

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEREYAĞININ BAZI ÖZELLİKLERİ VE OKSİDASYON
STABİLİTESİ ÜZERİNE TAŞKÖPRÜ SARIMSAĞI VE
SENTETİK ANTİOKSİDAN İLAVESİNİN ETKİLERİ**

Serap AYDIN

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Deren TAHMAS KAHYAOĞLU
Doç. Dr. Hilal YILDIZ
Dr. Öğr. Üyesi Nesrin İÇLİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI**

KASTAMONU – 2018

TEZ ONAYI

Serap AYDIN tarafından hazırlanan "Tereyağının Bazı Özellikleri ve Oksidasyon Stabilitesi Üzerine Taşköprü Sarımsağı ve Sentetik Antioksidan İlavesinin Etkileri" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Sürdürülebilir Tarım Ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Deren TAHMAS KAHYAOĞLU
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi Doç. Dr. Hilal YILDIZ
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Nesrin İÇLİ
Kastamonu Üniversitesi

03.07.2018

Enstitü Müdür V. Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



İmza
Serap AYDIN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEREYAĞININ BAZI ÖZELLİKLERİ VE OKSİDASYON STABİLİTESİ ÜZERİNE TAŞKÖPRÜ SARIMSAGI VE SENTETİK ANTİOKSİDAN İLAVESİNİN ETKİLERİ

Serap AYDIN

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sürdürülebilir Tarım Ve Tabii Bitki Kaynakları

Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Deren TAHMAS KAHYAOĞLU

Araştırmamızda tarafımızca üretilen tereyağlarına sarımsak ve antioksidan ilavesinin depolama süresince hem kalite özellikleri hem de oksidasyon stabilitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla kontrol (sade tereyağı), farklı oranlarda (%2,5; %5; %7,5 ve %10) sarımsak içeren ve 50 ppm BHT (Bütillenmiş Hidroksitoluen) ilaveli tereyağı örnekleri 2 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Örnekler +4°C’de muhafaza edilerek depolamanın 2., 15., 30., 45., 60., 75., 90. günlerinde bazı özellikleri ve oksidasyon stabilitesi açısından analiz edilmiştir. Duyusal analizler de yapılmıştır.

Tereyağı çeşidinin ve depolama süresinin örneklerin kimyasal özellikleri (pH, titrasyon asitliği ve asit değeri) ve oksidasyon stabilitesi (tiyobarbütirik asit ve peroksit değeri) üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Bütün tereyağı çeşitlerinde depolama süresince pH’nın azaldığı, titrasyon asitliği, asit değeri ve oksidasyonun arttığı tespit edilmiştir. Depolamanın ilk günlerinde en yüksek duyusal analiz puanlarını kontrol ve BHT ilaveli tereyağı almış olup bunu sırasıyla %5, %2,5 ve %7,5 sarımsak ilaveli tereyağları takip etmiştir. Depolama sonunda ise en yüksek duyusal analiz puanını %5 sarımsak ilaveli tereyağı almıştır. %10 sarımsak ilaveli tereyağı duyusal açıdan beğenilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Tereyağı, sarımsak, oksidasyon, antioksidan

Yıl 2018, 56 sayfa

Bilim Kodu: 1214

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECTS OF TAŞKÖPRÜ GARLIC AND SYNTHETIC ANTIOXIDANT ADDITION ON SOME PROPERTIES AND OXIDATION STABILITY OF BUTTER

Serap AYDIN

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Sustainable Agriculture And Natural Plant Resources

Master of Science

Supervisor: Assist. Prof. Deren TAHMAS KAHYAOĞLU

The effects of garlic and antioxidant adding to the butter that produced by us on both quality properties and oxidation stability during storage were investigated. For this purpose, control butter (plain butter), garlic in different proportions (2.5%, 5%, 7.5% and 10%) and butter samples added with 50 ppm BHT (butylated hydroxytoluene) were prepared as 2 replicate. The samples were stored at +4°C and analyzed at 2nd, 15th, 30th, 45th, 60th, 75th, 90th days of storage for some properties and oxidation stability. Sensory analysis has also been done.

The effect of the butter varieties and storage time on the chemical properties (pH, titration acidity and acid value) and oxidation stability (thiobarbituric acid and peroxide value) of samples were found to be important. The control and BHT supplemented butter received the highest sensory analysis scores and followed by 5%, 2.5%, and 7.5% garlic-supplemented butter in the first days of storage, respectively. The highest sensory analysis score was taken by butter added 5% garlic, at the end of storage time. The butter added 10% garlic was not appreciated sensually.

Key Words: Butter, garlic, oxidation, antioxidant

Year 2018, 56 pages

Science Code: 1214

TEŞEKKÜR

Tez konumun verilmesinde, araştırmamın ve tez yazımının her aşamasında desteğini esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Deren TAHMAS KAHYAOĞLU'na çalışmam boyunca beni motive edip titiz ve hevesli olarak çalışmaya yönlendirdiği için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmayı maddi olarak destekleyen Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü'ne (Proje No: KÜ-BAP03/2017-1), araştırmamda kullanılan tereyağı üretimine destek veren Sepetçioğlu Süt Gıda Sanayi Tic. Ltd. Şti. ailesine, Reis Tarımsal Ürünler Sanayi Tic. A.Ş. ailesi adına Orhan Reis'e, çalışmamın laboratuvar aşamalarında bana titizlikle yardımcı olan ve emeği geçen çok sayıdaki örneğin duysal değerlendirilmesinde sabırla zamanlarını ayıran değerli hocalarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Son olarak manevi desteklerini esirgemeyen aileme, eşime ve sevgili dostum Semra KARAKULLE' ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Serap AYDIN

Kastamonu, Temmuz, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Tereyağı Üretiminde Kullanılan Kremanın Özellikleri.....	10
3.1.2. Tereyağına İlave Edilen Sarımsağın Özellikleri.....	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1 Sarımsağın Antioksidan Aktivite Analizleri	12
3.2.1.1. DPPH metodu	12
3.2.1.2. ABTS metodu	12
3.2.1.3. FRAP metodu	13
3.2.1.4. Toplam fenolik madde analizi(Folin-Ciocalteu yöntemi)	13
3.2.1.5. Toplam flavonoid madde analizi	13
3.2.1.6. Toplam antioksidan kapasite analizi.....	13
3.2.2. Deneme Tereyağlarının Üretimi ve Katkılı Yağların Hazırlanması	15
3.2.3 Tereyağı Örneklerinin Kimyasal Analizleri ve Oksidasyon Testleri.....	16
3.2.3.1. Kurumadde miktarı	16
3.2.3.2. Yağ miktarı	16
3.2.3.3. pH.....	16
3.2.3.4. Titrasyon asitliği	16
3.2.3.5. Asit değeri	17
3.2.3.6. TBA Değeri	17
3.2.3.7. Peroksit Değeri	18
3.2.4. Duyusal Analizler	19
3.2.5. İstatistiksel Analizler.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULAR I VE TARTIŞMA	20
4.1. Tereyağı Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	20
4.1.1. Kurumadde Miktarı	20
4.1.2. Yağ Miktarı	22

4.1.3. pH.....	24
4.1.4. Titrasyon Asitliği.....	27
4.1.5. Asit Değeri	30
4.2. Tereyağı rneklerinin Oksidasyon Testleri Sonuçları.....	33
4.2.1. TBA Değeri.....	33
4.2.2. Peroksit Değeri.....	37
4.3. Duyusal Analiz Sonuçları.....	42
4.3.1. Tekstür Puanı.....	43
4.3.2. Renk Puanı	44
4.3.3. Lezzet Puanı	45
4.3.4. Koku Puanı	46
4.3.5. Acı Tat Puanı.....	47
4.3.6. Genel Kabul Edilebilirlik Puanı	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	56

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ABTS	2, 2'-Azino-Bis-3-Etilbenzotiazolin-6-Sulfonik Asit
BHA	Butillendirilmiş hidroksianisol
BHT	Bütillenmiş hidroksitoluen
°	Derece
DG	Dodesil gallat
DPPH	1,2-difenil-β-pihrilhadrazil
FRAP	Ferric reducing antioxidant power
g	Gram
kg	Kilogram
μ	Mikro
mg	Miligram
AE	Askorbik asit eşdeğeri
GAE	Gallik asit eşdeğeri
QUE	Kuersetin eşdeğeri
ml	Mililitre
N	Normalite
OG	Oktil gallat
OH	Hidroksil Radikali
TBA	Tiyobarbütirik asit
TPTZ	2,4,6-tripiryidyl-S- triazine

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Deneme Tereyağlarının Üretimi Ve Katkılı Yağların Hazırlanması ..	15
Şekil 4.1. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Kurumadde Miktarları	21
Şekil 4.2. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Yağ Miktarları	23
Şekil 4.3. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen pH Miktarları	26
Şekil 4.4. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Titrasyon Asitliği Miktarları	29
Şekil 4.5. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Asit Değeri Miktarları	32
Şekil 4.6. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen TBA Değeri Miktarları	35
Şekil 4.7. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Peroksit Değeri Miktarları	39
Şekil 4.8. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Tekstür Puanları	43
Şekil 4.9. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Renk Puanları	44
Şekil 4.10. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Lezzet Puanları	46
Şekil 4.11. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Koku Puanları	47
Şekil 4.12. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Acı Tat Puanları Miktarları	48
Şekil 4.13. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Genel Kabul Edilebilirlik Puanları	49

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Tereyağı Üretiminde Kullanılan Kremanın Özellikleri	10
Tablo 3.2. Tereyağına İlave Edilen Sarımsağın Özellikleri	11
Tablo 3.3. Tereyağı Duyusal Değerlendirme Ölçeği Örneği	19
Tablo 4.1. Tereyağı Örneklerinde Yapılan Kimyasal Analizler Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	20
Tablo 4.2. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Kurumadde Miktarları.....	20
Tablo 4.3. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Yağ Miktarları.....	22
Tablo 4.4. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen pH Değerleri	24
Tablo 4.5. Tereyağı Çeşidine Ait pH Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	25
Tablo 4.6. Depolama Süresi Değişkenine Ait pH Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	25
Tablo 4.7. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Titrasyon Asitliği Miktarları	27
Tablo 4.8. Tereyağı Çeşidine Ait Titrasyon Asitliği Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	28
Tablo 4.9. Depolama Süresi Değişkenine Ait Titrasyon Asitliği Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	28
Tablo 4.10. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Asit Değeri Miktarları	30
Tablo 4.11. Tereyağı Çeşidine Ait Asit Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	31
Tablo 4.12. Depolama Süresi Değişkenine Ait Asit Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	31
Tablo 4.13. Tereyağı Örneklerinde Yapılan Oksidasyon Testleri Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	33
Tablo 4.14. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen TBA Değerleri	33
Tablo 4.15. Tereyağı Çeşidine Ait TBA Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	34
Tablo 4.16. Depolama Süresi Değişkenine Ait TBA Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	35
Tablo 4.17. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Peroksit Değerleri	37
Tablo 4.18. Tereyağı Çeşidine Ait Peroksit Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	38
Tablo 4.19. Depolama Süresi Değişkenine Ait Peroksit Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	39
Tablo 4.20. Tereyağı Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Duyusal Analiz sonuç ortalamaları.....	42

1. GİRİŞ

Tereyağı, kendine özgü bir tada sahip olmakla birlikte; beslenme açısından da enerji kaynağı olması, kolay sindirilebilmesi, insan vücudunun üretemediği ve yetersiz alındığında bazı aksamalara yol açabilen sütün en önemli unsurlarından biri olan elzem yağ asitlerini bulundurması ve A, D, E ve K vitaminlerini içermesi gibi özellikleri ile oldukça önemli yere sahip bir gıda maddesidir (Kinsella 1988; Metin 2008; Tahmas Kahyaoğlu 2014). Türk Standartları Enstitüsü TS 1331-Tereyağı Standardı'na göre tereyağı; krema (kaymak) ve yoğurdun tekniğine uygun metot ve aletlerle işlenmesi sonucunda elde edilen, gerektiğinde Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde izin verilen katkı maddeleri de katılabilen kendine has tat, koku ve kıvamdaki bir süt ürünüdür.

Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği'ne göre krema; süttten fiziksel seperasyon işlemi ile elde edilen süt yağının, yağsız süt içerisindeki yağca zengin emülsiyonu şeklinde tanımlanmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağlı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'ne göre tereyağı; ağırlıkça en az %80, en fazla %90 oranında süt yağı, en fazla %2 oranında yağsız süt kurumaddesi ve en fazla %16 oranında su içeriğine sahip ürün olarak tanımlanmaktadır. Çeşnili tereyağı ise tereyağına çeşitli baharat, meyve ve sebzeler, bal ve/veya diğer gıda maddeleri katılarak çeşnilendirilmesi ile elde edilen, tat ve koku dışındaki diğer özellikleri tereyağı için verilen özellikleri taşıyan ve son üründe süt yağı oranı ağırlıkça en az %75 olan ürün olarak ifade edilmektedir.

Tereyağında depolama süresince oksijen, ışık, su, ısı, enzim ve mikroorganizma kaynaklı olarak acılaşma, renk ve diğer tat bozuklukları oluşur. Hidrokarbon zincirlerindeki doymamış kısımların veya doymamış yağ asitlerindeki çift bağların oksijen ile tepkime başlatması peroksit ve hidroperoksitlerin oluşmasına sebep olur böylelikle yağlarda oksidasyon meydana gelmektedir (Atamer, 1993). Doymuş ve doymamış aldehytler, hidrokarbonlar, alkoller, doymamış ketonlar, malonaldehytler; hidroperoksitlerin parçalanma ürünleridir (Fox vd., 1995). Antioksidanlar, depolama süresince oksidasyona bağlı olarak gelişen acı tat ve kokunun oluşmasını

önlemektedirler. Bu ürünler oksidasyonu geri çevirmez veya ransit ürünleri ortadan kaldırmaz. Söz konusu maddeler oksidasyon işlemi başlamadan önce taze üretilmiş gıdalara ilave edilerek oksidasyonu geciktirir veya engellerler (Karatepe, 2010). Yağlarda stabiliteyi artırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla sentetik antioksidanlar (BHA, BHT, DG, OG vb.) kullanılmaktadır (Ayar, Özcan, Sert ve Aslan 2006). Kimyasal antioksidanların sürekli kullanımı durumunda olası teratojenik ve karsinojenik etkileri konusunda tartışmalar son yıllarda gündeme gelmiştir. Bu sebeple doğal antioksidanların yapay antioksidanlar yerine tercih edilmesi yaygınlaşmıştır (Karatepe, 2010). Doğal antioksidanlar geniş bioaktivite profiline sahip olmaları nedeniyle farklı amaçlarla gıda sektöründe kullanılabilecek önemli alternatiflerdir. Bu maddelerin insan sağlığı açısından, antikarsinojen etkiyi de kapsayan çok sayıda olumlu biyolojik aktiviteye sahip oldukları ortaya konmuştur (Öğüt, 2014).

Sarımsak biyokimyasal açıdan önemli aktiviteye sahip pek çok kimyasal bileşeni içeriğinde bulunduran ve oksidasyonu önlemesi ile de gıda sektöründe doğal antioksidan olarak kullanılan tıbbi aromatik bir bitkidir. Sarımsağın yapısında çok yüksek miktarda sülfürlü bileşikler (alliin, ajoen, diallil trisülfür, allisin, S-allil sistein, allilpropil disülfür, S-allil merkaptosistein vb. bileşikler) bulunmaktadır. Ayrıca sülfürlü olmayan birçok bileşik de mevcuttur. Bunlar bazı enzimler (peroksidaz, mirasinaz, allinaz), esansiyel yağlar, flavonoidler, B₁, B₂, B₆, C ve E vitaminleri, karbonhidratlar (sakkaroz, glikoz), esansiyel aminoasitler, selenyum, germanyum, tellurium ve diğer bazı iz elementlerdir (Zor, 2006; Ayaz ve Alpsoy 2007; Özkan, Şimşek ve Kuleasan 2007; Kozan, 2012).

Sarımsak yüksek antioksidan etkisini ise yapılarındaki fenolik bileşiklerle göstermektedir. Fenolik maddeler bitkisel kaynaklı besinlerin lezzetine ve rengine etki eden, meyve ve sebzelerde az miktarlarda bulunmakla birlikte önemli olan bileşiklerdir. Fenolik maddeler basit fenolik maddeler ve polifenoller olmak üzere kabaca iki gruba ayrılır. Meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan fenolik maddeler hidroksibenzoik asitler, hidroksisülinamik asitler ve flavanoidler olmak üzere üç kısımda incelenmektedir. Flavanoidler ise kateşinler, antosiyanidinler, flavanoller, flavanonlar ve proantosiyanidinler olarak gruplandırılmaktadır (Cemeroğlu ve Acar

1986; Baysal ve Yıldız 2003). Fenolik bileşikler metal iyonlarla birleşik oluşturma, serbest radikalleri süpürme, singlet oksijen oluşumunu durdurma/azaltma gibi hususlardaki etkisi ile antioksidan özellik göstermektedir. Fenolik bileşikler aromatik halkalarındaki hidrojeni lipitlerin, proteinlerin, nükleik asitlerin, karbonhidratların serbest radikallerce okside olmalarını engellemek için verebilmektedir (Kasapçopur-Özel ve Birdane, 2014).

Tereyağlarının tüketilebilme özelliğini kaybetmeksizin saklanabileceği sürenin tespitinde, süt yağının hidrolizasyon ve oksidasyon düzeylerinin belirlenmesinde, bozulma testleri olarak tanımlanan yağ asitliği, peroksit değeri ve TBA testleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Bakırcı, Çelik ve Özdemir 2002; Koyuncu 2010). Uzun süreli muhafaza sonucunda oksidasyonun artması ile hidroperoksitlerin malonaldehitlere parçalanması söz konusu olmaktadır. Malonaldehitleri tespit etmek peroksit testi ile mümkün olmadığından TBA analizi ile oksidatif bozulmanın tespit edilmesi tavsiye edilmektedir (Atamer, 1993).

Ülkemizin başta karasal iklim geçiş bölgeleri olmak üzere, birçok yeri sarımsak tarımına uygundur. Ancak sarımsak yoğun olarak işgücü ve emek isteyen bir bitki olduğu için ülkemizin birçok yöresinde üretilmemektedir. Ülkemizin en önemli sarımsak üreten illerinden birisi Kastamonu'dur. Kastamonu coğrafi işaret belgesi ile tescillendirdiği Taşköprü sarımsağı kalitesi, aroması ve dayanıklılığıyla ülkemizin en önemli çeşitleri arasındadır (İbret, 2005).

