

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTININ TAVUK
KAPLAMA HARÇLARINDA KULLANIMININ
İNCELENMESİ**

Şeyma ERGENÇ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 614.02.00

Sunuş Tarihi: 15.07.2014

**Bornova-İZMİR
2014**

Şeyma ERGENÇ tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan ‘ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTININ TAVUK KAPLAMA HARÇLARINDA KULLANIMININ İNCELENMESİ’ başlıklı bu çalışma E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 15/07/2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavında oy birliği/~~oy~~ ~~çokluğu~~ ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı :

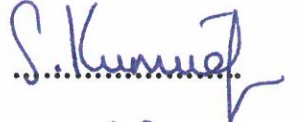
Prof.Dr. Sebnem TAYMAN

İmza



Raportör Üye :

Yrd.Doc.Dr. Seher KUMCUOĞLU



Üye

Yrd.Doc.Dr. Melike YILMAZER



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Üzüm Çekirdeği Ekstraktının Tavuk Kaplama Harçalarında Kullanımının İncelenmesi ” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

15/ 07/2014

Şeyma ERGENÇ

ÖZET**ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTININ TAVUK KAPLAMA
HARÇLARINDA KULLANIMININ İNCELENMESİ**

ERGENÇ, Şeyma

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU

Temmuz 2014, 80 sayfa

Bu çalışmada; buğday unu, mısır unu, pirinç unu, tuz, kabartma tozu ve metil selüloz (MC) ve su kullanılarak hazırlanan kaplama hamuruna üzüm çekirdeği ekstraktı ve bütillenmiş hidroksi tolue (BHT) ilavesinin lipit oksidasyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kaplanarak kızartılan tavuk parçaları -18 °C’ de 6 ay depolanmış ve her ay tiyobarbitürik asit (TBA), p-anisidin (pAV), konjugedien (CD), peroksit (POV) ve antioksidan aktivite analizleri yapılmıştır. Ayrıca iki farklı pişirme yönteminin (derin yağda kızartma, fırın) ve antioksidan ilavesinin ürün kalitesi üzerindeki etkisi nem, yağ, renk, doku profili ve duysal analizler yapılarak belirlenmiştir.

Oksidasyon analizleri sonucunda; depolama süresi boyunca üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örneklerin TBA, pAV, CD ve POV değerlerinin kontrol örneğine ait değerlerden daha düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca %4 oranında üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örneklerin BHT içeren örneklerle benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Farklı pişirme tekniklerinin ürün üzerinde etkisi incelendiğinde; fritözde kızartılmış ürünlerin, ön kızartma uygulanmış ve fırında kızartılmış örneklere göre daha yüksek a^* ve b^* değerlerine, daha düşük L^* değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bunun dışında BHT ilaveli örneklerin en yumuşak, üzüm çekirdeği katkılı örneklerin ise en sert örnekler olduğu tespit edilmiş olup, pişirme yöntemlerinden derin yağda kızartma işleminin sertliğin artmasına neden olduğu saptanmıştır. Yapılan duysal değerlendirmeler sonucunda en çok beğenilen ürünün fritözde kızartılmış %2 oranından üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örnek olduğu tespit edilmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktının ön kızartılarak depolanan tavuk nuggetlarda oksidasyonu önlemede önemli derecede etkili olduğu bulunmuştur ($p<0.01$).

Anahtar sözcükler: Kaplama harcı, üzüm çekirdeği ekstraktı, kızartma, lipit oksidasyonu, antioksidan, tavuk nugget.

ABSTRACT**INVESTIGATION OF THE USE OF GRAPE SEED EXTRACT IN
BATTER FORMULATION FOR CHICKEN**

ERGENÇ, Şeyma

MSc in Food Eng.

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU

July 2014, 80 pages

In this study, the effects of grape seed extract and butylated hydroxytoluene (BHT) addition to the batter which is composed of wheat flour, corn flour, rice flour, salt, baking powder, methyl cellulose (MC) and water were investigated. After coating and pre-frying the products were stored for 6 months at -18 °C. Thiobarbituric acid (TBA), p-anisidine value (pAV), conjugated dienes (CD), peroxide values (POV) and antioxidant activity analysis were carried out monthly. The effects of two different cooking processes (deep-fat frying and oven) and the amounts of antioxidant addition on product quality were determined by oil uptake, moisture loss, texture, color change and sensory analyses.

Grape seed extract added samples had lower TBA, pAV, CD and POV values compared to the values of the control sample during the storage period. It was observed that samples including BHT and 4% grape seed extract gave similar results. Deep fat fried chicken nuggets showed higher a* and b* values, and lower L* values than pre-fried and oven fried samples. BHT added samples were the softest samples while grape seed added samples were the hardest. The samples fried in deep fat fryer had hardness values higher than oven cooked and pre-fried ones. Sensory analyses showed that the best results were obtained utilizing deep fried chicken nuggets with 2% added grape seed extract ($p<0.01$). The results demonstrated that grape seed extract had stronger lipid antioxidation effect added to pre-fried chicken nuggets during storage period.

Key words: batter, grape seed extract, frying, lipid oxidation, antioxidant, chicken nugget.

TEŞEKKÜR

Bu tezin her aşamasında değerli önerileri ve katkılarıyla bana yol gösteren değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU'na ve desteklerini esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Şebnem TAVMAN'a,

13 MÜH 020 No'lu proje kapsamında mali destekleri için BAP' a,

Tezim boyunca her türlü laboratuvar imkanlarından yararlandığım Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne,

Çalışmalarım sırasında her zaman desteklerini hissettiğim Araş. Gör. Hülya ÇAKMAK ve yüksek lisans öğrencisi Burçin YILMAZ' a,

Hayatımın her aşamasında yanımda olup hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Elmas ERGENÇ, babam Metin ERGENÇ ve kız kardeşim Seda ERGENÇ' e,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xviii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1 Tavuk Etinin Beslenme Açısından Önemi	4
2.2 Lipit Oksidasyonu	5
2.3 Etlerde Lipit Oksidasyonu Üzerinde Etkili Olan Faktörler	7
2.3.1 Rasyon	7
2.3.2 Et çeşidi ve işleme yöntemi	8
2.3.3 Yağlar	9
2.3.4 Oksijen	10
2.3.5 Işık	11
2.3.6 Basınç	12

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.3.7 Ağır metaller	12
2.3.8 Antioksidanlar	13
2.4 Et Ürünlerinde Kullanılan Doğal Antioksidanlar	15
2.4.1 Üzüm çekirdeği ekstraktı	17
2.5 Kaplamalı Ürünler Teknolojisi	18
2.5.1 Kaplama harcı materyali	19
2.5.2 Kaplama yöntemleri	23
2.6 Kızartma İşlemi	24
2.7 Kızartma İşlemi Sırasında Yağ Emilim Mekanizması	24
2.7.1 Üründeki nemin yağ ile yer değiştirmesi	25
2.7.2 Soğuma esnasında yağ emilimi	25
2.7.3 Yüzey aktif madde etkisi	25
2.8 Kaplanarak Kızartılmış Ürünlerde Kalite Özellikleri	26
2.8.1 Yağ absorpsiyonu	26
2.8.2 Renk	29
2.8.3 Yapı	30
2.8.4 Tekstür	30

