çok benzerlik göstermektedir (David, 1979).

## 2.1.2 Keklerin sınıflandırması

### 2.1.2.1 Şekillerine göre sınıflandırılması

Kekler şekillerine göre; dilim, top, baton, kalıp, pasta altı, bar kekler olmak üzere altı sınıfa ayrılmıştır. Ayrıca hindistan cevizi, zencefil ve tarçın gibi baharatların kullanımıyla yapılan baharatlı kekler, peynir veya krem peynir kullanılarak yapılan kekler ve kakao (ya da çikolata çözeltilisi) kullanılarak yapılan çikolatalı kekler de mevcuttur (Hui, 2005).

### 2.1.2.2 Üretim metoduna göre sınıflandırılması

Kekler genelde formülasyonlarına ve karıştırma yöntemine göre üç kategoriye ayrılır: Sulu hamur (*Batter type*), köpük (*Foam type*) ve şifon tipidir (*Chiffon type*) (Hui, 2005). Köpüklü kek, dokusunda hava kabarcıklarını tutarak pişirildikten sonra içinde büyük hücreler oluşur. Şifon keki, sıvı bileşen olarak yağ ve yumurta sarısı da dahil olmak üzere sulu hamur ve köpük türlerinin bir kombinasyonudur. Yumurta, köpüklü keklerde bulunduğu veya hiç şortening bulunmadığından dolayı köpüklü kekler şortening keklerden daha dayanıklıdır. Avrupa'da bu tür daha çok kullanılmaktadır, ince tabakalar halinde kesilip çeşitli zengin dolgularla (krema ve meyveler gibi) doldurularak yapılmaktadır. Genellikle bu tür kekler aromalı şeker şurubu ile nemlendirilir (Hui, 2005).

## 2.1.3 Keklerde yağ oksidasyonu ve antioksidan kullanımı

Yağ, kek üretiminde önemli fonksiyonlara sahip ve kekin üretilmesinde temel hammaddelerden biridir. Kek ürünler %15'den %60'lara kadar yağ ihtiva etmektedir (Kadioğlu, 2009). Yağların tipi ve miktarı bu ürünlerin doku ve yapısını önemli bir şekilde etkilemektedir (Kadioğlu, 2009). Mercan ve Boyacıoğlu (1999) kek üretiminde yağların üç temel işlevini aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir:

- Kek kokusunun oluşmasında rol alan koku bileşiklerini taşımak.
- Yenebilme özelliğinin artması ve kalitesini geliştirmek ve bazı proseslerde hava kabarcıklarının hamurda etrafını sararak daha stabil hale getirmek.
- Kek dokusunun oluşmasını sağlamak, hacmini arttırmak ve kekin içini yumuşatmak.

Son yıllarda kek endüstrisinde tereyağdan hidrojen yağlar daha çok tercih edilmiştir. Hidrojen yağlarının; Keki yerken yumuşak hissi vermesi, çiğneme sırasında oluşan kuruluk hissini önlemesi, hamur karıştırılması enasında gluten ağı oluşumunu önleyerek sürtünmeyi azaltması ve hava kabarcıklarının oluşmasını sağlaması,



pişirme sırasında ürünün iç kısmına ısı transferinin kolaylaştırılması gibi işlevleri belirlenmiştir (**Baltsavias ve ark., 1999; Smith and Johanssin, 2004**).

Hidrojenasyon, bitkisel sıvı yağlarda doymamış yağ asitlerinin içerdiği karbon zincirindeki çift bağlar belirli koşullar altında ve katalizör kullanarak hidrojenle doyurup katılaştırma işlemidir (**Gümüşkesen, 1999**). Hidrojenasyon işlemi sonucunda kompleks bir karışım elde edilmekte ve bu karışımın bileşimi ve özellikleri; karıştırma hızı, katalizör tipi ve konsantrasyonu, hidrojenasyon basıncı ve sıcaklığı gibi çeşitli faktörlere göre değişmektedir (**Karabulut ve ark., 2006**).

Kek üretiminde oluşan lipid oksidasyonu; kullanılan yağın cinsine ve oranına hammaddenin depolanmasına, ısıl işlem uygulanmasına ve son ürünlerin depolanmasına bağlıdır.

Oksidasyon sırasında peroksitler, aldehitler, ketonlar, hidrokarbonlar, alkoller ve asitler gibi birçok bileşik oluşmaktadır. Oksidasyon sonucunda ürün acılaşıp, besin değeri azalmakta ve raf ömrü kısalmaktadır (**Turan ve ark., 2012**). Ayrıca lipidlerin oksidasyonu, insan organizması ve immun sistemi üzerinde istenmeyen etkiler oluştururlar (**Karpinska ve ark., 2001**). Bu nedenle, keklerde olabilecek oksidasyonu engellemek için antioksidan kullanılması gerekmektedir.

Antioksidan maddelerin fonksiyonlarının tanımı ise; Yağların acılaşması ve renk değişikliği gibi oksidasyonun neden olduğu bozulmaları önleyerek, gıdaların raf ömrünün uzatılmasını sağlayan maddelerdir (**TGK, 2008**). Genellikle bu amacı sağlamak için gıdalarda ve kek dahil sentetik antioksidanlar bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve bütillenmiş hidroksi anisol (BHA) gibi maddeler kullanılmaktadır. Çizelge 2.1 bu sentetik antioksidanların üst limitlerini göstermektedir. Fakat toksikoloji ve beslenme açısından, gıda endüstrisinde kullanılan sentetik antioksidanların canlı organizma üzerinde karsinonejik etkisi belirlenmiştir (**Ames, 1983**). Bu nedenle son yıllarda esansiyel yağların alternatif antioksidan olarak kullanımı ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Esansiyel yağların bileşiminde fenolik hidroksil gruplar olduğundan antioksidatif özellikleri vardır (**Cuvelier ve ark., 1996**).

**Çizelge 2.1:** Bazı antioksidan maddelerin üst kullanım limitleri (TGK, 2008).

<b>EC Kodu ve Maddenin Adı</b>	<b>Gıda Maddesi</b>	<b>Maksimum Miktar (mg/kg)</b>
E 310 Propil galat	Isıl işlem görmüş gıdaların endüstriyel üretiminde kullanılan katı ve sıvı yağlar Katı ve sıvı kızartma yağları (zeytinyağı ve prina yağı hariç) Domuz yağı; balık yağı; sığır, kümes hayvanları ve koyun yağı	200 (Gallatlar ve BHA, tek veya birlikte) (Yağ üzerinden)
E 311 Oktil galat		100 (BHT) (Yağ üzerinden)
E 312 Dodesil galat		
E 320 Bütillendirilmiş hidroksianisol(BHA)		
E 321 Bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT)	Kek karışımları Hububat bazlı çerezler Otomatik satış makinaları için süttozu Toz çorba ve et suları (Yağ üzerinden) Soslar Kurutulmuş et işlenmiş kabuklu ürünler Baharat ve çeşniler Ön pişirme yapılmış hububatlar	200 (Gallatlar ve BHA, tek veya birlikte)
	Kurutulmuş patates	25 (Gallatlar ve BHA, tek veya birlikte)
	Gıda takviyeleri	400 (Gallatlar BHT ve BHA, tek veya birlikte)
	Sakız	400 (Gallatlar BHT ve BHA, tek veya birlikte)

## 2.2 Esansiyel Yağları

### 2.2.1 Esansiyel yağların tanımı ve özellikleri

Halk arasında uçucu yağ, esans yağı, aromatik yağ veya ruh gibi farklı adlarla adlandırılır esansiyel yağlar, bitki kimyasında önemli bir rol oynarlar (Beyaz, 2014). Genelde bu yağlar sıcak tropik ülkelerde ve ılıman Akdeniz ülkeleri arasında yetişen çeşitli aromatik bitkilerin tohum, çiçek, yaprak, kabuk, ve köklerinden elde edilen yağlardır (Bakkali, 2008). Esansiyel yağlar genellikle su buharı destilasyonu veya farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanarak elde edilmektedir (Beyaz, 2014). Çoğunlukla renksiz veya açık sarı renkli, kuvvetli kokulu, oda sıcaklığında sıvı formda ve bazen de donabilme özelliğine sahip yağlardır. Suda çözünmez, organik çözücülerde kolaylıkla çözünürler ve sabit yağlardan farklıdır (Grassmann ve ark., 2003).

Uçucu yağların bileşiminde temel olarak terpenoidler (daha çok monoterpenler; az miktarlarda seskiterpenler ve diterpenler), asitler, alkoller, aldehytler, ketonlar, asitlik esterler, laktonlar, daha seyrek olarak azotlu ve kükürtlü bileşikler belirtilmiştir (Beyaz, 2014). Esansiyel yağların bileşimi ve miktarları bitkinin cinsine, yetiştirildiği bölgenin özelliklerine, iklim değişikliklerine, bitkinin hangi kısmından elde edildiğine, ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Angioni ve ark., 2006).

### 2.2.2 Dünyada yaygın esansiyel yağlar ve kullanım alanları

Esansiyel yağlar eski zamandan beri bakterisidal, fungusidal, virusidal, insektisidal özelliklere sahiptir. Halk arasında doğal ilaçlar olarak farklı şekillerde kullanılmaktadır (Çelik ve Çelik, 2007). Günümüzde bilinen yaklaşık 3000 esansiyel yağdan 300 kadarı ticari öneme sahip olarak bilinmektedir (Beyaz, 2014). Bunların içerdiği bileşenlerin bazıları koruyucu ve lezzet verici olarak gıda sanayiinde, hayvan beslemede, tarımsal uygulamalarda, doğal tedavi edici halk tıbbında, sanitasyon, kozmetik ve parfümerin ürünlerinde kullanılmaktadır (Ceylan, 1997; Buchbauer, 2000).

Bazı esansiyel yağlar Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından GRAS gıda katkıları olarak sınıflandırılmıştır (Topuz ve Madanlar, 2006). Yapılan çalışmalarda, bu yağların antibakteriyel (Boyle, 1955), antiviral (Bishop, 1995),

antifungal (**Azzouz ve ark., 1982; Jayashree ve ark., 1999**), antiseptik, antioksidan, sindirim uyarıcı, antiparazitik (**Pandey ve ark., 2000; Pessoa ve ark., 2002**), insektisidal (**Konstantopoulou ve ark., 1992; Karpouhtsis ve ark., 1998**) özellikleri tespit edilmiştir.

Son yıllarda sentetik katkı maddelerinin potansiyel tehlikeleri nedeniyle tüketiciler doğal ürünler kullanmaya başlamışlar ve bundan dolayı doğal katkı maddelerinin önemi her geçen gün artmıştır (**Beyaz, 2014**). **Dorman ve ark. (1995)**'nın yaptığı çalışmada limon nanesi (*Monarda citriodora*), misk cevizi (*Myristica fragrans*), sardunya (*Pelargonium sp.*), kekik (*Thymus vulgaris*) ve yabani mercanköşk (*Origanum vulgare ssp.*) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların antioksidatif özellikleri incelenmiştir. Bu araştırma sonucunda limon nanesi, misk cevizi, yabani mercanköşk ve kekiğin uçucu yağlarının, tavuk kaslarında; misk cevizi uçucu yağının civcivlerin karaciğerinde; limon nanesi, misk cevizi ve kekik uçucu yağlarının ise yumurta sarısı üzerinde antioksidan olarak kullanılabilceği tespit edilmiştir. **Botsoglou ve ark. (2002)** mercanköşk esansiyel yağının tavuk eti ve abdominal (karın bölgesi) üzerinde antioksidatif etkisini doza bağlı olarak belirlemişlerdir. **Simitzis ve ark. (2008)**'nin yaptığı çalışma sonucunda kuzularda mercanköşk esansiyel yağının rasyona ilavesi, ette oluşan lipid oksidasyonunu malondialdehit (MDA) oluşumunu azaltmıştır ve kuvvetli antioksidan olduğu tespit edilmiştir. **Florou-Paneri ve ark., (2005)** yumurta rasyona mercanköşk esansiyel yağı ilave etmişler ve ilave edilen grubun yumurta sarısındaki lipid oksidasyonunun, kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Uçucu yağlar, genellikle içerdikleri bileşenlerin yapısında yer alan fenolik hidroksil grupları sayısında antioksidatif özellikler kazanmışlardır (**Vekiari ve ark., 1993**). Bu yağların antioksidatif etkisi ekstraksiyon yöntemine, kullanılan çözücünün tipine ve içerdikleri etken maddelerin miktarına göre değişkenlik göstermektedir (**Cuvelier ve ark., 1996**). Çizelge 2.2'de sık kullanılan bazı aromatik bitkiler, içerdikleri aktif bileşikler ve etki mekanizmaları verilmiştir.

Ayrıca uçucu yağlar domuz, at, tavuk gibi hayvanların yemlerine katılıp yemin raf ömrünü arttırarak hayvanların sağlığını ve gelişmesini sağlamaktadır. 2006 yılından itibaren Avrupa Birliğinde yemlere antibiyotiklerin katılması yasak olduğundan uçucu yağlar en önemli alternatif olarak yer almıştır. Yurt dışında olduğu gibi Türkiye'de de bazı firmalar bu konuyla ilgili çalışmalar yapmaya başlamışlardır (**Başer, 2009**).

**Çizelge 2.2:** Bazı aromatik bitkiler, içerdikleri aktif bileşikler ve etki mekanizmaları (Sengezer ve ark., 2003).

Bitki adı	Bitkinin Bölümü	Başlıca aktif Bileşik	Etki Mekanizması
Adaçayı	Yaprak	Sineol	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Anason	Tohum	Anetol	Sindirim uyarıcı
Bayır turpu	Kök	Allil izotiyosiyanat	İştah arttırıcı
Biber	Tohum	Sabinen	Sindirim uyarıcı, ishal önleyici
Biberiye	Yaprak	Sineol	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Defne	Yaprak	Sineol	İştah arttırıcı, sindirim uyarıcı, antiseptik
Hardal	Tohum	Allil izotiyosiyanat	Sindirim uyarıcı
Hindistan cevizi	Tohum	Sabinen	Sindirim uyarıcı ve ishal önleyici
Karabiber	Meyve	Piperin, sabinen	Sindirim uyarıcı
Karanfil	Çiçek	Öjenol	İştah arttırıcı ve sindirim uyarıcı, antiseptik
Kekik	Tüm bitki	Timol ve karvakrol	Sindirim uyarıcı, antiseptik, antioksidan
Kereviz	Yaprak,	Kök	Fitalid, iştah arttırıcı, sindirim uyarıcı
Kimyon	Tohum	Kumin aldehit	Sindirim uyarıcı
Kisnis	Yaprak, tohum	Linalool	İştah arttırıcı, sindirim uyarıcı
Maydanoz	Yaprak	Apiol	İştah arttırıcı, sindirim uyarıcı, antiseptik
Mercankösk	Yaprak, çiçek	Karvakrol	Mercankösk Yaprak, çiçek
Nane	Yaprak	Mentol	İştah arttırıcı, sindirim uyarıcı, antiseptik
Sarımsak	Soğan	Allisin	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Tarçın	Kabuk	Sinnamaldehit	İştah arttırıcı, sindirim uyarıcı, antiseptik
Zencefil	Rizom	Zingerol	Sindirim uyarıcı

Esansiyel yağların dünya ihracat 1 milyar dolara civarında ulaşmaktadır (**Başer, 2009**). Çizelge 2.3'te dünyada en çok elde edilen uçucu yağlar ve üretim miktarları verilmiştir. Türkiye'de en çok elde edilen uçucu yağlar; kekik esansı, defne esansı, adaçayı esansı, gül esansı, lavandin esansı, pırasa esansı, soğan esansı, sarımsak esansı, kimyon esansı, biberiye esansı ve hayıt esansıdır (Başer, 2009).

**Çizelge 2.3:** Dünyada üretiminde elde edilen ilk 15 uçucu yağ ve üretim miktarları (**Başer, 2009**).

Uçucu yağ	Ton
Portakal esansı	50.000
Nane yağları	23.000
Limon esansı	5.600
Limon kokulu ökaliptus esansı	3.800
Ökaliptus esansı	2.500-3.000
Sitronel esansı	2.000-3.000
Karanfil esansı	1.500-2.000
Lavanta/lavandin esansı	1.700
Litsea cubeba esansı	800-1.000
Misket limonu esansı	800
Paçuli (Tefarik) esansı	600-800
Kişniş esansı	750
Sasafra esansı	600
Sedir esansı	500
Limonotu esansı	400-500

### 2.2.3 Esansiyel yağların elde edilmesi

#### 2.2.3.1 Esansiyel yağ içeren bitkilerin toplanması ve kurutulması

Bitkinin yüksek aromatik madde içeren kısmının toplanması gerekmektedir. Güneş ışığı ve sıcaklığın derecesi de aromatik madde miktarını etkilediğinden dolayı bitkilerin toplanması güneş ışığının çok yoğun olmadığı saatlerde yapılmalıdır. Ayrıca, uçucu yağlara sahip olan bitkilerin toplanıldığı aya göre de uçucu yağların bilişimi ve etken madde miktarı değişiklik göstermektedir (**Muller ve ark.,1997**). Genellikle bitkilerin toprak üstü kısmının (sap, yaprak, çiçek) çiçeklenmeden hemen önce veya çiçeklenmeden hemen sonra toplanması tercih edilir (**Ceylan, 1997; Muller ve ark.,1997**).

Bitkiler hasat edildikten sonra bazı hücreler biyokimyasal faaliyetlere devam etmektedir. Özellikle yeterince kurutulmadan uygun olmayan koşullarda saklanan bitkiler fermantasyona başlar ve bileşiminde değişiklik meydana gelir. Bunu önlemek amacıyla bitkilerin kullanım zamanına uygun olarak kurutulması gerekir. Doğal kurutma, kuru ve sıcak hava ile kurutma ve infraruj lambaları ile kurutma gibi farklı kurutma yöntemleri bilinmektedir (**Ceylan, 1997**).

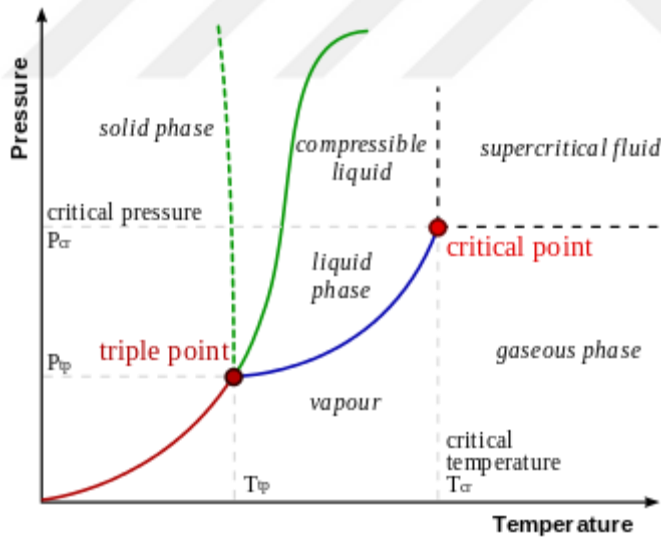
#### 2.2.3.2 Yağ ekstraksiyon yöntemleri ve yağların muhafazası

Esansiyel yağın miktarı ve yapısına göre uygun ekstraksiyon yöntemi uygulanmalıdır (**Ceylan, 1997; Buchbauer, 2000**). En çok uygulanan yöntemlerden biri ise distilasyon yöntemidir. Distilasyon: Su distilasyonu, su buharı distilasyonu ve buhar distilasyonu şeklinde 3 farklı yöntemle yapılmaktadır. Örneğin, bitkinin uçucu yağ içeren bölümü, sıcak su ya da su buharı ile muamele edilerek uçucu yağlar buharlaştırılır. Bu uçucu yağlar soğutucu kısımda yoğunlaştırılır ve toplama kabında biriken yağ uygun bir şekilde alınır (**Topuz, ve Madanlar, 2006**).