Bu araştırmada, tarafımızca üretilen tereyağlarına ilave edilen Taşköprü sarımsağı ve sentetik antioksidanın (Bütillenmiş hidroksitoluen), depolama süresince hem kalite özellikleri hem de oksidasyon stabilitesi üzerine etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylelikle tereyağına doğal bir antioksidan olan sarımsak ilavesiyle hem tereyağının raf ömrünü artırmak hem de fonksiyonel bir ürün geliştirmek hedeflenmiştir. Tereyağına Taşköprü sarımsağı ve sentetik antioksidan (BHT) ilavesiyle oksidasyon stabilitesindeki değişimin karşılaştırıldığı bir çalışmaya yapılan literatür taramasında rastlanmamıştır. Bu çalışmayla endemik bir bitki olan Taşköprü sarımsağının antioksidan özelliği ortaya konulup fonksiyonel bir gıda oluşturulması ve ülke ekonomisine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Çakmakçı, Gündoğdu, Dağdemir ve Erdoğan (2014) çörekotu (*Nigella sativa L.*) uçucu yağının tereyağı stabilitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, uçucu yağın antioksidan aktivitesini sentetik antioksidan BHT ile karşılaştırmışlardır. TBA ve peroksit değerlerinin tereyağına ilave edilen çörekotu uçucu yağının konsantrasyonuna (0,05; 0,1 ve 0,2) bağlı olarak azaldığını, %0,2 uçucu yağ ilaveli örnekte, 100 ppm ilaveli BHT ile hemen hemen aynı oranda antioksidan aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Karatepe (2010) öjenol ve timol ilaveli tereyağı örneklerinin +4°C ve -20°C’de muhafazası sırasında kimyasal analizler, oksidasyon stabilitesi ve duyu analizi gerçekleştirmiş, yapılan değerlendirmeler sonucunda kontrol örnekleri ile terpen (öjenol ve timol) ilaveli tereyağları arasında istatistiksel bir fark tespit edilmediğini bildirmiştir.

Öztürk ve Çakmakçı (2006) BHA, BHT ve α -tokoferol’ün antioksidan etkisini inceledikleri bir araştırmalarında söz konusu antioksidanların 50 ve 100 ppm’lik miktarlarda ilave edildiği tereyağı örneklerini farklı depolama zamanları ve 4±2°C ve -20±2°C’de muhafaza etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar oksidasyon stabilitesinin her iki sıcaklık derecesinde de kontrol örneğe göre antioksidan içeren örneklerde daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Ayar vd. (2006) bazı baharat ekstrakt ve uçucu yağlarının ilavesi ile yayık tereyağının raf ömrü üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, ürettikleri tereyağlarını su miktarı, su aktivitesi, pH, asit değeri, oksidasyon stabilitesi, süt yağı ve serum miktarı, mikrobiyolojik ve duyu özellik bakımından karşılaştırmışlardır. Sumak, zencefil, tarçın ve kimyon ekstraktlarının BHA ilaveli tereyağına yakın bir antioksidan etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Özkan vd. (2007)’nın *Satureja cilicica*’nın tereyağına ilavesi ile antioksidan etkisini inceledikleri araştırmalarında tereyağını +4°C ve +20°C’de 60 gün depolamışlardır. 20., 40. ve 60. günlerinde uçucu yağın antioksidan aktivitesini değerlendirmek için oksidasyon stabilitesini, kimyasal özelliklerini ve laktik asit bakterisi sayılarını da

incelemişlerdir. Depolama periyodu boyunca kontrol tereyağlarında peroksit değerinin arttığı tespit edilmiştir.

Dağdemir, Çakmakçı ve Gündoğdu (2009), *Thymus haussknechtii* ve *Origanum acutidens* uçucu yağlarının tereyağına ilavesi ile tereyağı stabilitesine etkisini inceledikleri çalışmada, inek sütünden elde edilen tereyağına farklı oranda (% ağırlık olarak 0,1 ve 0,2) uçucu yağ eklemişlerdir. *Thymus haussknechtii* uçucu yağının, *Origanum acutidens* uçucu yağından daha güçlü bir antioksidan etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Farag, Ali ve Taha (1990) kekik ve kimyon esansiyel yağları kullanılarak tereyağının raf ömrünün uzatılması amacı ile yaptıkları çalışmada söz konusu maddelerin 200 ppm oranında tereyağına ilave edilmesiyle birlikte muhafaza süresince asit değerinde çok az bir artış olduğunu ve bu maddelerin BHT ile kıyaslanacak kadar yüksek antihidrolitik etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Özcan ve Ayar (2003) balmumu ekstresinin 5°C ve 25°C’de 12 hafta depolanan tereyağının stabilitesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında oksidasyon stabilitesi ve serbest yağ asidi değerlerini tespit etmişlerdir. Kontrol örneklerle karşılaştırıldığında balmumu ekstresinin antioksidan etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yoğurttan ve kremadan elde edilen tereyağlarında kültür kullanımının ve depolama süresinin bazı kalite kriterlerine ve aroma profiline etkisinin araştırıldığı bir çalışmada tereyağı örnekleri duyusal, mikrobiyolojik, çeşitli kimyasal analizler ve aroma bileşenleri bakımından incelenmiştir. Depolamanın 1., 15., 30., 45. ve 60. günlerinde kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, pH, asitlik, serbest yağ asitliği, peroksit ve TBA değerleri belirlenmiştir. Krema tereyağı örneklerinde TBA değerleri depolama süresince artmış, yoğurt tereyağı örneklerinde ise artış ve azalışlar görülmüştür (Gündoğdu 2012).

Şenel (2006) yoğurttan elde edilen yayık tereyağının kalitesi üzerine farklı yayıklama pH’sı ve yağ oranının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 60 günlük muhafaza sürecindeki değişimler incelenmiştir. Depolamanın 1., 15., 30., 45. ve 60. günlerinde titrasyon asitliği, pH, laktik asit, asit değeri, tirozin, karbonil bileşikler, peroksit

sayısı ve serbest yağ asit miktarı belirlenmiştir. Yağ oranı düşük örneklerin peroksit değeri, yağ oranı yüksek olan örnekler göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Aynı yağ oranına sahip örnekler arasında yayıklama pH' sı düşük olan örneğin peroksit değeri daha büyük olarak tespit edilmiştir.

Şenel, Atamer ve Öztekin (2010), yayıklama parametrelerinin yayık ayranı ve yayık tereyağının bazı nitelikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada kurumadde, yağ oranı, titrasyon asitliği, duyu analizi yapılmıştır. Farklı pH'da yayıklamanın titrasyon asitliği, değerine etkisi önemli, hammadde yağ oranının ise etkisi önemsiz bulunmuştur.

Sağdıç, Arıcı ve Şimşek (2002), farklı yörelerden tedarik edilen 20 farklı yayık tereyağı örneğinin laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve identifikasyonunu yapmışlardır. Aynı çalışmada, krema tereyağlarının kalite ve duyu özellikleri de tespit edilmiştir. Örneklerin ortalama pH'sını 4,78; titrasyon asitliğini %0,23 olarak tespit etmişlerdir.

Bir çalışmada tereyağları 3 farklı sıcaklık derecesi (-18°C, +4°C ve +8°C), 2 farklı ambalajlama (vakum ve normal) ve 2 farklı ışıklandırma (aydınlık ve karanlık) koşulu kullanılarak, toplam 12 farklı depolama koşulu kombinasyonu oluşturulmuştur. Depolamanın 0., 30., 60. ve 90. günlerinde fiziksel, biyokimyasal, kromatografik ve mikrobiyolojik analizler yapılarak depolama koşullarının tereyağının çeşitli özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Tereyağı örneklerinde ortalama olarak kurumadde miktarı %83,85, yağ miktarı %83,05 tespit edilmiştir. Tereyağlarında peroksit ve TBA değerleri depolama süresince sıcaklık artışı, aydınlatma ve oksijen varlığına bağlı olarak önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Koyuncu, 2010).

Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek, koyun ve keçi sütünden elde edilen tereyağı örneklerinde muhafaza süresince; kimyasal özellikleri, peroksit, TBA ve yağ sabiti değerlerini belirlemiştir. İnek tereyağı örneklerinde ortalama kurumadde miktarını %82,88, yağ miktarını %81,70, pH'yı 5,54, titrasyon asitliğini 0,23, asit değerini 0,84 olarak tespit etmişlerdir. Depolama süresince oksidasyonun arttığı

belirlenmiştir. İnek tereyağlarında 1., 15. ve 30. günlerde peroksit değeri belirlenememiştir. İnek tereyağı örneklerinde 90. günde peroksit değeri 0,27 mek O₂/kg yağ, TBA değeri 0,15 malanoldehit/kg yağ olarak tespit edilmiştir.

Hayaloğlu (1999) Malatya bölgesinde krema veya yoğurt kullanılarak üretilen tereyağlarının fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerini araştırmıştır. Piyasadan sağlanan yoğurttan yapılmış tereyağlarının peroksit değerlerinin 0,50-5,00 mek O₂/kg yağ arasında, kremadan yapılan tereyağlarının peroksit değerlerinin ise; 1,00-7,00 mek O₂/kg yağ arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Atamer, Şenel ve Öztekin (2005) çalışmalarında, yoğurttan üretilen yayık ve krema tereyağlarını bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile duyuşal açıdan da karşılaştırma yaparak incelemiştir. Örneklerin ortalama pH'sını 4,60; titrasyon asitliğini 1,95 °SH; asit değeri 1,11 mg KOH/g yağ; peroksit değerini 0,19 mek O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir.

Gürsel, Pamuk, Şenel ve Şanlı (2006) çalışmalarında; -18°C ve -25°C'de 90 gün muhafaza ettikleri dondurulmuş kremadan üretilen tereyağı örnekleri ile 5°C'de muhafaza edilen kremadan elde edilen tereyağı örneklerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Kremanın dondurularak muhafaza edilmesi üretilen tereyağında asitlik gelişimini önemli düzeyde engellemiştir. -25°C'de muhafaza edilen kremadan üretilen tereyağında asit değeri 90. gün başlangıç değerini korurken, 5°C'de muhafaza edilen kremadan üretilen örnekte ise iki katına yaklaştığını bildirmişlerdir.

Kaya (2000) süt ve yoğurt tereyağı üzerine yaptığı çalışmada; iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, erime noktası, oksidasyon stabilitesi, kırılma indisi, nem ve asit değerini tespit etmiştir. Karanlıkta 60°C, 70°C ve 80°C'de otomatik oksidize edilerek muhafaza edilen örneklerde sıcaklık arttıkça TBA ve peroksit miktarlarının arttığı bildirmiştir.

Şimşek'in (2011), yayık tereyağlarının depolama stabilitesini incelediği araştırmada karanlık ve günışığında 4°C ve 20°C'de muhafaza edilen 4 çeşit tereyağı örneğinde pH, serbest yağ asidi, titrasyon asitliği, TBA ve peroksit değerleri tespit edilmiştir.

Örneklerin ortalama pH'sını 5,00; titrasyon asitliğini %0,11; asit değerini 1,18 mg KOH/g yağ; TBA değerini 0,30 mg malonaldehit/kg yağ olarak tespit etmişlerdir.

Kozan (2012) Kastamonu'nun Taşköprü ilçesinden ve Denizli'nin Bekilli ilçesinden topladığı sarımsak (*Allium sativum* L.) örneklerinde uçucu yağlar, antimikrobiyal aktivite ve antioksidan özellikleri incelemiştir. Kastamonu ve Denizli sarımsağının; toplam antioksidan kapasitesi 0,551 mM/g ve 0,513 mM/g; toplam fenolik madde içeriği 5,418 mM/g ve 4,499 mM/g olarak tespit edilmiştir.

Zor (2006) tarafından Kastamonu'da yetiştirilen sarımsağın allisin ve alliin içeriğinin belirlendiği çalışmada ayrıca kimyasal analizler (brix, kırılma indisi, pH, *L*, *a*, *b* renk değerleri, titrasyon asitliği, toplam kurumadde) ve antioksidan aktivitesi de tespit edilmiştir. Örneklerin antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. En iyi antioksidan aktiviteyi %74 inhibisyon ile NP gübre denemesi uygulanmış sarımsakların gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada küçük kalibre sarımsaklar %72, büyük kalibre sarımsaklar %38 inhibisyon göstermiştir.

Yin, Hwang, Chan (2002) sarımsakta bulunan organo kükürt bileşiklerinin (diallyl sülfür, diallyl disülfür, s-allil sistein, N-asetil sistein) non-enzimatik antioksidan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında bu bileşiklerin lipit stabilitesini artırdığını tespit etmişlerdir.

Ağbaş, Karakuş, Adıgüzel, Keser ve Demir (2013) Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*) ve Kastamonu sarımsağının antioksidan özelliklerini DPPH, ABTS ve OH radikali giderme yöntemlerini kullanarak incelemiştir. Ayrıca fenolik bileşik miktarları da belirlenmiştir. Toplam fenolik bileşik içeriği ve antiradikal aktivitesinin Tunceli sarımsağında Kastamonu sarımsağına oranla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Bakırcı vd. (2002) tereyağında ticari starter kültürlerin, depolama sıcaklığı ve muhafaza süresince ($4\pm1^{\circ}\text{C}$ ve $-18\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de 4 ay) oksidasyon kararlılığı ve diasetil miktarı üzerine etkisini araştırmışlardır. Peroksit değerinin depolama süresince tüm tereyağı örneklerinde arttığı tespit edilmiştir.

Bir çalışmada $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 120 gün muhafaza edilen mezofilik liyofilize starter kültür ile üretilen tereyağı örneklerinde titrasyon asitliği, peroksit değeri ve serbest yağ asiti değerleri tespit edilmiş ve depolama süresince peroksit sayısının yükseldiği, uzun süreli depolamalarda $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazanın uygun olmadığı, $-18\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de depolamanın tereyağı kalitesini koruyacağı ve raf ömrünü uzatacağı kanısına varılmıştır (Bakırcı, elik ve Coşkun 2004).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tereyağı üretiminde kullanılan süt Kastamonu piyasasından temin edilerek Sepetçioğlu Süt Gıda İnşaat Oto Tarım Üretim Sanayi Tic. Ltd. Şti. Fabrikası'nda önce kremaya işlenmiş, ardından tereyağı üretilmiştir. Tereyağına ilave edilecek Taşköprü sarımsağı Reis Tarımsal Ürünler Sanayi Tic. A.Ş. firmasından tedarik edilmiştir. Ambalajlamada kullanılan materyal (streç film ve alüminyum folyo) piyasadan, kullanılan kimyasal maddeler ise Sigma Company'den temin edilmiştir. Üretilen tereyağlarından her bir muhafaza dönemi (2., 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. günler) için ayrı ayrı olacak şekilde 250 g'lık 2'şer adet örnek ilk olarak streç filmle ardından alüminyum folyo ile ambalajlanarak $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır.

3.1.1. Tereyağı Üretiminde Kullanılan Kremanın Özellikleri

Tereyağı imalatında kullanılan kremanın özellikleri Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1 *Tereyağı üretiminde kullanılan kremanın özellikleri*

Özellikler	Krema
Kurumadde (%)	73,99
Yağ (%)	70,00
Asitlik (% laktik asit)	0,097

3.1.2. Tereyağına İlave Edilen Sarımsağın Özellikleri

Sarımsak ilaveli tereyağlarında kullanılan sarımsağın özellikleri Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. *Tereyağına ilave edilen sarımsağın özellikleri*

Özellikler	Sarımsak
DPPH % İnhibisyon	87,48
ABTS % İnhibisyon	26,05
FRAP yok etme aktivitesi (0,2 Mm FeSO ₃)	70,00
Toplam fenolik madde (mgGAE / g yaş numune)	0,24
Toplam flavonoid madde (mg QUE / g yaş numune)	0,02
Toplam antioksidan kapasite (mg AE / g yaş numune)	1,23

3.2. Yöntem

Sarımsak ekstaksiyonunun hazırlanması

20 g soyulmuş sarımsak öğütücüde parçalandıktan sonra etanol ile karıştırılmış, 30 dakika ultrasonik banyoda (Elma, Germany) tutulmuştur. Karışımlar 10000×g'de 4°C'de 20 dakika santrifüj edilip santrifüj sonrası çökeltinin üstünde yüzen kısım alınıp tekrar aynı sıcaklıkta ve devirde 10 dakika daha santrifüj edilmiştir.

3.2.1. Sarımsağın Antioksidan Aktivite Analizleri

3.2.1.1. DPPH metodu

150 µL örnek 750 µL 0,12 mM DPPH etanol çözeltisine ilave edilmiş karanlıkta 37°C’de 10 dakika bekletilmiştir. Karışımın absorbansı 517 nm’de (UV-VIS spektrofotometre Shimadzu, UV-1800) ölçülmüştür (Wang, Liu, Yang, Zhang 2015). Ortamdan süpürülen DPPH miktarı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$\text{DPPH \% inhibisyon} = [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100 \quad (3.1)$$

A_0 : kontrolün absorbansı

A_1 : örneklerin absorbansı

3.2.1.2. ABTS metodu

ABTS radikal çözeltisi 2,45 mM potasyum persülfat ve 7 mM ABTS çözeltisi 1:1 oranında karıştırılıp oda sıcaklığında ve karanlıkta 16 saat bekletilerek elde edilmiştir. ABTS radikal çözeltisi 734 nm’de absorbansı alınarak $0,70 \pm 2$ absorbansa ulaşınca kadar fosfat buffer çözeltisiyle (pH 7,0) seyreltilmiştir. Bir test tüpünde 950 µL seyreltilmiş ABTS radikal çözeltisi ve 6 µL örnek karıştırılarak oda sıcaklığında 6 dakika tutulmuş olup karışımın absorbansı 734 nm’de (UV-VIS spektrofotometre Shimadzu, UV-1800) ölçülmüştür (Wang vd., 2015). Ekstrelerin ortamdaki ABTS radikallerinin ne kadarını yok ettiği aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{ABTS \% inhibisyon} = [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100 \quad (3.2)$$

A_0 : kontrolün absorbansı

A_1 : örneklerin absorbansı

3.2.1.3. FRAP metodu

FRAP çözeltisi 10 hacim 300 mM sodyum asetat buffer (pH 3,6), 1 hacim 10 mM TPTZ çözeltisi ve 1 hacim 20 mM demir-III klorür karıştırılarak günlük hazırlanmıştır. 100 µL örnek 900 µL FRAP çözeltisiyle önceden ısıtılmış 37°C'deki su banyosunda karıştırılmış olup karışım, daha sonra kuvvetli bir şekilde çalkalanmış ve 10 dakika boyunca oda sıcaklığında tutulmuştur. Karışımın absorbansı 593 nm'de (UV-VIS spektrofotometre Shimadzu, UV-1800) ölçülmüştür (Wang vd., 2015).