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.9 Kaplama Harçlarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar	31
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
3.1 Materyal.....	34
3.2 Yöntem	34
3.2.1 Örnek hazırlama	34
3.2.2 Hammadde analizleri	37
3.2.3 Kaplama harçlarında ve ön kızartma uygulanmış örneklerde yapılan analizler	37
3.2.4 Son kızartma işlemi uygulanan örneklerde yapılan analizler	41
3.2.5 İstatistiksel analiz	42
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	44
4.1 Hammadde Analizleri.....	44
4.2. Kaplama Harçlarında ve Ön Kızartma Uygulanmış Örneklerde Yapılan Analizler	44
4.2.1 Kaplama harcının ürünün yüzeyine yapışma oranının belirlenmesi	44
4.2.2 Yağ ve nem tayini analizi	45
4.2.3 Peroksit değeri analizi.....	46
4.2.4 P-anisidin değeri analizi	48

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.2.5 TBA değeri analizi	49
4.2.6 Konjugedien analizi	51
4.2.7 Antiradikal aktivitenin belirlenmesi analizi	53
4.3 Son Kızartma İşlemi Uygulanan Örneklerde Yapılan Analizler	54
4.3.1 Yağ ve nem analizi.....	54
4.3.2 Renk analizi.....	55
4.3.3 Doku profili analizi	58
4.3.4 Duyusal analiz.....	58
5. GENEL SONUÇ	60
KAYNAKLAR DİZİNİ	62
ÖZGEÇMİŞ	80
EKLER	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Kesilmiş tavuk göğsü parçaları.....	34
3.2 Deneme materyaline uygulanacak işlemler	36
3.3 Ön kızartma işlemi uygulanmış kaplamalı ürünler.....	37
3.4 Depolanmış kaplamalı ürünler.....	37
3.5 Duyusal değerlendirmede kullanılan form	43
4.1 Depolanmış örneklere ait POV değerlerinin değişimi.....	47
4.2 Depolanmış örneklere ait pAV değerleri	49
4.3 Depolanmış örneklere ait TBA değerleri.....	51
4.4 Depolanmış örneklere ait CD değerlerinin değişimi	52
4.5 Depolanmış örneklere ait antioksidan aktivite değerlerinin değişimi	54
4.6 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklerin toplam renk değişim değeri	61

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Depolama süresi boyunca bitki ekstraktlarının antioksidan aktivileri ve et kalitesi üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar.....	16
2.2 Kaplama harcı ana bileşenlerinin kullanım oranları	18
3.1 Kaplama harcı formülasyonuna ait ana bileşenler	35
4.1 Hammadde analiz sonuçları (yaş temel)	44
4.2 Kaplama harçlarının yüzeye yapışma oranları.....	45
4.3 Ön kızartma uygulanmış örneklerin yağ ve nem miktarı verileri	46
4.4 Depolanmış örneklere ait POV verileri.....	47
4.5 Depolanmış örneklere ait pAV verileri.....	48
4.6 Depolanmış örneklere ait TBA verileri.....	50
4.7 Depolanmış örneklere ait CD verileri	52
4.8 Depolanmış örneklere ait antioksidan aktivite verileri	53
4.9 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklerin yağ ve nem miktarı verileri	55
4.10 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklere ait L* değeri verileri	56
4.11 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklere ait a* değeri verileri.....	57
4.12 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklere ait b* değeri verileri	57
4.13 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklere ait doku profili verileri	58

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)ÇizelgeSayfa

4.14 Kaplamalı ürünlere ait duyusal analiz verileri.....59

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
ANOVA	Varyans analizi
pAV	para-anisidin değeri
CD	konjugedien değeri
POV	peroksit değeri
<u>Kısaltmalar</u>	
BHT	Bütillenmiş hidroksi toluen
BHA	Bütillenmiş hidroksi anisol
PG	Propil gallat
HPMC	Hidroksi propil metil selüloz
MC	Metil selüloz
CMC	Karboksi metil selüloz
ROS	Reaktif oksijen türleri
TBHQ	Tersiyer bütıl hidroksikinon
YB	Yüksek basınç
MAE	Mekanik ayrılmış et
MAKE	Mekanik ayrılmış kanatlı et

1.GİRİŞ

Günümüzde yeterli ve dengeli beslenme kavramı halk sağlığını yakından ilgilendirdiğinden toplumun sosyal ve ekonomik gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Vücudun gereksinimi olan çeşitli öğeleri içeren gıdaların belirli ilkeler çerçevesinde tüketilmesiyle mümkün olan yeterli ve dengeli beslenmede et ve et ürünlerinin yeri vazgeçilmezdir. Beslenme uzmanlarının önerileri doğrultusunda bir insanın günlük protein ihtiyacının 1/3 'lük kısmının hayvansal gıda maddeleri ile karşılanması gerektiği belirtilmektedir. Çünkü hayvansal kaynaklı gıdalar insan vücudu tarafından sentezlenemeyen eksojen aminoasitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içermektedir. Hayvansal kökenli gıdalar içerisinde de kanatlı etlerinin tüketimi protein ihtiyacının karşılanmasında en ekonomik ve verimli yol olarak görülmektedir.

Kanatlı hayvanların gerek hayvancılık gerekse beslenme açısından dünyadaki önemi giderek artmaktadır. Kanatlı etlerinin tüketim talebinin artmasında zengin beslenme içeriğinin yanı sıra sindirilebilirlik özellikleri ve düşük maliyetli olması da önemli rol oynamaktadır. Özellikle de tavuk etine olan bu yüksek talep, ürün çeşitliliğini de beraberinde getirmiştir. Son yıllarda hazır yemeklere olan talebin artışı ve fast-food türü yemeklere yönelik sonucu ileri işlenmiş ve katma değerli ürünler de ön plana çıkmakta ve bu tür ürünler pazardaki yerlerini almaktadır. Kanatlı sektöründe katma değerli ve ileri işlenmiş ürünlerde amaç; tüketici ihtiyaçlarını değiştirmenin yanı sıra kişilerin damak zevkine uygun ürünler üreterek pazardaki payını ve tüketimini arttırmaktır. Ayrıca artan nüfusun ihtiyacını karşılayabilmek için gıda üretimi kadar korunması da önemli bir husus halini almıştır. Bu nedenle son yıllarda gıdaların kalite özelliklerine katkıda bulunacak, raf ömrünü artırıcı tekniklerin araştırılmasına başlanmıştır. Bütün bu esaslar temel alındığında kaplanmış ürünler bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Kaplamalar, et ürünlerinde lipit oksidasyonunu engelleyerek koruma sağladığından ve herhangi bir yöntemle pişirilmesi esnasında ürünün nem kaybını azaltılıp, pişirme verimini de artırdığından gıda endüstrisinin vazgeçilmezleri arasında yer almıştır (Gennadios et al., 1997).