Su difüzyonu da ekstraksiyon yöntemlerinden birisidir. Düşük basınçlı buharın osmatik basınçtan dolayı uçucu materyalle yer değiştirmesi sistemine dayanmaktadır (**Topuz ve Madanlar, 2006**). Mekanik yöntem (presleme) özellikle turunçgillerin kabuğunun içerdiği uçucu yağları elde etmek için en uygun metottur. Bu metotta presleme makinaları kullanılarak meyvelerin kabukları preslenip uçucu yağ elde edilmektedir (**Topuz ve Madanlar, 2006**). Çözücü ekstraksiyon yönteminde, bitkilerdeki bulunan uçucu yağ bazı çözücüler yardımıyla bitkilerden alınır, daha

sonra uçucu yağ ve kullanılan çözücü distilasyon yoluyla ayrılır. Genellikle az miktarda uçucu yağa sahip olan bitkiler için çözücü ekstraksiyon yöntemi daha uygundur (Topuz ve Madanlar, 2006).

Son yıllarda CO<sub>2</sub> Ekstraksiyonu; Süper kritik akışkan ekstraksiyonu (SEF) yöntemler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Maddeler katı, sıvı ve gaz halinde bulunmaktadır. Gazlar kritik sıcaklıkların üzerinde ısıtılır ve basınç uygulanırsa süper kritik faz adı verilen dördüncü bir faza geçerler. Bir maddenin kritik sıcaklığı (T<sub>c</sub>), o sıcaklığın üzerinde ne kadar basınç uygulanırsa uygulansın sıvılaştırılmayacağı maksimum sıcaklıktır. Bu sıcaklıktaki basınç da kritik basınçtır (P<sub>c</sub>). Sıvı ve gaz evrelerinin aynı özellikleri aldığı noktaya “kritik nokta”, bu nokta üzerindeki bölge de “Süperkritik bölge” adını alır (Yılmaztekin ve ark., 2005). Şekil 2.1’ de saf bir maddenin basınç-sıcaklık diyagramı gösterilmektedir. SEF yöntemi ile uçucu yağ elde etme 10-60 dakikada tamamlanırken, gerçekleştirilen bir ekstraksiyon saatler, hatta günler alabilir, O yüzden SEP yöntemi hızlı bir teknik olarak sınıflandırılmaktadır (Yılmaztekin ve ark., 2005).



Şekil 2.1: Süperkritik bölge diyagramı (Karlsson ve Tragardh, 1997).

Ayrıca, elde edilecek esansiyel yağın kullanım amacına göre, elde etme yöntem belirlenmektedir. Örneğin turuncgillerden bakterisidal, fungisidal, gıda doğal katkı maddesi olarak üretilen esansiyel yağları üretiminde daha çok mekanik ekstraksiyon ve buhar destilasyonu tercih edilirken; parfüm endüstrisi için üretilen esansların üretiminde çözücü ekstraksiyonu veya süperkritik karbondioksit ekstraksiyon yöntemi tercih edilmektedir (Bakkali ve ark., 2008).



Çizelge 2.4'te esansiyel yağ eldesinde kullanılan yöntemler verilmiştir. Ancak Farklı metotlar sonucu elde edilen esansiyel yağlar, ışıpta ve sıcaklıkta hızlı bir şekilde okside olup, olumsuz olarak etkilenmektedir. O yüzden ağzı sıkı kapalı kahverengi cam şişelere ya da üzeri alüminyum folyo ile sarılmış sıkı kapalı tüplere konulmalıdır. Buzdolapta +4°C de kullanılıncaya kadar muhafaza edilmelidir **(Bakkali ve ark., 2008)**.

**Çizelge 2.4:** Esansiyel yağ eldesinde kullanılan yöntemler **(Sankarikutty ve Narayanan, 1993; Kılıç, 2008)**

1. Damıtma (destilasyon) yöntemi: Bileşenleri kaynama noktaları arasındaki farklardan yararlanarak ayırma işlemidir	a) Su ile damıtma (Hydro distillation). b) Su buharında damıtma (Steam distillation). c) Vakum altında damıtma (Vacuum distillation).
2. Ekstraksiyon yöntemi: Uçucu yağın bir çözücü içerisinde çözüldürülerek alınması işlemidir.	a) Çözücü ekstraksiyonu (Solvent extraction). b) Süperkritik sıvı ekstraksiyonu (Supercritical fluid extraction). c) Mikrodalga yardımıyla ekstraksiyon (Microwave-assisted extraction). d) Sıkıştırılmış çözücü ekstraksiyonu (Pressurised solvent extraction). e) Katı faz mikro ekstraksiyon (Solid phase microextraction) . f) Çok yönlü ekstraksiyon (Simultaneous distillation extraction).
3. Presleme yöntemi (mekanik ekstraksiyon)	Ürünün bez torba içerisinde hidrolik pres altında sıkılmasıyla uçucu yağlarının alınması işlemidir

#### 2.2.4 Karanfilin tanımı ve yağının özellikleri

Karanfil ağacı *Myrtaceae* familyasından olup, ilk olarak tropik Asya (Moluk Adaları, Zengibar)'da bulunduğu belirlenmiştir **(Vural, 2014; Çobanı ve Patır, 2010)**. Latince adıyla *Eugenia caryophyllata (syzygium aromaticum)*, 10-20 m'ye kadar uzatılabilen, dört mevsim yeşil kalan, kışın yaprak dökmeyen bir bitkidir **(Chaieb ve ark., 2007; Çobanı ve ark., 2010)**. Türkiye'deki, yetiştiriciliği Akdeniz bölgesinde özellikle Antalya ili ve çevresinde rahatlıkla yapılabilmekte ve ihracata yönelik yıllarla yükselen bir grafik çizmektedir **(Kocabaş ve ark., 2008)**. **Atilabey ve ark. (2015)**'nın raporlarında, Türkiye'de 2010 yılında karanfilin ihracatını USD 39000,

2011’de 38000, 2012’de 84000, 2013’ta 106000 ve 2014’te 111000 olarak bildirmişlerdir.

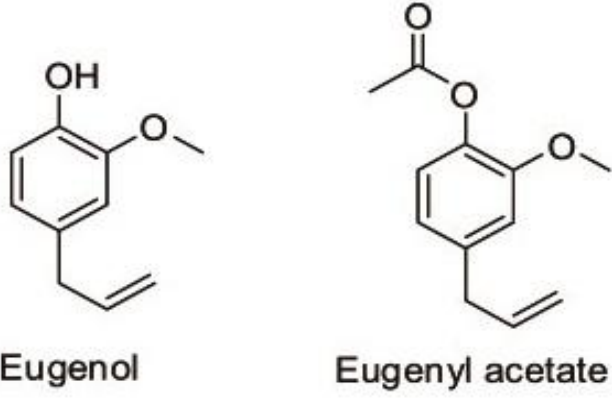
Karanfil tarihi Milat’tan önce 1. Yüzyıl’a kadar uzanmaktadır (**Milind ve Deepa, 2011**). Çin imparatorları ve aristokrasisi, bütün ziyaretçilerine ağız kokuları nedeniyle karanfil ikram etmiştir. Eski Mısır mezarlarının duvarlarında da karanfil resimleri bulunmuştur (**Milind ve ark., 2011**). Avrupa’ya Milat’tan sonra 4. Yüzyılda karanfil baharat olarak yayılmaya başlanmıştır (**Milind ve ark., 2011**). Halk arasında çürük diş ağrılarında ağrı kesici olarak kullanılmıştır. Çürük dişe bir tane ezilmiş kuru karanfil yerleştirilir ya da yağından bir damla damlatılır (**Başoğul, 2012**).

Karanfil tıbbi ilaç olarak ilk kez Bingenli Hildegard tarafından kullanılmıştır. Avrupa’da kolera ve vebanın yayıldığı dönemlerde hekimler karanfilden yapılan kolyeler takar, hasta muayenesi bittikten sonra karanfil çiğnerler (**Başoğul, 2012**). Günümüzde karanfil baharatı Hindistan’da yemeklerde bol bol katılmaktadır, Endonezya’da karanfil dünya üretiminin yarısı olan “Kretek” sigara türü üretiminde kullanılmaktadır (**Milind ve ark., 2011**). Ayrıca baharatı, osmanlı Mutfağında da vazgeçilmez bir baharattır (**Başoğul, 2012**).

Karanfil çiçekleri pembedir, tomurcukları kurutulduğunda kırmızımsı kahverengine döner. Tomurcuklar kurutulmuş halinde “karanfil” adını alır ve onlardan elde edilen baharat, siyah renkli, güzel kokulu, acımsı ve ekşi bir tada sahiptir. **Santos ve ark. (2009)**’nın çalışmalarında karanfil tomurcuklarından elde edilen esansiyel yağın bileşiminde ilk sırada aroma veren ve antioksidan özelliğe sahip olan eugenol %(49\_87) gelmektedir, esansiyel yağın bileşiminde ayrıca eugenil asetat %(0.5\_21)  $\beta$ caryophyllene %( 4\_21) ve az miktarda  $\alpha$ -humulene %(<1) da bulunmaktadır. **Lee ve Shibamoto (2001)** karanfilin tomurcuklarından 2 farklı metotla izole edilen uçucu yağların antioksidan özelliklerini incelemişler ve karanfilin ana bileşenini eugenol ve eugenil asetat olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada, karanfil yağının antioksidan özelliği gücünün BHT ve BHA kadar olduğu belirtilmiştir (**Lean ve Suhaila, 1999**). Şekil 2.2’de karanfil ağacının çiçekleri ve tomurcuğu şekil 2.3’te eugenol ve eugenil asetat kimyasal yapısı verilmiştir.



**Şekil 2.2:** Karanfil ağacının çiçekleri ve tomurcuğu



**Şekil 2.3:** Eugenol ve eugenol asetat kimyasal yapısı (Rafeal ve ark., 2013)

### 2.2.5 Limon otu tanımı ve yağının özellikleri

Limon otu *Gramineae* familyasına ait aromatik bir bitkidir (Akhila, 2010). Dünyada limon otu (*Cymbopogon citratus*), *Lemongrass* veya *Citronella* adlarıyla bilinir, uzun ömürlü ve özellikle tropikal ülkelerde dağıtılmaktadır (Karik ve Azkan, 2011; Francisco ve ark., 2011). Bitkisi 6 inç kadar uzar, limon kokulu yaprakları yaklaşık 100 cm uzunluğunda, 2 cm genişliğinde ve limon kokusuna sahip olduğundan “Limon Otu” adını alır (Adejuwon ve Esther, 2007). Bitkinin hem yaş ve kuru dallarından hem de yapraklarından yararlanılmaktadır (Baytop, 1999). Yaygın olarak aromatik sulu öz içermekte, limon tadı nedeniyle bütün bitkinin parçaları da geleneksel yemeklerde kullanılmaktadır (Figueirinha ve ark., 2008). Yapraklarından yapılan çaydan yaygın olarak Güney Amerika, Asya ve Batı Afrika ülkelerinde antiseptik, antifever ve anti-dispeptik olarak yararlanılmıştır (Sawyerr, 1982; Viana ve ark., 2000).

Geleneksel tıpta ağrı kesici, ateş düşürücü, sindirimi kolaylaştırıcı, iltihap giderici, inflamasyon hafifletici, idrar artırıcı, spazm ve çarpıntı giderici olarak kullanılmaktadır (Bown, 1996). Kuru veya yaş yapraklarından ekstraksiyon yöntemleriyle bitkinin uçucu yağı elde edilmektedir. Asya, iklim çeşitliliği ile limon otu uçucu yağlarının üretiminde ilk sırada gelmekte, Özellikle Çin, Hindistan, sonra Endonezya ve Sri Lanka büyük bir rol oynamaktadır (Hüsnü ve Gerhard, 2010). Türkiye’de limonotu bitkisinin tarımı henüz gelişmemiştir, bitkisel çay sanayisinde gereken bitkinin yaprakları İran, Suriye ve Mısır gibi ülkelere karşılanmaktadır (Karik ve ark., 2011).

Genellikle limon otu yağı birçok ekstraksiyon yöntemiyle elde edilebilmektedir, çözücü ekstraksiyon yöntemi ve Soxhlet (Sargenti ve Lancas., 1997), yoğun karbon dioksit (Carlson ve ark., 2001), katı faz matris (Pham-Tuan ve ark., 2001), ve super kritik akışkan (Schaneberg ve Khan, 2002) farklı ekstraksiyon yöntemleri ile oluşabilmektedir. Ayrıca hidrodistilasyon, yöntemlerinden biri olup, yaygın olarak kullanılmaktadır (Kulkarni ve ark., 2003).

Limon otu bitkisinin bileşiminde temel olarak “citral” vardır (Schaneberg ve ark., 2002) ve kuru maddede %(1\_2) esansiyel yağ vardır (Carlson ve ark., 2001). Limon otu esansiyel yağı ile sitralının, özellikle yaprak mezofilin adaksiyel yüzeyi içinde parankim doku hücrelerinde toplandığı tespit edilmektedir (Lewinsohn ve ark., 1998). Sitral, iki aldehit izomerikten geranial ( $\alpha$ -sitral) ve neral ( $\beta$ -sitral) adlarıyla

doğal bir kombinasyondur (**Pengelly, 2004**). Limonene, sitronellal,  $\beta$ -myrcene and geraniol da limon otu bitkisinde yer almaktadır (**Schaneberg ve ark., 2002**).

Limon otu yağı, aldehit sitral (yaklaşık %70), myrcene, geraniol, ethyl laurate, citronellol, terpineol, menthol, caryophyllene, linalool, sitronellal,  $\alpha$ -pinene, camphene ve methyl heptenone bileşenlerinden oluşmaktadır (**Torres & Ragadio, 1996**). **Tajidin ve ark. (2012)**'nin çalışmalarında limon otu içerdikleri tahmin edilen optimum sitral (% olarak) dikildikten sonra  $6.7 \pm 0.3$  ayda elde edilmiştir. Böylece, uçucu yağda optimum sitral elde etmek için dikim yaptıktan sonra limon ağacı 6.5 ile 7 ay arasında hasat edilmelidir.

Son günlerde, limon otu esansiyel yağının antioksidan akivitesi ile ilgili çok çalışmalar yapılmıştır. **Mirghani ve ark. (2012)**'nin yaptıkları çalışmada limon otu esansiyel yağı DPPH metodu ile antioksidan özelliği incelenip, sonuçlar hem yapraklar hem de sap ekstraktlarının doza bağımlı radikal temizleme yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir.

Limonen, sitral, sitronellal nedeniyle patojen kflere karşı doğal antifungal olarak rol oynamaktadır (**Tzortzakis ve Economakis, 2007**). Ayrıca son yıllarda limon otu, limon, oğulotu, limon kokulu kaliptus ve kefe yağları mikrop öldürücü maddeler olarak sınıflandırılmış, özellikle gıdalarda bulunan ve antibiyotiklere karşı direnç kazanan bazı patojen mikroorganizmaların yok edilmesi için antimikrobiyel maddeler olarak kullanılmışlardır (**Başer, 2009**). Şekil 2.4'te limon otu bitkisi ve 2.5'te limon otu bitkisinin hastaları verilmiştir.



**Şekil 2.4:** Limon otu bitkisi



**Şekil 2.5:** Limon otu bitkisinin hasatları



### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1 Gereç

##### 3.1.1 Kek malzemeleri

- Un (Ülker)
- Yumurta
- Süt (Pınar; %3.3 yağ)
- Toz şeker
- Mısır yağ (Yudum)
- Shortening
- Vanilya
- kabartma tozu



Şekil 3.1: Araştırmada Kullanılan materyallar

##### 3.1.2 Limon otu esansiyel yağlar

Limon otu esansiyel yağı sipariş üzerine Homemade Aromaterapi şirketinden alınmıştır. Limon otu yağı kek üretilinceye kadar 2-4°C'de buzdolabında saklanmıştır.

### 3.1.2 Karanfil esansiyel yağlar

Araştırmada kullanılan esansiyel yağlar, piyasadan satın alınan karanfilden örneklerinden  $10 \pm 0.5$  g duyarlılıkta tartılıp ezildikten sonra, selülozik kartuşlara filtre kağıdının içinde konulmuştur. Soxhlet düzeneğinin saf etanol ile ekstraktörüne yerleştirilmiş ve örnekler 6 saat süreyle ekstraksiyona tutulmuştur (**Quan ve ark., 2004**). İşlem sonunda çözücü vakumlu rotary evaporatörde uzaklaştırıldıktan sonra, elde edilen karanfil yağı kek üretilinceye kadar  $2-4^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 3.2: Karanfil yağının ekstraksiyonu



Şekil 3.3: Çözucunun vakumlu rotary evaporatörde uzaklaştırılması

### 3.1.4 Laboratuvarlarda kullanılan alet - ekipmanlar

- Su banyosu (Stuart SWBD)
- Spektrofotometre (Jenway 6315)
- Saf su cihazı (Nüve ND12)
- Etüv (Binder)
- Gaz kromatografisi (Agilent, 7890-GI544A)
- Soxhlet (Isopad)



- Vakumlu rotary evaporatö (Stuart RE30o)
- Terazi (AND GR-200)
- pH metre (İnolab WTW PH 720)
- Çalkalyıcı (Stuart SSLI)
- Santrifuj (Hettich Rotofix 32A)
- Vortex (Stuart SA8)
- Manyetik karıştırıcı (Wisd MSH-20A)
- Otomatik pipet (Vitlab ve LMTEK)

### **3.1.5 Analizlerde kullanılan çözeltiler**

- n-Hexane (Merck 1.04368)
- n-Hexane for gaz chromatography (Merck 1.04371)
- Asetik asit (Merck 1.00063)
- Kloroform (Merck 1.02445)
- Potasyum iyodür (KI) (Merck 1.05051)
- Nişasta (Merck 1.01252)
- sodyum tiyosülfat (Merck 1.09950)
- TBA (Merck 1.08180)
- HCL (Merck 1.00317)
- Propil galat (Merck 8.20599)
- EDTA (Merck 3.24503)
- Potassium hydroxide solution methanol (Merck 111787)

## **3.2 Denemelerin Düzenlenmesi**

### **3.2.1 Kek formülü ve yapım yöntemi**

Kek hamuru, çizelge 3.1’de verilen bileşenlerin kullanılması suretiyle hazırlanmış ve kek örneklerinin hamurunda bulunan esansiyel yağ tipine ve miktarına göre yapılan gruplama çizelge 3.2’de verilmiştir. Ayrıca kontrol amacıyla esansiyel yağ ihtiva

etmeyen, BHT ihtiva eden iki farklı kek örnek olarak hazırlanmıştır. Bütün üretilen örnekler, oda sıcaklığında depolanması amacıyla laboratuvarın geniş bir dolabında saklanmışlar ve 1.,8.,15.,22. ve 29. günlerinde analizleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.1:** Kek yapımında kullanılan bileşenlerin adları ve miktarları (g)

Bileşen Adı	Miktar (g)
Shortening	75 g
Toz şekeri	266 g
Buğday unu	220 g
Mısır yağ	80 ml $\approx$ 75.2 g
Süt	160 ml $\approx$ 163.3 g
Yumurta	3 adet $\approx$ 189_219 g
Kabartma tozu	5 g
Vanilya	3 g
Toplam	1012 g $\approx$ 1Kg

**Çizelge 3.2:** Kek örneklerin hamurunda bulunan esansiyel yağ tipine ve miktarına göre yapılan gruplama

Grup	Kontrol	BHT (ppm)	Limon Otu (ppm)	Karanfil (ppm)	Limon Otu + Karanfil (ppm)
A	X				
B		200			
C			300		
D			600		
E				300	
F					600 (eşit miktarda)

Üretim çalışmaları, İstanbul Aydın Üniversitesi, Gastronomi Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Denemelerde kek üretiminin sulu hamur (batter type) tipine göre iki aşamalı yöntemle olmuştur (Sakiyan ve ark., 2004). Kek üretimindeki işlem basamakları şekil 3.4'te verilmiştir.