3.2.1.4. Toplam fenolik madde analizi (Folin-Ciocalteu yöntemi)

Standart gallik asitten stok çözelti 100 mg/L konsantrasyonda hazırlanmış ve bu stoktan seyreltme ile beş farklı konsantrasyonda ara standart çözelti hazırlanmıştır. Sarımsak ekstresinden 200 µl deney tüplerine alınarak üzerine 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilmiştir. Daha sonra %7,5'lik Na₂CO₃ çözeltisinden tüplere 2 ml eklenerek saf su ile toplam hacim 7 ml'ye tamamlanmıştır. Tüpler oda koşullarında karanlıkta 2 saat bekletildikten sonra 765 nm'de absorbansları okunmuştur. Aynı işlemler standart gallik asit için de yapılarak sarımsak ekstresinin fenolik madde içeriği belirlenmiştir (Slinkard & Singleton, 1977).

3.2.1.5. Toplam flavonoid madde analizi

Quercetin stok çözeltisi 200 mg/L konsantrasyonda hazırlanmış ve bu konsantrasyondan seyreltme ile beş farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Sarımsak ekstraktı (1 ml) aynı miktarda %2'lik AlCl₃ ile karıştırılarak oda koşullarında 10 dakika bekletilmiştir. Numunelerin 415 nm'de absorbansları okunmuştur. Aynı işlemler standart quercetin için de yapılarak örneklerin flavonoid içerikleri hesaplanmıştır (Arvouet-Grand, Vennat, Pourrat & Legret, 1994).

3.2.1.6. Toplam antioksidan kapasite analizi

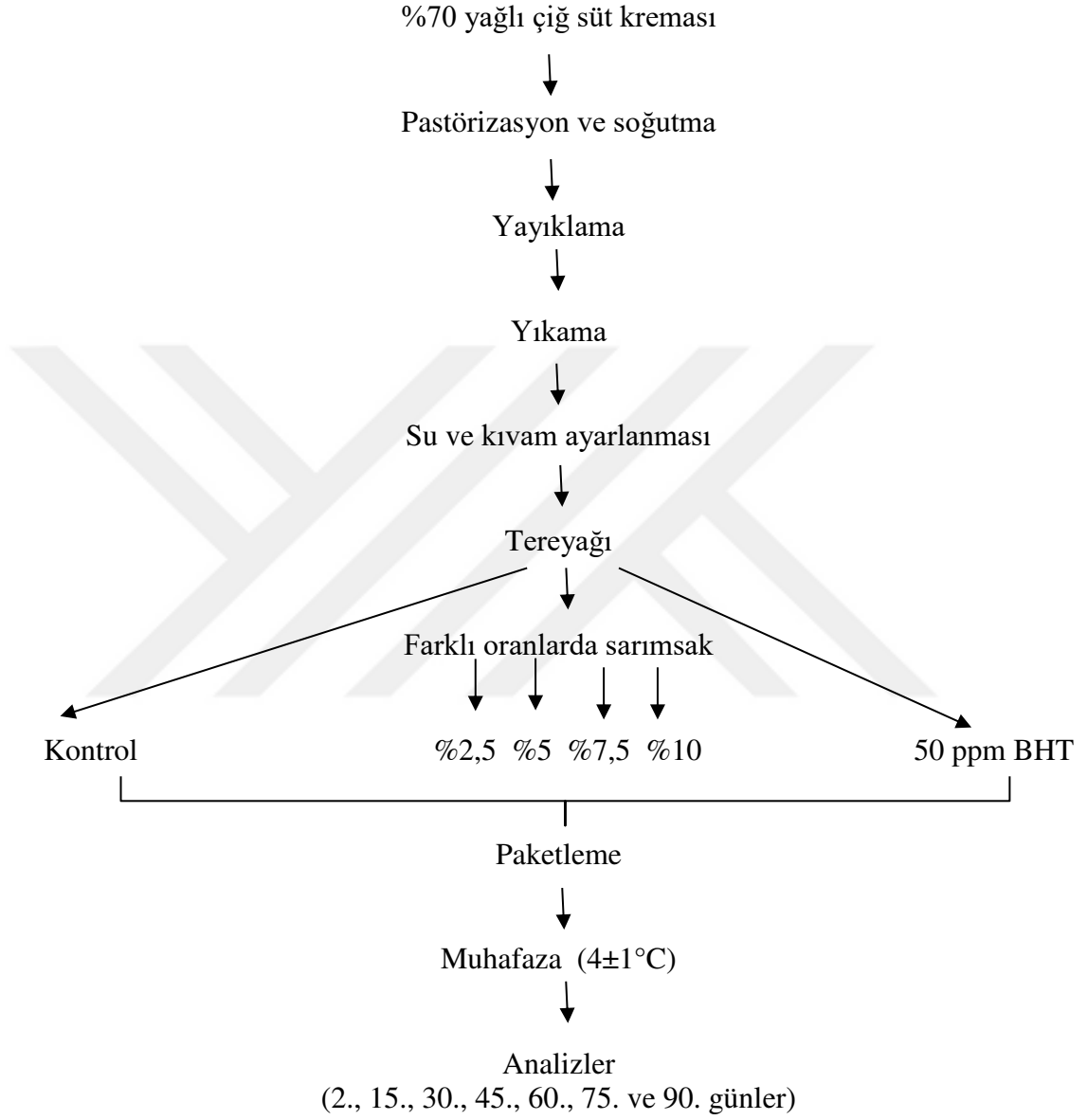
Mo(VI)'nın Mo(V)'e indirgenmesi ve asidik ortamda yeşil renkli fosfat/Mo(V) kompleksinin oluşumu metodun esasını oluşturmaktadır. 500 mg/L askorbik asit

standart stok çözeltisi hazırlanmış ve 5 farklı konsantrasyona seyreltilmiştir. Daha sonra 28 mM $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi, 0,6 M H_2SO_4 çözeltisi, 4 mM Amonyum molibdat çözeltileri de hazırlanıp bunların 25'er mL'leri karıştırılarak reaktif çözeltisi olarak kullanılmıştır. Sarımsak ekstresinden 0,3 ml bir tüpe alınıp üzerlerine reaktif çözeltisinden 3 ml eklenmiştir. Tüpler iyice karıştırılıp 95°C'de 90 dakika bekletilmiş ve çözeltilerin absorbansı 695 nm'de ölçülmüştür. Tüm bu işlemler standart antioksidan olarak kullanılan askorbik asit için de yapılarak antioksidan aktivite hesaplanmıştır (Prieto, Pineda, Aguilar, 1999).



3.2.2. Deneme Tereyağların Üretimi ve Katkılı Yağların Hazırlanması

Tereyağlarının üretimi ve katkılı yağların hazırlanması Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme tereyağlarının üretimi ve katkılı yağların hazırlanması

3.2.3. Tereyağı Örneklerinin Kimyasal Analizleri Ve Oksidasyon Testleri

3.2.3.1. Kurumadde miktarı

Nikel kabın darası alındıktan sonra 5 g tereyağı tartılmıştır (Radwag AS 220.R2 hassasiyet 0,1 mg). Kurutma fırınında (Memmert UN 110) 105°C’de 2-3 saat tutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra tartım yapılarak % kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Kurt, Çakmakçı ve Çağlar 2007).

3.2.3.2. Yağ miktarı

5 g tereyağı gerber bütirometresinin beherciğine tartılmış bütirometre üst boşluğundan 6 ml su ilave edilmiştir. Daha sonra 10 ml sülfirik asit ve 1 ml amil alkol konulduktan sonra 5 dakika (Funke Gerber) santrifüj edilmiş, bütirometre çıkarılıp tereyağında yağ miktarı yüzde olarak okunmuştur (Kurt vd., 2007).

3.2.3.3. pH

50 g örnek falcon tüplere tartılmış tüpler 65°C’deki su banyosuna (Nüve ST 30) konulmuştur. Tereyağı eridikten sonra tüpler 5 dakika 5000 rpm santrifüj (Hermle Z 326 K) edilmiştir. Derin dondurucuda dondurulan tüplerin üstündeki yağ tabakası spatül ile uzaklaştırılmıştır. Tüpte kalan sıvıda pH ölçümü (IsoLAB pH metre) yapılmıştır (Atamer, 1993).

3.2.3.4. Titrasyon asitliği

Erlene 18 g tereyağı tartılmış, kaynatılmış sıcak sudan 90 ml ilave edilerek tereyağı çözüldürülüp karışım sıcakken 1 ml %1’lik fenolftalein indikatörü katılarak 0,02 N NaOH ile hafif pembe renk görülene kadar titre edilmiştir. Aşağıdaki formülden yararlanılarak örneğin titrasyon asitliği hesaplanmıştır (Atamer, 1993).

$$\% \text{ süt asidi} = ((V \times 0,0018) / m) \times 100 \quad (3.3)$$

V: 0,02 N NaOH’ dan harcanan miktar, ml

m: Örnek miktarı, g

0,0018: 1 ml 0,02 N NaOH karşılık gelen süt asidi (laktik asit) miktarı, g

3.2.3.5. Asit değeri

50-60°C’de eritilip filtre kağıdından süzülen tereyağı örneğinden 5 g tartılmıştır. Üzerine 1/1 oranında hazırlanan etilalkol/dietileter karışımından 50ml, %1’lik fenolfitalein çözeltisinden de 0,1 ml ilave edilmiştir. Hafif pembe renk görülene kadar 0,1 N KOH ile titre edilmiştir. Aşağıdaki formülden yararlanılarak örneğin asit değeri hesaplanmıştır (Atamer, 1993).

$$\text{Asit değeri (mg KOH/g yağ)} = (V \times N \times 56,1) / m \quad (3.4)$$

V: KOH’ dan harcanan miktar, ml

N: KOH’ un normalitesi

m: Örnek miktarı, g

56,1: KOH’un molekül ağırlığı

3.2.3.6. TBA değeri

10 g tereyağı örneğine 50 ml saf su ilave edilip 2 dakika karıştırılmıştır. 500 ml’lik Kjeldahl balonuna aktarılan örneğe 47,5 ml daha distile su ilave edilip daha sonra 4 N HCl asit çözeltisinden 2,5 ml, köpük oluşumunu önlemek için bir miktar parafin ve düzenli kaynamayı sağlamak için cam boncuk eklenerek destilasyon düzeneğine bağlanmıştır. 10 dakika destilasyon sonrasında toplanan destilattan tüpe 5 ml alınıp üzerine 5 ml TBA çözeltisi eklenmiştir. Karıştırıldıktan sonra kaynayan su banyosunda 35 dakika bekletilip, 10 dakika soğuk su içinde tutulmuştur. Spektrofotometrede 538 nm’de okuma yapılmıştır (UV-VIS spektrofotometre Shimadzu, UV-1800). Okunan absorbans değerinden yararlanılarak altta ifade edilen formül ile tereyağı örneğinin TBA değeri hesaplanmıştır (Allen ve Hamilton 1994).

$$\text{TBA değeri (mg malonaldehit/kg yağ)} = 7,8 \times D \quad (3.5)$$

D = 538 nm'deki absorbans değeri

3.2.3.7. *Peroksit değeri*

5 g tereyağı örneği erlene tartılıp üzerine 10 ml kloroform ilave edilip karıştırılmıştır. Sonra 15 ml glasial asetik asit, 1 ml doymuş potasyum iyodür çözeltisi eklenerek karıştırılmıştır. 15-25°C sıcaklıkta karanlıkta 10 dakika bekletilip, kaynatılmış soğutulmuş distile sudan 75 ml eklenip karıştırılmıştır. Ardından nişasta çözeltisi damlatılıp 0,002 N Na₂S₂O₃ ile renk açılıncaya kadar titre edilmiştir. Şahit deney de yapıldıktan sonra aşağıdaki formülden yararlanılarak peroksit sayısı bulunmuştur (Atamer, 1993).

$$\text{Peroksit değeri} = ((V1 - V2) \times N) / m \quad (3.6)$$

V1: Örnek için harcanan Na₂S₂O₃ miktarı, ml

N: Na₂S₂O₃ 'ün normalitesi

V2: Tanık deney için harcanan Na₂S₂O₃ miktarı, ml

m: Örnek miktarı, g

3.2.4. Duyusal Analizler

TS 1331 Tereyağı Standardı'ndaki ölçütler ile Bernotene, Grinene, Ignatavichene, Rekstene, Lyibinskene (1980), Bodyfelt, Tobias, Trout (1988), Anonymous (1981), ile Allen ve Hamilton (1994) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak tereyağı örneklerinin duysal değerlendirilmesinde tarafımızca hazırlanan skala kullanılmıştır.

Tablo 3.3. Tereyağı duysal değerlendirme ölçeği örneği (9: En yüksek olumlu puan, 1: En düşük olumsuz puan)

Panelist adı	Değerler					Tadım testi değerlendirme notu					
Tekstür	9-8	7-6	5-4	3-2	1						
Renk	9-8	7-6	5-4	3-2	1						
Lezzet	9-8	7-6	5-4	3-2	1						
Koku	9-8	7-6	5-4	3-2	1						
Acıtat	9-8 hiç yok	7-6 yok	5-4 çok az	3-2 çok	1 tüketilemez						
Genel kabul edilebilirlik	9-8	7-6	5-4	3-2	1						

Not: Bildirilmek istenilen bir husus varsa belirtiniz

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Araştırma deneme deseni; 6 (kontrol, %2,5, %5, %7,5, %10 sarımsak ilaveli, 50 ppm BHT ilaveli tereyağı) × 7 (depolama periyodu; 2., 15., 30., 45., 60., 75. ve 90. günler) × 2 (tekerrür) şeklinde olup tam şansa bağlı faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür. Toplam 84 örneğin paralelli olarak yapılan laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen veriler tablolar halinde verilmiştir. İstatistiki analizler sonucunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Tereyağı Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Tablo 4.1. Tereyağı örneklerinde yapılan kimyasal analizler sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kurumadde	Yağ	pH	Titrasyon asitliği	Asit değeri
Tereyağı çeşidi (X)	5	446,33**	409,44**	461,96**	1179,78**	66170,00**
Depolama süresi (Y)	6	1,65	1,47	1131,80**	1439,94**	100313,78**
X×Y	30	0,66	0,67	4,02**	43,38**	3805,96**
Hata	42					
Genel	84					

* p<0,05 düzeyinde önemli ** p<0,01 düzeyinde önemli

4.1.1. Kurumadde Miktarı

Tablo 4.2. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen kurumadde (%) miktarları

Depolama süresi (gün)	Tereyağı çeşidi					
	A	B	C	D	E	F
2	85,54±0,43	84,28±0,06	83,17±0,00	81,69±0,10	81,26±0,26	85,81±0,57
15	85,40±0,09	84,42±0,18	83,11±0,04	82,07±0,02	81,10±0,17	85,31±0,05
30	85,38±0,07	84,58±0,01	83,33±0,14	82,50±0,09	81,20±0,01	85,64±0,00
45	85,36±0,10	84,24±0,10	83,37±0,02	82,22±0,37	81,27±0,47	85,56±0,22
60	85,26±0,22	84,39±0,07	83,66±0,35	82,22±0,53	81,37±0,33	85,47±0,68
75	85,62±0,50	84,69±0,26	83,62±0,58	82,12±0,40	81,06±0,45	85,66±0,11
90	85,51±0,07	84,54±0,58	83,87±0,10	82,47±0,18	81,48±0,59	85,59±0,29
En düşük	85,26±0,22	84,24±0,10	83,11±0,04	81,69±0,10	81,06±0,45	85,31±0,05
En yüksek	85,62±0,50	84,69±0,26	83,87±0,10	82,50±0,09	81,48±0,59	85,81±0,57
Ortalama	85,44±0,08	84,45±0,08	83,45±0,08	82,19±0,08	81,25±0,08	85,58±0,08

A: Kontrol (sade tereyağı)

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

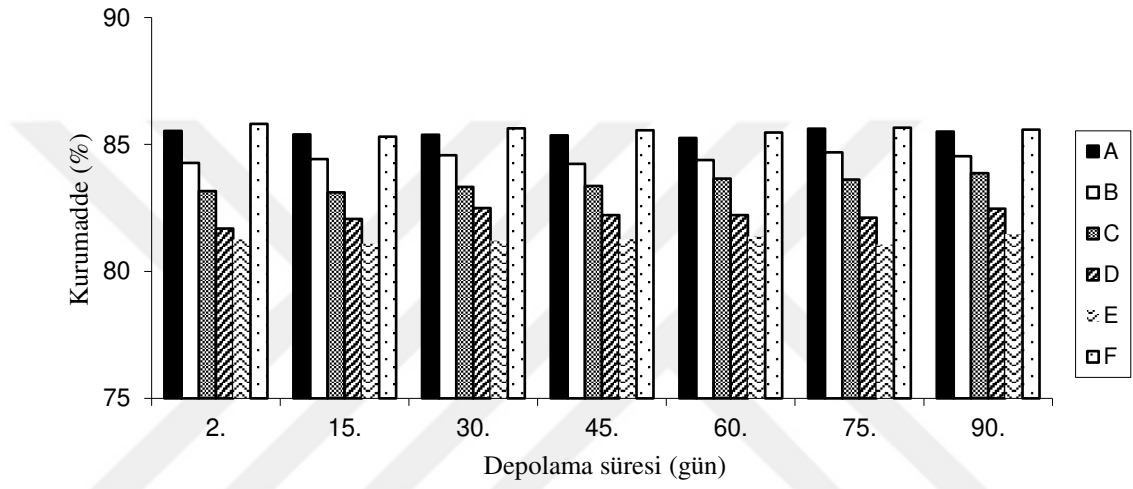
E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Depolama süresince tereyağı örneklerinde tespit edilen kurumadde miktarları Tablo 4.2.'de verilmiştir. Kurumadde miktarları ortalama kontrol tereyağlarında %85,44;

%2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında %84,45; %5 sarımsak içeren tereyağlarında %83,45; %7,5 sarımsak içeren tereyağı örneklerinde %82,19; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında %81,25; 50 ppm BHT içeren tereyağlarında %85,58 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre tereyağı örneklerinde belirlenen kurumadde miktarında tereyağı çeşidi önemli ($p < 0,01$), depolama süresi ve tereyağı çeşidi $\times$ depolama süresi interaksyonu önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Tablo 4.1).