Kaplama harcı, temel olarak un, su ve kabartma ajanlarından oluşan sıvı hamur karışımları olarak tanımlanır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde son üründe istenilen özelliklere bağlı olarak pek çok malzemenin (nişasta, yumurta tozu, tuz, gam vs.) kaplama harçlarına ilave edildiği görülmektedir. Buğday unu kaplama harçlarında kullanılan en yaygın undur. Bunun yanında pirinç unu, soya unu ve mısır ununun kaplama harçlarında kullanımına dair de birçok çalışma

bulunmaktadır (Fiszman and Salvador, 2003; Loewe, 1993; Robert, 1990). Özellikle de bu malzemelerin ürün kalitesi üzerine etkileri incelendiğinde üründe istenilen altın sarısı rengin oluşturulmasında, dokuda sertlik ve çıtırılığın geliştirilmesinde, kaplama harcının ürün yüzeyine yapışma oranının geliştirilmesinde, arzu edilen poroz yapının oluşturulmasında ve daha az yağlı ürünler elde edilmesinde oldukça etkili oldukları görülmüştür.

Kaplama harçları üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde en çok üzerinde durulan konunun ürünün daha az yağ çekmesini sağlayarak daha sağlıklı ürünler elde edilmesi üzerine olduğu görülmüştür. Tüketicilerin gün geçtikçe artan sağlık bilinci ve az yağlı gıdalara olan talep artışı göz önüne alındığında bu durum oldukça önemlidir. Bu nedenle yağ bariyer filmlerinin oluşumunu sağlamak ve su tutma kapasitesini arttırmak yağ emilimini azaltabileceğinden, az yağlı gıdaların hazırlanmasında gumlar, modifiye nişastalar ve proteinler katkı maddesi olarak kullanılmıştır (Sahin et al., 2005; Akdeniz et al., 2005; Dogan et al., 2005a).

Et ve et ürünlerinde bozulmalara neden olan en önemli faktörlerden biri lipit oksidasyonudur. Lipit oksidasyonu etlerin renk, koku, lezzet, tekstür ve besleyici değeri gibi kalite özelliklerinde değişime neden olur (Fernandez et al., 1997; Devatkal et al., 2010; Decker et al., 1996; Rababah et al., 2004; Karakaya ve ark., 2011). Oksidasyona yol açan veya hızlandıran reaktiflerin başında oksijen gelmektedir. Bunun dışında ışık, sıcaklık, demir ve bakır gibi metal iyonları ve doymamışlık derecesi de oksidasyonu hızlandıran diğer etkenlerdir (Kanner, 1994; Riemenschneider, 1955; Dziejak, 1986; Frankel, 1991). Bu faktörler ortadan kalktığı takdirde, oksidasyon da ortadan kalkmaktadır. Ancak pratikte bu mümkün olamamaktadır. Bu nedenle otoksidasyonun fiziksel ve teknolojik yöntemlerle önlenemediği durumlarda antioksidantlar ve sinerjistler katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Dziejak, 1986).

Antioksidantlar, gıda sanayiinde, bitkisel ve hayvansal yağlar ve yağ içeren gıda maddelerinin üretimi, depolanması, taşınması ve pazarlanması sırasında, normal sıcaklıklarda atmosfer oksijeninin etkisini geciktirerek, gıdanın bozulması ve acılaşmasını belli bir süre engelleyen en etkili maddelerdir. Özellikle et ürünlerinde lipit oksidasyonunu önlemek amaçlı antioksidan kullanımına dair literatürde çok fazla çalışmaya rastlanılmaktadır. Özellikle bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) ve bütillenmiş hidroksi anisol (BHA) gibi sentetik antioksidanlar et ve et ürünlerinde oksidasyonu önlemede başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Ancak günümüzde sentetik antioksidanların sağlık üzerinde olumsuz etkilerinin belirlenmesiyle beraber doğal antioksidanlara olan talep artmıştır (Juntachote et al., 2006; Devatkal et al., 2010).

Bitkisel kaynakların çoğu değişik karakterde ve miktarda doğal antioksidan içermektedir. Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapılarındaki fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır ve bu bileşikler içerisinde en fazla bulunanları ise flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpenlerdir (Javanmardi et al., 2003). Fenolik bileşiklerin antioksidan etkisi, serbest radikalleri temizleme, metal iyonlarla bileşik oluşturma (metal şelatlama) ve singlet (tekli) oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Rice-Evans et al., 1995; Pekkarinen et al., 1999). Et ve et ürünlerinde kullanımına en çok rastlanan bitkisel ekstraktlar üzüm, nar, elma, üzüksü meyveler, adaçayı, biberiye, kekik, brokoli, domates, soğan, sarımsak, havuç, ıspanak, karnabahar, lahana, kereviz, çay, yeşilçay ve eriktir (Karakaya, 2011; Brannan, 2009). Bu çalışmada da kaplama harçlarında doğal antioksidan kullanımının lipit oksidasyonu üzerinde etkisi araştırılmış ve farklı pişirme teknikleri uygulanmış üzüm çekirdeğı ekstraktı katkılı ürünlerin kalite üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Tavuk Etinin Beslenme Açısından Önemi

Kanatlı etlerinin içerdiği protein, beslenme için gerekli olan tüm esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli oranda içerdiğinden kalitesi ve sindirilebilme oranı yüksektir. Protein içeriği bakımından kıyaslandığında tavuk etlerinin diğer kasaplık etlerden daha çok protein içerdiği saptanmıştır (Mountney, 1981). Bağı dokusunun az oluşu ve liflerinin kısa olması nedeniyle tavuk etlerinin sindirimi kolaydır. Tavuk etlerinde bulunan kreatin, kreatinin ve anserin gibi yüksek değerli et bazları da iştah açıcı ve sindirimi kolaylaştırıcı özellik gösterirler (İnal, 1992).

Kanatlı hayvan etlerinin rengi, hayvanların yaşlarına, vücut bölgelerine göre farklılık göstermektedir. Fiziksel olarak daha aktif olan kaslar yüksek oranda myogloblin içerdiğinden dolayı daha koyu renklidir. Bu nedenle çok çalışan kaslar olan but ve boyun bölgeleri daha koyu iken kanat etleri açık, göğüs etleri ise daha açıktır. Ayrıca tavuk ve hindi etleri diğer kanatlı etlerine oranla daha açıktır. Yaş ilerledikçe de etin rengi koyulaşmaktadır (Barbut, 2002).

Tavuk eti düşük yağ içeriğine sahip bir gıdadır. Yağ, kırmızı etlerde bütün dokuya yayılmış olmasına rağmen, tavuk etlerinde deri altında ve karın boşluğunda toplanmıştır. Bu yüzden derinin ayrılmasıyla yağın önemli bir kısmının uzaklaştırılması sağlanabilmektedir. Tavuk etleri doymamış yağ asitlerince ve özellikle esansiyel yağ asitlerinden linoleik asit yönünden kırmızı etlere kıyasla daha zengindir. Kesin bir sebep sonuç ilişkisi henüz gösterilmemiş olmakla birlikte çoklu doymamış yağ asitlerince zengin yağları içeren bir beslenmenin birçok kişide serum kolesterol düzeyini düşürebildiği ve arterioskleroz sürecini yavaşlattığı herkes tarafından paylaşılan bir kanıdır. Dolayısıyla tavuk etleri kolesterol seviyelerinin düşük olması nedeniyle kalp damar hastalıkları için, diğer besin maddelerine oranla daha düşük kalorili olması nedeniyle de perhiz menüleri için iyi bir besin kaynağıdır (Barbut, 2002; Kinsman et al., 1994).