Shortening + Sıvı yağ + Şeker + Vanilya hamurun haznesine tartılıp konulması ve çırpılması



Karıştırma: 5 dakika “3 dakika orta hızında sonra 2 dakika yüksek hızında”



Yumurta tane tane eklenerek ve yumurtanın sarı rengini yok olunca orta hızında çırpılması devam edilmesi



Un ve süt aşamalı olarak eklenmesi



Cupcake üç’te iki kutularına doldurulması



Hamurun pişirilmesi (Fırın göstere sıcaklığı:  $165 \pm 3$  °C,  $11 \pm 1$  dakika)



Keklerin oda sıcaklığına gelene kadar soğutulması (20 dakika)



Naylon ile sıkı kapatılması

**Şekil 3.4:** Kek yapımında uygulanan işlem basamakları

Kuru bileşenler (Un ve kabartma tozu) kek hamuruna ilave edilmeden önce karıştırılarak ve elenerek homojen hale getirilmiş, daha sonra aşamalı olarak süte eklenmiştir. BHT ve karanfil yağı mg biriminde tartılmış, limon otu yağı yoğunluğuna göre  $\mu\text{L}$  biriminde ölçülmüştür. BHT ve esansiyel yağları süt ile hamuruna eklemeyen önce karıştırılmıştır. Şekil 3.5’te kek hamuruna limon otu yağının ilavesi ve 3.6’da bir denemede deneysel olarak kek örnekleri verilmiştir. Denemelerin işlemleri üçer kez yinelenmiştir.



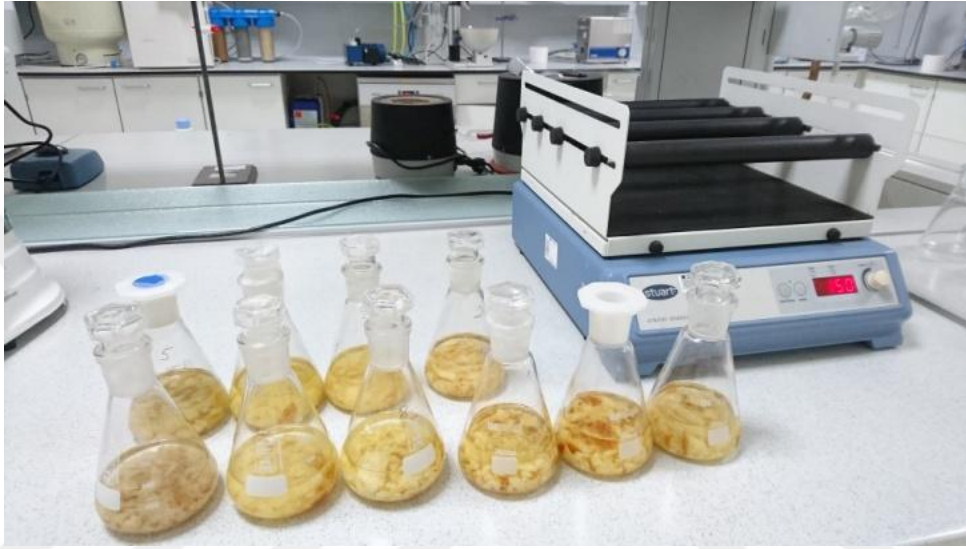
Şekil 3.5: Kek hamuruna limon otu yağının ilavesi



Şekil 3.6: Deneysel olarak kek örnekleri

### 3.2.2 Kekten yağın ekstraksiyonu

Kek örneklerinden 25 g  $\pm$  0.5 g ezildikten sonra tartılıp, (250 ml) erlene aktarılarak üzerinde 125 ml n-Hexane eklenmiştir. Örnekler çalkalayıcı'da (150 rpm) 4 saat bekletilerek karıştırılmıştır. Yağ ve hekzan karışımı, filtre kağıdı ile kekten ayrılmıştır (Baiano ve ark., 2005). Karışımdan hekzan uçması amacıyla etüv'de petri kaplarında bir gece 55°C'de bırakılmıştır. Ekstrakte edilen yağ, oksidasyon aktivitesinin analizine yollanmıştır. Şekil 3.7'de Kekten yağ ekstraksiyonu verilmiştir.



Şekil 3.7: Kekten yağın ekstraksiyonu

## 3.3 Analizler

### 3.3.1 Nem içeriğinin belirlenmesi

Nem miktarı tayini için, daha önce 130°C'de sabit ağırlığa getirilen ve darası alınan cam kuru madde kaplarına yaklaşık 3 gr örnek tartılmış ve 105 $\pm$ 2 °C' a ayarlanmış etüvde bekletilmiştir. Konulan madde 3 saat sonra desikatörde soğutulularak tartılmış, nem miktarları % olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2012). Her örnekten iki analiz (paralel) yapılmıştır.

### 3.3.2 pH değerinin saptanması

Ezilmiş kek örneklerinden 10 g örnek erlene tartılmış, 100 ml distile su eklenmiş ve çalkalayıcı'da 30 dakika homojenize edilmiştir. 10 dakika bekletildikten sonra temiz ve kuru behere dokunmuş ve pH değerleri belirlenmiştir. Okumalardan önce pH metre 4 ve 7 tampon çözeltileriyle analiz için ayarlanmıştır (AOAC, 1994).

### 3.3.3 Peroksit değerinin saptanması

Elde edilen yağdan erlene  $1.0 \pm 0.01$  g örnek tartılmış ve daha önceden hazırlanan çözeltiden (3 hacim asetik asit + 2 hacim kloroform) 6 mL örneğe eklenerek yağ çözülmüştür. 0.1 ml doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisi eklenerek 1 dk çalkalanmıştır. 6 ml destile su ve 0.1 ml %1'lik nişasta çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra 0.01 M sodyum tiyosülfat çözeltisi ile renksiz hale gelinceye kadar titre edilmiştir. Sonuç, miliekivalan  $O_2/kg$  yağ olarak ifade edilmiştir (AOAC, 2012).

Peroksit değeri ( $mEq O_2/kg$  yağ) =  $S \cdot M \cdot 1000 / V$ .

S: Harcanan sodyum tiyosülfat (mL).

M: sodyum tiyosülfatın molaritesi.

V: Alınan örnek miktarı (g).

### 3.3.4 TBA değerinin belirlenmesi

Lipit oksidasyonu seviyesini değerlendirmek amacıyla TBA değeri belirlenmesi Ke ve ark. (1984)'a göre yapılmıştır. 10 g kek örneği ezildikten sonra tartılmış ve bir test tüpünde 90 ml distile su ve 2.5 ml HCL (2:1 suda) ile karıştırılmıştır. Daha sonra her tüpe 5 ml'lik propyl galat ve EDTA (1:1 v/v) karışımı eklenmiştir. Tüm karışımlar, patlamayı önlemek için her şişeye taş eklenerek Kjeldahl şişelerine aktarılmıştır. Kjeldahl şişeleri, elde edilebilecek en yüksek sıcaklık seviyesinde 10 dakika ısıtılmıştır. Kaynama başladığında, karışımların her birinden 5 ml damıtılmış madde toplanmış ve 5 ml TBA ile test tüplerine aktarılmıştır. Tüpler, 35 dakika süreyle kaynar su banyosuna maruz bırakılmış ve oda sıcaklığında musluk suyu ile 10 dakika içinde soğutulmuştur. Daha sonra küvetlere aktarılarak UV spektrofotometre (Jenway, 6315) ile 532 nm dalga boyunda değerlendirilmiş ve Su-TBA karışımı blank örneği olarak kullanılmıştır. Elde edilen absorbans  $mg$  MDA /  $Kg$  cinsinden miktarı hesaplamak için faktör 7,8 ile çarpılmıştır.

### 3.3.5 Yağ asit profilinin belirlenmesi

AOAC (2000)' de verilen yöntem kullanılmıştır. Elde edilen yağdan kapaklı tüpe 100 mg örnek tartılmıştır, 10 ml hekzan ve 100  $\mu L$  potassium hydroxide methanol

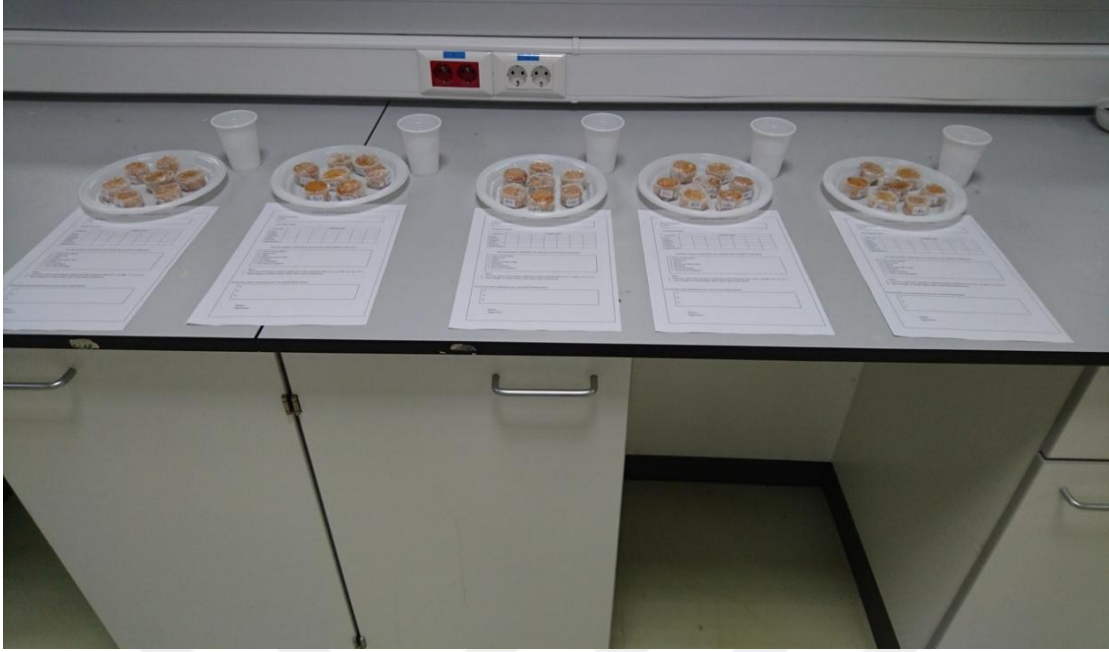
eklenerek çalkalanmıştır ve santrifüj'e (3000 rpm) 10 dakika konulmuştur. Tüpten daha önce hekzanla temizlenen bir injektör ile 0.1 µL alınmıştır.

Aşağıdaki çalışma koşulları ile gaz kromatografi cihazına enjekte edilmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

Chromatographic system	: Agilent 6890 GC
Dedektör	: FID (Flame Ionization Detector) or Agilent 5973MSD
Kolon A boyutu	: 100 m uzunluk, 0.25 mm iç çap, 0.2 µm film kalınlığı.
Kolon B boyutu	: 60 m uzunluk, 0.25 mm iç çap, 0.2 µm film kalınlığı.
Giriş sıcaklığı	: 250°C
Split enjeksiyon oranı	: 1/50
Dedektör sıcaklığı	: 280°C
Taşıyıcı gaz	: H (40 ml/dk), Air (450 ml/dk), He (30 ml/dk)

### 3.3.6 Keklerin duyuşsal testi

Araştırmada elde edilen kek örneklerinin duyuşsal analizleri, İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından ve öğrencilerinden oluşan 5 kişilik grup tarafından ışılandırılmış ve havalandırılmış bir ortamda yapılmıştır. Kodlu örnekler panelistlere rastgele şekilde sıralanmış, değerlendirme esnasında bir önceki örnekten ağızda kalan tadı gidermek amacıyla su içilmesi bildirilmiştir. Şekil 3.8'de araştırmada elde edilen kek örneklerinin duyuşsal analizleri verilmiştir. Duyusal değerlendirmede panelistler örneklerin renk, koku, tat, yapı (tekstür) ve genel kabul özelliklerini değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede 7'li hedonik skala (1: son derece kötü, 7: mükemmel) kullanılmıştır (Moskowitz ve Sidel, 1971). Duyusal analizde kullanılan form EK 1'de verilmiştir.



**Şekil 3.8:** Araştırmada elde edilen kek örneklerinin duyusal analizleri

### 3.3.7 İstatistiksel değerlendirme

İstatistik analizi için IBM SPSS statistics (version 24) paket programı kullanılmıştır. İncelenen kek örneklerinin farklı grupları (kontrol, BHT, LO 300, LO 600, KR 300 ve KR+LO) ve farklı sürelerde (1, 8, 15, 22, 29 gün) Factorial Anova Varyans Analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar  $P < 0,05$  seviyesinde anlamlı kabul edilmiştir. Grup ortalamaları her depolama süresinde ve her etkileyen faktörü için arasındaki farklılıkların anlamlılığı değerlendirilmesi amacıyla Tek Yönlü Varyans Analizi (one-way-ANOVA) ile ( $P < 0,05$ ), Çoklu Karşılaştırma (Post-hoc) Dancun testi ile yapılmıştır. Sonuçlar üç tekerrür ortalaması  $\pm$  standart sapması olarak verilmiştir.



## 4. BULGULAR

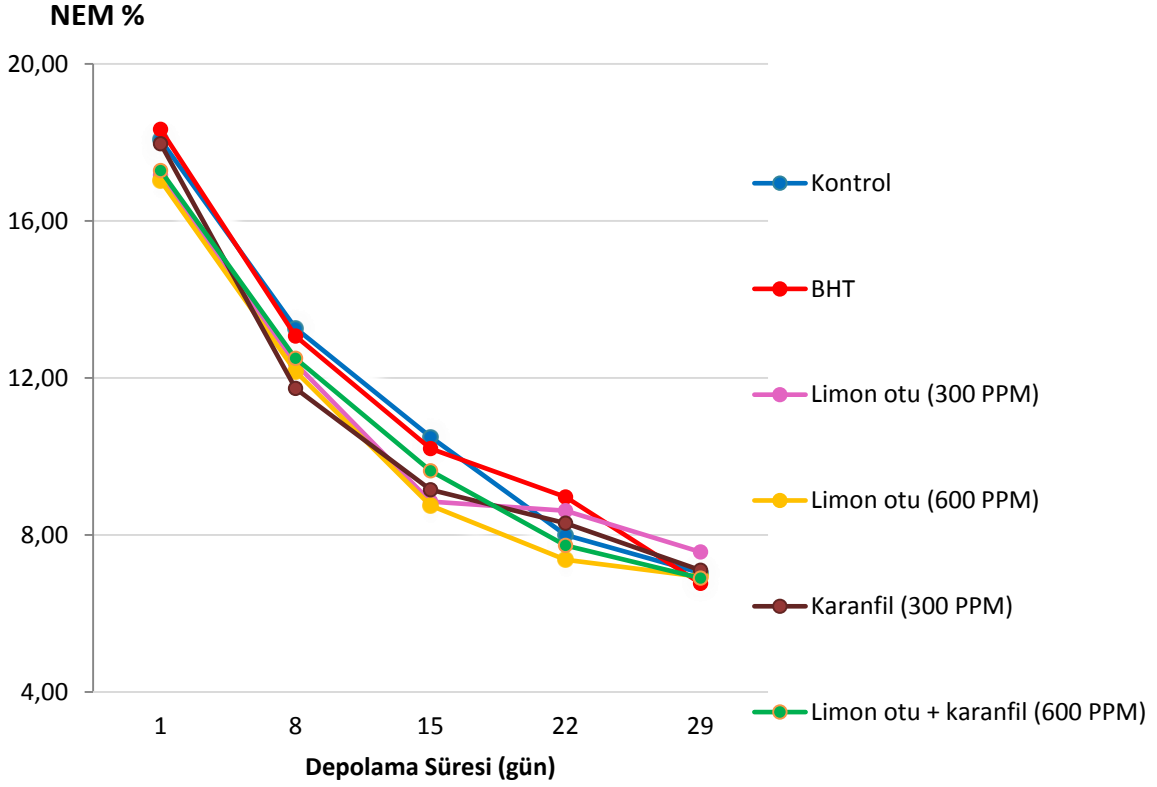
### 4.1. Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında Nem Oranlarındaki Değişimler

Kek örneklerde farklı depolama süresinde belirlenen % nem içeriği çizelge 4.1’de ve şekil 4.1’de verilmiştir. Depolama esnasında bütün kek örneklerinde nem içeriğinin azalması gözlemlenmiştir. Grupların nem ortalaması %17.64’ten depolama başlangıcında %7.05’e depolama sonunda azalmıştır. Nem kaybı, depolamanın 1. ve 8. günlerin aralığında hızlı bir şekilde olduğu görülmüştür. Depolamanın sonunda (29. gün) grupların nem içeriği istatistiksel olarak birbirinden fark bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

**Çizelge 4.1:** Oda sıcaklığında depolanan keklerin nem miktarlarında meydana gelen değişimler (%)

Grup	Depolama süresi (gün)				
	1	8	15	22	29
<b>Kontrol</b>	18.07±0.67 <sup>a</sup>	13.27±1.63 <sup>a</sup>	10.50±1.56 <sup>a</sup>	8.00±1.56 <sup>a</sup>	7.03±0.83 <sup>a</sup>
<b>BHT</b>	18.33±0.74 <sup>a</sup>	13.07±1.45 <sup>a</sup>	10.20±0.70 <sup>a</sup>	8.97±0.91 <sup>a</sup>	6.77±1.31 <sup>a</sup>
<b>Limon otu 300</b>	17.17±0.50 <sup>a</sup>	12.37±1.72 <sup>a</sup>	8.85±1.43 <sup>a</sup>	8.62±0.77 <sup>a</sup>	7.57±0.64 <sup>a</sup>
<b>Limon otu 600</b>	17.03±0.40 <sup>a</sup>	12.17±0.55 <sup>a</sup>	8.75±0.90 <sup>a</sup>	7.37±0.57 <sup>a</sup>	6.93±0.55 <sup>a</sup>
<b>Karanfil 300</b>	17.97±1.70 <sup>a</sup>	11.73±1.58 <sup>a</sup>	9.15±1.46 <sup>a</sup>	8.30±0.85 <sup>a</sup>	7.10±0.35 <sup>a</sup>
<b>Karanfil + limon otu</b>	17.28±0.93 <sup>a</sup>	12.50±1.21 <sup>a</sup>	9.63±1.85 <sup>a</sup>	7.73±1.29 <sup>a</sup>	6.90±1.04 <sup>a</sup>

<sup>abc</sup> : Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamlı değildir ( $P>0,05$ )