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı
D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.1. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen kurumadde miktarları

Ayar vd. (2006), tereyağına farklı oranlarda çeşitli baharat ilavesi yaptıkları araştırmalarında kurumadde miktarı ortalamalarını kontrol örneklerinde %86,15; BHA içeren örneklerde %86,42 ve baharat ilaveli örneklerde %85,29 olarak tespit etmişlerdir. Sağdıç vd. (2002) yaptıkları çalışmada kremadan elde edilen tereyağı kontrol örneğinde kurumadde içeriğini %84,51 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada +5°C, -18°C ve -25°C’de muhafaza edilen kremadan elde edilen tereyağı örneklerinin kurumadde değerleri %85,63; %88,02 ve %89,08 şeklinde tespit edilmiştir (Gürsel vd., 2006). Şenel (2006), yoğurttan elde edilen yayık tereyağının kalitesi üzerine farklı yayıklama pH’sı ve yağ oranının etkisini araştırdığı çalışmasında krema tereyağı kontrol örneğinde kurumadde değerini %87,61 olarak bildirmiştir.

Koyuncu (2010) çalışmasında tereyağlarının ortalama kurumadde miktarını %83,85 olarak tespit etmiştir. Kaya (2000) yaptığı çalışmada süttten üretilen tereyağının kurumadde miktarını %83 olarak tespit ederken, yoğurttan üretilen tereyağı örneğinin kurumadde miktarını %86 olarak tespit etmiştir. Hayaloğlu (1999), yaptığı çalışmada kremadan yapılmış tereyağı örneklerinde kurumadde miktarını ortalama %80,70 olarak saptamıştır. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek sütünden elde edilen tereyağları örneklerinde kurumadde miktarını ortalama %82,88 olarak saptamıştır. Gündoğdu (2012) kültür ilavesiz kremadan üretilen tereyağı örneğinde kurumadde miktarını ortalama %85,88 olarak tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada elde edilen bulgular yukarıda bahsedilen araştırma bulgularıyla paralellik göstermektedir.

4.1.2. Yağ Miktarı

Tablo 4.3. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen yağ (%) miktarları

Depolama süresi (gün)	Tereyağı çeşidi					
	A	B	C	D	E	F
2	85,50±0,00	83,50±0,00	82,50±0,70	81,50±0,70	80,00±0,07	85,00±0,00
15	85,50±0,00	83,00±0,00	82,50±0,00	81,00±0,00	80,00±0,07	85,00±0,00
30	85,00±0,00	83,00±0,00	82,50±0,00	81,50±0,07	80,00±0,07	85,50±0,00
45	85,50±0,00	83,50±0,00	82,50±0,00	81,50±0,07	80,00±0,07	85,00±0,00
60	85,50±0,00	83,50±0,00	82,50±0,00	81,00±0,00	79,50±0,70	85,50±0,00
75	85,50±0,00	83,50±0,00	82,00±0,70	81,00±0,00	79,50±0,00	85,50±0,00
90	85,00±0,00	83,00±0,00	82,00±0,70	81,00±0,00	79,50±0,07	85,00±0,00
En düşük	85,00±0,00	83,00±0,00	82,00±0,70	81,00±0,00	79,50±0,70	85,00±0,00
En yüksek	85,50±0,00	83,50±0,00	82,50±0,00	81,50±0,07	80,00±0,07	85,50±0,00
Ortalama	85,35±0,10	83,28±0,10	82,35±0,10	81,21±0,10	79,78±0,10	85,21±0,10

A: Kontrol (sade tereyağı)

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

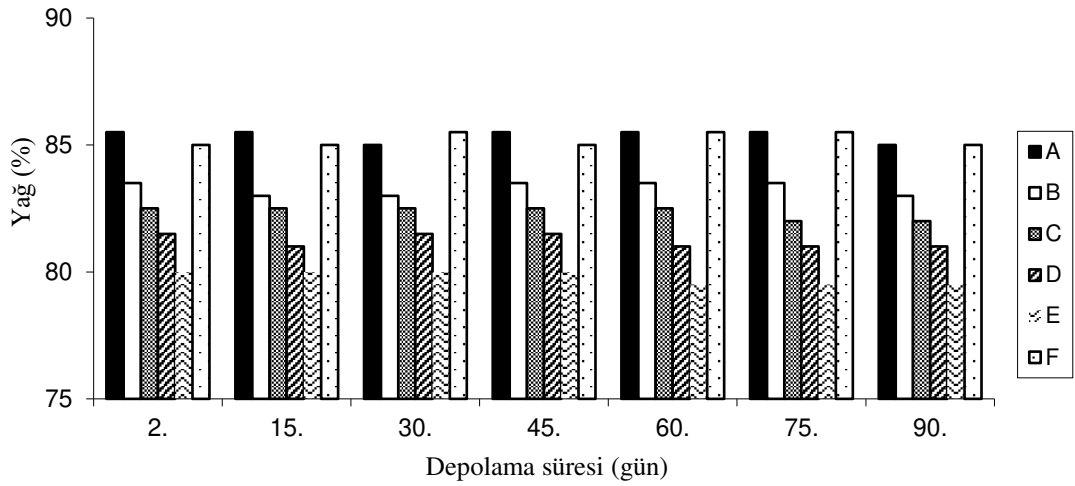
C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen yağ miktarları Tablo 4.3'te verilmiştir. Tereyağı örneklerinde yağ miktarları sırasıyla en yüksek ve en düşük olmak üzere; kontrol tereyağlarında %85,5 ve %85,0; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında %83,5 ve %83,0; %5 sarımsak içeren tereyağlarında %82,5 ve %82,0; %7,5 sarımsak içeren tereyağı örneklerinde %81,5 ve %81,0; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında %80,0 ve %79,5; 50 ppm BHT içeren tereyağlarında %85,5 ve %85,0 olarak tespit edilmiştir.



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı
D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.2. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen yağ miktarları

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre tereyağı örneklerinde belirlenen yağ miktarında tereyağı çeşidi önemli ($p < 0,01$), depolama süresi ve tereyağı çeşidi $\times$ depolama süresi etkileşimi önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Tablo 4.1).

Koyuncu (2010) yaptığı çalışmasında tereyağlarının yağ oranını ortalama %83,04 olarak tespit etmiştir. Gürsel vd. (2006), farklı depolama koşullarında muhafaza edilen kremadan üretilen tereyağı örneklerinde yağ miktarlarını incelediklerinde $+5^{\circ}\text{C}$ 'de %83,25; -18°C 'de %84,75 ve -25°C 'de %85,13 olarak belirlemişlerdir. Gündoğdu (2012), krema tereyağında yağ miktarını ortalama %82,61 olarak tespit etmiştir. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek sütünden üretilen tereyağı örneklerinde yağ miktarını ortalama %81,70 olarak saptamıştır. Sağdıç vd. (2002) krema tereyağında kontrol örneklerinde yağ miktarını %82,5 olarak tespit etmişlerdir. Şenel (2006) yaptığı çalışmada yağ miktarlarını krema tereyağlarında %83,75-85,25 arasında, yayık tereyağlarında %83,75-85,75 arasında tespit etmişlerdir. Hayaloğlu (1999) tarafından yapılan bir çalışmada krema kullanılarak üretilen tereyağı örneklerinde yağ miktarını ortalama %77,25 olarak tespit etmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular yukarıda bahsedilen araştırma bulgularından biraz yüksek bulunmuştur. Kullanılan hammaddenin (krema yağı % 70) özellikleri yağ miktarının yüksek çıkmasında etkili olmuş olabilir.

4.1.3. pH

Tablo 4.4. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen pH değerleri

Depolama süresi (gün)	Tereyağı çeşidi					
	A	B	C	D	E	F
2	6,45±0,02	6,35±0,04	6,20±0,02	6,15±0,01	6,11±0,02	6,41±0,00
15	6,15±0,00	6,08±0,00	5,98±0,00	5,93±0,00	5,90±0,03	6,11±0,02
30	6,00±0,21	5,96±0,00	5,87±0,01	5,83±0,00	5,82±0,00	5,98±0,00
45	5,99±0,00	5,93±0,00	5,85±0,06	5,79±0,00	5,75±0,00	5,96±0,00
60	5,95±0,00	5,88±0,00	5,83±0,06	5,74±0,00	5,71±0,00	5,94±0,00
75	5,90±0,00	5,85±0,00	5,81±0,00	5,72±0,00	5,68±0,00	5,91±0,02
90	5,87±0,00	5,83±0,00	5,79±0,01	5,70±0,00	5,65±0,00	5,87±0,00
En düşük	5,87±0,00	5,83±0,00	5,79±0,01	5,70±0,00	5,65±0,00	5,87±0,00
En yüksek	6,45±0,02	6,35±0,04	6,20±0,02	6,15±0,01	6,11±0,02	6,41±0,00
Ortalama	6,04±0,00	5,98±0,00	5,90±0,00	5,84±0,00	5,80±0,00	6,03±0,00

A: Kontrol (sade tereyağı)

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Örneklerin muhafaza süresince tespit edilen pH değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Bütün tereyağı örneklerinde en yüksek pH 2. günde, en düşük pH 90. günde tespit edilmiştir. Depolama süresince bütün tereyağı çeşitlerinde pH düşmüştür. Gerek mikrobiyolojik ve gerekse diğer değişmelerde, asitliğin dissosiyeye olan kısmı önemlidir. Dissosiyeye olan kısım hakkında ise en doğru sonucu pH değerinden anlamak mümkündür. Bu şekilde ortamdaki serbest hidrojen iyonlarının miktarı ve aktivitesi hakkında bilgi elde edilebilir. Bununla birlikte asitlerin suda çözünbilme oranları da ortam pH'sını etkilemektedir (Şenel 2006; Metin 2008). Genel olarak sarımsak ilaveli tereyağlarında belirlenen pH değerleri kontrolden daha düşük çıkmıştır. Artan sarımsak miktarı pH'nın düşmesine sebep olmuştur.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre tereyağı örneklerinde belirlenen pH miktarında tereyağı çeşidi, depolama süresi ve tereyağı çeşidi × depolama süresi etkileşimi önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tereyağı çeşidine ait pH değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek pH değeri kontrol tereyağında bulunmuş, bunu sırasıyla 50 ppm BHT

ilaveli tereyağı, %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı, %5 sarımsak ilaveli tereyağı, %7,5 sarımsak ilaveli tereyağı ve %10 sarımsak ilaveli tereyağı takip etmiştir.

Tablo. 4.5. *Tereyağı çeşidine ait pH değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları**

Tereyağı çeşidi	n	pH
A	14	6,04±0,19f
B	14	5,98±0,17d
C	14	5,90±0,14c
D	14	5,84±0,15b
E	14	5,80±0,15a
F	14	6,02±0,17e

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$)

A: Kontrol (sade tereyağı)

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

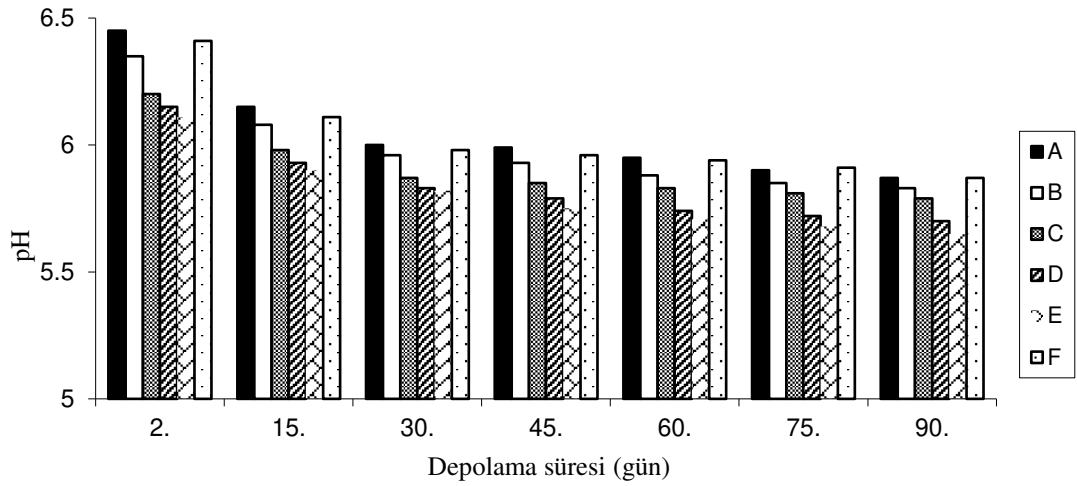
F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Depolama süresi değişkenine ait pH değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.6’da verilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe pH değerleri düşmüş ve pH değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Tablo 4.6. *Depolama süresi değişkenine ait pH değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları**

Depolama süresi (gün)	n	pH
2	12	6,28±0,13g
15	12	6,02±0,09f
30	12	5,91±0,07e
45	12	5,88±0,09d
60	12	5,84±0,09c
75	12	5,81±0,09b
90	12	5,78±0,08a

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$)



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.3. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen pH değerleri

Ayar vd. (2006), tereyağına farklı oranlarda çeşitli baharat ilavesi ile yaptıkları araştırmada kontrol, BHA içeren ve %0,5 oranında kimyon, kekik, adaçayı, tarçın ilaveli tereyağı örneklerinde pH değerlerini sırasıyla 5,86; 5,66; 5,84; 5,79; 5,57 ve 5,65 olarak tespit etmişlerdir. Özkan vd. (2007) tereyağı örneklerine kekik uçucu yağı ilavesi ile 4°C’de muhafaza edilen kontrol, %2, %1 ve 0,5% uçucu yağ ilaveli örneklerde pH’yı 20. gün sırasıyla 4,99; 5,09; 5,16 ve 4,52 olarak tespit etmişlerdir. Karatepe (2010) öjenol ve timol ilaveli tereyağı örneklerinin +4°C muhafaza sırasındaki pH değişimi, kontrol örneklerinde sırasıyla 1., 30., 60., ve 90. günde 6,44; 6,11; 5,97 ve 5,66 öjenol ilaveli örneklerde 6,49; 6,07; 6,04 ve 5,93 timol ilaveli örneklerde 6,48; 6,16; 6,14 ve 6,08 olarak tespit etmiştir.

Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek sütünden üretilen tereyağı örneklerinde pH’yı ortalama 5,54 olarak saptamıştır. Gündoğdu (2012) kültür ilavesiz krema tereyağında pH’yı ortalama 5,40 olarak tespit etmiştir. Şimşek (2011) karanlıkta, 4°C’de depolanan yayık tereyağında pH’yı ortalama 5,00 olarak belirlemiştir.

Koyuncu (2010) araştırmasında 4°C’de muhafaza edilen tereyağı örneklerinde pH değerini ortalama 5,30 olarak belirlemiştir. Atamer vd. (2005), krema tereyağı örneklerinde pH değerini ortalama 4,60 olarak belirlemiştir. Şenel (2006), yoğurttan elde edilen yayık tereyağının kalitesi üzerine farklı yayıklama pH’sı ve yağ

oranının etkisini araştırdığı çalışmasında kontrol krema tereyağı örneğinde pH değerini ortalama 4,66 olarak bildirmiştir.

Bu araştırmada elde edilen veriler ile yukarıda bahsedilen araştırma bulguları farklılık göstermektedir. Bu değerlerin farklı oluşlarının sebepleri olarak hammadde, ilave edilen maddenin özellikleri ve üretim yöntemi farklılıkları gösterilebilir.

4.1.4. Titrasyon Asitliği

Tablo 4.7. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen titrasyon asitliği (%) miktarları

Depolama süresi (gün)	Tereyağı çeşidi					
	A	B	C	D	E	F
2	0,032±0,00	0,043±0,00	0,066±0,00	0,097±0,00	0,100±0,00	0,024±0,00
15	0,037±0,00	0,060±0,00	0,080±0,00	0,111±0,00	0,127±0,00	0,035±0,00
30	0,040±0,00	0,073±0,00	0,086±0,00	0,123±0,00	0,129±0,00	0,049±0,00
45	0,067±0,00	0,089±0,00	0,097±0,00	0,128±0,00	0,131±0,00	0,070±0,00
60	0,099±0,00	0,100±0,00	0,109±0,00	0,129±0,00	0,133±0,00	0,102±0,00
75	0,118±0,00	0,122±0,00	0,129±0,00	0,133±0,10	0,148±0,00	0,113±0,00
90	0,132±0,00	0,139±0,00	0,142±0,00	0,154±0,00	0,159±0,00	0,134±0,00
En düşük	0,032±0,00	0,043±0,00	0,066±0,00	0,097±0,00	0,100±0,00	0,024±0,00
En yüksek	0,132±0,00	0,139±0,00	0,142±0,00	0,154±0,00	0,159±0,00	0,134±0,00
Ortalama	0,075±0,00	0,090±0,00	0,102±0,00	0,126±0,00	0,133±0,00	0,076±0,00

A: Kontrol (sade tereyağı)

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Tereyağı örneklerinde muhafaza boyunca tespit edilen titrasyon asitliği Tablo 4.7.'de verilmiştir. Depolama süresince bütün tereyağı çeşitlerinde titrasyon asitliği artmıştır. Sütün doğal asitliği öncelikle kazein, fosfat ve sitratlardan, ardından albümin, globülin ve karbondioksitten ileri gelir. Sütlerin asitlik dereceleri bileşimindeki maddelerle ilgilidir bundan dolayı farklı bileşimdeki sütlerin asitlik dereceleri de farklılık gösterir. Bazı asit üreten bakteriler süt şekerini laktik asite parçalayarak asitliğin yükselmesine sebep olurlar. Titrasyon asitliği analizinde dissosiyasyon olmuş asitlik ve dissosiyasyon olmamış bölüm ile beraber titre edilmektedir (Metin, 2008).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre tereyağı örneklerinde belirlenen titrasyon asitliği miktarında tereyağı çeşidi, depolama süresi ve tereyağı çeşidi × depolama süresi etkileşimi önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tereyağı çeşidine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek titrasyon asitliği %10 sarımsak ilaveli tereyağında bulunmuş, bunu sırasıyla %7,5 sarımsak ilaveli tereyağı, %5 sarımsak ilaveli tereyağı, %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı, 50 ppm BHT ilaveli tereyağı ve kontrol tereyağı takip etmiştir.