Tavuk etlerinde sinir sistemini destekleyen B grubu vitaminleri önem taşımaktadır. Özellikle niasin bakımından zengin olan tavuk etlerinin beyaz kısımları, koyu kısımlarına göre iki kat daha fazla niasin içermektedir. Riboflavin ve tiamin içeriği ise koyu kısımlarda daha fazladır (Demirci ve Yılmaz, 1996).

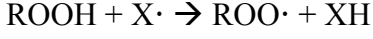
Kanatlı etleri diyet için ihtiyaç duyulan birçok minerali içermesine rağmen sodyum içeriği oldukça düşüktür. Bu da tavuk etlerinin düşük sodyumlu diyetler (tansiyon hastaları) için son derece uygun bir besin kaynağı olduğunu göstermektedir.

2.2 Lipit Oksidasyonu

Gıdalardaki lipitlerin oksidasyonu sadece reaksiyon sonucu oluşan kötü tat ve koku açısından önemli değildir. Son yıllarda yapılan bazı araştırmalar oksidasyon sonucu oluşan ürünlerin sağlık açısından ciddi tehdit unsuru oluşturduğuna yönelik bulgular ortaya koymaktadır. Hatta bu bileşiklerin bir kısmı karsinogenik etkiye sahiptir. Bu yüzden arzu edilen besinsel ve fiziksel özelliklere sahip ürünlerin geliştirilmesi için lipit oksidasyon mekanizmasının iyi bilinmesi gerekir. Normal koşullar altında yağlar içerdikleri antioksidatif etkideki maddeler ve yağ asitlerinin çeşit ve miktarına bağlı olarak, oksidatif tepkimelere karşı, belirli bir direnç gösterirler. Genellikle “İndüksiyon Periyodu” olarak tamamlanan ve her yağ için değişik süreleri kapsayan bu süreçte, oluşan oksidatif tepkimelerin büyük bir çoğunluğu, antioksidan maddelerin oksidasyonu şeklinde ortaya çıkar. Bu nedenle de, yağın ana unsurlarından yağ asitlerinin oksidasyonu oluşmadığından, bu evrede oluşan tat ve koku bozucu maddelerin miktarları, yağın tüketimini engellemez. Ancak yağların bu maddeler etkisinde korunması sınırsız olmayıp, yağın içerdiği antioksidanların tükenmesiyle ana bileşenlerden öncelikle doymamış yağ asitlerinin otoksidasyonu başlar. Yani oksidasyon ürünlerinin ortaya çıkması için belli bir depolama süresinin geçmesi gerekmektedir.

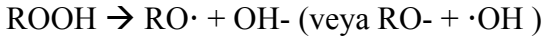
Yağlarda meydana gelen oksidatif tepkimeler; otoksidasyon, termal oksidasyon ve enzimatik oksidasyon olmak üzere üç şekilde meydana gelmektedir. Otoksidasyon, atmosferik oksijenin katalizlediği tipik bir serbest radikal zincir reaksiyonudur (Nawar, 1996). Serbest radikallerin oksijenle reaksiyonu oldukça hızlıdır ve bu reaksiyonların başlangıcı için birçok mekanizma tanımlanmıştır. Özellikle çoklu doymamış yağ asitleri ve fosfolipitler otoksidasyona eğilimlidir. Otoksidasyonda ilk oluşan ana ürünlerin hidroperoksit (ROOH) ürünleri olduğu düşünülmektedir (Porter, 1985). Hidroperoksitlerin bir zincir reaksiyonunu başlatabilmesi için üç temel mekanizma önerilmektedir (Foote, 1985).

1. Hidroperoksit, zincir reaksiyonuna katılabilecek bir peroksi radikalini ($\text{ROO}\cdot$) oluşturmak üzere bazı kaynaklardan gelen başlatıcı bir radikal ($\text{X}\cdot$) ile reaksiyona girebilir.



2. Hidroperoksit, bir metal iyonu veya farklı bir indirgenle alkoksi ($\text{RO}\cdot$) radikalini (veya daha az bir ihtimalle hidroksi ($\cdot\text{OH}$) radikalini) oluşturmak üzere indirgenebilir.

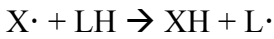
[H]



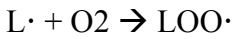
3. Diğer mekanizmalara göre daha az önemli olmakla birlikte, yüksek sıcaklıklardan daha ziyade oda sıcaklıklarında hidroperoksitteki O-O bağı parçalanarak alkoksi ve hidroksi radikallerine dönüşebilmektedir.



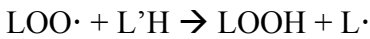
Lipit oksidasyonu; aşağıda gösterildiği şekilde, başlangıç, ilerleme ve sonuç aşamalarından oluşmaktadır (Nawar, 1996; Kanner et al., 1987; Frankel, 1998; Kubow, 1992). Oksidasyonun başlangıç aşamasında, başlatıcı bir radikal ($\text{X}\cdot$) ile yağ asidi (LH) substratının reaksiyonu sonucu H atomu transferi yoluyla bir lipit radikali ($\text{L}\cdot$) oluşmaktadır. İlerleme aşamasında, oluşan $\text{L}\cdot$ radikaline oksijen eklenmesiyle peroksi radikali ($\text{LOO}\cdot$) meydana gelmekte ve bu peroksi radikali diğer bir yağ asidi ($\text{L}'\text{H}$) molekülünden ayrılan bir hidrojen atomu ile birleşerek tekrar hidroperoksitlere ve yeni lipit radikallerine dönüşmektedir. Sonuç aşamasında ise oluşan radikaller birbiriyle reaksiyona girerek radikal olmayan ester, eter, aldehit, keton ve alkol gibi stabil bozunma ürünlerine dönüşmektedir (Porter, 1985).

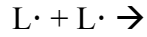


Başlangıç

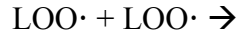
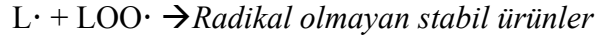


İlerleme





Sonuç



2.3 Etlerde Lipit Oksidasyonu Üzerinde Etkili Olan Faktörler

2.3.1 Rasyon

Rasyon; bir hayvanın günlük besin ihtiyacını karşılamak için çeşitli yem maddelerinin farklı oranlarda karıştırılmasıyla oluşturulan yemdir. Rasyona antioksidan ilavesi hem işleme hem de depolama aşamasında oksidasyonun hızını azaltabilmektedir. Kesimden bir hafta önce yeme 100-200 ppm vitamin E ilavesi oksidasyonu önemli ölçüde engellemektedir.

Biyolojik sistemlerde yağda çözünen bir antioksidan olan E vitamini, hücre membranlarında lipit peroksidasyon zincirini kırarak, lipit hidroperoksidlerinin oluşumunu önler. Oksidasyonu azaltmak amacıyla hayvan rasyonlarına eklenen E vitamininin en yaygın ticari şekli, α - tokoferilin asetat esterleridir. Yapılan çalışmaların çoğu, α -tokoferol uygulanmasının et kalitesini düzelttiği ve depolanma süresince oksidatif stabiliteyi koruduğu yönündedir (Buckley et al., 1995). Hücre içine girmiş α -tokoferol depolanma veya pişirilme süresince yıkıma uğramaz ve endojen α -tokoferolün koruyucu etkisi et ve et ürünlerinin depolanma ve işlenmesi süresince devam eder (Konyalıoğlu, 2001).