**Şekil 4.1:** Oda sıcaklığında depolanan keklerin nem miktarlarında meydana gelen değişimler (%)

#### 4.2 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında pH değerlerindeki Değişimler

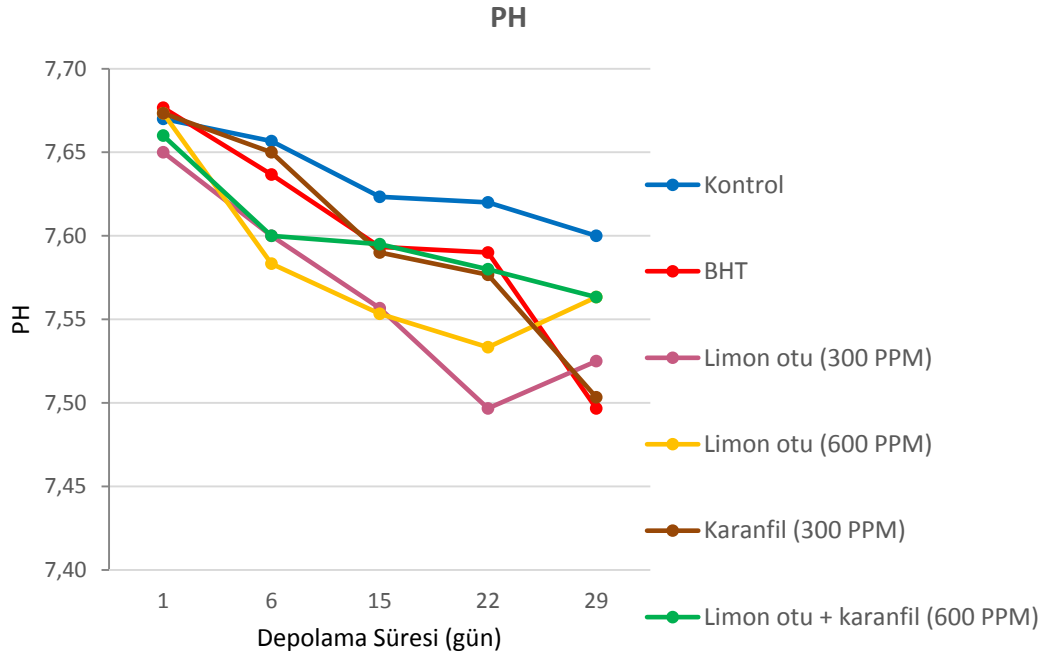
Kek örneklerinde farklı depolama süresinde belirlenen pH değeri çizelge 4.2’de ve şekil 4.2’de verilmiştir. Depolama sırasında bütün kek örneklerinin pH değerleri azalmıştır. Grupların pH değerleri başlangıçta ortalama olarak 7.67, sonunda 7.54’e değişmektedir. Depolama sonunda (29. gün) kontrol örneğinde en yüksek pH değeri (7.60) belirlenmiş

, KR 300 ve BHT örneklerinde ise en düşük pH değeri (7.50) saptanmıştır. Limon otu içeren gruplarının (LO 300 ve LO 600) 22. gününden sonra pH değerlerinde artma görülmüştür, ancak bu artma istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4.2:** Oda sıcaklığında depolanan keklerin pH değerinde meydana gelen değişimler

Grup	Depolama süresi (gün)				
	1	8	15	22	29
<b>Kontrol</b>	7.67±0.03 <sup>a</sup>	7.66±0.03 <sup>a</sup>	7.62±0.03 <sup>a</sup>	7.62±0.01 <sup>a</sup>	7.60±0.02 <sup>a</sup>
<b>BHT</b>	7.68±0.05 <sup>a</sup>	7.64±0.06 <sup>a</sup>	7.59±0.05 <sup>a</sup>	7.59±0.09 <sup>ab</sup>	7.50±0.07 <sup>b</sup>
<b>Limon otu 300</b>	7.65±0.04 <sup>a</sup>	7.60±0.01 <sup>a</sup>	7.56±0.02 <sup>a</sup>	7.50±0.02 <sup>b</sup>	7.53±0.02 <sup>b</sup>
<b>Limon otu 600</b>	7.67±0.07 <sup>a</sup>	7.58±0.03 <sup>a</sup>	7.55±0.02 <sup>a</sup>	7.53±0.05 <sup>ab</sup>	7.56±0.04 <sup>ab</sup>
<b>Karanfil 300</b>	7.67±0.04 <sup>a</sup>	7.65±0.06 <sup>a</sup>	7.59±0.03 <sup>a</sup>	7.58±0.07 <sup>ab</sup>	7.50±0.04 <sup>b</sup>
<b>Karanfil + limon otu</b>	7.66±0.05 <sup>a</sup>	7.60±0.07 <sup>a</sup>	7.60±0.11 <sup>a</sup>	7.58±0.07 <sup>ab</sup>	7.56±0.09 <sup>ab</sup>

<sup>abc,</sup> : Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamlıdır (P>0,05)



**Şekil 4.2:** Oda sıcaklığında depolanan keklerin pH değerinde meydana gelen değişimler

### 4.3 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında Peroksit Değerlerindeki Değişimler

BHT, limon otu, karanfil içeren ve hiçbir katkı içermeyen kontrol kek örneklerinin oda sıcaklığında depolaması sırasında peroksit değerlerinde (PD) meydana gelen değişimler çizelge 4.3'de ve Şekil 4.3'de verilmiştir. Depolama başlangıcında elde edilen PD sonuçları mEqO<sub>2</sub>/kg yağ olarak Kontrol, BHT, LO 300, LO 600, KR 300 ve KR+LO örneklerinde sırasıyla 1.36, 1.48, 1.02, 1.25, 1.29 ve 0.74 olarak belirlenmiştir. Depolama sırasında LO 600 ve KR+LO örneklerinin PD artışı daha az gözlemlenmiştir (Şekil 4.3). Tüm örneklerin (kontrol Örneği hariç) PD değerlerinde 15. gününe kadar hızlı bir artış, 15. gününden sonra daha yavaş artış olduğu gözlemlenmiştir..

Depolama sonunda kontrol, BHT, LO 300, LO 600, KR 300 ve KR+LO örneklerinden elde edilen PD sonuçları sırasıyla 15.16, 8.95, 8.76, 6.80, 9.85 ve 7.18 olmuştur. Depolamanın 29. gününde, LO 600 ve KR+LO örneklerinin PD değerleri, LO 300, BHT ve KR 300 örneklerinden daha düşüktür. En yüksek PD değeri ise kontrol örneğinde belirlenmiştir (ortalama 15.16 mEqO<sub>2</sub>/kg yağ).

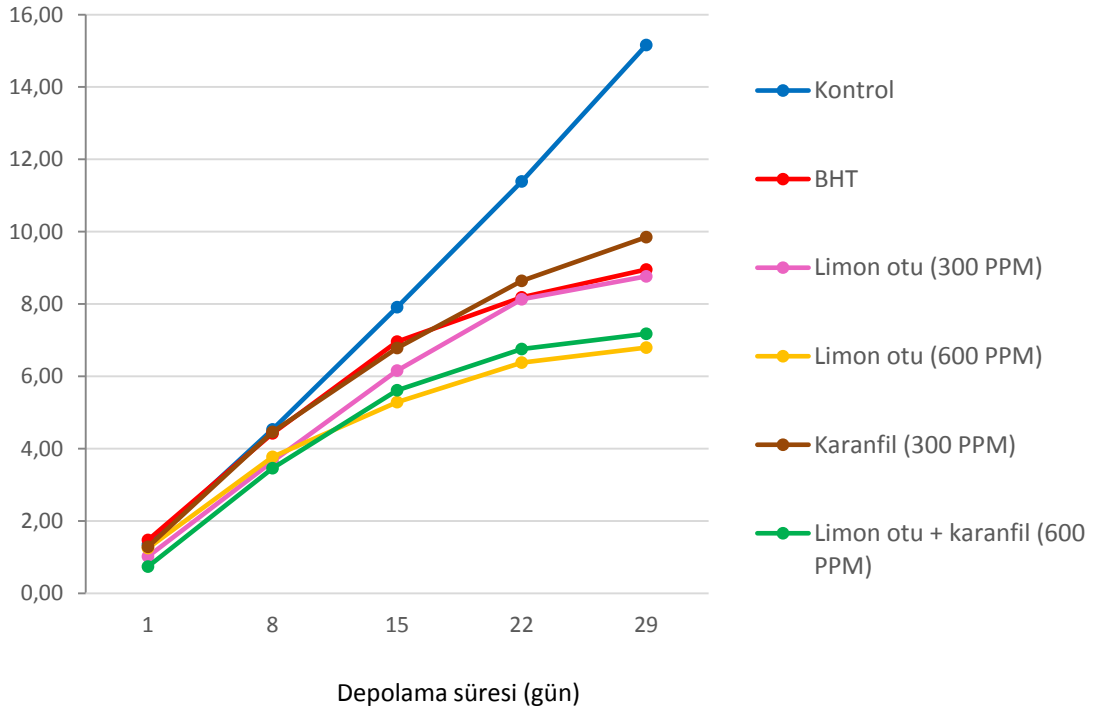
Antioksidan kaynaklarının ve depolama süresinin etkisini gösteren varyans analizi çizelge 4.4'de verilmiştir. Uygulama, depolama süresinin ve uygulama x süre interaksyonunun istatistiksel olarak etkisinin önemli olduğu gösterilmiştir (P<0.01). Depolamanın 8. gününe kadar örneklerin peroksit değerlerinin aralığında önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Depolamanın ilerleyen süresinde ve 15. gününden itibaren örneklerin peroksit değerlerinin aralığında görülen fark istatistiksel açıdan (P<0.01) düzeyinde önemli bulunmuştur. 29. günde KR 300 örneğinin peroksit değerinde, BHT örneğinden daha fazla artış olduğu görülmüştür, bu artış istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Yüksek konsantrasyon esansiyel yağ sahip örnekler (LO 600 ve KR+LO) 29. günde en düşük peroksit değerleri göstermişler ve istatistiksel olarak arasında önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05).

**Çizelge 4.3:** Oda sıcaklığında depolanan keklerin peroksit değerinde meydana gelen değişimler

Grup	Depolama süresi (gün)				
	1	8	15	22	29
<b>Kontrol</b>	1.36±0.55 <sup>ab</sup>	4.53±0.81 <sup>a</sup>	7.91±0.85 <sup>a</sup>	11.39±0.77 <sup>a</sup>	15.16±0.93 <sup>a</sup>
<b>BHT</b>	1.48±0.36 <sup>a</sup>	4.42±0.51 <sup>a</sup>	6.96±0.42 <sup>ab</sup>	8.18±1.12 <sup>bc</sup>	8.95±0.87 <sup>bc</sup>
<b>Limon otu 300</b>	1.02±0.32 <sup>ab</sup>	3.65±0.56 <sup>a</sup>	6.16±0.69 <sup>bcd</sup>	8.13±0.99 <sup>bc</sup>	8.76±0.92 <sup>cd</sup>
<b>Limon otu 600</b>	1.25±0.06 <sup>ab</sup>	3.78±0.46 <sup>a</sup>	5.29±0.84 <sup>d</sup>	6.38±0.88 <sup>c</sup>	6.80±0.64 <sup>d</sup>
<b>Karanfil 300</b>	1.29±0.34 <sup>ab</sup>	4.46±0.55 <sup>a</sup>	6.78±0.37 <sup>abc</sup>	8.64±1.11 <sup>b</sup>	9.85±0.75 <sup>b</sup>
<b>Karanfil + Limon otu</b>	0.74±0.18 <sup>b</sup>	3.46±0.43 <sup>a</sup>	5.62±0.51 <sup>cd</sup>	6.76±0.79 <sup>c</sup>	7.18±0.52 <sup>cd</sup>

abcd : Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamlı değildir (P>0,05)

**Peroksit Değeri (mEq O<sub>2</sub> / Kg Yağ)**



**Şekil 4.3:** Kek örneklerinin peroksit değerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler

**Çizelge 4.4:** Kek örneklerinin peroksit değerindeki meydana gelen değişimleri üzerine uygulamanın ve depolama süresinin etkisini gösteren varyans analizi sonucu

Varyans kaynağı	DF	F	P
Uygulama (U)	5	48.430	0.000*
Depolama süresi (S)	4	415.348	0.000*
U x S	20	9.138	0.000*
Hata	60		
Toplam	90		

\*P<0,01 düzeyinde önemli.

#### 4.4 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında TBA değerlerindeki Değişimler

Antioksidan içeren kek örneklerinde (BHT, karanfil ve limon otu) ve antioksidansız (Kontrol) örneğinde belirlenen tiyobarbiturik asit (TBA) değerleri çizelge 4.5'te ve şekil 4.4'te görülmektedir. Çizelge 4.5'te sonuçlar üç tekerrür ortalaması±standart sapması olarak verilmiştir ve her tekerrürün ise üç paralelden hesaplanmıştır.

Depolama başlangıcında hiçbir kek örneğinde TBA değeri (mg MDA / Kg kek) tespit edilmemiştir. Depolama sırasında giderek artmış ve 29. günde kontrol, BHT, LO 300, LO 600, KR 300 ve KR+LO örneklerinde TBA değerleri sırasıyla 2.3, 0.79, 1.79, 1.06, 0.88 ve 0.98' e ulaşmıştır. Şekil 4.9 incelendiğinde, antioksidansız ve antioksidan içeren örneklerde meydana gelen TBA değerlerinde ki değişimler 15. günden itibaren (P<0,01) düzeyinde bulunmuştur. BHT ve KR+LO örneklerinde 15. ve 22. günlerin arasında TBA sonuçlarında çok az değişimler gözlemlenmiştir.

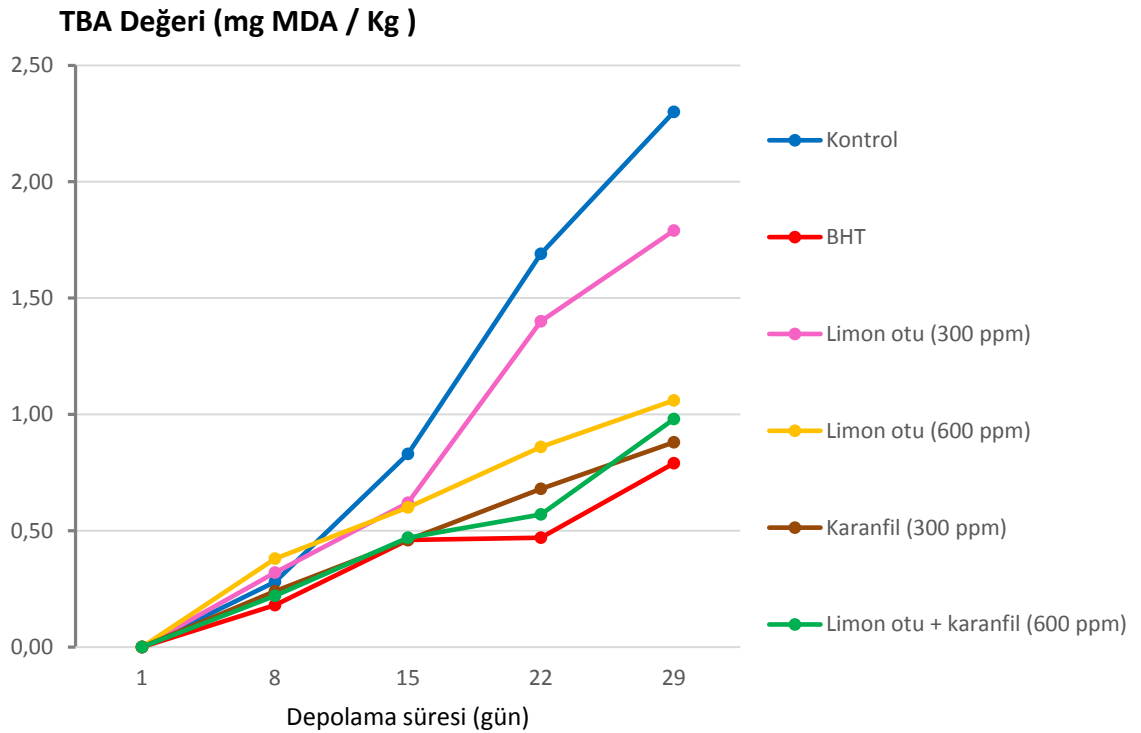
Depolamanın sonunda TBA değerinde en fazla artışın kontrol örneğinde, en az ise BHT, KR 300 örneklerinde olduğu görülmüş ve istatistiksel açıdan BHT ve KR 300 arasında önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05).

Yapılan varyans analizi sonuçları, TBA değeri üzerinde ki uygulamanın, depolama süresinin ve uygulama x süre interaksiyonunun etkisinin önemli olduğunu göstermiştir (P<0,01) (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.5:** Oda sıcaklığında depolanan keklerin TBA değerinde meydana gelen değişimler

Grup	Depolama süresi (gün)				
	1	8	15	22	29
<b>Kontrol</b>	ND	0.28±0.04 <sup>abc</sup>	0.83±0.06 <sup>a</sup>	1.69±0.10 <sup>a</sup>	2.30±0.09 <sup>a</sup>
<b>BHT</b>	ND	0.18±0.05 <sup>c</sup>	0.46±0.06 <sup>b</sup>	0.47±0.05 <sup>e</sup>	0.79±0.07 <sup>d</sup>
<b>Limon otu 300</b>	ND	0.32±0.11 <sup>b</sup>	0.62±0.20 <sup>b</sup>	1.40±0.10 <sup>b</sup>	1.79±0.11 <sup>b</sup>
<b>Limon otu 600</b>	ND	0.38±0.06 <sup>a</sup>	0.60±0.08 <sup>b</sup>	0.86±0.14 <sup>c</sup>	1.06±0.07 <sup>c</sup>
<b>Karanfil 300</b>	ND	0.24±0.08 <sup>abc</sup>	0.46±0.08 <sup>b</sup>	0.68±0.05 <sup>d</sup>	0.88±0.15 <sup>cd</sup>
<b>Karanfil + Limon otu</b>	ND	0.22±0.03 <sup>bc</sup>	0.47±0.02 <sup>b</sup>	0.57±0.03 <sup>de</sup>	0.98±0.08 <sup>c</sup>

<sup>abcde</sup> : Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamlı değildir (P>0,05)



**Şekil 4.4:** Kek örneklerinin TBA değerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler

**Çizelge 4.6:** Kek örneklerinin TBA değerindeki meydana gelen değişimleri üzerine uygulamanın ve depolama süresinin etkisini gösteren varyans analizi sonucu

Varyans kaynağı	DF	F	P
Uygulama (U)	5	139.266	0.000*
Depolama süresi (S)	4	370.606	0.000*
U x S	16	27.122	0.000*
Hata	48		
Toplam	74		

\*P<0,01 düzeyinde önemli

#### 4.5 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında Yağ Asit Profillerindeki Değişimler

Kek yağlarına ait yağ asitlerinin dağılımları ve ilerleyen depolama süresinde yağ oksidasyonundan dolayı yağ asitlerinin oranında oluşan değişimler çizelge 4.7’de, şekil 4.5, 4.6 ve 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 incelendiğinde, kek yağlarındaki doymuş yağ asitlerinin, temel olarak palmitik asit olduğu görülmüştür. İncelenen yağlardaki palmitik asit oranları %27.7 ile en düşük KR 300 örneğinde, %33.6 ile en yüksek kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Depolama esnasında tüm örneklerin palmitik asit oranlarında azalma olduğu görülmüştür, ancak depolamanın sonunda en düşük palmitik asit oranları LO 600 ve KR 300 örneklerinde %(26, 26.3) olarak gözlemlenmiştir (şekil 4.5).