Tablo. 4.8. *Tereyağı çeşidine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları**

Tereyağı çeşidi	n	Titrasyon asitliği
A	14	0,07±0,03a
B	14	0,08±0,03b
C	14	0,10±0,02c
D	14	0,12±0,01d
E	14	0,13±0,01e
F	14	0,07±0,04a

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p<0,05)

A: Kontrol (sade tereyağı)

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

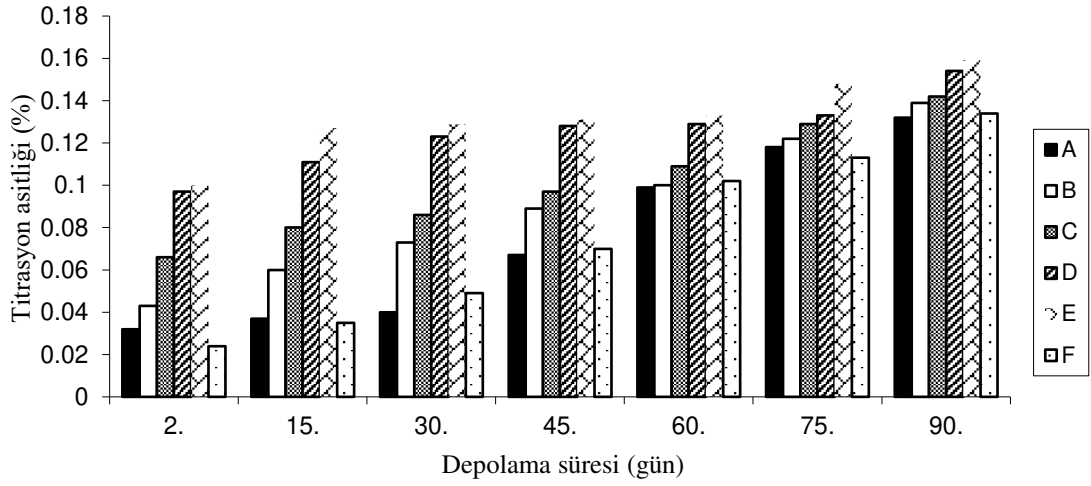
F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Depolama süresi değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe titrasyon asitliği artmış ve titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur.

Tablo 4.9. *Depolama süresi değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları**

Depolama süresi (gün)	n	Titrasyon asitliği
2	12	0,06±0,03a
15	12	0,07±0,03b
30	12	0,08±0,03c
45	12	0,09±0,02d
60	12	0,11±0,01e
75	12	0,12±0,01f
90	12	0,14±0,01g

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p<0,05)



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.4. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen titrasyon asitliği miktarları

Özkan vd. (2007) tereyağı örneklerine kekik uçucu yağı ilavesi ile 4°C’de muhafaza edilen kontrol ve %2, %1, 0,5% uçucu yağ ilaveli örneklerde 20. günde sırasıyla titrasyon asitliğini % 0,095; %0,067; %1,067 ve %0,058 olarak tespit etmişlerdir. Çakmakçı vd. (2014) çörekotu uçucu yağının tereyağı stabilitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada; kontrol, %0,05, %0,1 ve %0,2 çörekotu uçucu yağ ilaveli ve 100 ppm BHT içeren örneklerde titrasyon asitliği değerlerini 30. gün sırasıyla %0,44; %0,41; %0,43, %0,45 ve %0,39 60. gün sırasıyla %0,52; %0,48; %0,52; %0,63 ve %0,48 90. gün sırasıyla %0,82; %0,56; %0,60; %0,67 ve %0,55 olarak belirlemişlerdir.

Bakırcı vd. (2004), yaptıkları çalışmada tereyağı örneklerinde titrasyon asitliğini %0,10-0,13 aralığında tespit etmişlerdir. Hayaloğlu (1999) araştırmasında krema kullanılarak üretilen tereyağı örneklerinde titrasyon asitliğini ortalama %0,22 en yüksek %0,29 olarak tespit etmiştir. Şimşek (2011) karanlık ortamda, 4°C’de depolanan yayık tereyağında titrasyon asitliğini ortalama %0,11 olarak belirlemiştir.

Şenel (2006) çalışmasında kremadan üretilen tereyağı örneklerinin titrasyon asitliğini ortalama 2,78 °SH olarak bulmuştur. Bakırcı vd. (2002) çalışmasında kontrol tereyağı örneklerinde titrasyon asitliğini ortalama %0,12 olarak belirlemişlerdir. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek sütünden üretilen tereyağları

örneklerinde titrasyon asitliğini ortalama %0,23 olarak tespit etmişlerdir. Gündoğdu (2012) kontrol krema tereyağında titrasyon asitliğini ortalama %0,21 olarak tespit etmiştir. Atamer vd. (2005) kremadan elde edilen tereyağında titrasyon asitliğini ortalama 1,95 °SH olarak belirlemişlerdir.

Bu araştırmada elde edilen veriler yukarıda bahsedilen araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

4.1.5. Asit Değeri

Tablo 4.10. *Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen asit değeri (mg KOH/g yağ) miktarları*

Depolama süresi (gün)	Tereyağı çeşidi					
	A	B	C	D	E	F
2	0,88±0,00	0,83±0,00	0,82±0,00	0,80±0,00	0,79±0,00	0,88±0,00
15	1,14±0,00	0,98±0,00	0,96±0,00	0,93±0,00	0,92±0,00	1,18±0,00
30	1,32±0,00	1,17±0,00	1,13±0,00	1,08±0,00	1,03±0,00	1,35±0,00
45	1,58±0,00	1,27±0,00	1,24±0,00	1,19±0,00	1,14±0,00	1,59±0,00
60	1,84±0,00	1,30±0,00	1,26±0,00	1,21±0,00	1,19±0,00	1,86±0,00
75	1,94±0,00	1,32±0,00	1,28±0,00	1,26±0,00	1,22±0,00	1,96±0,00
90	2,19±0,00	1,46±0,00	1,44±0,00	1,40±0,00	1,39±0,00	2,20±0,00
En düşük	0,88±0,00	0,83±0,00	0,82±0,00	0,80±0,00	0,79±0,00	0,88±0,00
En yüksek	2,19±0,00	1,46±0,00	1,44±0,00	1,40±0,00	1,39±0,00	2,20±0,00
Ortalama	1,56±0,00	1,19±0,00	1,16±0,00	1,12±0,00	1,10±0,00	1,58±0,00

A: Kontrol (sade tereyağı)

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Tereyağı örneklerinde muhafaza boyunca tespit edilen asit değeri Tablo 4.10.'da verilmiştir. Asit değeri; sütü kullanılan hayvanın ırkı ve türü, tereyağının bileşimi, üretim parametreleri, muhafaza koşulları ve süresine göre farklılık göstermektedir (Gündoğdu 2012). Serbest yağ asitleri lipaz enzimi tarafından süt yağının enzimatik parçalanması sonucu meydana gelmektedir. Lipazın birinci kaynağı pastörizasyon ile yıkıma uğrayan süt lipazı diğeri mikroorganizmalar tarafından oluşturulan lipazdır (Ayar, 2006). Depolama süresince serbest yağ asitleri miktarı arttığı için bütün tereyağı çeşitlerinde asit değeri artmıştır. Sarımsak ilavesi mikroorganizma ve enzim aktivitesini engellemede etkili olmuştur.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre tereyağı örneklerinde belirlenen asit değeri miktarında tereyağı çeşidi, depolama süresi ve tereyağı çeşidi × depolama süresi interaksyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tereyağı çeşidine ait asit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek asit değeri 50 ppm BHT ilaveli tereyağında bulunmuş, bunu sırasıyla kontrol tereyağı, %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı, %5 sarımsak ilaveli tereyağı, %7,5 sarımsak ilaveli tereyağı ve %10 sarımsak ilaveli tereyağı takip etmiştir.

Tablo. 4.11. *Tereyağı çeşidine ait asit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları**

Tereyağı çeşidi	n	Asit değeri
A	14	1,56±0,45e
B	14	1,19±0,20d
C	14	1,16±0,20c
D	14	1,12±0,19b
E	14	1,10±0,19a
F	14	1,58±0,44f

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

A: Kontrol (sade tereyağı)

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

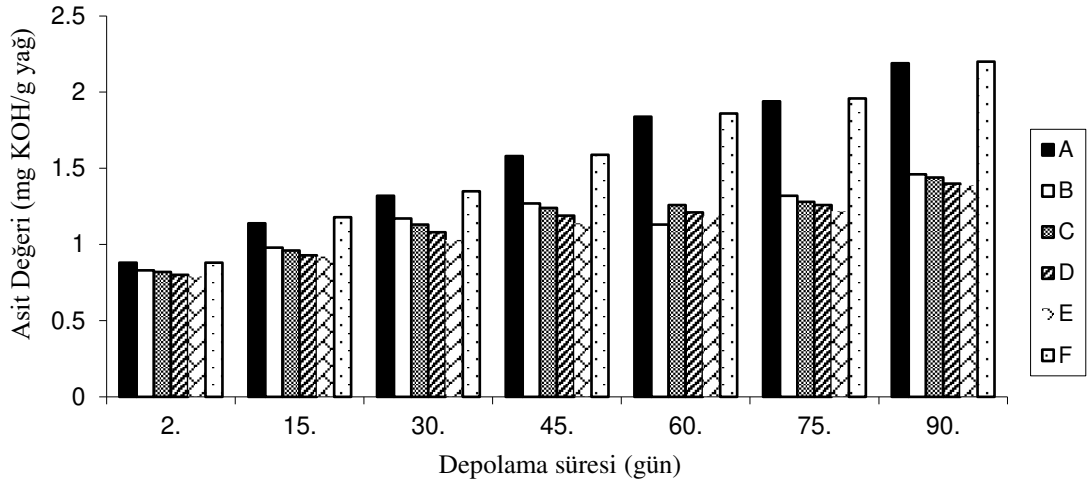
F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Depolama süresi değişkenine ait asit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe asit değeri artmış ve asit değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur.

Tablo 4.12. *Depolama süresi değişkenine ait asit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları**

Depolama süresi (gün)	n	Asit değeri
2	12	0,83±0,03a
15	12	1,02±0,10b
30	12	1,18±0,12c
45	12	1,33±0,19d
60	12	1,44±0,30e
75	12	1,50±0,33f
90	12	1,66±0,38g

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$)



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.5. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen asit değeri miktarları

Farag vd. (1990) yaptıkları çalışmada asit değerini kontrol örneklerinde 1. ve 18. gün 0,5 ve 7,4 mg KOH/g yağ; 200 ppm BHT ilaveli örneklerde 1. ve 18. gün 0,7 ve 5,6 mg KOH/g yağ; 200 ppm kimyon yağı ilaveli örneklerde 1. ve 18. gün 0,5 ve 4,1 mg KOH/g yağ; 200 ppm kekik yağı ilaveli örneklerde 1. ve 18. gün 0,9 ve 4,6 mg KOH/g yağ olarak tespit etmişlerdir. Ayar vd. (2006), tereyağına farklı oranlarda çeşitli baharat ilavesi ile yaptıkları araştırmada kontrol, BHA içeren ve %0,5 kimyon, kekik, adaçayı ve tarçın ilaveli tereyağı örneklerinde asit değerlerini sırasıyla; 1,82; 3,71; 1,44; 1,79; 1,71 ve 1,64 mg KOH/g yağ olarak tespit etmişlerdir. Genel olarak 5°C’de depolanan ekstrakt ilaveli örneklerde asit değerini kontrolden daha düşük bulmuşlardır.

Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek sütünden elde edilen tereyağı örneklerinde asit değerini ortalama %0,84, en yüksek ise 90. gün %1,27 olarak tespit etmiştir. Gündoğdu (2012), kültür ilavesiz krema tereyağında asit değerini ortalama 1,70 mg KOH/g yağ olarak bildirmiştir. Bakırcı vd. (2002) yaptıkları araştırmada kontrol örnekte asit değerini ortalama 2,05 mg KOH/g yağ olarak tespit etmişlerdir.

Atamer vd. (2005) krema tereyağında asit değerini ortalama 1,11 mg KOH/g yağ olarak tespit etmişlerdir. Şimşek (2011) karanlık ortamda, 4°C’de depolanan yayık tereyağı örneklerinde asit değeri ortalamasını 1,18 mg KOH/g yağ olarak tespit etmiştir. Bakırcı vd. (2004) farklı starter kültürlerle üretmiş oldukları tereyağı

örneklerinde depolama süresince asit değerini 2,16-2,56 mg KOH/g yağ aralığında bildirmişlerdir.

Bu araştırmada elde edilen veriler yukarıda bahsedilen araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

4.2. Tereyağı Örneklerinin Oksidasyon Testleri Sonuçları

Tablo 4.13. *Tereyağı örneklerinde yapılan oksidasyon testleri sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları*

Varyasyon kaynakları	SD	TBA değeri	Peroksit değeri
Tereyağı çeşidi (A)	5	156,99**	147,86**
Depolama süresi (B)	6	792,37**	1333,78**
AxB	30	19,36**	39,85**
Hata	42		
Genel	84		

* p<0,05 düzeyinde önemli ** p<0,01 düzeyinde önemli

4.2.1. TBA Değeri

Tablo 4.14. *Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen TBA değerleri (mg malonaldehit/kg yağ)*

Depolama süresi (gün)	Tereyağı çeşidi					
	A	B	C	D	E	F
2	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
15	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
30	0,04±0,00	0,03±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00
45	0,10±0,00	0,06±0,01	0,06±0,01	0,05±0,00	0,04±0,00	0,06±0,00
60	0,17±0,01	0,10±0,00	0,09±0,00	0,07±0,00	0,05±0,00	0,09±0,00
75	0,22±0,01	0,14±0,01	0,12±0,01	0,10±0,01	0,09±0,00	0,15±0,01
90	0,28±0,01	0,16±0,01	0,15±0,01	0,12±0,00	0,11±0,01	0,20±0,01
En düşük	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
En yüksek	0,28±0,01	0,16±0,01	0,15±0,01	0,12±0,00	0,11±0,01	0,20±0,01
Ortalama	0,12±0,00	0,07±0,00	0,06±0,00	0,53±0,00	0,46±0,00	0,07±0,00

A: Kontrol (sade tereyağı)

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Tereyağı örneklerinde muhafaza boyunca belirlenen TBA değerleri Tablo 4.14.'de verilmiştir. Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunda son ürün olan malonaldehit miktarının TBA testi ile saptanarak, tereyağlarında oksidasyon seviyesi hakkında bilgi edinilir (Ayar, 2006). Tüm örnek gruplarında en düşük TBA değeri 1. gün (0,01 mg malonaldehit/kg yağ) tespit edilmiştir. Tüm tereyağı örneklerinde en yüksek TBA değerleri 90. günde; kontrol tereyağlarında 0,28 mg malonaldehit/kg yağ; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 0,16 mg malonaldehit/kg yağ; %5 sarımsak içeren tereyağlarında 0,15 malonaldehit/kg yağ; %7,5 sarımsak içeren tereyağı örneklerinde 0,12 malonaldehit/kg yağ; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 0,11 malonaldehit/kg yağ; 50 ppm BHT içeren tereyağlarında 0,20 malonaldehit/kg yağ olarak belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre tereyağı örneklerinde belirlenen TBA değeri miktarında tereyağı çeşidi, depolama süresi ve tereyağı çeşidi × depolama süresi interaksyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 4.13).

Tereyağı çeşidine ait TBA değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.15'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek TBA değeri kontrol tereyağında bulunmuş, bunu sırasıyla 50 ppm BHT ilaveli tereyağı, %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı, %5 sarımsak ilaveli tereyağı, %7,5 sarımsak ilaveli tereyağı ve %10 sarımsak ilaveli tereyağında takip etmiştir. 50 ppm BHT ilaveli tereyağı ve %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı benzer antioksidan etki göstermiştir.

Tablo. 4.15. *Tereyağı çeşidine ait TBA değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları**

Tereyağı çeşidi	n	TBA değeri
A	14	0,12±0,10e
B	14	0,07±0,05d
C	14	0,06±0,05c
D	14	0,05±0,04b
E	14	0,04±0,03a
F	14	0,07±0,07d

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

A: Kontrol (sade tereyağı)

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

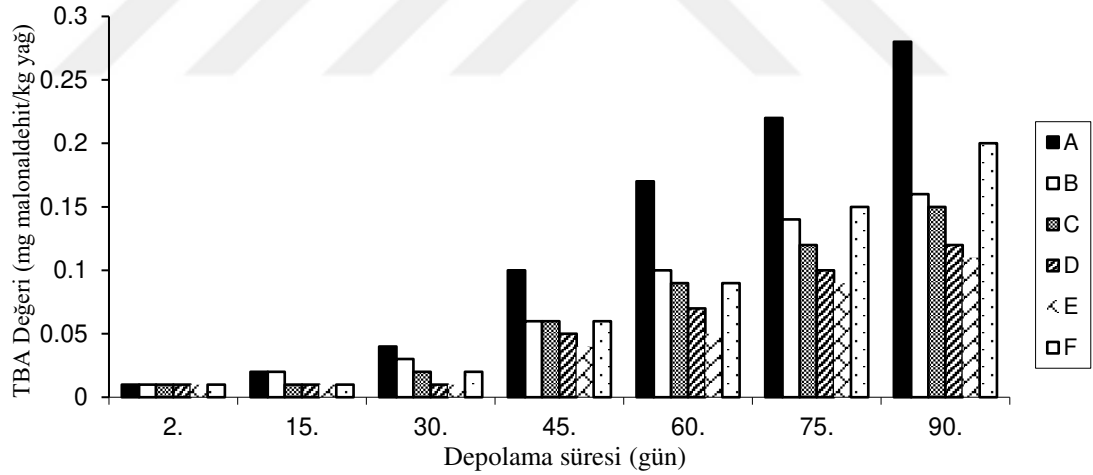
F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Depolama süresi değişkenine ait TBA değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe TBA değeri artmış ve TBA değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur.

Tablo. 4.16. Depolama süresi değişkenine ait TBA değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Depolama süresi (gün)	n	TBA değeri
2	12	0,01±0,00a
15	12	0,01±0,00a
30	12	0,02±0,01b
45	12	0,06±0,02c
60	12	0,09±0,03d
75	12	0,13±0,04e
90	12	0,17±0,06f

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.6. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen TBA değeri miktarları

Çakmakçı vd. (2014) çörekotu uçucu yağının tereyağı stabilitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada kontrol tereyağında TBA değerlerini 30. Gün 0,15 mg malonaldehit/kg; 60. Gün 0,25 mg malonaldehit/kg ve 90. gün 0,28 mg malonaldehit/kg yağ olarak bildirmişlerdir. % 0,05 uçucu yağ içeren örnekte 30., 60.,

ve 90. gün TBA değerlerini 0,13; 0,22 ve 0,24 mg malonaldehit/kg, % 0,1 uçucu yağ içeren örnekte 30., 60., ve 90. gün TBA değerlerini 0,12; 0,20 ve 0,23 mg malonaldehit/kg belirlenmiştir. % 0,2 uçucu yağ içeren örnekte 30., 60., ve 90. gün TBA değerleri 0,12; 0,20 ve 0,23 malonaldehit/kg, 100 ppm BHT içeren örnekte 30., 60., ve 90. gün TBA değerleri 0,12; 0,18 ve 0,22 malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağ içeren tüm örneklerin TBA değerlerinin konsantrasyona bağlı olarak azaldığı. %0,2 uçucu yağ ilavesi, BHT ile hemen hemen eşit güçte antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Bu araştırmada tespit edilen veriler araştırma sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Özcan ve Ayar (2003) balmumu ekstraktlarının tereyağı stabilitesi üzerine etkisinin inceledikleri araştırmada, 5°C’de depolanan kontrol tereyağı örneğinde TBA değerleri; 8. Hafta 0,37; 10. Hafta 0,38; ve 12. Hafta 0,40 mg malonaldehit/kg yağ olarak tespit etmişlerdir.