E vitamini hayvan organizmalarında sentezlenemez. Bu yüzden, hayvan dokularındaki E vitamininin varlığı sadece diyetle aldıkları miktarı yansıtır ve bu vitaminin absorpsiyonu yağda çözünebilme özelliği yüzünden, hayvanların sindirdikleri yağ oranı ile ilişkilidir. Tavuklar (Asghar et al., 1990; Lauridsen et al., 1997) üzerine yapılan çalışmalar diyet ile alınan E vitamininin kas membranlarının α -tokoferol içeriklerini anlamlı bir şekilde arttırdığını göstermiştir. Buna karşın, α -tokoferolün kasa *post mortem* koşullarda verilmesinin etkili olmadığı bulunmuştur. Çünkü, lipit oksidasyonunun başladığı membranlara direkt bir şekilde inkorpore olamadığı görülmüştür. Lipit oksidasyonuna karşı hücreyi koruyan α -tokoferil, mitokondri ve mikrozomlarda daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Bununla beraber, yemlerine α -tokoferil asetat eklenmiş tavukların koyu renkli kas hücrelerinin mikrozomal fraksiyonlarındaki α -tokoferolün artışı beyaz renkli kas hücrelerine kıyasla daha yüksek

bulunmuştur. Tavukların hem but hem de akciğerlerindeki mitokondri ve mikrozomlarındaki α - tokoferil asetat konsantrasyonları anlamlı bir şekilde artarken, akciğerdeki α - tokoferil asetat düzeyinin butdaki α - tokoferil asetat düzeyinden daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca koyu renkli kaslar beyaz renkli kaslar ile mukayese edildiğinde koyu renkli kaslarda daha çok sayıda subselüler komponent olduğundan, akciğerlerde daha az E vitamini depolanmaktadır (Konyalıoğlu, 2001).

2.3.2 Et çeşidi ve işleme yöntemi

Mekanik ayrılmış et (MAE), kanatlı karkası, karkas parçası veya etli kemiklerden çığ kanatlı etinin mekanik bir işlem ile ayrılması sonucu elde edilen ettir. Bu mekanik işlem çığ kanatlı etinin kas yapısında kayba veya değişikliğe yol açmaktadır. Mekanik ayrılmış kanatlı etleri (MAKE) besin içeriği ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle salam, sosis gibi emülsiyelik ürün ve köfte, burger gibi birçok ileri işlenmiş gıda üretiminde kullanılmaktadır. Ancak, mekanik olarak ayrılmış kanatlı eti (MAKE) normal kanatlı etine göre daha hızlı ve kolay bozulmaktadır. Bu yüzden, MAKE üretimi müteakip hızlı bir şekilde soğutulmalı (2 °C), gerekli durumlarda dondurulmalı (-18 °C) ve dondurulmuş ürünler de 3 aydan fazla muhafaza edilmemelidir (Karakulak, 2001).

MAKE ürünlerinde görülen en önemli sorun, kötü tat ve kokuya sebep olan lipit oksidasyonunun oluşmasıdır. Lipit oksidasyonunun oluşmasında, parçalama makinesinin kırma ve karıştırma hareketlerinde ürünün yüksek ölçüde hava ile temas etmesinin ve ürünlerin doğal yapısının (kemik iliği, heme pigmentleri ve lipitler) büyük ölçüde etkisi vardır. Bunun yanında yüksek miktarda doymamış yağ asitleri ve az miktarda doğal tokoferollerin içermesi, MAKE'nin yüksek oksidatif potansiyeline katkıda bulunmakta ve raf ömrünün kısılmasına neden olmaktadır. Mekanik olarak kemiği ayrılan kümes hayvanlarında, oksidasyonun en büyük katalisti olan hemoprotein salınımı hızlanmaktadır. Diğer taraftan oksidasyon, kıyılmış ürünlerde bütün hâldeki ürünlere göre daha hızlı olmaktadır. Et yapısında değişiklik yapılması, etin kıyma haline getirilmesi ve pişirme gibi işlemlerde kas membran yapısında oluşan bozulmalar, çoklu doymamış yağ asitleri ile prooksidanların temasını kolaylaştırarak serbest radikallerin oluşumunu ve oksidatif reaksiyonun yayılmasını hızlandırmaktadır (Konyalıoğlu, 2001). Etin küçük parçalara ayrılmasıyla hücre zarlarında bulunan E vitamini, elektron ve hidrojen vericiler gibi hücresel koruyucu bileşiklerin yapısı bozulmakta, lipit

bileşikleri ve diğer oksidatif katalizörler oksijene maruz kalmakta ve dokulara daha fazla oksijen girmesinden dolayı lipit peroksidasyonunda hızlı bir artış meydana gelmektedir (Karakulak, 2001).

Et, tüketim öncesi pişirilerek sindirilebilirliği daha yüksek bir ürün haline getirilmektedir. Eti pişirmek, çoğunlukla antioksidan (glutasyon peroksidaz ve katalaz) enzimlerinin ısıtma ile kaybı, myoglobin ve hidroperoksitlerin ayrışması sonucu prooksidan türlerinin (alkoksi ve hidroksil radikalleri) oluşması gibi ürünün oksidatif durumunu etkileyen yapısal değişikliklerle sonuçlanmaktadır. Ürünün bir kez pişirilmesi ile hücre yapısı bozulmakta, enzimler inaktif olmakta ve oksimiyoglobinden oksijen salınmaktadır. Bu salınan oksijen, hidrojen peroksit meydana gelmesine sebep olmakta ve oluşan hidrojen peroksit porfirin yapısını bozup serbest demirin ayrılmasına neden olarak lipit oksidasyonunu başlatmaktadır. Lipit oksidasyonu da besinsel değerin düşmesi gibi istenmeyen değişimlere sebep olabilmektedir. Genellikle lipit oksidasyonu, ısıtılan etlerde çiğ etlere göre daha hızlı oluşmaktadır (Karakulak, 2001).

2.3.3 Yağlar

Ette bulunan yağlar, depo yağlar (kaslar arası) ve doku yağları (kas içi) olarak sınıflandırılmaktadır. Temel bileşenleri trigliseritler olan depo yağları, deri altında, göğüs ve karın boşluğunda ve kaslar arasında birikmiş yağlar olarak tanımlanmaktadır. Proteinler ile sıkı bir ilişki içinde olup fazla miktarda fosfolipit içeren doku yağları ise kas dokusu arasına yayılmış ve onunla bütünleşmiş yağlar olarak tanımlanmaktadır (Watts, 1962). Kanatlılarda lipitler ve yapıları kaslara göre değişmektedir. Göğüs etinde fosfolipit içeriği daha yüksek, but etinde ise trigliseritler daha yüksek görülmektedir.