Çizelge 4.7’ye göre kek yağlarına ait doymamış yağ asitlerinde temel olarak oleik ve linoleik asitleri saptanmıştır. Şekil 4.6 incelendiğinde, depolama sırasında, örneklerde oleik asit oranlarında artış görülmüştür, ancak KR 300 ve BHT örneklerinde oleik asit oranlarının fazla değişmediği gözlemlenmiştir. Ayrıca depolamanın sonunda en düşük oleik asit oranı BHT, KR 300 ve KR+LO örneklerinde %(36.4, 37.3 ve 37.5) olarak görülmüştür.

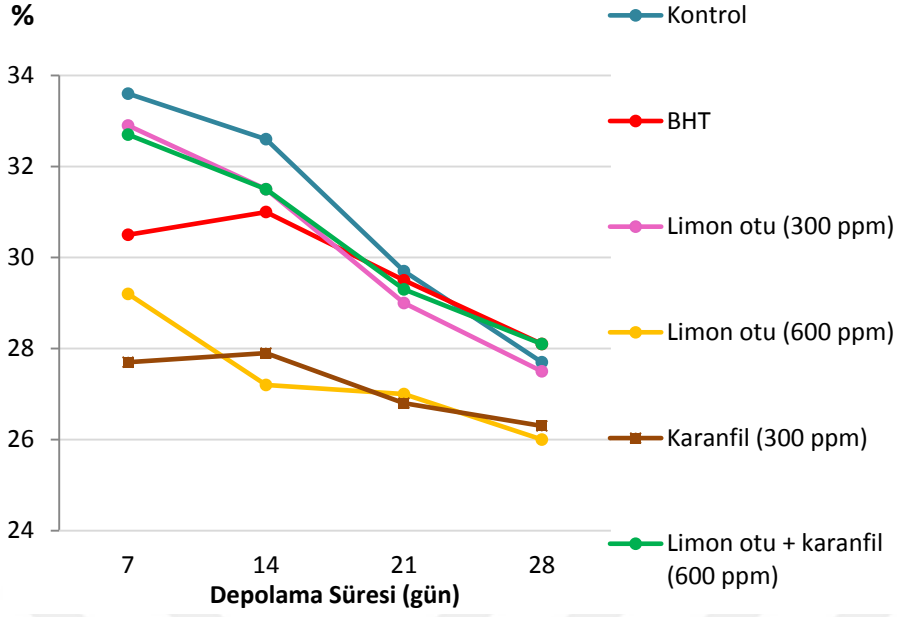
Örneklerin linoleik asit oranları incelendiğinde (Şekil 4.7), depolama sırasında tüm örneklerin linoleik asit oranlarının ortalaması %(31.5-33.8) aralığında artış göstermişlerdir. Ayrıca linoleik asit oranındaki en düşük artış KR 300 örneğinde görülmüştür.

**Çizelge 4.7:** Oda sıcaklığında depolanan keklerde yağ asitlerinin dağılımı (%)

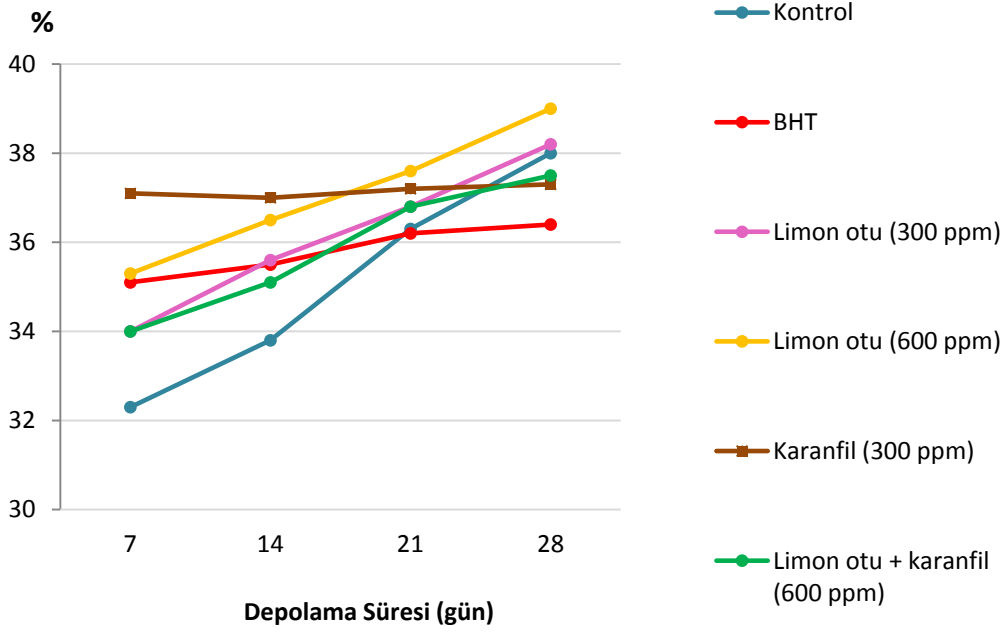


Depolama süresi (gün)	Grup	Palmitik asit C16:0*	Oleik asit C18:1*	Linoleik asit C18:2*	Diğer*
7	Kontrol	33.6	32.3	30	4.1
	BHT	30.5	35.1	32	2.4
	Limon otu 300	32.9	34	32.3	0.8
	Limon otu 600	29.2	35.3	31.6	3.9
	Karanfil 300	27.7	37.1	31.9	3.3
	Karanfil+Limon otu	32.7	34	31	2.3
14	Kontrol	32.6	33.8	32	1.6
	BHT	31	35.5	32.8	0.7
	Limon otu 300	31.5	35.6	32.3	0.6
	Limon otu 600	27.2	36.5	32.1	4.2
	Karanfil 300	27.9	37	32.1	3
	Karanfil+Limon otu	31.5	35.1	31	2.4
21	Kontrol	29.7	36.3	32.9	1.1
	BHT	29.5	36.2	33	1.3
	Limon otu 300	29	36.8	33.1	1.1
	Limon otu 600	27	37.6	33.7	1.7
	Karanfil 300	26.8	37.2	32.4	3.6
	Karanfil+Limon otu	29.3	36.8	32.1	1.8
29	Kontrol	27.7	38	34	0.3
	BHT	28.1	36.4	34.4	1.1
	Limon otu 300	27.5	38.2	33.7	0.6
	Limon otu 600	26	39	34.5	0.5
	Karanfil 300	26.3	37.3	32.9	3.5
	Karanfil+Limon otu	28.1	37.5	33.2	1.2

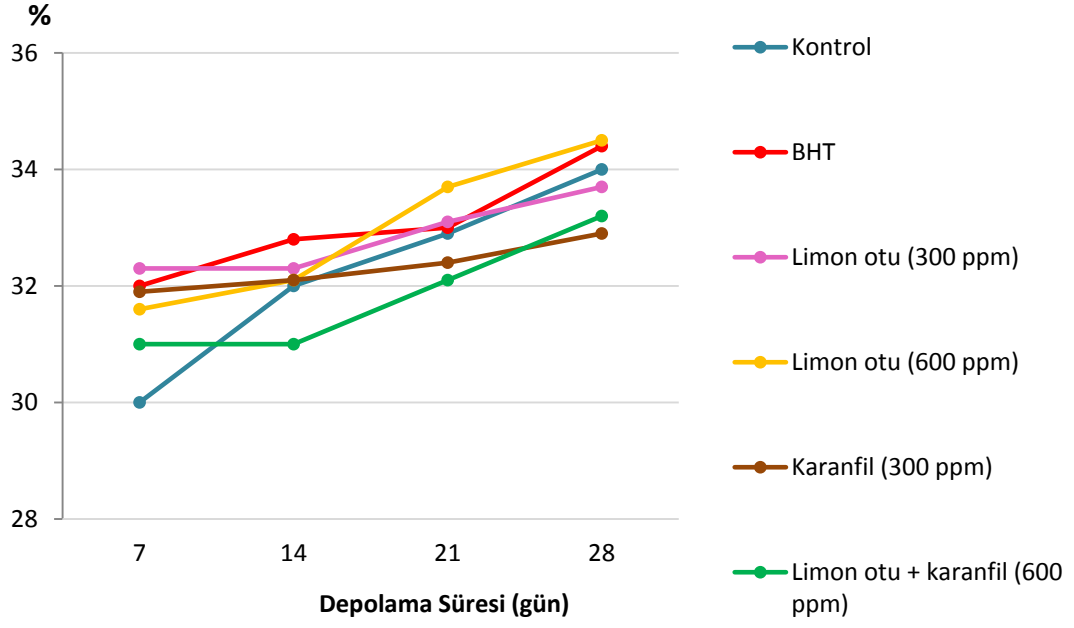
\*Sonuçlar  $\pm$ standart sapması olarak verilmemiştir çünkü bir tekerrür gerçekleştirilmiştir



Şekil 4.5: Keklerde muhafaza esnasında palmitik asitin toplam yağ asitleri içindeki oranında meydana gelen değişimler



Şekil 4.6: Keklerde muhafaza esnasında oleik asitin toplam yağ asitleri içindeki oranında meydana gelen değişimler



**Şekil 4.7:** Keklerde muhafaza esnasında linoleik asitin toplam yağ asitleri içindeki oranında meydana gelen değişimler

#### 4.6 Deneysel Kek Örneklerinin Muhafazası Sırasında Duyusal parametrelerindeki Değişimler

Kek örneklerinin duyusal değerlendirilmesi sonunda aldıkları ortalama puan çizelgesi 4.3'te, puanlardaki değişimler ise şekil 4.3 (Koku), şekil 4.4 (Renk), şekil 4.5 (Yapı), şekil 4.6 (Tat) ve şekil 4.7'de (Genel Görünüş) yer almaktadır.

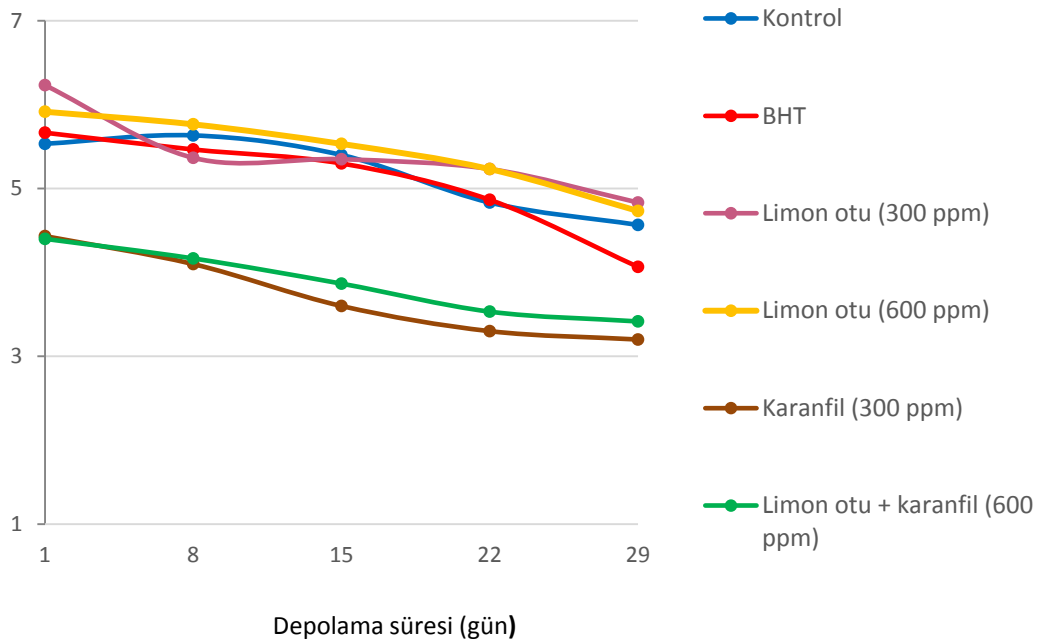
**Çizelge 4.8:** Kek örneklerin depolama süresinde duyusal değerlendirmede aldıkları puanlar (En yüksek puan: 7).

Örnekler	Grup	1	8	15	22	29
Renk	Kontrol	5.53±0.31 <sup>a</sup>	5.63±0.7 <sup>a</sup>	5.40±0.17 <sup>a</sup>	4.83±0.40 <sup>a</sup>	4.57±0.38 <sup>a</sup>
	BHT	5.67±0.55 <sup>a</sup>	5.47±0.2 <sup>a</sup>	5.30±0.50 <sup>a</sup>	4.87±0.51 <sup>a</sup>	4.07±0.38 <sup>b</sup>
	LO 300	6.23±0.06 <sup>a</sup>	5.37±0.4 <sup>a</sup>	5.35±0.31 <sup>a</sup>	5.23±0.55 <sup>a</sup>	4.83±0.57 <sup>a</sup>
	LO 600	5.92±0.43 <sup>a</sup>	5.77±0.2 <sup>a</sup>	5.53±0.21 <sup>a</sup>	5.23±0.40 <sup>a</sup>	4.73±0.23 <sup>a</sup>
	KR 300	4.43±0.47 <sup>b</sup>	4.10±0.2 <sup>b</sup>	3.60±0.30 <sup>b</sup>	3.30±0.30 <sup>b</sup>	3.20±0.36 <sup>b</sup>
	KR+LO	4.40±0.35 <sup>b</sup>	4.17±0.4 <sup>b</sup>	3.87±0.46 <sup>b</sup>	3.53±0.93 <sup>b</sup>	3.42±0.75 <sup>b</sup>
Koku	Kontrol	5.37±0.32 <sup>a</sup>	5.1±0.56 <sup>ab</sup>	4.77±0.40 <sup>b</sup>	4.57±0.31 <sup>b</sup>	4.23±0.32 <sup>bc</sup>
	BHT	5.4±0.44 <sup>ab</sup>	4.97±0.0 <sup>b</sup>	5.13±0.29 <sup>a</sup>	4.40±0.35 <sup>b</sup>	4.3±0.20 <sup>bc</sup>
	LO 300	5.47±0.92 <sup>a</sup>	5.3±0.70 <sup>ab</sup>	5.17±0.23 <sup>a</sup>	4.63±0.35 <sup>a</sup>	4.6±0.12 <sup>abc</sup>
	LO 600	6.03±0.59 <sup>a</sup>	5.87±0.3 <sup>a</sup>	5.83±0.42 <sup>a</sup>	5.30±0.00 <sup>a</sup>	5.03±0.25 <sup>a</sup>
	KR 300	4.87±0.32 <sup>b</sup>	4.6±0.40 <sup>b</sup>	4.47±0.59 <sup>b</sup>	4.03±0.61 <sup>b</sup>	4.1±0.36 <sup>c</sup>
	KR+LO	5.2±0.17 <sup>ab</sup>	4.9±0.17 <sup>b</sup>	4.50±0.52 <sup>b</sup>	4.63±0.35 <sup>a</sup>	4.7±0.40 <sup>ab</sup>
Yapı	Kontrol	5.40±0.40 <sup>a</sup>	5.07±0.7 <sup>a</sup>	2.95±0.28 <sup>a</sup>	2.50±0.72 <sup>a</sup>	2.07±0.53 <sup>a</sup>
	BHT	5.43±0.47 <sup>a</sup>	5.23±0.6 <sup>a</sup>	3.17±0.59 <sup>a</sup>	2.60±0.70 <sup>a</sup>	2.27±0.87 <sup>a</sup>
	LO 300	5.33±0.46 <sup>a</sup>	4.63±0.4 <sup>a</sup>	2.83±1.76 <sup>a</sup>	2.97±1.42 <sup>a</sup>	2.03±0.90 <sup>a</sup>
	LO 600	5.37±0.35 <sup>a</sup>	4.90±0.4 <sup>a</sup>	2.80±0.85 <sup>a</sup>	2.30±0.26 <sup>a</sup>	2.17±0.60 <sup>a</sup>
	KR 300	5.40±0.36 <sup>a</sup>	4.70±0.3 <sup>a</sup>	3.13±0.91 <sup>a</sup>	2.63±0.85 <sup>a</sup>	1.78±0.20 <sup>a</sup>
	KR+LO	5.3±0.70 <sup>a</sup>	4.50±0.8 <sup>a</sup>	3.53±0.84 <sup>a</sup>	2.83±0.68 <sup>a</sup>	2.03±0.70 <sup>a</sup>
Tat	Kontrol	5.70±0.26 <sup>a</sup>	5.33±0.2 <sup>a</sup>	4.97±0.35 <sup>a</sup>	4.4±0.17 <sup>a</sup>	4.17±0.29 <sup>a</sup>
	BHT	6.03±0.74 <sup>a</sup>	5.53±0.7 <sup>a</sup>	5.47±0.85 <sup>a</sup>	4.87±0.38 <sup>a</sup>	4.25±0.25 <sup>a</sup>
	LO 300	5.80±0.53 <sup>a</sup>	5.43±0.6 <sup>a</sup>	4.87±0.5 <sup>ab</sup>	4.27±0.25 <sup>a</sup>	4.13±0.47 <sup>a</sup>
	LO 600	5.87±0.40 <sup>a</sup>	5.50±0.2 <sup>a</sup>	5.10±0.40 <sup>a</sup>	4.63±0.38 <sup>a</sup>	4.23±0.31 <sup>a</sup>
	KR 300	3.53±0.50 <sup>b</sup>	3.47±0.6 <sup>b</sup>	3.17±0.91 <sup>c</sup>	2.87±0.42 <sup>b</sup>	2.37±0.78 <sup>b</sup>
	KR+LO	3.80±0.98 <sup>b</sup>	3.70±0.5 <sup>b</sup>	3.70±0.8 <sup>bc</sup>	3.30±0.26 <sup>b</sup>	3.13±0.76 <sup>b</sup>
Genel kabul	Kontrol	5.43±0.78 <sup>ab</sup>	5.37±1 <sup>a</sup>	4.97±0.58 <sup>a</sup>	4.53±0.40 <sup>a</sup>	4.30±0.30 <sup>a</sup>
	BHT	5.90±0.46 <sup>a</sup>	5.53±0.5 <sup>a</sup>	4.87±0.81 <sup>a</sup>	4.63±0.65 <sup>a</sup>	4.60±0.66 <sup>a</sup>
	LO 300	5.43±0.91 <sup>ab</sup>	4.93±0.1 <sup>a</sup>	4.90±0.17 <sup>a</sup>	4.50±0.50 <sup>a</sup>	4.37±0.12 <sup>a</sup>
	LO 600	5.20±0.35 <sup>ab</sup>	5.30±0.7 <sup>a</sup>	5.00±0.61 <sup>a</sup>	4.40±0.5 <sup>ab</sup>	4.30±0.30 <sup>a</sup>
	KR 300	4.77±0.68 <sup>c</sup>	4.67±0.5 <sup>b</sup>	4.60±0.36 <sup>b</sup>	4.33±0.55 <sup>c</sup>	3.27±0.75 <sup>b</sup>
	KR+LO	4.50±0.62 <sup>bc</sup>	4.33±0.5 <sup>b</sup>	3.87±0.75 <sup>b</sup>	3.53±0.3 <sup>bc</sup>	3.20±0.61 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup>: Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamlı değildir (P>0,05)

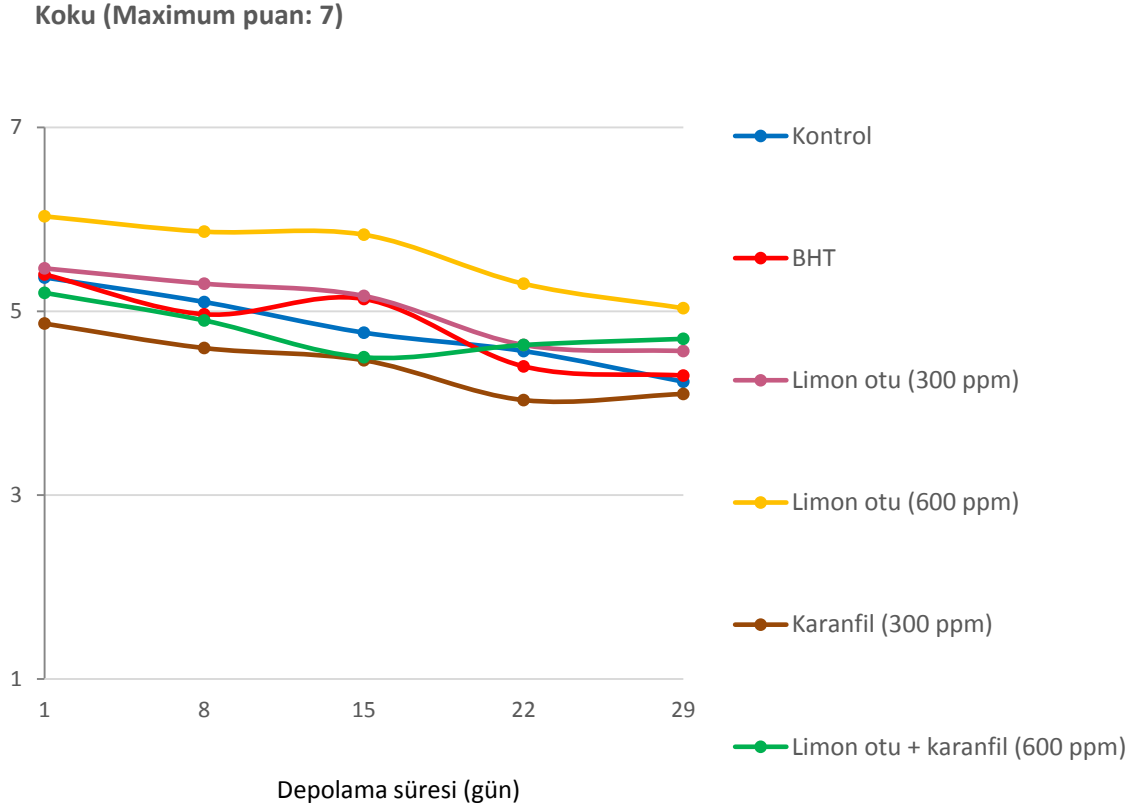
Kek örneklerinin depolama süresindeki 'renk' puanlarındaki değişimlerini gösteren şekil 4.8 incelendiğinde, karanfil içeren örnekler (KR 300 ve KR+LO) tüm depolama süresinde diğer örneklerden daha düşük puan almışlardır ( $P<0.05$ ). Ayrıca 29. günde BHT örneği ile arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. LO 600 örneği genellikle en yüksek puana sahiptir, 29. günde ise LO 300 örneği ile birlikte en yüksek puanları almışlardır.