Farag vd. (1990) yaptıkları çalışmada TBA değeri kontrol örneklerinde 1. gün 0,01 mg malonaldehit/kg, 18. gün 0,07 mg malonaldehit/kg; 200 ppm BHT ilaveli örneklerde 1. gün 0,02 mg malonaldehit/kg, 18. gün 0,08 mg malonaldehit/kg; 200 ppm kimyon yağı ilaveli örneklerde 1. gün 0,02 mg malonaldehit/kg, 18. gün 0,05 mg malonaldehit/kg; 200 ppm kekik yağı ilaveli örneklerde 1. gün 0,01 mg malonaldehit/kg, 18. gün 0,05 mg malonaldehit/kg olarak tespit etmişlerdir. Öztürk ve Çakmakçı (2006) yaptıkları çalışmada tereyağı örneklerinde TBA değerlerini kontrol örneklerinde 0,30 mg malonaldehit/kg, 50 ppm BHA içeren örnekte 0,26 mg malonaldehit/kg, 100 ppm BHA içeren örnekte 0,24 mg malonaldehit/kg, 50 ppm BHT ilaveli tereyağında 0,25 mg malonaldehit/kg, 100 ppm BHT içeren örnekte 0,23 mg malonaldehit/kg ve 50 ppm α - tokoferol ilaveli örnekte 0,26 mg malonaldehit/kg ve 100 ppm α - tokoferol ilaveli örnekte 0,24 mg malonaldehit/kg olarak tespit etmişlerdir.

Koyuncu (2010) araştırmasında tereyağında 4°C’de muhafaza süresince TBA değeri ortalamasını 0,63mg malonaldehit/kg olarak tespit etmiştir. Dağdemir vd. (2009) kontrol örnekte TBA değerini depolamanın 30. gününde 0,15 mg malonaldehit/kg; 60. gününde 0,22 mg malonaldehit/kg ve 90. gününde 0,28 mg malonaldehit/kg yağ olarak belirlemişlerdir. Ayar vd. (2006), yaptıkları çalışmada kontrol tereyağı örneklerinde TBA değerlerini 5°C’de 0,196 mg malonaldehit/kg yağ ve 25°C’de

0,284 mg malonaldehit/kg yağ olarak belirlemişlerdir. Şimşek tarafından yapılan çalışmada (2011), karanlık ortamda 4°C’de muhafaza edilen yayık tereyağında TBA değerini ortalama 0,30 mg malonaldehit/kg yağ olarak tespit edilmiştir. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek sütünden elde edilen tereyağı örneklerinde TBA değerini ortalama 0,08 mg malonaldehit/kg olarak tespit etmiştir.

4.2.2. Peroksit Değeri

Tablo 4.17. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen peroksit değerleri (mek O₂/kg yağ)

Depolama süresi (gün)	Tereyağı çeşidi					
	A	B	C	D	E	F
2	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-
45	0,05±0,01	0,06±0,00	0,06±0,00	0,05±0,00	0,05±0,00	0,06±0,00
60	0,18±0,02	0,10±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,07±0,00	0,10±0,00
75	0,30±0,02	0,15±0,01	0,14±0,00	0,12±0,00	0,10±0,00	0,22±0,01
90	0,39±0,01	0,20±0,01	0,18±0,00	0,17±0,01	0,17±0,00	0,28±0,00
En düşük	-	-	-	-	-	-
En yüksek	0,39±0,01	0,20±0,01	0,18±0,00	0,17±0,01	0,17±0,00	0,28±0,00
Ortalama	0,13±0,00	0,07±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00	0,05±0,00	0,09±0,00

A: Kontrol (sade tereyağı)

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Tereyağı örneklerinde muhafaza boyunca tespit edilen peroksit değerleri Tablo 4.17.’de verilmiştir. Depolama süresince tereyağı aromasında lipoliz ve oksidasyon sonucu önemli değişiklikler görülebileceği, asit ve peroksit değerlerinin bu reaksiyonların seviyesini belirlemede en çok tercih edilen parametreler olduğu belirtilmektedir. Peroksit değeri daha çok parçalanmanın birinci ürünü olan hidroperoksitlerin miktarını belirlemek için kullanılmaktadır (Bakırcı vd 2004; Atamer 1993). Bütün tereyağı örneklerinde 1., 15. ve 30. günlerde peroksit değeri tespit edilmemiştir. Örneklerin tamamında en yüksek peroksit değeri 90. günde belirlenmiştir. Kontrol tereyağında 0,39 mek O₂/kg yağ; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağında 0,20 mek O₂/kg yağ; %5 sarımsak içeren örneklerinde 0,18 mek O₂/kg yağ; %7,5 sarımsak içeren tereyağı örneklerinde 0,17 mek O₂/kg yağ; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 0,17 mek O₂/kg yağ; 50 ppm BHT içeren tereyağlarında 0,28 mek O₂/kg yağ olarak tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre tereyağı örneklerinde belirlenen peroksit değeri miktarında tereyağı çeşidi, depolama süresi ve tereyağı çeşidi × depolama süresi interaksiyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 4.13).

Tereyağı çeşidine ait peroksit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.18’de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek peroksit değeri kontrol tereyağında bulunmuş, bunu sırasıyla 50 ppm BHT ilaveli tereyağı, %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı, %5 sarımsak ilaveli tereyağı, %7,5 sarımsak ilaveli tereyağı ve %10 sarımsak ilaveli tereyağında takip etmiştir. %7,5 sarımsak ilaveli tereyağı ve %10 sarımsak ilaveli tereyağının peroksit değerleri arasındaki fark istatistiki olarak birbirinden farksızdır.

Tereyağı çeşidi değişkenine ait peroksit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18. *Tereyağı çeşidine ait peroksit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları**

Tereyağı çeşidi	n	Peroksit değeri
A	14	0,13±0,15f
B	14	0,07±0,07d
C	14	0,06±0,06c
D	14	0,06±0,06ab
E	14	0,05±0,06a
F	14	0,09±0,10e

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$)

A: Kontrol (sade tereyağı)

D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı

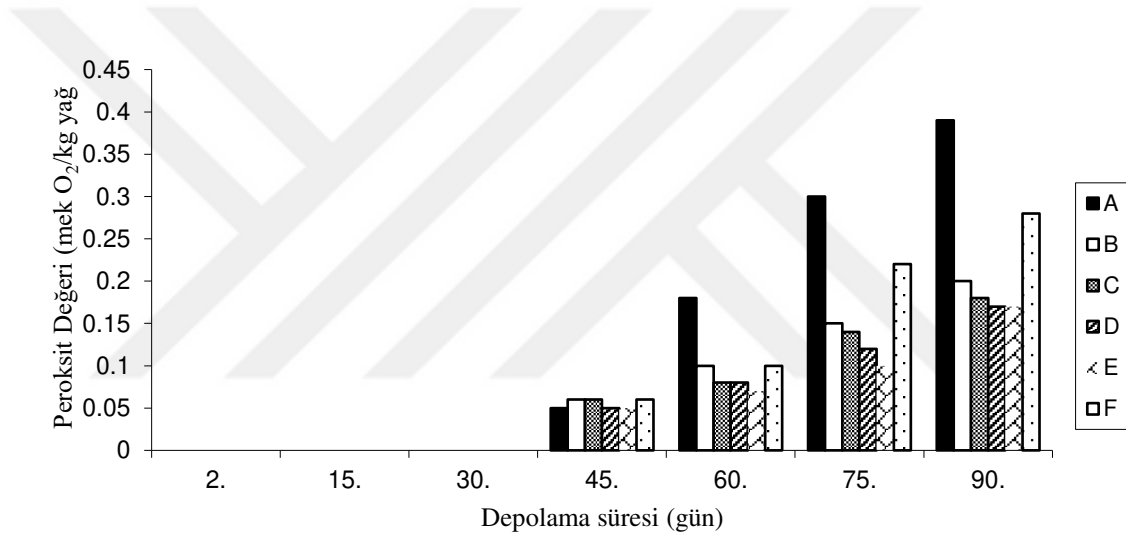
F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Depolama süresi değişkenine ait peroksit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe peroksit değeri artmış ve peroksit değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur.

Tablo 4.19. Depolama süresi değişkenine ait peroksit değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Depolama süresi (gün)	n	Peroksit değeri
2	12	0,00±0,00a
15	12	0,00±0,00a
30	12	0,00±0,00a
45	12	0,05±0,00b
60	12	0,10±0,03c
75	12	0,17±0,07d
90	12	0,23±0,08e

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı
D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.7. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen peroksit değeri miktarları

Öztürk ve Çakmakçı (2006) araştırmalarında tereyağı örneklerinde peroksit değerlerini kontrol örneğinde 0,78 mek O₂/kg yağ, 50 ppm BHA içeren örnekte 0,63 mek O₂/kg yağ, 100 ppm BHA içeren örnekte 0,56 mek O₂/kg yağ, 50 ppm BHT ilaveli tereyağında 0,57 mek O₂/kg yağ, 100 ppm BHT içeren örnekte 0,53 mek O₂/kg yağ ve 50 ppm α-tokoferol ilaveli örnekte 0,70 mek O₂/kg yağ ve 100 ppm α-tokoferol ilaveli örnekte 0,68 mek O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir.

Çakmakçı vd. (2014) çörekotu uçucu yağının tereyağı stabilitesine etkisini inceledikleri çalışmada kontrol örnekte peroksit değerini 30. gün 0,22 mek O₂/kg yağ; 60. gün 0,72 mek O₂/kg yağ ve 90. gün 1,70 mek O₂/kg olarak belirlemişlerdir. % 0,05 uçucu yağ içeren örnekte 30., 60. ve 90. gün peroksit değerlerini 0,13; 0,57 ve 1,45 mek O₂/kg yağ; %0,1 uçucu yağ ilaveli tereyağında 30., 60., ve 90. gün peroksit değerlerini 0,13; 0,35 ve 1,32 mek O₂/kg olarak belirlenmiştir. % 0,2 uçucu yağ içeren örnekte 30., 60. ve 90. gün peroksit değerlerini 0,09; 0,33 ve 1,29 mek O₂/kg yağ; 100 ppm BHT içeren tereyağında 30., 60. ve 90. gün peroksit değerlerini 0,14; 0,65 ve 1,23 mek O₂/kg olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağ içeren tüm örneklerin peroksit değerlerinin konsantrasyona bağlı olarak azaldığı, %0,2 seviyesindeki uçucu yağ ilavesinin BHT ile hemen hemen eşit güçte antioksidan aktivite gösterdiğini belirtilmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar ile araştırma sonuçlarımız benzerlik göstermektedir.

Özkan vd. (2007) tereyağı örneklerine kekik uçucu yağı ilave ettikleri çalışmada 4°C ve 20°C’de 60 gün depolama sonucunda peroksit değerleri ölçülmüştür. 4°C de muhafaza edilen %2, %1 ve 0,5% uçucu yağ ilaveli tereyağlarında peroksit değerini sırasıyla 0,50; 0,65 ve 0,71 mek O₂/kg, 20°C’de muhafaza edilen %2, %1 ve 0,5% uçucu yağ ilaveli tereyağlarında peroksit değerini sırasıyla 0,35; 1 ve 1,14 mek O₂/kg olarak tespit etmişlerdir. Farag vd. (1990) kontrol, BHT, kekik ve kimyon esansiyel yağları kullanılarak tereyağının raf ömrünün uzatılması amacı ile yaptıkları çalışmada peroksit değerini kontrol örneğinde 1. gün 2,3 ve 18. gün 5,9; 200 ppm BHT ilaveli örneklerde 1. gün 2,2 ve 18. gün 6,0; 200 ppm, kekik yağı ilaveli örneklerde 1. gün 2,5 ve 18. gün 5,5 mek O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir.

Ayar vd. (2006), tereyağına farklı oranlarda çeşitli baharat ilavesi ile yaptıkları araştırmada kontrol, BHA içeren ve %0,5 kimyon, kekik ve adaçayı ilaveli tereyağı örneklerinde peroksit değerlerini sırasıyla; 3,31; 2,37; 2,49; 2,75 ve 1,77 mek O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir. Özcan ve Ayar (2003) balmumu ekstraktlarının tereyağının stabilitesi üzerine etkisini inceledikleri araştırmada, 5°C’de depolanan kontrol tereyağı örneğinde peroksit değerini ortalama 5,56 mek O₂/kg yağ olarak bildirmişlerdir.

Atamer vd. (2005) krema tereyağında peroksit değerini ortalama 0,96 mek O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek sütünden elde edilen tereyağı örneklerinde peroksit değerini en yüksek 90. günde 0,27 mek O₂/kg yağ olarak tespit etmiştir. Bakırcı vd. (2002) yaptıkları araştırmada kontrol tereyağı örneklerinde peroksit değerini ortalama 1,80 mek O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir. Bakırcı vd. (2004), farklı starter kültürlerle üretmiş oldukları tereyağında peroksit değerini 1,11-1,15 mek O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir. Kaya (2000) çalışmasında süttten üretilen tereyağı örneğinde peroksit değerini 0,25 mek O₂/kg yağ, yoğurttan üretilen tereyağı örneğinde peroksit değerini 0,21 mek O₂/kg olarak bildirmiştir.

Gündoğdu (2012) krema tereyağında peroksit değerini ortalama 0,24 mek O₂/kg yağ olarak belirlemiştir. Hayaloğlu (1999) araştırmasında krema kullanılarak üretilen tereyağı örneklerinde peroksit değerini ortalama 2,97 mek O₂/kg, en yüksek 7 mek O₂/kg olarak tespit etmiştir.

4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

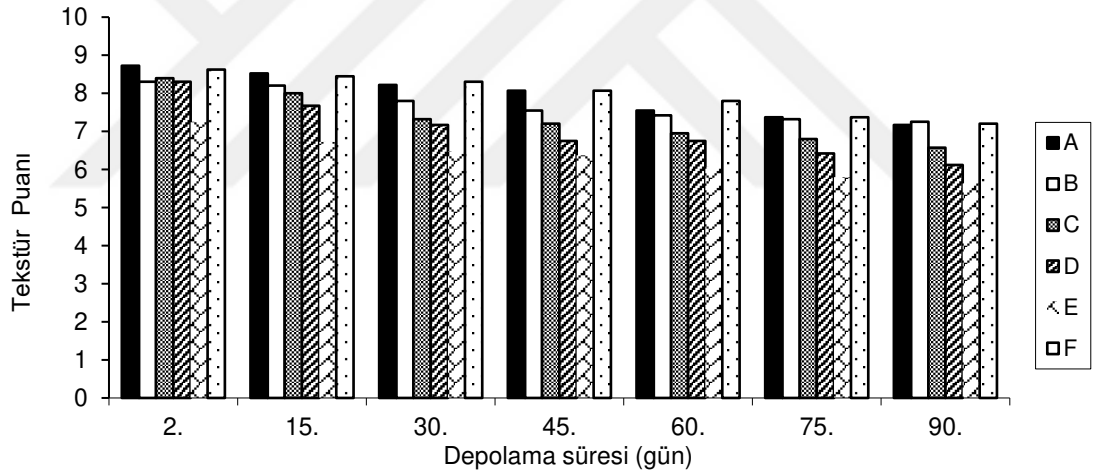
Tablo 4.20. Tereyağı örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen duyusal analiz sonuç ortalamaları