Genel olarak, yüksek yağ içeriğine sahip etlerin oksidasyona daha yatkın olduğu bildirilmektedir. Bunun dışında lipitlerin doymuşluk durumu ve farklı hayvan türlerine ait iskelet kaslarının oksidatif stabilitesi de lipit oksidasyonunun bozulma derecesini etkilemektedir. Oksidasyonun ilk gelişimine özellikle membranlarda bulunan fosfolipitlerin sebep olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden de ette miktarı (%0,5-1) çok az olmasına rağmen fosfolipitlerin varlığı, oksidasyona duyarlılıkları nedeniyle et kalitesinin belirlenmesinde önemli olmaktadır. Membranlarda fosfolipit fraksiyonundaki çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşan serbest radikaller, nötral lipit

fraksiyonundaki doymamış yağ asitleriyle reaksiyona girerek oksidasyonu genişletmektedirler. Yapılarında bulunan doymamış yağ asidi sayısı arttıkça oksidasyon oranı ve gelişimi artmaktadır. Fosfolipitlerin yağ asitleri bileşimi, karkas bölgesine göre belirgin bir şekilde değişmektedir. Koyu renkli kaslar, beyaz renkli kaslara göre dokularındaki toplam yağ ve yağ asidi kompozisyonuna bağlı olarak daha kolay modifiye olabilmektedir. Açık renkli kasların fosfolipitleri tekli doymamış yağ asitlerini fazla miktarda içerirken, koyu renkli kasların fosfolipitlerinde çoklu doymamış yağ asitlerinin daha fazla olduğu görülmektedir (Luddy, 1970; Dugan, 1971).

Et ve et ürünlerinde yağ asidinin tipi ve oranı, lipit oksidasyonunun gelişimini ve lezzet bozulmalarını etkilemektedir. Kırmızı et ve kanatlı etlerinin trigliseritleri oleik ve linoleik asidi fazla içerirken, fosfolipitleri linolenik ve araşidonik asidi fazla içermektedir. Balıkta bulunan fosfolipitlerin çoğunun membran sisteminde yer alması ve bunların doymamış yağ asitleri miktarının fazlalığı membran sistemlerini oksidasyona daha hassas kılmaktadır. Bunu sırayla kanatlı eti ve kırmızı et takip etmektedir. Çift bağların sayısı ve geometrisi ile oksidasyon hızının doğrudan bir ilişkisi bulunmaktadır. Çift bağların sayısı artarken oksijen ekli kenarlar ve oksidasyon sayısının da orantılı bir şekilde arttığı belirtilmektedir. Cis formunda bulunan yağ asitlerinin, trans formunda olan benzer yağ asitlerine göre daha hızlı okside olduğu belirtilmektedir (Nawar, 1996; Jenschke, 2004).

2.3.4 Oksijen

Eğer bir gıda sisteminden oksijen tamamen uzaklaştırılabilseydi o gıdada meydana gelebilecek oksidasyon reaksiyonları başlamadan önlenmiş olabilirdi. Ancak bunu gerçekleştirebilmek oldukça zordur. Öte yandan bazı gıdaların karakteristik tat ve aromalarının oluşması için kısmen de olsa lipitlerin oksidasyonu istenir. Ortamdaki oksijenin tamamı uzaklaştırılabilse bile bazı doğal yağların yapısında hidroperoksitler kendiliğinden bulunur ve oksidasyon reaksiyonu bunların üzerinden gerçekleşir. Oksijen, lipit oksidasyonunu etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu yüzden de gıdanın yüzey alanı ne kadar küçük olursa olsun yüksek oksijen konsantrasyonlarında ve oksitleyici bir ajanın varlığında oksidasyon hemen başlamaktadır. Lipit oksidasyonunun başlatıcılarından biri olan tekli (singlet) oksijen, ortamdaki bazı moleküllerin ışığı absorbe ederek yüksek enerji toplamaları ve moleküler oksijenle reaksiyona

girmeleri sonucu oluşmaktadır. Normalde moleküler oksijenin tekli oksijene dönüşümü, bitki ve hayvan dokularında bulunan duyarlı maddeler (sensitizerler) tarafından gerçekleşmektedir. Moleküler oksijen yalın (triplet) formda bulunmakta ve düz yapıdaki moleküllerle reaksiyona girmemektedir. Bunun için oksijenin aktif formlarının oluşması gerekmektedir. Moleküler oksijenin aktif hale getirilmesinde ise, kas dokuda bulunan birçok bileşik 4-7 pH değerleri arasında, önemli rol oynamaktadır. Moleküler oksijenin aktif formları “reaktif oksijen türleri (ROS)” olarak adlandırılmaktadır. ROS, direkt olarak doymamış lipidlerin çift bağlarıyla reaksiyona girip lipidlerin oksitlenmesine neden olabildiği gibi lipidlerin oksitlenmesine neden olan prooksidanların aktif hale gelmesini de sağlayabilmektedir. Süperoksit radikali (O_2^-), hidroksil radikali ($OH^\cdot$) ve radikal olmayan hidrojen peroksit (H_2O_2) en önemli reaktif oksijen türleridir. Bu aktif radikallerden süperoksit radikali (O_2^-), H_2O_2 kaynağı olması ve geçiş metal iyonlarının indirgeyicisi olması nedeniyle oldukça önemlidir. Bunun yanında, süperoksit radikali, hücresel koşullarda üretilerek hem oksitleyici hem de indirgeyici olarak etki gösterebilmektedir. Hidroksil radikali ($OH^\cdot$), biyolojik sistemlerdeki en reaktif türü olup, yarılanma ömrü çok kısa olmasına rağmen ortamda rastladığı her biyomolekülle tepkimeye girmekte ve olduğu yerde büyük hasarlara sebep olmaktadır. Hidrojen peroksit (H_2O_2) ise bir radikal değildir. Çünkü yapısında eşleşmemiş elektron içermez. Fakat, biyolojik membranları geçerek hücreler arasına veya içine kolayca difüze olabilir ve uzun ömürlü bir oksidan özelliği gösterir (Karakulak, 2001).

2.3.5 Işık

Işığın lipid oksidasyonu üzerindeki etkisi gıdanın işlenmesi aşamasından çok depolama aşamasında görülmüştür. Bu yüzden depolama sırasında fazla ışıktan kaçınılır ve ışık geçirgenliği az olan ambalaj malzemeleri kullanılır. Özellikle yağlı gıdalarda ışık, aktif radikal oluşumuna yardımcı olduğundan oksidasyonu hızlandırır. İyonize radyasyon lipid peroksidasyonuna ve diğer kimyasal değişikliklere neden olabilen serbest radikaller oluşturarak, kanatlı eti kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Kanatlı etleri çoklu doymamış yağ asidi içeriğinin yüksek olması nedeniyle oksidatif değişikliklere daha duyarlıdır. UV ışığın radikal oluşumunda görünür ışıktan daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Genellikle floresans ışığı, tungsten lambası veya gün ışığından daha fazla katalitik etki yapmaktaysa da bu etki üründen ürüne farklılık gösterir (Berger, 1971).