Renk (Maximum puan: 7)



**Şekil 4.8:** Kek örneklerinin renk puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler

Koku puanlardaki değişimlerin gösterildiği şekil 4.9'da tüm örneklerin (kontrol ve KR+LO hariç) en iyi koku puanlarını 15. günde aldıkları görülmüştür. LO 600 örneğinin, koku bakımından en beğenilen örnek olduğu anlaşılmaktadır ve kontrol örneğine kıyasla istatistiksel açıdan 8. günden itibaren bu fark anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). 29. Günde, limon otu içeren örneklerin (LO 600, LO 300, KR+LO) en yüksek koku puanlarını, KR 300 örneğinin ise en düşük puanını aldığı görülmektedir.

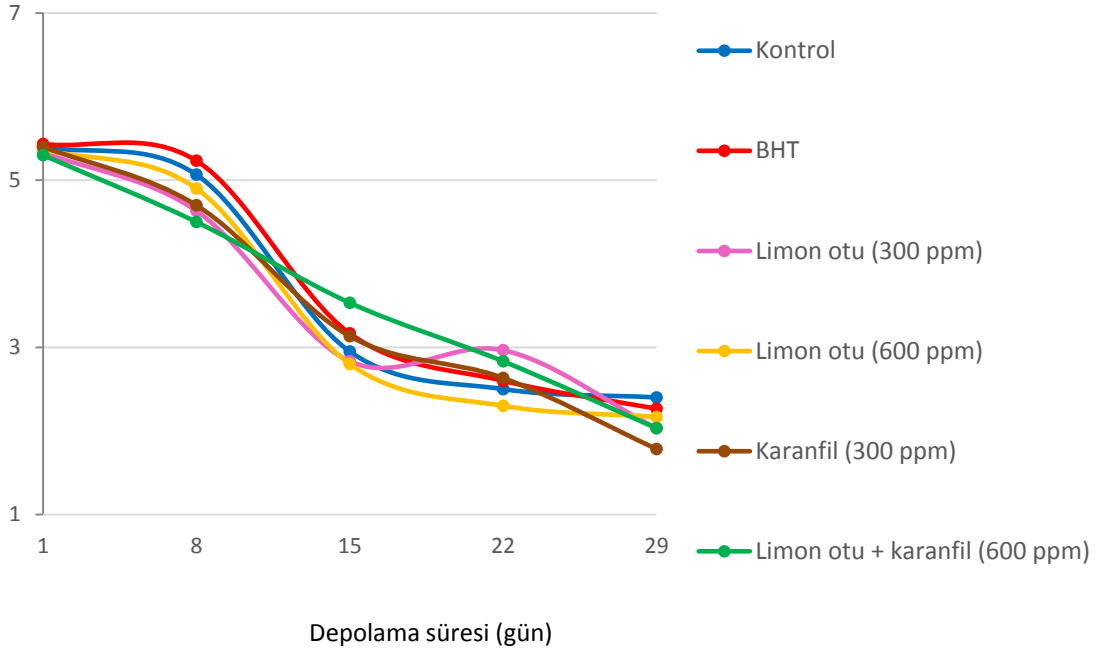


**Şekil 4.9:** Kek örneklerinin koku puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler

Kek örneklerinin ‘yapı’ durumlarına göre aldıkları puanlardaki değişimleri şekil 4.10’ de gösterilmiştir. Tüm örneklerin puanlarında (KR+LO örneği hariç) 15. günde düşüş olmuştur. 29. günde KR 300 örneği en düşük puanları almıştır. Ancak bu azalma istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Yapılan varyans analizi sonuçları, kek örneklerinin yapı puanları bakımından, uygulamanın önemli etkisinin olmadığı ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

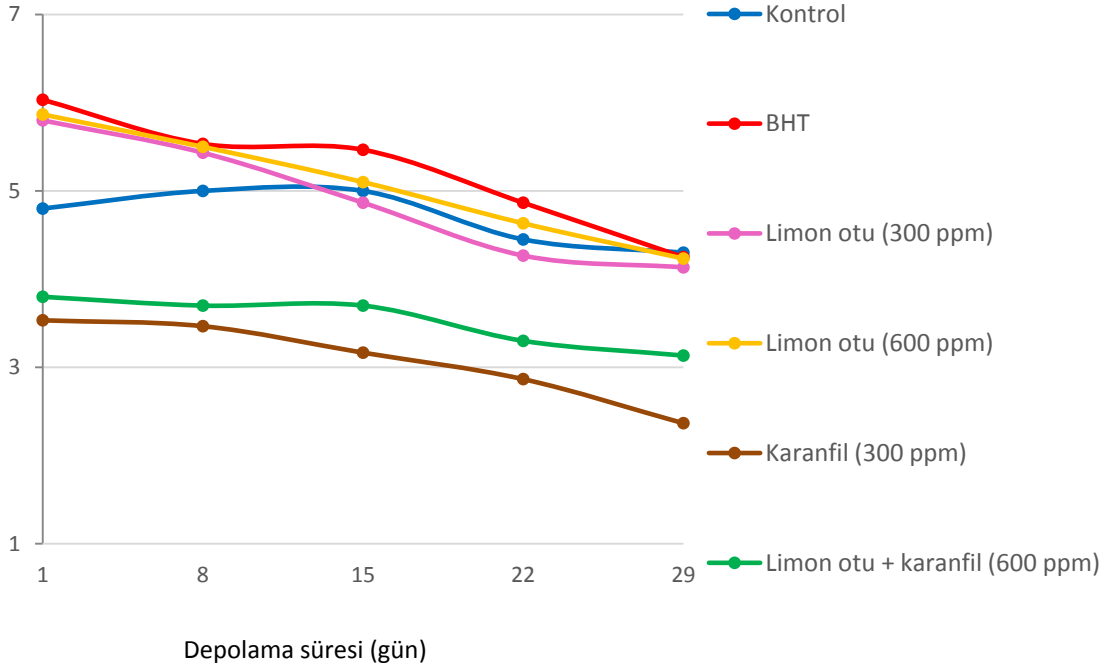
#### Yapı (Maximum puan: 7)



**Şekil 4.10:** Kek örneklerinin yapı puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler

Şekil 4.11’de tat puanlardaki değişimleri incelendiğinde, bütün depolama günlerinde KR 300 ve KR+LO örnekleri en düşük puan almışlardır ( $P<0.05$ ). 29. günde tat bakımından karanfil içeren kek örnekleri hariç, tüm örneklerin aynı seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca KR+LO örneğinin, KR 300 örneğinden daha yüksek tat puanları olduğu gösterilirken, bu yükselme istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Genel olarak bütün antioksidan içeren örneklerin tat ve koku puanları ile paralellik göstermişlerdir.

### Tat (Maximum puan: 7)

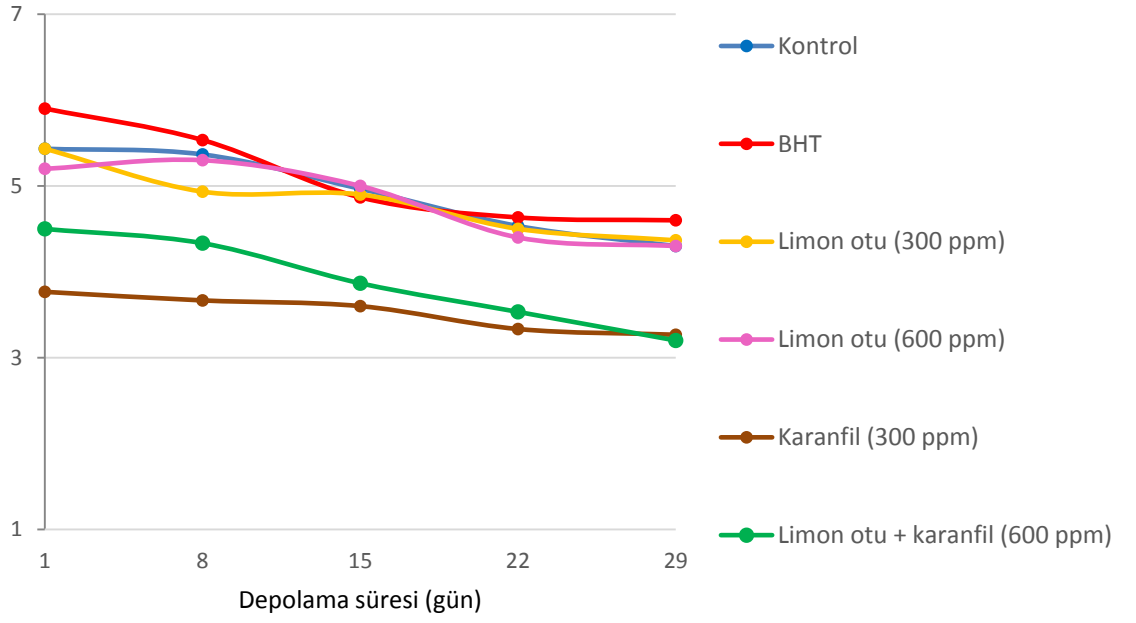


**Şekil 4.11:** Kek örneklerinin tat puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler

Şekil 4.12’de yer alan kek örneklerinin “genel kabul” puanlarını değerlendirdiğinde, KR 300 ve KR+LO örneklerinin diğer örneklerinden tüm depolamanın günlerinde daha düşük puanlarına sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca depolama başlangıcındaki KR+LO örneğinin genel kabul puanları KR 300 örneğinden daha yüksek olduğu görülürken depolamanın ileriki aşamalarında puanlarının azaldığı ve depolamanın sonunda KR 300 örneğinin puanına ulaştığı gözlemlenmiştir. Depolamanın 29. gününde genel kabul bakımından en yüksek puana sahip örnek BHT örneği olmuştur. Bu yüksek puanları istatistiksel bakımından anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).



### Genel Kabul (Maximum puan: 7)



Şekil 4.12: Kek örneklerinin genel kabul puanlarındaki depolama boyunca meydana gelen değişimler



## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada karanfil ve limon otu esansiyel yağları, doğal antioksidan olarak keke ilave edilmiştir ve kekin raf ömrü üzerine etkisi incelenmiştir. Üretilen kek örneklerinin 1., 8., 15., 22. ve 29. muhafaza günlerinde nem içeriklerinde ki, pH, PD, TBA değerlerinde, keke ait yağ asitlerinin dağılımında ve duyuusal parametrelerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

Yüksek miktarda ilave edilen yağlar oksidasyon sonucunda kekte acılaşıma, bayatlama ve istenmeyen oksidasyon ürünleri meydana gelmektedir (**Turan ve ark., 2012**). Özellikle yüksek doymamış yağ miktarı içeren ürünlerin oksidasyonun riski daha yüksektir (**Aardt ve ark., 2004**). Kek ürünlerde yağların acılaşması gibi reaksiyonları önlemek ve oksidasyon geciktirmek amacıyla antioksidanların kullanılması gerekmektedir (**Jadhav ve ark., 1996; Decker, 1998**). Son yıllarda içerdikleri bioaktif bileşenleri, serbest radikallerinin oluşmasını engelleyen ve antioksidan özelliğine sahip olan doğal ürünlere ilgi ve araştırmalar giderek artmaktadır (**Terao ve Piskula, 1997**). Karanfil yağlarının bileşiminde eugenol ve eugenil asetat (**Santos ve ark., 2009; Lee ve Shibamoto, 2001**), limon otu yağlarının bileşiminde sitrat, fenolik ve flavonoid bileşenlerinden dolayı antioksidan özelliğini kazanmaktadır (**Tajidin ve ark., 2012; Mirghani ve ark., 2012**). Çalışmamız limon otu yağ (300 ve 600 ppm), karanfil yağ (300 ppm) ve karanfil ve limon otu yağ karışımı (600 ppm) içeren kekler, BHT (200 ppm) içeren kekler ve herhangi antioksidan içermeyen kontrol keki karşılaştırılarak gerçekleştirilmiştir.

Kekin içinde bulunan su, ürünün yapısını ve tekstürel özelliklerini önemli bir derecede etkilemektedir. Depolama sırasında gerçekleşen nem kaybı nedeniyle nişasta retrogradasyonu oluşmaktadır. O yüzden kekin nem içeriği ve depolama sırasında meydana gelen nem değişimlerin belirlenmesi, raf ömrü açısından önemlidir. Çalışmamızda, grupların nem ortalaması %17.64'ten başlangıçta %7.05'e depolamanın sonunda nem kaybı ve azalması %10.6 olarak saptanmıştır. **Hafez (2012)**'nin yaptığı çalışmada kekte mercanköşk % (1, 2, 3) farklı konsantrasyonu kullanarak ve oda sıcaklığında 28. güne kadar depolanarak kek örneklerinin fizikokimyasal ve duyuusal özelliklerinde değişimler incelendiğinde, örneklerin nem

miktarı depolama başlangıcında % (36.14-28.48) değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir, depolama sonunda ise en yüksek %20.66 mercanköşk (%3) örneğinde ve en düşük %8.76 kontrol örneğinde belirlenmiştir. Buna göre uygulamanın etkisi anlamlı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu çalışmanın sonuçlarına kıyasla elde ettiğimiz nem içeriğinin sonuçları farklı formülü nedeniyle başlangıçta düşüktür, fakat depolama sırasında meydana gelen nem kaybı az olduğu için depolamanın sonunda kontrol örneğinde iki çalışmada benzer sonuçları gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmamızda limon otu ve karanfil yağların ilavesi etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). **Sowmya ve ark. (2009)**'nın susam yağı ile elde ettikleri kekin nem içeriği (%20,3) ile yaptıkları çalışma sonuçlarına kıyasla örneklerimizin başlangıç nem içeriği yakındır. Benzer şekilde, **Hussien (2016)** sulu hamur kek (batter type) üretiminde yağ yerine, kabak ve kavun püresi % (25, 50, 75 ve 100) kullanarak, kontrol örneğinde başlangıç nem içeriği %20.05 belirlemiştir. Yapılan başka bir çalışma, keten tohumunun unu ilavesi % (5, 15, 30 ve 45) konsantrasyonlarda kek örneklerinin nem içeriğine besin değeri ve oksidatif stabilitesi etkisini inceleyen bir çalışmada, kekin nem içeriğinin ortalaması %18.84 gözlemlenmiştir (**Moraes ve ark., 2010**). Farklı yağ ve şeker seviyeleri ile yapılan düşük kalorili kekin çalışması incelinde kontrol kekin başlangıç nem içeriği %19.36 saptanmıştır (**Hussein ve ark., 2011**).

pH değeri, mikroorganizmaların gelişimini ve aktivitesini belirleyen önemli faktörlerden birisidir. Bazı mikroorganizmalar pH=4,0' ün altında gelişmeye başlamış, büyük bir kısmı ise en iyi pH=7,0 (6,6-7,5) civarında gelişmektedir. Ayrıca pH, keklerin renginin ve dokusunun tanımında büyük önem taşır. pH arttıkça dokusu daha yumuşak olur, rengi ise daha açık görünmektedir (**Pyler, 1973**). Çalışmamızda pH değeri ortalama 7.68'den 7.54'e değişmiştir (çizelge 4.2). Kek örneklerin pH değeri üzerinde antioksidan ve antioksidansız uygulamanın istatistik olarak bir etkisi yoktur ( $P>0.05$ ). **Sang ve ark. (2014)**'nın pirinç ile elde ettikleri kekin pH değeri (6.7) saptanmıştır. Yapılan başka bir çalışma, **Gunaratne ve ark. (2015)** pirinçli krakerin raf ömrü üzerine farklı ambalajlama yöntemlerinin etkisi değerlendirildiğinde, örneklerinde 8. haftaya kadar pH değerlerinin azalması tesbit etmişler ve 4. haftada tatlı kraker örneklerinde pH değeri (ort. Olarak 6.4) belirlemiştirlerdir. Çalışmamızın sonuçlarına göre pH değerleri raf ömrü zamanla azaldığı gözlemlenmiştir.