Tereyağı çeşidi	Depolama süresi (gün)	Tekstür	Renk	Lezzet	Koku	Acı tat	Genel kabul edilebilirlik
Kontrol	1	8,72±0,17	8,62±0,17	8,80±0,07	8,62±0,17	8,72±0,10	8,37±0,17
	15	8,52±0,17	8,42±0,10	8,25±0,35	8,25±0,35	8,25±0,35	8,00±0,00
	30	8,22±0,17	8,12±0,17	8,00±0,00	7,87±0,17	7,80±0,07	7,37±0,17
	45	8,07±0,03	7,87±0,17	7,62±0,17	7,50±0,00	7,25±0,35	7,12±0,17
	60	7,55±0,14	7,62±0,17	7,20±0,07	7,07±0,10	6,67±0,24	6,92±0,10
	75	7,37±0,17	7,50±0,07	7,00±0,00	6,92±0,10	6,12±0,17	6,62±0,17
	90	7,17±0,24	7,42±0,10	6,62±0,17	6,62±0,17	5,50±0,00	6,20±0,07
Ortalama		7,95±0,58	7,94±0,46	7,64±0,74	7,55±0,71	7,18±1,12	7,23±0,73
% 2,5 sarımsaklı	2	8,30±0,07	8,37±0,17	8,12±0,17	8,25±0,35	8,42±0,03	8,25±0,35
	15	8,20±0,07	8,12±0,17	7,87±0,17	7,87±0,17	8,12±0,17	7,75±0,35
	30	7,80±0,07	7,87±0,17	7,62±0,17	7,62±0,17	8,00±0,00	7,62±0,17
	45	7,55±0,14	7,67±0,24	7,37±0,17	7,12±0,17	7,85±0,14	7,47±0,03
	60	7,42±0,10	7,57±0,24	7,12±0,17	7,00±0,00	7,67±0,24	7,37±0,17
	75	7,32±0,10	7,45±0,28	7,07±0,10	6,87±0,17	7,60±0,14	7,00±0,00
	90	7,25±0,00	6,92±0,10	7,00±0,00	6,50±0,00	7,37±0,17	7,37±0,17
Ortalama		7,69±0,40	7,71±0,48	7,45±0,43	7,32±0,60	7,86±0,35	7,55±0,40
% 5 sarımsaklı	2	8,40±0,35	8,25±0,14	8,62±0,17	8,50±0,00	8,52±0,03	8,37±0,53
	15	8,00±0,21	8,00±0,00	8,37±0,17	8,00±0,00	8,12±0,17	8,00±0,00
	30	7,32±0,24	7,72±0,03	8,12±0,17	7,75±0,00	7,92±0,10	7,50±0,35
	45	7,20±0,07	7,67±0,24	8,00±0,00	7,37±0,17	7,62±0,17	7,75±0,00
	60	6,95±0,07	7,07±0,10	7,72±0,03	7,12±0,17	7,50±0,00	7,37±0,17
	75	6,80±0,07	6,92±0,10	7,42±0,17	7,00±0,00	7,37±0,17	7,67±0,24
	90	6,57±0,10	6,47±0,03	7,30±0,07	6,80±0,07	7,50±0,00	7,75±0,35
Ortalama		7,32±0,64	7,44±0,61	7,93±0,47	7,50±0,58	7,79±0,40	7,77±0,38
%7,5 sarımsaklı	2	8,30±0,42	7,75±0,35	7,67±0,24	8,00±0,00	8,12±0,17	8,00±0,00
	15	7,67±0,24	7,37±0,17	7,12±0,17	7,87±0,17	7,25±0,35	7,85±0,14
	30	7,17±0,24	7,00±0,00	7,00±0,00	7,50±0,00	7,07±0,10	7,55±0,42
	45	6,75±0,14	6,67±0,24	6,80±0,07	7,37±0,17	6,67±0,24	7,37±0,17
	60	6,75±0,00	6,40±0,07	6,50±0,00	7,00±0,00	6,80±0,07	6,42±0,60
	75	6,42±0,10	6,25±0,00	6,20±0,07	6,92±0,10	6,37±0,17	6,97±0,03
	90	6,12±0,17	6,07±0,10	6,00±0,00	6,37±0,17	6,20±0,07	6,92±0,10
Ortalama		7,02±0,74	6,78±0,60	6,75±0,56	7,29±0,55	6,92±0,63	7,30±0,57
%10 sarımsaklı	2	7,25±0,35	7,80±0,07	6,55±0,42	7,75±0,35	8,37±0,17	6,75±0,35
	15	6,72±0,17	7,25±0,14	6,50±0,00	7,75±0,35	7,55±0,42	6,25±0,35
	30	6,47±0,03	6,92±0,10	6,20±0,07	7,00±0,00	7,07±0,10	6,07±0,10
	45	6,37±0,17	6,50±0,00	6,00±0,00	6,80±0,07	6,35±0,14	6,00±0,07
	60	6,07±0,10	6,20±0,07	5,80±0,07	6,50±0,00	6,12±0,17	5,20±0,07
	75	5,80±0,07	6,10±0,07	5,62±0,17	6,20±0,07	6,00±0,07	5,00±0,07
	90	5,65±0,14	5,87±0,03	5,25±0,14	6,00±0,00	5,92±0,10	4,62±0,17
Ortalama		6,33±0,54	6,66±0,66	5,98±0,47	6,82±0,63	6,77±0,90	5,70±0,75
50 ppm BHT	2	8,62±0,17	8,67±0,24	8,65±0,14	8,50±0,00	8,50±0,35	8,62±0,17
	15	8,45±0,07	8,17±0,24	8,45±0,28	8,25±0,35	8,25±0,35	8,00±0,00
	30	8,30±0,07	7,92±0,10	8,07±0,10	8,00±0,00	7,85±0,14	7,62±0,17
	45	8,07±0,10	7,80±0,07	7,87±0,10	7,62±0,17	7,62±0,17	7,25±0,00
	60	7,80±0,07	7,62±0,17	7,37±0,17	7,37±0,17	7,37±0,17	6,92±0,10
	75	7,37±0,17	7,37±0,17	7,07±0,10	7,00±0,00	7,00±0,00	6,62±0,17
	90	7,20±0,07	7,25±0,14	6,80±0,07	6,75±0,00	6,62±0,17	6,75±0,00
Ortalama		7,97±0,52	7,83±0,48	7,75±0,68	7,64±0,63	7,60±0,66	7,40±0,70

Kontrol (sade tereyağı), farklı oranlarda (%2,5, %5, %7,5, %10) sarımsak içeren tereyağı ve 50 ppm BHT içeren tereyağı örneklerinin muhafaza süresince yapılan duyusal analiz sonuçları Tablo 4.20’de toplu olarak verilmiştir.

4.3.1. Tekstür Puanı

Muhafaza boyunca tereyağı örneklerinde tespit edilen tekstür puanları Tablo 4.20’de görülmektedir. En yüksek tekstür puanları 2. günde; kontrol tereyağlarında 8,72; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,30; %5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,40; %7,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,30; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 7,25; BHT ilaveli tereyağlarında 8,62 olarak saptanmıştır. En düşük tekstür puanları 90. günde; kontrol, %2,5; %5; %7,5 ve % 10 sarımsak ilaveli ve BHT ilaveli sarımsak örneklerinde sırasıyla; 7,17; 7,25; 6,57; 6,12; 5,65 ve 7,20 olarak saptanmıştır.



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı
D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.8. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Tekstür Puanları

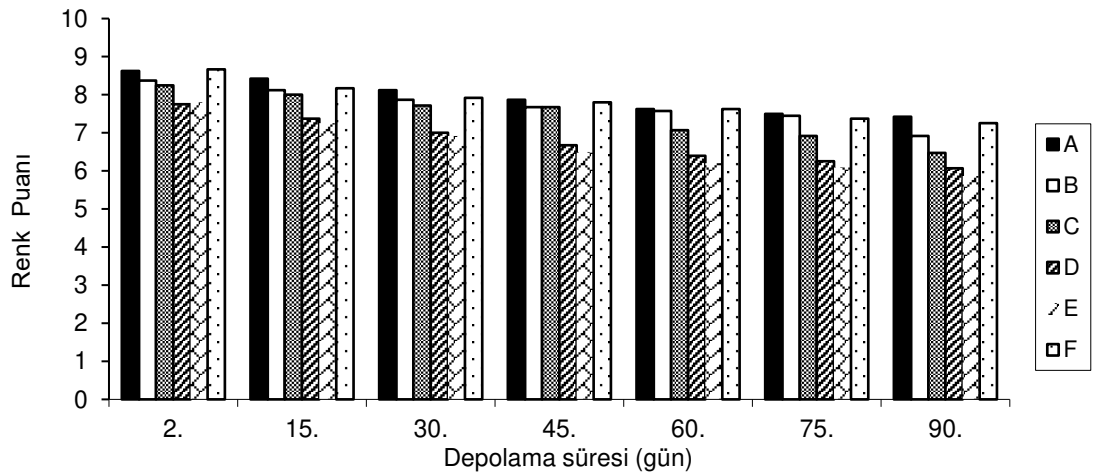
Çakmakçı vd. (2014) çörekotu uçucu yağının tereyağı stabilitesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmada kontrol tereyağında tekstür puanı en yüksek 9 olmak üzere 2. gün 8,38; 30. gün 8,13; 60. gün 7,88 ve 90. gün 7,63 olarak belirlemişlerdir.

Sağdıç vd. (2002), krema tereyağlarında kontrol örneğinde tekstür puanını, 5 puan üzerinden 4,2 olarak belirlemişlerdir. Şenel vd. (2010), krema tereyağlarında tekstür puanını, 30 puan üzerinden ortalama 26,89 olarak tespit etmişlerdir. Dağdemir vd.

(2009) yaptıkları çalışmada kontrol örnekte tekstür puanını 9 puan üzerinden ortalama 7,99 olarak bildirmişleridir. Gürsel vd. (2006) çalışmalarında farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen kremadan üretilen tereyağı örneklerinde tekstür puanını 30 puan üzerinden; 5°C’de 25,00; -18°C’de 20,00 ve -25°C’de 24,33 olarak belirlemişlerdir. Gündoğdu (2012) krema tereyağında en yüksek 9 üzerinden tekstür puanını ortalama 7,95 olarak belirlemiştir. Ayar vd. (2006) araştırmalarında 5°C kontrol örnekte tekstür puanını, 10 puan üzerinden 7,28 olarak bildirmişlerdir.

4.3.2. Renk Puanı

Muhafaza boyunca tereyağı örneklerinde tespit edilen renk puanları Tablo 4.20’de verilmiştir. En yüksek renk puanları 2. günde; Kontrol tereyağlarında 8,62; %2,5 sarımsak ilaveli örneklerde 8,37; %5 sarımsak ilaveli örneklerde 8,25; %7,5 sarımsak ilaveli örneklerde 7,75; %10 sarımsak ilaveli örneklerde 7,80; 50 ppm BHT ilaveli örneklerde 8,67 olarak saptanmıştır. En düşük puanlar 90. günde; kontrol tereyağı 7,42; %2,5 sarımsak ilaveli örneklerde 6,92; %5 sarımsak ilaveli örneklerde 6,47; %7,5 sarımsak ilaveli örneklerde 6,07; %10 sarımsak ilaveli örneklerde 5,87; BHT ilaveli örneklerde 7,25 olarak saptanmıştır.



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı
D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.9. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Renk Puanları

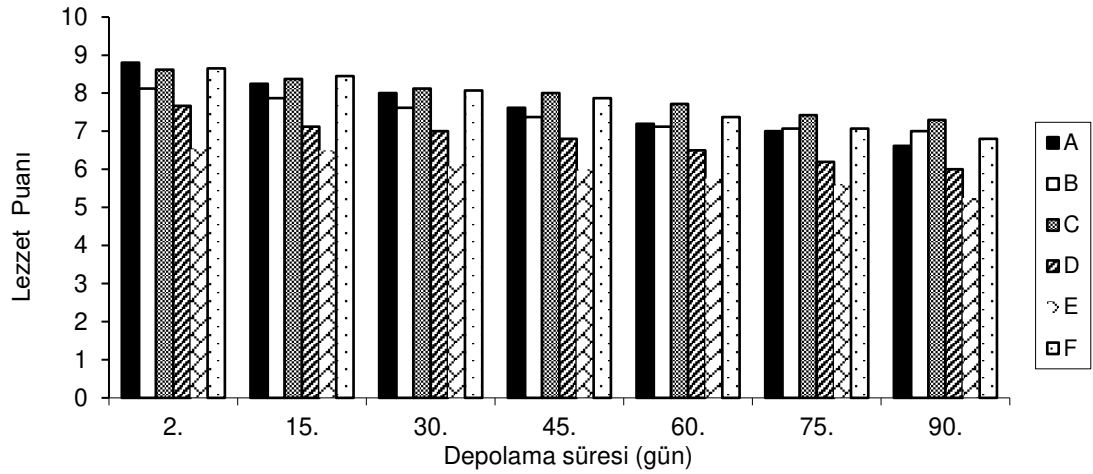
Çakmakçı vd. (2014), çörekotu (*Nigella sativa* L.) uçucu yağı ilavesinin tereyağı stabilitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada en yüksek 9 puan olmak üzere kontrol örnekte renk puanını ortalama 8,12 olarak belirlemişlerdir.

Gürsel vd. (2006) de 5°C, -18°C ve -25°C’de muhafaza edilen kremadan üretilen tereyağı örneklerinde 20 puan üzerinden renk puanları sırasıyla 18,33; 20,00; 20,00 olarak bildirmişlerdir. Şenel vd. (2010), krema tereyağında depolamanın renk 15 puan üzerinden ortalama 14,11 olarak belirlemişlerdir. Gündoğdu (2012), krema tereyağında renk puanını 9 puan üzerinden 1. gün 7,94; 15. gün 8,04; 30. gün 8,21; 45. gün 8,04 60. gün 7,96 belirlemişlerdir. Dağdemir vd. (2009), çalışmalarında kontrol örnekte 9 en yüksek puan olmak üzere ortalama 8,13 olarak belirlemişlerdir. Atamer vd. (2005), krema tereyağında renk puanını 15 puan üzerinden ortalama 12,95 olarak tespit etmişleridir. Ayar vd. (2006), araştırmalarında 5°C kontrol örnekte 10 puan üzerinden renk puanını ortalama 7,36 olarak tespit etmişlerdir.

4.3.3. Lezzet Puanı

Tereyağı örneklerinde muhafaza sürecinde tespit edilen lezzet puanları Tablo 4.20’de görülmektedir. Lezzet puanlarının en yüksek olduğu 2. gün puanları; kontrol tereyağlarında 8,80; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,12; %5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,62; %7,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 7,67; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 6,55; BHT ilaveli tereyağlarında 8,65 olarak saptanmıştır. En düşük lezzet puanının görüldüğü 90. gün puanları; kontrol tereyağlarında 6,62; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 7,00; %5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 7,30; %7,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 6,00; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 5,25; BHT ilaveli tereyağlarında 6,80 olarak saptanmıştır.

Çakmakçı vd. (2014), çalışmalarında BHT ilaveli tereyağı örneğinde lezzet puanı en yüksek 9 olmak üzere; 2., 30., 60. ve 90. günlerinde sırasıyla lezzet puanlarını 8,38; 8,13; 8,25 ve 7,88 kontrol örnekte 8,25; 7,38; 8,13 ve 7,38 olarak tespit etmişleridir.



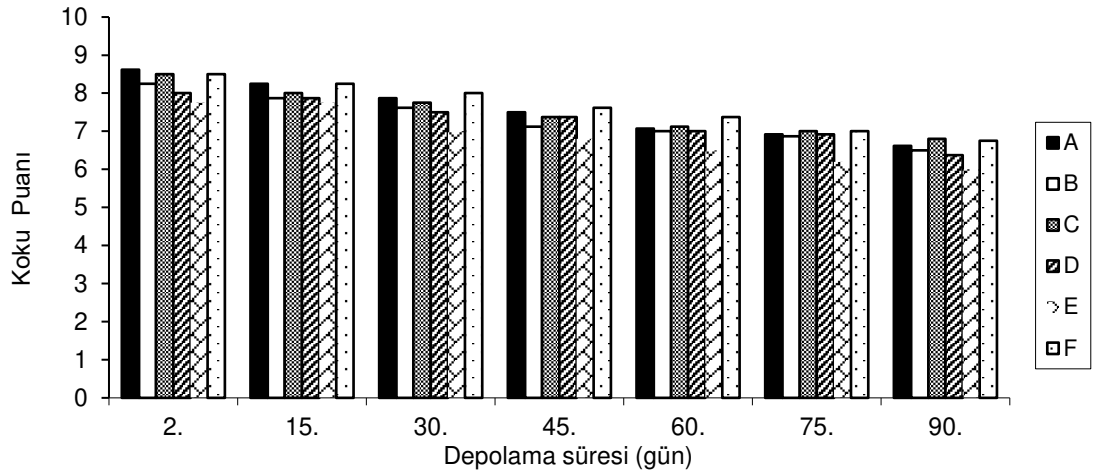
A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı
D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.10. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Lezzet Puanları

Sağdıç vd. (2002), krema tereyağında en yüksek 5 puan olmak üzere; lezzet puanını 4,0 olarak belirlemişlerdir. Gündoğdu (2012) kontrol krema tereyağında lezzet puanını, 9 puan üzerinden 1. gün 7,44; 15. gün 7,59; 30. gün 7,67; 45. gün 5,88 60. gün 5,62 belirlemişlerdir. Şimşek (2011) karanlık ortamda, 4°C’de depolanan yayık tereyağı tat puanını 9 puan üzerinden 1. gün 8,33; 15. gün 8,37; 30. gün 8,13; 45. gün 7,77 60. gün 7,50 olarak tespit etmiştir. Şenel vd. (2010), krema tereyağında muhafaza süresince 45 puan üzerinden lezzet puanını ortalama 34,36 olarak tespit etmişlerdir. Ayar vd. (2006), yaptıkları çalışmada 5°C depoladıkları kontrol tereyağında lezzet puanını, 10 puan üzerinden 6,85 olarak tespit etmişlerdir.

4.3.4. Koku Puanı

Tereyağı örneklerinde muhafaza boyunca belirlenen koku puanları Tablo 4.20’de görülmektedir. Koku puanlarının en yüksek olduğu 2. gün puanları; Kontrol tereyağlarında 8,62; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,25; %5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,50; %7,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,00; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 7,75; BHT ilaveli tereyağlarında 8,50 olarak saptanmıştır.



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı
D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.11. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Koku Puanları

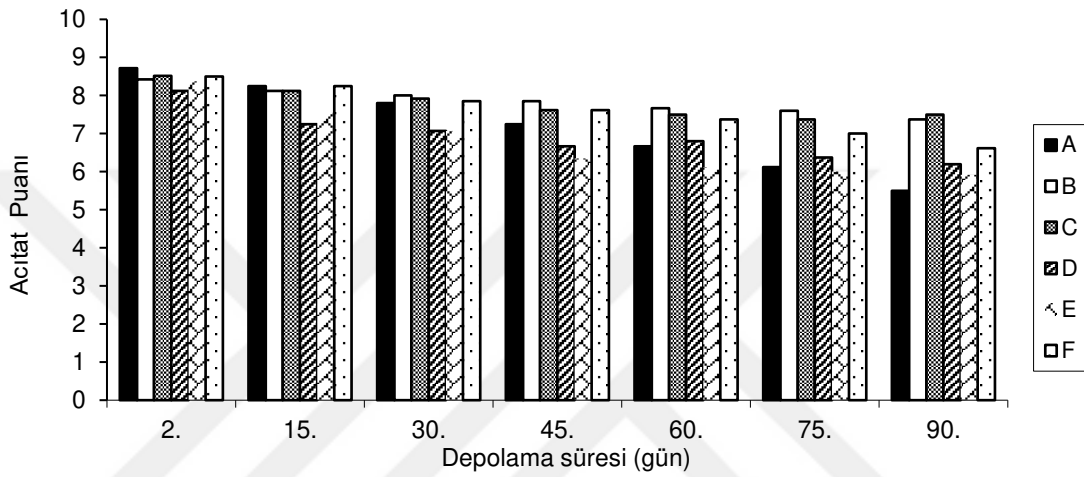
Çakmakçı vd. (2014) çalışmalarında BHT ilaveli tereyağı örneğinde koku puanı en yüksek 9 olmak üzere; 2, 30, 60 ve 90. günlerinde sırasıyla koku puanlarını 8,50; 8,00; 7,50 ve 7,50, kontrol tereyağı örneğinde 8,38; 8,00; 7,63 ve 7,38 olarak tespit etmişlerdir.

Gündoğdu (2012) kontrol krema tereyağında koku puanını 9 puan üzerinden 1. gün 7,46; 15. gün 7,50; 30. gün 7,67; 45. gün 6,37 60. gün 6,00 olarak belirlemiştir. Sağdıç vd. (2002), krema tereyağlarında kontrol örnekte koku puanını 5 puan üzerinden 4,2 olarak belirlemişlerdir. Dağdemir vd. (2009), çalışmalarında kontrol tereyağı örneğinde depolamanın 2, 30, 60 ve 90. günlerinde koku puanını 9 üzerinden sırasıyla 8,4; 8,00; 7,6 ve 7,4 olarak belirlemişlerdir. Ayar vd. (2006), çalışmalarında 5°C kontrol tereyağı örneğinde koku puanını, 10 üzerinden 6,78 puan olarak tespit etmişlerdir.