2.3.6 Basınç

Et ve et ürünlerinde muhafaza süresini sınırlayan en önemli faktörlerden biri yağlarda meydana gelen oksidasyondur. Bu durum daha çok doymamış yağ asidi içeriği yüksek olan balık yağlarında görülmekteyse de bunu sırasıyla kanatlı eti ve kırmızı et izlemektedir. Yüksek Basınç (YB) uygulaması, indirgenmiş durumda olan myogloblin ve oksimiyogloblinin ferrik forma dönüşmesine neden olmaktadır. Böylece demirin etkisiyle yağ oksidasyonu katalizlenmektedir. Et ürünleri, hem kompleksinde ve diğer bileşenlerin yapısında olmak üzere önemli oranda demir içerdiklerinden bu bileşenlerde bulunan demir serbest demir formuna geçerek, prooksidan etkisiyle lipid oksidasyonunu başlatabilmektedir. Ancak, bazı araştırmacılar YB uygulamasının lipid oksidasyonuna yol açmasının nedeninin metmyogloblinin katalitik etkisinden, yani basınç etkisiyle serbest kalan demir iyonunun etkisinden olmadığını, membranın zarar görmesiyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca ette 500 MPa'nın altındaki basınçlarda ransiditenin oluşmadığı bu basıncın üzerindeki basınçlarda ise lipid oksidasyonun olduğu, bundan dolayı da ette lipid oksidasyonu ve ransiditenin oluşumu için 500 MPa'lık basıncın kritik basınç seviyesi olarak alındığı belirtilmiştir (Cheah and Ledward, 1996; Orlie et al., 2000; Zorba ve ark., 2005).

2.3.7 Ağır metaller

Ağır metallerin başlıca etkisi, sistemdeki serbest radikallerin oluşma hızını artırmaktır. Ağır metaller okside olmayan lipidler veya benzer hidrofobik maddelerle doğrudan reaksiyonu sonucunda, lipid hidroperoksitleri veya alkol, aldehit gibi lipid hidroperoksitlerin ikincil reaksiyon ürünlerini parçalayarak ya da moleküler oksijeni aktive ederek tekil oksijen oluşumuna neden olarak serbest radikalleri üretirler. Geçiş metalleri, sıcaklığın etkisinden farklı olarak hidroperoksitlerin bozulması ile oluşan ikincil ürünlerin oluşumunu katalize etmelerinden dolayı sekonder katalizör olarak adlandırılırlar. Birçok lipitin oksidatif stabilitesi hidroperoksit ve metal konsantrasyonuna bağlıdır. Metaller, hidroperoksit içermeyen lipidlerde güçlü bir prooksidan değillerdir. Metaller (demir, bakır, kobalt gibi) lipid oksidasyonunu katalizler ve serbest oksijen radikallerin oluşumunun artmasına neden olan elektron transferini hızlandırır. Metal iyonlarının gıdaya girmesindeki en yaygın yol, kullanılan su yoluyla. Bunun dışında barahat ve tuz yoluyla da girdiği bazı durumlar da vardır (Ladikos et al., 1990; Taylor, 1987). Gıda içerisinde doğal olarak bulunan maddelere ise et

myoglobindeki Fe örnek gösterilebilir. Demirin oksidatif reaksiyonlardaki rolü, hidroperoksitlerle reaksiyona girerek indirgenmesi veya direk oksijen ve oksijen radikalleri ile reaksiyona girmesi sonucu aktif radikalleri oluşturmamasından ileri gelmektedir. Metallerin formu ve miktarı lipid oksidasyon oranını etkilemektedir. Serbest metal miktarının azlığı oksidasyonu yavaşlatırken, iki veya daha çok değerliğe sahip olan ağır metaller oksidasyonun başlangıç, gelişme ve sonuç dönemlerinde oksidasyon oranını etkilemekte, lipid hidroperoksitlerinin parçalanmasını artırmakta ve lipid oksidasyonunun hızlı bir şekilde yayılmasına neden olmaktadır (Ladikos and Lougovois, 1990; Karakulak, 2001).

Et ve et ürünleri oksidasyona oldukça duyarlı gıdalardır ve bu ürünlerinde oksidasyonu başlatan ana bileşikler hemoproteinler olarak görülmektedir. Büyük kas pigmenti olan myoglobin, ilk hematin katalizörüdür. Heme katalizinin, sadece demir porfirin bileşiklerini (myoglobin, hemoglobin, sitokrom C, katalaz ve peroksidaz) içerir ve hidroperoksitlerin parçalanmasına sebep olur. Hematin kataliz mekanizması, hem bileşikleri ile hidroperoksitlerin birleşerek aktif kompleks bir bileşik oluşturmaları ve bu bileşiğin parçalanması sonucu oluşan serbest radikallerin lipid oksidasyonunu başlatması şeklinde tanımlanmıştır. Ette hematin katalizini çeşitli faktörler etkilemektedir. Bazı araştırmacılara göre taze etteki doğal enzimatik sistem, ferik (Fe^{+3}) formu ferros (Fe^{+2}) formuna indirgeyerek hematin katalizini geciktirmektedir (Lee, 1983). Hematin bileşiklerinin düşük konsantrasyonlarda prooksidan etkili olduğu, yüksek konsantrasyonlarda ise antioksidan gibi hareket edebildiği belirtilmektedir. Ayrıca, dondurma, çözünme, tuzlama gibi işlemlerin, myoglobin, hemoglobin ve sitokrom gibi hem içeren proteinlerin bazılarının hem gruplarının salınımına neden olduğu ve bu serbest hem gruplarının lipid oksidasyon katalizörü olarak hareket ettiği de belirtilmektedir (Alvarez, 1982; Ladikos and Lougovois, 1990; Karakulak, 2001).

2.3.8 Antioksidanlar

Antioksidanlar, oksidasyonun radikal zincir mekanizmasında stabil ara ürünlerin oluşumunu sağlayan, yani zincir tepkimesini kırarak biçimde katılan ve bu sayede gıda sanayiinde, gıdanın bozulması ve acılaşmasını belli bir süre engelleyen en etkili maddelerdir. Antioksidanlar yükseltgenebilen maddelerdir ve zincir reaksiyonlarını koparmaları sırasında kendileri yükseltgenerek bozunurlar. Bu nedenle yükseltgenebilen maddeyi korumak için kullanılan antioksidanlar

yalnızca sınırlı bir zaman için etkili olurlar ve belli bir noktadan sonra madde ortamda hiç antioksidan yokmuş gibi yükseltgenmeye devam eder.

Antioksidanların kimyasal aktiviteleri, onların serbest radikal tutucu olarak göstermiş oldukları potansiyel ile ifade edilir. Bu maddeler serbest radikallerin oluşumunu engelleyerek veya mevcut radikalleri süpürerek hücrenin zarar görmesini engellerler. Yapısında genellikle fenolik fonksiyon taşıyan bu moleküllerin en önemlileri polifenoller ve bunların türevleridir. Bu bileşikler, oksidatif ortamda, hidroksil radikalleri gibi birincil radikalleri tutma özelliğini kullanarak zincir reaksiyonlarının başlamasını önlerler, metal iyon katalizörlerini bağlarlar ve singlet oksijeni sönmeye uğratarak oksijen derişimini düşürebilirler (Yavaş, 2011). Antioksidanlar kaynaklarına göre sentetik ve doğal antioksidanlar olmak üzere ikiye ayrılır.