Peroksitler, lipid oksidasyonunda doymamış yağ asitlerinin parçalanmasıyla meydana gelen birincil oksidasyon ürünlerdir (**Yanishlieva ve Marinova, 2001**). Peroksit, kekin bozulmasına ve rancit tadı gelişmesine neden olabilmektedir. Bu sebeple meydana gelen peroksitlerin saptanması çoğu zaman kalite göstergesi olarak kullanılmaktadır. Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının bir ölçüsü ve mEq O<sub>2</sub>/Kg yağ ifadesi olarak verilmektedir. Bir ürünün PD (10-20 mEq O<sub>2</sub>/kg yağ) arasında ise, bu ürün rancitli sayılabilmekte fakat hala kabul edilmektedir, PD 20 mEq O<sub>2</sub>/kg yağ' dan daha fazla ise bu ürün rancitli olmuş ve kabul edilemezdir (**Pearson, 1970**). Çalışmamızda, oda sıcaklığı koşullarında muhafaza edilen, antioksidan içeren ve içermeyen kek örneklerinin depolanması sonucunda (29. gün) peroksit değerleri incelendiğinde, bütün örneklerin (kontrol örneği hariç) 10 mEq O<sub>2</sub>/kg yağ değerini geçmediği ve rancit olmadığı görülmüştür. Kontrol örneğinde ise en yüksek PD (ortalama 15.16 mEq O<sub>2</sub>/kg yağ) gözlemlenmiştir. Buna göre kontrol kekinin rancitli olduğu belirtilmiştir, ancak hala kabul edilebileceği var sayılmıştır. Depolamanın 15. gününden itibaren örneklerin peroksit değerlerinin aralığında görülen fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (P<0.01). 29. günde, yüksek esansiyel yağ konsantrasyonr sahip olan kek örnekleri (LO 600 ve KR+LO) en düşük peroksit değerlerini göstermişler ve istatistiksel olarak değer aralığında anlamlı bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Bundan sonra sırasıyla karanfil 300, BHT ve LO 300 örneklerinde düşük PD görülmüştür ve istatistiksel açıdan aralarında önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05).

**Hafez (2012)**'in çalışmasında keke sentatik antioksidan yerine mercanköşk ilave edilerek ve oda sıcaklığında 28. güne kadar depolanarak peroksit değerlerinde ki değişimler incelendiğinde, depolamanın sonunda PD; kontrol, mercanköşk %(1, 2, ve 3) örneklerinde sırasıyla 16.27,9.89,6.37, 5.97 mEq O<sub>2</sub>/kg yağ olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre, oda sıcaklığında bir ay muhafaza edilen kontrol kekin peroksit değeri (10-20 mEq O<sub>2</sub>/kg yağ) arasında gözlemlenmiş ve elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Aynı şekilde, **Izzreen ve Noriham (2011)**'in yaptıkları çalışmada malezyalı bitkisel sulu özler antioksidan olarak keklerde kullanarak ve 15. güne kadar oda sıcaklığında depolanarak oksidasyon aktivitesi ve peroksit değerleri incelendiğinde, tüm kek örneklerinde PD (10mEq/kg yağ)'ı geçmediği ve rancit olmadığı bildirilmiştir. Depolamanın son aşamasında en yüksek peroksit değeri kontrol örneğinde (8.5), en düşük ise doğal malezyalı bitkisel

özler, BHA ve BHT içeren kek örneklerinde görülmüştür. Çalışmamızla karşılaştırıldığında, depolamanın 15. gününde elde ettiğimiz peroksit değeri (kontrol örneğinde 7.91) yukardaki sonuçla benzerlik göstermiştir. Çalışmamızda limon otu ve karanfil yağı ilavesinin oksidasyonu geciktirme etkisinin olduğu bildirilmiştir.

Yağların oksidasyonu, doymamış yağ asitlerinin çift bağlarında başlar. Bu nedenle, çift bağların sayısı veya yağ asitlerinin doymamışlık derecesi arttıkça oksidasyon riski artar. Atmosferik oksijen, ısı, ağır metaller, ışık ve diğer kimyasal bileşenler oksidasyon zincirinin başlamasını etkilemekte ve serbest radikaller oluşumunu teşvik etmektedir. Peroksit radikaller ve hidroperoksitlerin oluşumu, sonraki zincirleme reaksiyonların devam etmesine, aldehitler ve ketonlar gibi ikincil oksidasyon ürünlere yol açmaktadır. Bu ikincil oksidasyon ürünlerin zamanla birikimi nedeniyle istenmeyen tat ve koku oluşmaktadır (Rossel, 2005; Lean ve ark., 1999). Yaygın olarak ikincil oksidasyon oluşumunun ve derecesinin değerlendirilmesinin amacı, TBA değeri ve yağ asit profilinin belirlenmektedir (Wqsowicz ve ark., 2004).

TBA analizi, lipit oksidasyonunun sonucunda meydana gelen malondialdehit'i ölçmektedir (Rossel, 2005 ve Özen ve ark., 2011). Çalışmamızda, depolamanın sonunda (29. gün) kontrol örneğinde en yüksek TBA değeri (2.3), en düşük ise BHT ve KR 300 örneklerinde (0.79, 0.88) olarak belirtilmiştir (çizelge 4.5) ve istatistiksel açıdan BHT ve KR 300 örneklerinin TBA değerlerinde görülen fark anlamlı bulunmamıştır. Izzreen ve Noriham (2011)' çalışmalarında Malezyalı bitkisel sulu özler antioksidan olarak keklere ilave edilmiş, depolamanın sonunda (15. gün) TBA değerleri incelendiğinde, kontrol örneğinin TBA değeri 1.4 mg MDA/kg diğer örneklerin ise (0.65-1.1) değerleri aralığında değiştiği gözlemlenmiştir. Saatchi ve ark. (2014)' nin çalışmalarında üç İranlı bitkisel esansiyel yağlarını kek üretiminde kullanmış ve antioksidan etkisini değerlendirmiş, dört haftanın sonunda kontrol örneğinin TBA değeri 3.5 mg MDA/kg yağa ulaşmış, diğer örnekler ise (0.5-2.2) değerleri aralığında değişiklik göstermişler. Yukardaki çalışmalara kıyasla, çalışmamızın sonucundaki kontrol örneği benzer TBA değeri göstermiştir. Ayrıca karanfil ve limon otu yağlarının, TBA değerlerini azaltması üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Oskoueian ve ark. (2013) *Tilapia* balığı üzerinde karanfil uçucu yağı uygulayarak ve uyugulamadan yapılan bir çalışmada, mikrodalga fırınında veya ızgara olarak pişirilen örneklerde, TBA değerlerinin karanfil yağları kullanıldığında anlamlı bir azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

Gaz kromatografi analizinde kek yağlarına ait yağ asitlerin dağılımları ve depolama sırasında oluşan değişiklikler belirlenmiştir. Çalışmamızda, kek yağlarında doymuş asitlerinin temel olarak palmitik asit olduğu görülmüştür. Kek yağlarında kullanılan mısır ve hidrojene yağlarının palmitik asit kaynağıdır. İncelenen yağlardaki palmitik asit oranları ilk haftada %27.7 ile en düşük KR 300 örneğinde, %33.6 ile en yüksek kontrol örneğinde gözlemlenmiştir. Depolamanın sonunda ise en düşük palmitik asit oranları KR 300 ve LO 600 örneklerinde görülmüştür (Şekil 4.5). Kek yağlarına ait doymamış yağ asitlerinde sırasıyla oleik ve linoleik asitler saptanmıştır. KR 300 ve BHT örneklerinde oleik asit oranlarının depolama esnasında az değişikliği gözlemlenmiştir ve benzer bir şekilde KR 300 örneğinde en düşük linoleik asit değişikliği görülmüştür. Depolamanın sonunda en düşük oleik asit oranı BHT, KR 300 ve KR+LO örneklerinde % (36.4, 37.3 ve 37.5), en düşük linoleik asit oranı ise KR 300 ve KR+LO örneklerinde % (32.9, ve 33.2) olarak gözlemlenmiştir. Diğer örneklerde ise oleik ve linoleik yağ asitlerinde raf ömrü sürecinin ilerlemesine paralel bir artış görülmüştür. **Kadioglu (2009)**'nın çalışmasında piyasadan toplanan farklı markaların aynı çeşit bisküvi ve kek ürünlerinden hekzan ekstraksiyonuyla elde edilen yağların gaz kromatografisi ile asitleri belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda kek yağlarında temel doymuş yağ asitlerinin palmitik asit olduğu, doymamış yağ asitlerinin ise sırasıyla oleik ve linoleik olduğu görülmüştür. Diğer bir çalışmada, piyasadan satın alınan çeşitli un mamülü ürünlerin (yağ>%10) (bisküvi, kraker, meyveli kek ve wafer) gaz kromatografisi ile yağ asitleri profilleri incelendiğinde, meyveli kek yağlarında temel doymuş yağ asitlerinin palmitik asit, doymamış yağ asitlerin ise linoleik ve oleik asitleri olduğu saptanmıştır (**Daglioglu ve ark., 2004**). Yukarıdaki araştırmaların bildirdiği gibi, kek yağlarına ait doymuş yağ asitlerinin temelinde palmitik yağ asidi olduğu ve doymamış asitlerinde büyük oranda oleik ve linoleik asitlerin içereklere olduğu çalışmamızda aynı şekilde bildirilmiştir.

Duyusal analizi, gıda kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir faktördür. Çalışmamızda farklı oranlarda limon otu ve karanfil yağları katılarak hazırlanmış kek örneklerinin duyusal kalite parametrelerine göre, bütün parameterlerde ki değerlendirmesinde (yapı parametre hariç) antioksidan uygulamanın etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ), yapı parametrenin değerlendirmesinde ise uygulamanın etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Renk ve tat değerlerine

bakıldığında KR 300 ve KR+LO örnekleri bütün depolama günlerinde diğer gruplardan daha düşük puanları almışlardır. Bu düşük puanlar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ) ve bu düşük puanların nedeni karanfilin acı tadı ve koyu rengi şeklinde açıklanmıştır. Ancak Kr+LO örneği KR örneğinden daha yüksek renk ve tat puanları almıştır. Limon otu yağı ilavesinin kekin tadı üzerine etkisi değerlendirildiğinde LO 600, LO 300 ve kontrol örneklerinde depolamanın sonunda panelistler tarafından ve istatistiksel açıdan aynı kalitede bulunmuştur. Kek örnekleri yapı özellikleri açısından karşılaştırıldığında, antioksidan uygulamanın etkisi önemli düzeyde bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Koku değerleri açısından bütün depolama sürecinde LO 600 örneği en çok beğenilen, KR 300 örneği en çok beğenilmeyen kek örnekleri olarak belirlenmiştir. Genel kabul değerlerine göre değerlendirildiğinde yine KR 300 ve KR+LO örnekleri bütün depolama sürecinde diğer örneklerden daha düşük puanları almışlardır. Fakat Kr+LO örneğinin başlangıç genel kabul puanları, KR 300 örneği ile karşılaştırıldığında daha yüksek, sonunda ise aralarında fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Yapılan benzer bir çalışmada, **Ibrahim ve ark. (2013)** karanfil esansiyel yağları farklı düzeylerde (400, 600 ve 800) ppm katarak ve oda sıcaklığında 28. güne muhafaza ederek pandispanya kekin raf ömrü üzerinde etkisi incelendiğinde, görünüm, renk ve yapı açısından kontrol kekine kıyasla bütün örneklerin aralarında anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür, ancak KR (600 ve 800) ppm örneklerinde hem tat hemde kokunun istatistiksel olarak bozulduğu belirtilmiştir. Bu çalışmanın sonucu, elde ettiklerimiz sonuçlara kıyasla farklıdır. Çalışmamız ise karanfil esansiyel yağı daha düşük düzeyde (300) ppm katılmış olmasına rağmen kekin duyusal değerlerinde anlamlı bir azalma olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgulara göre aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Kek örneklerinin nem içereceklerinde ve PH değerlerinde meydana gelen değişimleri üzerine antioksidan uygulamanın etkisinin anlamlı olduğu bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).
- Kekin duyusal değerlerine göre LO 300, LO 600, kontrol ve BHT örneklerinden edinilen genel kabul puanları aralığında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Diğer taraftan karanfil içeren örneklerde (KR 300 ve KR+LO) daha düşük nitelikte olduğu gözlemlenmiştir ( $P<0.05$ ).
- Yağların antioksidan aktivitesini gösteren analizlere (peroksit değeri, TBA değeri, gaz kromatografisi) göre 600 ppm limon otu yağının katıldığında birincil



oksidasyonu geciktirmesi üzerindeki etkisi BHT katıldığından yüksek olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ), Ayrıca birincil oksidasyonun geciktirilmesinde 300 ppm karanfil yağı veya 300 ppm limon otu yağının ilavesi ile BHT ilavesi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Diğer taraftan karanfil yağ (300 ppm düzeyde) katıldığında keklerde ikincil oksidasyonun gecikmesinde BHT ilave edildiğinde ile önemli bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, karanfil yağının keklerin tat, koku, renk ve genel kabul değerlerinde neden olabileceği istenmeyen etkisinden dolayı kullanılmayacağı; tüketiciler tarafından duyuşal olarak kabul edilebilir olan limon otu yağının ise antioksidan etkisiyle yağların bozulmasını geciktirerek endüstriyel keklerde raf ömrünü artırmak için başarıyla kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Adejuwon, A.A., Esther, O.A. (2007).** Hypoglycemic and hypolipidemic effects of fresh leaf aqueous extract of *Cymbopogon citratus* Stapf in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 112: 440–444.
- Affonso, R.D.S. (2013).** Applications of molecular modeling in the design of new insect repellents targeting the odorant binding protein of *Anopheles gambiae*. *J. Braz. Chem. Soc.*, 3: 473-482.
- Akhila, A. (2010).** Essential oil-bearing grasses: The genus *Cymbopogon*. *Medical and aromatic plants-industrial profiles*, Taylor & Francis Group, USA, pp:1-246.
- Ames, B.M. (1983).** Dietary carcinogens and anticarcinogens: Oxygen radical and degenerative diseases. *Journal of Science*, 221(4617): 1256–1263.
- Angioni, A., Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P. (2006).** Chemical composition, seasonal variability, and antifungal activity of *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas* essential oils from stem/leaves and flowers. *J. Agric. Food Chem.*, 54(12): 4364–4370.
- AOAC (1994).** Official Methods of Analysis 935.39. Baked products. Hydrogen-Ion Activity (pH).
- AOAC (2000).** Official methods of analysis, method ce 2-66.
- AOAC (2012).** Official Methods of Analysis 965.33. Peroxide Value of Oils and Fats .
- AOAC (2012).** Official Methods of Analysis 925.45 (A). Total solids and Moisture.
- Aardt, M.V., Duncan, S.E., Long, T.E., Keefe, S.F., Marcy, J.E. Sim, S.R. (2004).** Effect of antioxidants on oxidative stability of edible fats and oils: thermogravimetric analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 587-591.
- Atilabey, M., Yüksel, B., Uzunoğlu, T., Oral, E. (2015).** Tibbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu. Orta Anadolu kalkınma Ajansı Kayseri, 67486322045.00-E.1004.
- Ayto, J. (2002).** An A to Z of Food and Drink. Oxford University Press: Oxford, p. 52.
- Azzouz, M.A., Bullerman, L.B. (1982).** Comparative antimycotic effects of selected herbs, spices, plant components and commercial antifungal agents. *Journal of Food Protection*, 45(14): 1298-1301.
- Baiano, C.A., Nobile D.M.A. (2005).** Shelf life extension of almond paste pastries. *Journal of Food Engineering*, 66: 487-495.
- Bakkali, F., Averbek, S., Averbek, D., Daomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2): 446-475.
- Baltsavias, A., Jurgens, A., Vliet, T. (1999).** Properties of Short-Dough Biscuits in relation structure. *Journal of Cereal Science*, 29: 245-255.
- Başer, H. (2009).** Uçucu Yağlar ve Aromatepi, Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı, Eskişehir
- Başoğlu, N. (2012).** Tabiat Eczanesinden Reçeteler. Şifanın Bileği “Karanfil”. <http://www.hakaynasi.com>.

- Francisco, V., Figueirinha, A., Neves, B.M., Rodríguez, C., Lopes, M.C., Cruz, M.T., Batista, M.T. (2011).** Cymbopogon citratus as source of new and safe anti-inflammatory drugs: bio-guided assay using lipopolysaccharide-stimulated macrophages. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2): 818-827
- Baytop, T. (1999).** Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. Nobel Tıp Kitabevi. İstanbul, s: 287.
- Beyaz, M. (2014).** Esansiyel Yağlar: Antimikrobiyal, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri. *Akademik Gıda dergesi*, 12(3): 45-53
- Bishop, C.D. (1995).** Antiviral activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (Maiden amp; Betche)Cheel (tea tree) against tobacco mosaic virus. *Journal of Essential Oil Research*, 7(6): 641- 644.
- Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D.J., Spais, A.B., (2002).** Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br. Poult. Sci.*, 43(2): 223-230
- Bown, D. (1996).** Encyclopedia of Herbs And Their Uses. Dorling Kindersley Limited, London, p:235.
- Boyle, W. (1955).** Spices and essential oils as preservatives. *The American Perfumer and Essential Oil Review*, 66: 25-28.
- Buchbauer, G. (2000).** The detailed analysis of essential oils leads to the understanding of their properties. *Perfumer and Flavorist*, 25: 64–67.
- Büyüktuncel, E. (2012).** Gelişmiş Ekstraksiyon Teknikleri I. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 32(2): 209-242.
- Carlson, L.H.C., Machado, R.A.F., Spricigo, C.B., Pereira, L.K., Bolzan, A. (2001).** Extraction of lemongrass essential oil with dense carbon dioxide. *J. Supercritical Fluids*, 21: 33-39.
- Ceylan, A. (1997).** Tıbbi bitkiler – (Uçucu yağ bitkileri). Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayını, No: 481, 1-27.
- Chaieb, K., Zmantar, T., Ksouri, R., Hajlaoui, H., Mahbubani, K., Abdelly, C., Bakhrouf, A. (2007).** Antioxidant properties of the essential oil of *Eugenia caryophyllata* and its antifungal activity against a large number of clinical *Candida* species. *US National library of Medicine*, 50(5):403-6.
- Cuvelier, M., Richard, H., Berset, C. (1996).** Antioxidative Activity and Phenolic Composition Of Pilot-Plant and Commercial Extracts of Sage And Rosemary. *Journal of the American Oil Chemists’ Society*, 73(5): 645-652.
- Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., İmren, N. (2003).** Aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyal özellikleri ve alternatif yem katkı maddesi olarak kullanım imkânı. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Konya, s: 184-187.
- Çelik, E., Çelik, G.Y. (2007).** Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 5(2): 1-6.
- Çobani, Ö., Patır, B. (2010).** Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. *Teknolojik Araştırmalar*, 5(2): 7-19.
- Daglioglu, O., Tasan, M., Gecgel, U., Daglioglu, F. (2004).** Changes in Oxidative Stability of Selected Bakery Products during Shelf Life. *Food Sci. Technol. Res.*, 10 (4), 464-468.
- David, E. (1979).** English Bread and Yeast Cookery. Penguin, UK., p. 212.
- Decker, E. (1998).** Strategies for manipulating the prooxidative / antioxidative balance of foods to maximize oxidative stability. *Trends Food Science and Technology* 9: 241-248.