4.3.5. Acı Tat Puanı

Tereyağında acı tadın başlıca sebepleri; mikroorganizma faaliyetleri, enzimler, yemler, saf olmayan tuz kullanımıdır. Bu sebepler arasında özellikle lipaz enzimi ile süt yağının parçalanması tereyağının acı (ransit) bir tat almasına neden olur (Atamer, 2016). Tereyağı örneklerinde muhafaza boyunca belirlenen acı tat puanları Tablo

4.20’de görülmektedir. Acı tat puanı panelistler tarafından değerlendirilirken sarımsaktan gelen acı tadın değil tereyağında depolamaya bağlı olarak oluşan ransit tadın belirlenmesi gerektiği söylenmiştir. En düşük acı tat puanları çoğunlukla 90. günde; kontrol tereyağlarında 5,50; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 7,37; %7,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 6,20; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 5,92; BHT ilaveli tereyağlarında 6,62 olarak saptanmıştır.



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

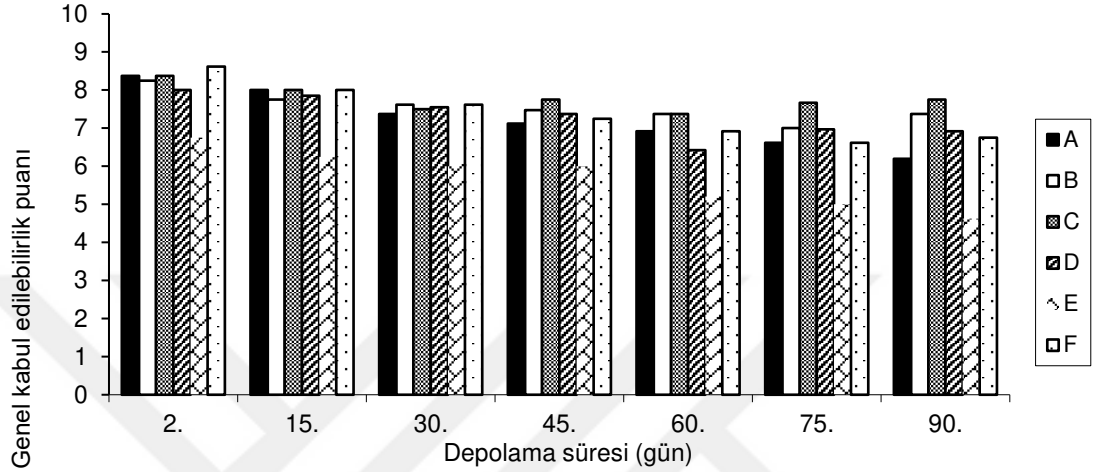
Şekil 4.12. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Acı Tat Puanları

Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018), inek tereyağlarında acı tat puanı; en yüksek 1. günde (9,00), en düşük 90. günde (6,24) tespit etmiştir. Gündoğdu (2012) krema tereyağında acı tat puanını 9 puan üzerinden, 1. gün 7,52; 15. gün 7,67; 30. gün 7,79; 45. gün 5,79; 60. gün 5,62 olarak belirlemiştir.

4.3.6. Genel Kabul Edilebilirlik Puanı

Tereyağı örneklerinde muhafaza sürecince tespit edilen genel kabul edilebilirlik puanları Tablo 4.8’de görülmektedir. En yüksek kabul edilebilirlik puanları 2. günde; kontrol tereyağlarında 8,37; %2,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,25; %5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,37; %7,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 8,00; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 6,75; BHT ilaveli tereyağlarında 8,62 olarak saptanmıştır. En düşük kabul edilebilirlik puanları; kontrol tereyağlarında 90. günde 6,20; %2,5

sarımsak ilaveli tereyağlarında 75. günde 7,00; %5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 60. günde 7,37; %7,5 sarımsak ilaveli tereyağlarında 60. günde 6,42; %10 sarımsak ilaveli tereyağlarında 90. günde 4,62; BHT ilaveli tereyağlarında 75. günde 6,62 olarak saptanmıştır.



A: Kontrol (sade tereyağı) B: %2,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı C: %5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı
D: %7,5 oranında sarımsak ilaveli tereyağı E: %10 oranında sarımsak ilaveli tereyağı F: 50 ppm BHT ilaveli tereyağı

Şekil 4.13. Tereyağı Örneklerinde Depolama Süresince Belirlenen Genel Kabul Edilebilirlik Puanları

Çakmakçı vd. (2014) çalışmalarında BHT ilaveli tereyağı örneğinde genel kabul edilebilirlik puanını en yüksek 9 olmak üzere; 2, 30, 60 ve 90. günlerinde sırasıyla 8,40; 8,00; 8,05 ve 7,50 kontrol tereyağı örneğinde sırasıyla 8,50; 7,90; 7,75 ve 7,55 olarak tespit etmişlerdir. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018), inek tereyağlarında genel kabul edilebilirliği en yüksek 1. günde 8,33; en düşük 90. günde 7,00 olarak belirlemişlerdir. Gündoğdu (2012) krema tereyağında genel kabul edilebilirlik puanını 9 puan üzerinden 1. gün 7,65; 15. gün 7,71; 30. gün 7,79; 45. gün 6,17; 60. gün 5,92 olarak belirlemiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, tarafımızca üretilen tereyağlarına ilave edilen sarımsak ve sentetik antioksidanın (BHT), depolama süresince hem kalite özellikleri hem de oksidasyon stabilitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla kontrol (sade tereyağı), farklı oranlarda (%2,5; %5; %7,5 ve %10) Taşköprü sarımsağı içeren tereyağı ve 50 ppm BHT ilaveli olmak üzere 2 tekerrürlü olarak hazırlanan tereyağı örnekleri +4°C’de muhafaza edilerek 2., 15., 30., 45., 60., 75., 90. günlerde oksidasyon stabilitesi ve kimyasal analiz sonuçlarındaki değişimleri bakımından analiz edilmiştir. Bunlara ilaveten öğretim üyelerinden oluşan panelistlerce duyusal analiz yapılmıştır.

Kimyasal analizler

Tereyağı örneklerinde titrasyon asitliği, pH ve asit değerleri üzerine tereyağı çeşidi, depolama süresi ve tereyağı çeşidi × depolama süresi interaksyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Tereyağı örneklerinin tamamında pH değerleri muhafaza sürecinde zamanla azalırken, titrasyon asitliği ve asit değerleri artmıştır. En yüksek titrasyon asitliği %10 sarımsak ilaveli tereyağında tespit edilmiş, bunu sırasıyla %7,5 sarımsak ilaveli tereyağı, %5 sarımsak ilaveli tereyağı, %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı, 50 ppm BHT ilaveli tereyağı ve kontrol tereyağı takip etmiştir. En yüksek asit değeri 50 ppm BHT ilaveli tereyağında bulunmuş, bunu sırasıyla kontrol tereyağı, %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı, %5 sarımsak ilaveli tereyağı, %7,5 sarımsak ilaveli tereyağı ve %10 sarımsak ilaveli tereyağı takip etmiştir.

Oksidasyon testleri

Tereyağı örneklerinde belirlenen TBA ve peroksit değerleri üzerine tereyağı çeşidi, depolama süresi ve tereyağı çeşidi × depolama süresi interaksyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Bütün tereyağı örneklerinde TBA ve peroksit değerleri depolama süresince artmıştır. TBA değerleri incelendiğinde 50 ppm BHT ilaveli tereyağı ve %2,5 sarımsak ilaveli tereyağı benzer antioksidan etki göstermiştir. Bu sebeple sentetik antioksidan yerine sarımsak kullanılabilir ve beklenen antioksidan etkinin doğal bir antioksidan tarafından sağlanabileceği söylenebilir. %7,5 sarımsak ilaveli

tereyağı ve %10 sarımsak ilaveli tereyağının peroksit değerleri arasındaki fark istatistiki olarak birbirinden farksızdır.

Tereyağı çeşitlerinin tamamında yapılan oksidasyon testleri sonucunda depolama ile oksidasyonun artması ve dolayısıyla ransiditenin belirginleşmesi kalite kusuruna sebep olduğundan tereyağlarının mümkün olduğu kadar taze tüketilmesi gerektiği tavsiye edilebilir.

Duyusal analizler

Tereyağı örneklerinde yapılan bütün duysal analizler üzerine tereyağı çeşidi ve depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek renk, tekstür, koku, lezzet, acı tat ve genel kabul edilebilirlik puanı başlangıçta sırasıyla kontrol, 50 ppm BHT içeren, % 2,5, %5 ve %7,5 sarımsak içeren örneklerde tespit edilmiştir. Depolama süresinin sonunda kontrol ve BHT ilaveli tereyağlarının acı tat, koku, lezzet puanlarındaki azalma ile duysal özelliklerini kaybettikleri, buna rağmen %2,5 ve %5 sarımsak ilaveli tereyağı örneklerinin beğeni oranını koruduğu tespit edilmiştir. %10 sarımsak ilaveli tereyağları panelistler tarafından beğenilmemiştir. %2,5 ve %5 sarımsak içeren örnekler kontrol örnek ile karşılaştırıldığında panelistlerce tercih edilmiştir.

Veriler toplu olarak göz önüne alındığında oksidasyonu geciktirerek raf ömrünü uzatan ve duysal açıdan en çok beğenilen örnek %5 sarımsak ilaveli tereyağı olarak belirlenmiştir.

Özellikle son yıllarda sentetik antioksidan kullanımına karşı tüketici tepkisinin gelişmesine paralel olarak doğal antioksidanlara ilgi artmış ve bu konuda çok sayıda araştırma yapılmaya başlanmıştır. Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar Taşköprü sarımsağının hem sentetik antioksidanlara alternatif olarak kullanılabileceğini hem de tereyağına aroma vermesi ve doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir. Ayrıca tereyağına sarımsak ilavesi yapılarak fonksiyonel bir gıda üretilmiş, böylelikle ülke ekonomisine katkı sağlanabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ağbaş, B., Karakuş, D., Adıgüzel, R., Keser, S., Demir, E. (2013). Tunceli Sarımsağının (*Allium Tuncelianum*) Toplam Antioksidan Özelliklerinin Ve Kurumadde İçeriğinin Normal Sarımsak (*Allium Sativum*) İle Karşılaştırılması. *Bilim Ve Gençlik Dergisi Cilt* (1), Sayı (2).
- Allen J.C., Hamilton R.J. (1994). Rancity In Foods. *Third Edition Chapman and Hall*, 290 s, United Kingdom.
- Anonymous (1981). Sensory Evaluation Of Dairy Products. *International-IDF-Standard*, 99.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d' un extrait de propolis et identification desprincipaux constituants. *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49, 462-468.
- Atamer, M. (1993). *Tereyağı Teknolojisi Uygulama Klavuzu*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1314.
- Atamer, M., Şenel, E., Öztekin, Ş. (2005). Yoğurttan Üretilen Tereyağlarının (Yayık Tereyağı) Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi. *TÜBİTAK, TOVAG-3035*, Ankara.
- Atamer, M. (2016). *Tereyağı Teknolojisi*. Sidaş Medya. Yayın no:49-1B
- Ayar, A., Özcan, M., Sert, D., Arslan, D. (2006). Yayık Tereyağının Raf Ömrünün Uzatılmasına Bazı Baharat, Uçucu Yağ ve Ekstraktlarının Katkısı. *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu*, Proje No:105 O 046, Konya.
- Ayaz, E., Alpsoy, H. (2007). Sarımsak (*Allium sativum*) Ve Geleneksel Tedavide Kullanımı. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 31(2); 145-149.
- Bakırcı, I., Çelik, S., Özdemir, Ö. (2002). The Effects Of Commercial Starter Culture And Storage Temperature On The Oxidative Stability And Diacetyl Production İn Butter. *International Journal Of Dairy Technology*, (55), 177-181.
- Bakırcı, İ., Çelik, Ş., Coşkun, H. (2004). Mezofilik Liyofilize Starter Kültür Kullanılarak Üretilen Tereyağının Bazı Özellikleri. *Gıda*, (29), 131-136.
- Baysal, T., Yıldız H. (2003). Bitkisel Fenoliklerin Kullanım Olanakları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 29-35.
- Bernotene, O.P., Grinene E.K., Ignatavichene R.B., Rekshtene A.A., Lyibinskene Y.S. (1980). Sensory Evaluation Of Butter. *Molochnaya Promyshlennost*, 10, 26-29.
- Bodyfelt, F.W., Tobias J., Trout G.M. (1988). The Sensory Evoluation of Dairy Products. *Published by Van Nastrand Reinhold-New York*.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, Ankara

- Çakmakçı, S., Gündoğdu, E., Dağdemir, E., Erdoğan, Ü. (2014). Investigation of the possible use of black cumin (*Nigella sativa* L.) essential oil on butter stability. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, (20), 533-539.
- Dağdemir, E., Cakmakci, S., Gundogdu, E. (2009). Effect Of *Thymus Haussknechtii* And *Origanum Acutidens* Essential Oils On The Stability Of Cow Milk Butter. *European Journal of Lipid Science and Technology*, (111), 1118–1123.
- Farag RS, Ali MN, Taha SH. (1990). Use Of Some Essential Oils As Natural Preservatives For Butter. *JAOCs*. Vol.68, no 3.
- Fox, P.F., Singh, T.K. and McSweeney, P.L.H. (1995). Biogenesis Of Flavourcompounds In Cheese. In E. L. Malin, & M. H. Tunick (Eds.), *Chemistry of structure function relationships in cheese*, 59-98
- Gündoğdu, E. (2012). Yoğurttan ve Kremadan Üretilen Tereyağlarının Aroma Profili Ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Kültür Kullanımının ve Muhafaza Süresinin Etkileri. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Gürsel, A, Pamuk, Ü., Şenel, E., Şanlı, E. (2006). Kremanın Dondurularak Muhafazası Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, (31), 151-157
- Hayaloğlu, A.A. (1999). Malatya Yöresinde Kremadan ve Yoğurttan Elde Edilen Çeşitli Tereyağlarının Fizikokimyasal Mikrobiyolojik ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Karatepe, P. (2010). Öjenol ve Timol’ün Pastörize Tereyağının Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora tezi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Kasapçopur-Özel, G.S., Birdane, Y.O. (2014). Antioksidanlar. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 7 (2), 41-52.
- Kaya, A. (2000). Properties And Stability Of Butter Oil Obtained From Milk And Yoghurt. *Nahrung* 44 (2), 126–129.
- Kinsella, J. E. (1988). Food Lipids And Fatty Acids: Importance In Food Quality, Nutrition And Health. *Food Technology*, (42), 124-140.
- Koyuncu, M. (2010). Farklı Muhafaza Şartlarında Tereyağının Bazı Niteliklerinde Meydana Gelen Değişiklikler. Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Kozan, G. (2012). *Allium Sativum* L. (Kastamonu ve Denizli Yerel) Bitkisinin Uçucu Yağlarının Kimyasal Bileşimi, Antibakteriyel ve Antioksidan Aktivitesinin Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. (2007). *Süt ve Mamülleri Muayene Analiz Metotları Rehberi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 257, 284, Erzurum.

- Metin, M. (2008). *Süt Teknolojisi - Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. Yedinci Baskı. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 33, İzmir.
- Öğüt, S. (2014). Doğal Antioksidanların Önemi. Adnan Menderes Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 25-30.
- Özcan, M., Ayar, A. (2003). Effect Of Propolis Extracts On Butter Stability. *Journal of Food Quality*, (26), 65-7
- Özkan, G., Şimsek, B., Kuleasan, H. (2007). Antioxidant Activities Of Satureja Cilicica Essential Oil In Butter And In Vitro. *Journal of Food Engineering*, (79), 1391-1396.
- Öztürk, S., Çakmakci, S. (2006). The Effect Of Antioxidants On Butter In Relation To Storage Temperature And Duration. *European Journal of Lipid Science and Technology*, (108), 951-959.
- Prieto, P., Pineda, M., & Aguilar, M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphor molybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269, 337-341.
- Sağdıç, O., Arıcı, M., Şimsek, O. (2002). Selection Of Starters For A Traditional Turkish Yayık Butter Made From Yoghurt. *Food Microbiology*, (19), 303-312.
- Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977). Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
- Şenel. E. (2006). Bazı Üretim Parametrelerinin Yoğurttan Üretilen Yayık Tereyağlarının Nitelikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Şenel, E., Atamer, M., Öztekin, Ş. (2010). Yayıklama Parametrelerinin Yayık Ayranı Ve Yayık Tereyağının Bazı Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Gıda*, (35), 267-274.
- Şimsek, B. (2011). Studies On The Storage Stability Of Yayık Butter. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, (6), 175-181.
- Tahmas Kahyaoğlu, D. (2014). İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen Tereyağlarında Depolama Süresince Uçucu Bileşikler, Oksidasyon Stabilitesi ve Diğer Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Tahmas Kahyaoğlu, D., Çakmakçı, S. (2018). A Comparative Study On Some Properties And Oxidation Stability During Storage Of Butter Produced From Different Animals' Milk. *Gıda* 43 (2), 283-293 doi: 10.15237
- Yin, M.C., Hwang, S.W. and Chan, K.C. (2002). Nonenzymatic Antioxidant Activity Of Flour Organokükürt Compounds Derived From Garlic. *Agricultural and Food Chemistry*, (50), 6143-6147.

Zor, T.T. (2006). Kastamonu Sarımsağının (*Allium Sativum* L.) Allicin ve Alliin İçerisinin HPLC ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Wang, X., Liu, R., Yang, Y., Zhang, M. (2015). Isolation, Purification And Identification Of Antioxidants In An Aqueous Aged Garlic Extract. *Food Chemistry* (187), 37-43.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Serap AYDIN
Doğum Yeri ve Yılı : Taşköprü 1984
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : serap_urayli@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Mustafa Kaya Anadolu Lisesi
Lisans : Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Orhan Reis Tarımsal Ürünler
İş Yeri : Reis Tarımsal Ürünler San. ve Tic A.Ş.
İş Yeri : Doruk Yemek A.Ş.

Yayınları

Tahmas Kahyaoğlu D., Uraylı S. (2016). Sarımsağın Antioksidan Özelliği. *I. International Academic Research Congress*, 503, Antalya.

Uraylı S., Tahmas Kahyaoğlu D. (2018). Effects of Addition Taşköprü Garlic and Synthetic Antioxidant on Some Properties and Oxidation Stability of Butter. *International Congress on Engineering and Life Science*, 243, Kastamonu.