- Dorman, H.J.D., Deans, S.G., Noble, R.C., Surai, P. (1995).** Evaluation in vitro of plant essential oils as natural antioxidants. *Journal of Essential Oil Research*, 7(6): 645–651
- Erdan, Z., Çalışkan, D., (2003).** Gıda Katkı Maddeleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 32 (3): 207-206.
- Figueirinha, A., Paranhos, A., Pe´rez-Alonso, J.J., SantosBuelga, C., Batista, M, T. (2008).** *Cymbopogon citratus* leaves: Characterisation of flavonoids by HPLC–PDA–ESI/MS/MS and an approach to their potential as a source of bioactive polyphenols. *Food Chemistry*, 110: 718–728.
- Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Koidis, A., Botsoglou, E., Dotas, V., Mitsopoulos, I. (2005).** Hen Performance and Egg Quality as Affected by Dietary Oregano Essential Oil and tocopheryl Acetate Supplementation. *Int. J. Poult. Sci.*, 4(7): 449-454
- Francisco, V., Figueirinha, A., Neves, B.M., GarcíaRodríguez, C., Lopes, M.C., Cruz, M.T., Batista, M.T. (2011).** *Cymbopogon citratus* as source of new and safe anti-inflammatory drugs: bio-guided assay using lipopolysaccharide-stimulated macrophages. *Journal of Ethnopharmacology*, 27;133(2):818-27
- Francisco, V., Figueirinha, A., Neves, B.M., GarcíaRodríguez, C., Lopes, M.C., Cruz, M.T., Viana, G.S. B., Vale, T.G., Pinho, R.S.N., Matos, F.J.A. (2000).** Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 70: 323–327.
- Gunaratne, T.M., Gunaratne, N.M., Navaratne, S.B. (2015).** Selection of best packaging method to extend the shelf life of rice crackers. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(2): 638-645.
- Gümüşkesen, A.S. (1999).** Bitkisel Yağ Teknolojisi. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, Yayın no:5, İzmir.
- Grassmann, J., Elstner, E.F. (2003).** Essential oils/properties and uses. *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition (Elsevier Science Ltd.)*: 2177-2184.
- Hafez, A.A. (2012).** Physico-chemical and sensory properties of cakes supplemented with different concentration of marjoram. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 6(13): 463-470.
- Hui., Y.H. (2005).** Handbook of food science, technology and engineering- 4 volume set. CRC Press, USA, p:40-148.
- Humble, N. (2010).** *Cake: A Global History (Edible)*. Reaktion Books, London, p:10-30
- Hussien, H.A. (2016).** Using Vegetable Puree as a Fat Substitute in Cakes. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 5(4): 284-292
- Hussein, A.E., Elbeltaqy, A.E., Gaafar, A.M. (2011).** Production and quality evaluation of low calorie cake. *American journal of food Technology*. 6(9): 827-834.
- Hüsnü, K.C.B., Gerhard, B. (2010).** Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications, CRC Press, Taylor and Francis Group, NW, pp: 3-39
- Ibrahim, M.I., Abd El-Ghany, M.E., Ammar, M.S. (2013)** Effect of Clove Essential Oil as Antioxidant and Antimicrobial Agent on Cake Shelf Life. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 8 (2): 140-146
- Izzreen, I., Noriham, A. (2011).** Evaluation of the antioxidant potential of some Malaysian herbal aqueous extracts as compared with synthetic antioxidants and ascorbic acid in cakes. *International Food Research Journal* 18: 583-587.

- Jadhav, S.J., Nimbalkar, S.S., Kulkarni, A.D., Madhavi, D.L. (1996).** Lipid oxidation in biological and food system. Food antioxidants technological, toxicological and health perspectives, Marcel Dekker, Inc., New York, pp:5–64.
- Jayashree, T., Subramanyam, C. (1999).** Antiaflatoxigenic activity of eugenol is due to inhibition of lipid peroxidation. Letters in Applied Microbiology, 28(3): 179-183.
- Kadioğlu, Y. (2009).** Türkiye’de Tüketilen Bisküvi ve Kek Tipi Ürünlerde Kullanılan Yağların Bileşim, Reolojik ve Mikroskopik Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, Ankara.
- Kamkar, M., Nazariborun, A., Hosseini, M. (2013).** Analgesic effect of the aqueous and ethanolic extracts of clove. Avicenna J Phytomed. 3(2): 186-192.
- Karabulut, I., Turan, S. (2006).** Some properties of margarines and shortenings marketed in Turkey. Journal Food Composition and Analysis, 19: 55-58.
- Karik, Ü., Azkan, N. (2011).** Farklı dikim aralıklarının limon otu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinde herba ve uçucu yağ verimi ile uçucu yağın kalite özelliklerini etkisi, Bahçe, 40 (1): 23-34.
- Karlsson, H.O.E., Tragardh, G. (1997).** Aroma recovering during beverage processing. Journal of Food Engineering, 34: 159-178
- Karpinska, M., Borowski, J., Danowska-Oziewicz, M. (2001).** The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. Food Chemistry, 72(1): 5-9.
- Karpouhtsis, I., Pardali, E., Feggou, E., Kokkini, S., Scouras, Z.G., Mavragani-Tsipidou, P. (1998).** Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46(3): 1111-1115.
- Ke’ P.J., Cervants, E., Robles-Martinez, C. (1984).** Determination of thiobarbituric acid Reactive substances (TBARS) in fish tissue by an improved distillation spectrophotometric method. J. Sci. Food Agric., 35: 1248-1254
- Kılıç, A. (2008).** Uçucu yağ elde etme yöntemleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 10(13):37-45.
- Kocabaş, I., Çıtak, S., Öktüren, F., Sönmez, S., Kaplan, M. (2008).** Depolanan ve depolamayan karanfil çeliklerine yapraktan uygulanan Fe-EDTA gübrelemesinin karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.) Bitkisinin beslenmesi üzerine etkisi. J. of Fac. of Agric., OMU, 23(2): 83-91.
- Konstantopoulou, I., Vassilopoulou, L., Mavragani-Tsiridou, P., Scouras, Z.G. (1992).** Insecticidal effects of essential oils. A study of the effects of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *Drosophila auraria*. Experientia 48(6): 616-619.
- Kordsardouei, H., Barzegar<sup>1</sup>, M., Sahari, M., A. (2013).** Application of *Zataria multiflora* Boiss. and *Cinnamon zeylanicum* essential oils as two natural preservatives in cake. Avicenna Journal of Phytomedicine, 3(3): 238-247.
- Kulkarni, R.N., Baskaran, K., Ramesh, S. (2003).** Five cycles of recurrent selection for increased essential oil content in East Indian Lemongrass: response to selection, and effects on heritabilities of traits and inter trait correlations. Plant Breeding, 122: 131-135.
- Lean, L.P., Suhaila, M. (1999).** Antioxidative and Antimycotic effect of turmeric, lemon-grass, Betel leaves, Clove, Black Pepper Leaves and *Garcinia Atroviridis* on butter cakes, J. Sci. Food Agric., 79: 1817-1822.
- Lee, K.G., Shibamoto, T. (2001).** Antioxidant property of aroma extract isolated from clove buds [*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry] Food Chemistry, 74: 443–448.

- Lewinsohn, E., Dudai, N., Tadmor, Y., Katzir, I., Ravid, U., Putievsky, E., Joel, D.M. (1998).** Histochemical localization of citral accumulation in lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf., Poaceae). *Ann. Bot.*, 81: 35-39.
- Lu, T.M., Lee, C.C., Mau, J.L., Lin, S.D. (2010).** Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food chemistry*, 119(3): 1090–1095
- Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H. (1999).** Kek Üretim Teknolojisi: Kekin Tanımı Sınıflandırılması ve Üretimi. *Dünya Gıda Dergisi*, 45: 36-39.
- Milind, P., Deepa, K. (2011).** Clove: A Champion Spice. *International Journal of research in Ayurveda and Pharmacy*, 2(1): 47-54.
- Mirghani, M.E.S., Liyana, Y., Parveen, J. (2012).** Bioactivity analysis of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil. *International Food Research Journal*, 19: 569-575.
- Moraes, E.A., Dantas, M.I., Dayane, S., Morais, D.C., Ribeiro, S.M.R. (2010).** Sensory evaluation and nutritional value of cakes prepared with whole flaxseed flour. *Ciência e Tecnologia de Alimentos Recebido*, 30(4): 974-979.
- Moskowitz, H.R., Sidel, J.L. (1971).** Magnitude and hedonic scales of food acceptability. *Journal of Food Science*, 36: 677–680.
- Muller, R.F.J. Berger, B.M., Yeğen, O., Cakır, C. (1997).** Seasonal Variations in the Chemical Compositions of Essential Oils of Selected Aromatic Plants Growing Wild in Turkey. *J. Agric. Food. Chem.*, 45:4821-4825
- Negi, P.S., Jayaprakasha, G.K., Jena, B.S. (2003).** Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. *Food chemistry*, 80: 393-397.
- Oskoueian, E., Maroufyan, E., Goh, Y.M., Ramezani-Fard, E., Ebrahimi, M. (2013).** Clove Essential Oil Improves Lipid Peroxidation and Antioxidant Activity in Tilapia Fish Fillet Cooked by Grilling and Microwaving. *Engineering and Technology International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 7(12): 1176-1178.
- Özen, Ö.B., Eren, M., Pala, A. Soyer, A. (2011).** Effect of plant extracts on lipid oxidation during frozen storage of minced fish muscle. *International Journal of Food Science and Technology*, 46: 724–731.
- Pandey, R., Kalra, A., Tandon, S., Mehrotra, N., Singh, H.N., Kumar, S. (2000).** Essential oil compounds as potent source of nematicidal compounds. *Journal of Phytopathology*, 148(7-8): 501-502.
- Pyler, E.J. (1973).** Bakery shortenings. *Baking science and technology*, Sosland Publishing, Kansas, USA, pp: 223-285.
- Pearson, D. (1970).** The chemical analysis of food (6 ed.). J and A Churchill 104 Gloucester Place, London, pp: 508
- Pengelly, A. (2004).** The Constituents of medicinal plants (Eds): An Introduction to the chemistry and therapeutics of herbal medicine. CABI Publishing, United Kingdom, pp: 85-103
- Pessoa, L.M., Morais, S.M., Bevilacqua, C.M.L., Luciano, J.H.S. (2002).** Anthelmintic activity of essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn. And eugenol against *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology* 109(1-2): 59-63.
- Pham-Tuan, H, Vercammen, J, Sandra, P. (2001).** A versatile robotic arm for static headspace sampling with SPME. *LC–GC Europe*, 14: 215- 228.
- Quan, L., Li, S. F., Tian, S. J., Xu, H., Lin, A.Q., Gu, L. (2004).** Determination of organochlorine pesticides residue in Ginseng root by orthogonal array design Soxhlet Extraction and gas chromatography. *Chromatographia*, 1: 89-39

**Rossel, J.B. (2005).** Measurements of rancidity. In: Allen, J.C., Hamilton, R.J. (eds) Rancidity in Foods. 3rd Edn. Blackie Academic and Professional, Glasgow, UK, pp: 487-495.

**Saatchi, A., Kadivar, M., Soleimani, Z.S., Abaee, M.S. (2014).** Application of some antifungal and antioxidant compounds extracted from some herbs to be used in cakes as biopreservatives. *J. Agr. Sci. Tech.*, 16: 561-568.

**Sakiyan, O., Sumnu, G., Sahin, S., Bayram, G. (2004).** Influence of fat content and emulsifier type on the rheological properties of cake batter. *Eur Food Res Technol.*, 219: 635-638.

**Saleh, M., Clark, S. (2010).** Antioxidant and free radical scavenging activities of essential oils. Brooke Woodard; Suziat Ayomide Deolu-Sobogun

**Sang, W., Shao, X., Tony Jin, Z. (2014)** Texture attribute, retrogradation properties and microbiological shelf life of instant rice cake. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6): 1832-1838

**Sankarikutty, B., Narayanan, C.S., 1993.** Essential Oils/Isolation and production. *Encyclopaedia of Food Science and Nutrition*, Academic Press, London, pp.2185-2189.

**Santos, A.L., Chierice, G.O., Alexander, K.S. Riga, A., Matthews, E. (2009).** Characterization of the raw essential oil eugenol extracted from *Syzygium aromaticum* L. *J. Therm. Anal. Calorim.*, 96: 821-825.

**Sargenti, S.R, Lancas, FM. (1997).** Supercritical fluid extraction of *Cymbopogon citratus* (DC.) *Chromatographia*, 46: 285-290

**Sawyerr, E. (1982)** Traditional medicine in Sierra Leone - a critical appraisal. *Nigerian Journal of Pharmacy*, 13: 28-33.

**Sengezer, E., Güngör, T. (2008).** Esansiyel yağların hayvanlar üzerindeki etkileri. *Lalahan Hayvan Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48(2): 101-110.

**Schaneberg, B.T., Khan, I.A. (2002).** Comparison of extraction methods for marker compounds in the essential oil of lemongrass by GC. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 1345-1349

**Simitzis, P.E., Deligeorgis, S.G., Bizelis, J.A., Dardamani, A., Theodosiou, I., Fegeros, K. (2008).** Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. *Meat Sci.*, 79(2): 217- 223.

**Smith, P.R., Johanssin, J. (2004).** Influences of the proportion of solid fat in a shortening on loaf volume and stalling of bread. *Journal of Food Processing and Preservation*, 28: 359-367.

**Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R., Indrani, D. (2009).** Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. *Food Hydrocolloids*, 23: 1827-1836.

**Stay, F.P., (1996).** **Herbal therapy in dentistry.** The complete book of dental remedies. Avery Publishing Group, New York, pp: 1-220

**Topuz, E., Madanlar, N. (2006).** Bitkisel kökenli eterik yağlar ve zararlılara karşı kullanım olanakları. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Dergisi*, 23(2): 54-66.

**Tajidin, N.E., Ahmad, S.H, Rosenani, A.B., Azimah, H., Munirah, M. (2012).** Chemical composition and citral content in lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil at three maturity stages. *African Journal of Biotechnology*, 11(11): 2685-2693.

**Terao, J., Piskula, M.K. (1997).** Flavonoids as inhibitors of lipid peroxidation in membranes. In C. A. RiceEvans and L. Packer (Eds.), *Flavonoids in health and disease*, New York: Marcel Dekker, pp:277–295.



- Torres, R. & Ragadio, A. (1996).** Chemical composition of the essential oil of Philippine *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. *Philippine Journal of Science*, 125: 147-156.
- Turan, F., Gurağaç, R., Sayın, S. (2012).** Su ürünleri yetistirciliğinde esansiyel yağlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1): 35-40.
- TGK (2008).** **Türk Gıda Kodeksi.** Renklendirici ve Tatlandırıcı Dışındaki Gıda Maddeleri Tebliği, Bölüm – Diğer Antioksidanlar /s:1,22
- Tzortzakis, N.K., Economakis, C.D. (2007).** Antifungal activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus* L.) essential oil against key postharvest pathogens. *Innovative Food Sci. and Emerging Tech.* 8(2): 253–258.
- Uçar, B., Hayta, M. (2012).** Kek Kalitesinin ve Raf Ömürünün İyileştirilmesi. 37 (6): 355-362
- Vekiari, S.A., Oreopoulou, V., Tzia, C., Thomopoulos, C.D. (1993).** Oregano flavonoids as lipid antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70(5): 483-487.
- Vural, H. (2014).** Ağız ve diş sağlığında kullanılan bitkiler üzerinde farmakognozik çalışmalar. Erciyes Üniversitesi, Eczanılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı, Bitirme ödevi, Kayseri.
- Wqşowicz, E., Gramza, A., Heoe, M., Jelen, H., Korczak, J., Maecka, M., Szkudlarz, S.M., Rudzinska, M., Samotyja, S., Wojtasiak, R.Z. (2004).** Oxidation of lipids in food. *Polish Journal of Food And Nutrition And Science*, 13(54): 87–100.
- Yanishlieva, N.V., Marinova, E.M. (2001).** Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. *Eur. Jurnal Lipid Science Technol*, 10(3):752-767.
- Yılmaztekin, M., Erten, H., Cabaroğlu, T. (2005).** Gıda Biyoteknolojisinde Aroma Maddelerinin Süperkritik Akışkan Yöntemiyle Ekstraksiyonu. *Gıda dergei*, 30(4): 269-274



## EKLER

Duyusal değerlendirmede kullanılan formu

<b>Panelistin adı-soyadı:</b>		<b>Tarih:</b> / /				
<b>Kalite kriterleri</b>	<b>Örnek Kodları</b>					
<b>Renk</b>						
<b>Koku</b>						
<b>Yapı</b>						
<b>Tat</b>						
<b>Genel kabul</b>						
<b>Açıklama:</b> Size verilen ürün hakkındaki hissinizi en iyi tanımlayan hedonik derecesi yazınız						
7: Çok beğendim 6: Az beğendim 5: Orta derecede beğendim 4: Ne beğendim, ne beğenmedim 3: Hafif beğenmedim 2: orta derecede beğenmedim 1: Hiç beğenmedim						
İmza:						



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Suhad ALREFAIE  
**Doğum Tarihi** : 2 Mayıs 1982  
**Uyruğu** : Suriye  
**Medeni Hali** : Evli  
**Adres** : Pınartepe Mah, Mayıs sok, No 4/3, Büyükçemece, İstanbul.  
**TEL (GSM)** : 0534 615 84 83  
**E-POSTA** : [s.refaie@hotmail.com](mailto:s.refaie@hotmail.com)

### EĞİTİM DURUMU

**1999–2004** **Lisans:** Al Baath University, Mühendislik fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Homs, Syria.  
**2015–2017** **Yüksek lisans:** İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri İnstitüsü, Gıda Güvenliği Anabilim Dalı, Gıda Güvenliği (Tezli) Yüksek Lisans Programı, İstanbul, Türkiye.

### İŞ TECÜBESİ

2006–2012 Bel Grup ( La Vache Quirit / Gülen İnek ), Şam, Suriye

#### **2011-2012 Kalite Kontrol/Güvence Müdürü**

- Şirketin kalite sistemleri ve politikasını üst yönetim ile koordineli sağlamak.
- ISO 22000/2005 uygulamasını takip etmek ve bağımsız dış denetimiyle sefer uyumsuzluk sağlamak. OHSAS 18001 belgesini almasına hazırlamak ve kalite yönetim sistemiyle bütünlemek
- Bütün aylık kalite göstergeleri takip etmek için SPC (statistical process control)'u kurmak.
- Müşteri şikayetlerini değerlendirmek ve tekrarlanmamak için önlemler alınmak.
- Personel hijeni ve her takımın seviyesine göre gereken eğitim programları sağlamak.

#### **2010 Geliştirme sorumlusu**

- Ambalaj malzemelerinin maliyetlerini azaltılması (proje lideri).

- Yeni makineler kurulduğunda bütün prodüksüyon görevlerini planlamadan ve organize etmeden mesul olmak ve sonucunu takip etmek.

#### **2009 Üretim sorumlusu**

- Ürünün belirlenen standartlarda üretilmesini sağlamak.
- Üretim salonunu hijyen kurallarına uygun olup olmadığını kontrol etmek, eğitim programlarıyla işçilerin eğitimlerini geliştirmek.

#### **2008 kalite güvence sorumlusu**

- İlk HACCP'yi kurmakta görevli ve HACCP için iç denetim sorumlu olmak.

#### **2006-2007 kalite kontrol sorumlusu**

- Paketleme malzemeleri, nihai ürün ve ham materyalleri için kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik deneylerin sonuçları kontrol etmek.

#### **2005-2006**

Katakit (bisküvi fabrikası), Şam, Suriye  
Kalite kontrol sorumlusu.

#### **EĞİTİMLER / SERTİFİKALAR**

Kalite kontrol konferansı	Bel Groupe-Fransa	2011
Yönetim Eğitimi ( İleri )	Şam	2010
ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği	Şam	2009
Yönetim Eğitimi (Temel)	Şam	2008
İç Denetçi	Şam	2008
HACCP Eğitimi	Şam	2007
Gıda Teknoloji Eğitimi	Mısır	2003

#### **YABANCI DİL BİLGİSİ**

Arapça Ana dili  
İngelizce İleri seviye / IELTS certificate Istanbul-2014

#### **BİLGİSAYAR BİLGİSİ**

Microsoft Office Uygulamaları; Excel, Word, Power Point, Outlook, İnternet ve IBM SPSS programı.