2.3.8.1 Sentetik antioksidanlar

Yağların oksidasyon mekanizmalarının anlaşılması ile birlikte oksidasyonu önlemek amacıyla antioksidan üretimi konusunda pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla tokoferoller ve askorbik asidin doğal formu veya türevleri laboratuvar ortamda sentezlendiği gibi doğal yapı ile ilgisi olmayan yapay antioksidanlar da üretilmiştir. Sentetik antioksidanlar doğal antioksidanların sadece bir analogunu (tipini) oluştururlar ve doğal antioksidanın en etkin analogunu taklit edecek şekilde geliştirilirler. Örneğin E vitamininin doğada 4 adet analogunun (α , β , γ ve δ) bulunduğu bilinmektedir. Tüm izomerlerin birlikte bulunması E vitamininin çözünürlüğünü artırır ve daha fazla antioksidan aktivitenin gerçekleşmesini sağladığından doğal antioksidanlar analog ya da izomerler grubu olarak bulunmaktadır. Sentetik antioksidanlar ucuz olmaları, yüksek düzeyde stabilite ve güçlü antioksidan aktivite göstermeleri sebebiyle tercih edilen, kanserli hücre oluşumunu uyararak insan sağlığını üzerinde olumsuz etkileri sebebiyle de bazı ülkelerde kullanımı sınırlanan bazıları ise yasaklanan maddelerdir (Önenç ve Açıkgöz, 2005; Yavaş, 2011).

Gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidanlar, propil gallat (PG), bütillendirilmiş hidroksi anisol (BHA), bütillendirilmiş hidroksi tolueen (BHT) ve tersiyer bütıl hidrokinondur (TBHQ). USDA, gıda katkı maddeleri için, özellikle et ürünlerinde antioksidan kullanımını, her bir

antioksidanın bireysel oranının 100 ppm' i geçmemesi suretiyle kombinasyon halinde iken 200 ppm olarak sınırlandırmıştır.

2.3.8.2 Doğal Antioksidanlar

Sentetik antioksidanların gerek kanser yapıcı gerekse de mutajenik özelliklerinden dolayı kullanımlarına yasak getirilmesi, gıda sektörünü bu ürünlerde alternatif olacak doğal antioksidanların arayışına yöneltmiştir. Pek çok bitkisel kaynak çok değişik karakterde ve miktarda doğal antioksidan içermektedir. Genellikle bitkilerin yaprak, tohum vb. kısımlarında bulunan bu moleküllerin önemli bir kısmı polifenol karakterdedir. En önemli doğal antioksidan çeşitleri tokoferoller ve vitamin C' dir. Tokoferoller esansiyel iken, diğeri kanatlılar tarafından biosentezlenmektedir. Ayrıca askorbik asit ve karatenoidler de çalışılan diğeri antioksidanlardır. Ette iz miktarda bulunması nedeniyle mutlaka dışardan ilave edilmesi gereken askorbik asit, oksijen tutucu ve demir bağlayıcı olarak etki eder. Karatenoidler ise tokoferollere benzer şekilde görev alırlar ve yağda çözünürler (Reische et al., 2008).

2.4 Et Ürünlerinde Kullanılan Doğal Antioksidanlar

İnsan tüketiminde kullanılan gıdalardaki bozulmanın başlıca nedenlerinden birisi oksidatif acılaşmadır. Bozulmayla, hoşla gitmeyen tat ve kokuya ilave olarak, lezzet, tekstür, görünüş ve besin değeri kayıplar meydana gelmektedir (Gray et al., 1996; Valenzuela and Nieto, 1996; Fellenberg and Speciesky, 2006). İnsan tüketimi için kullanılan etin kalitesini ve güvenliğini garanti altına almak ve raf ömrü boyunca optimal kaliteyle korunmasını sağlamak için birçok oksidatif işlemin sırasıyla önlenmesi ve geciktirilmesi gerekmektedir. Oksidatif acılaşma etteki bozulmanın ana nedenlerinden birisidir (De winne and Drinck, 1996; Morrissey et al., 1997).

Et ve et ürünlerinde doğal antioksidan kullanımına dair birçok çalışma bulunmakla beraber, üzerinde en çok durulan grup flavonoidler ve fenolik asitlerdir. Bu amaçla ette kullanılan fenolik içeriği zengin bitkisel kaynaklar ete doğrudan ilave edilebildiği gibi ekstraktları şeklinde de ilave edilmektedir (Moure et al., 2001). Çizelge 2.1' de bu konuda yapılan çalışmalar derlenmiştir.

Cizelge 2.1 Depolama süresi boyunca bitki ekstraktlarının antioksidan aktivileri ve et kalitesi üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar (Velasco and Williams, 2011)

Doğal Antioksidanlar	Kullanıldığı ürünler	Antioksidan kapasite		Et karakteristikleri	Kaynaklar
		ABTS	DPPH TEAC ve % AOA	Lipit Oksidasyonu mg MDA kg-1	
Üzüm çekirdeği ekstraktı	Sığır sosisi, kıyması domuz köftesi balık pişmiş hamburger eti	10.36±0.12 ⁽¹⁾	1.605±0.045 ⁽²⁾	TBA< 0.8 ⁽³⁾ TBA< 0.3 ⁽⁴⁾	(1)Sayago-Ayardi et al., (2009) ,(2)Yerlikaya ve Gökoğlu, (2010), (3) Ahn,Grun, and Mustapha, (2007), (4)Kulkarni, Desantos, Kattamuri, Rossi and Brewer, (2011)
Nar (kabuğu, çekirdeği, suyu)	Pişmiş tavuk köftesi Tavuk eti Balık Pişmiş sığır köftesi		35.5±0.095 ^{(6)*} 45.3±0.101 ^{(6)**} 38.62±0.016 ^{(6)***}	TBA< 0.3 ⁽⁵⁾ TBA< 0.8 ⁽⁵⁾ TBA≤ 1.5 ⁽⁶⁾	(5)Naveena et al., (2008) (6)İbrahim et al., (2012)
Biberiye	Pişmiş sığır eti	38.7±0.11 ⁽⁷⁾	513±5.99 ⁽⁷⁾	TBA<0.6 ⁽⁸⁾ TBA<0.8 ⁽³⁾	(3) Ahn,Grun, and Mustapha, (2007),(7)Wojdylo et al., (2007) (8)Tanabe et al., (2002)
Kekik		35.4 ± 0.12 ⁽⁷⁾	295 ± 5.83 ⁽⁷⁾	TBA<0.7 ⁽⁸⁾	(7)Wojdylo et al., (2007), (8)Tanabe et al., (2002)
Yeşil çay ve kateşinleri	Sığır köftesi Balık			TBA<0.5 ⁽⁹⁾ TBA>3 ⁽¹⁰⁾	(9)Banon et al., (2007) (10) He and Shadi, (1997)
Erik (püresi, ekstraktı, suyu)	Domuz sucuğu Hindi göğsü Biftek			TBA<0.5 ⁽¹¹⁾ < 0.7 ⁽¹²⁾ TBA<1 ⁽¹³⁾ TBA<0.2 ⁽¹⁴⁾	(11)Nunez de Gonzales, Boleman et al., (2008) (12)Yıldız-turp and Serdaroglu, (2010) (13)Lee and Ahn, (2005) (14)Nunez de Gonzales, Hafley et al., (2008)
Keklikotu		19.9 ± 1.00 ⁽⁷⁾	79.6 ± 2.04 ⁽⁷⁾	TBA<0.4 ⁽¹⁵⁾	(7)Wojdylo et al., (2007),(15)Botsoglou et al., (2003b)
Adaçayı		17.0 ± 0.23 ⁽⁷⁾	41.2 ± 1.11 ⁽⁷⁾	TBA< 0.3 ⁽¹⁶⁾ < 0.5 ⁽⁸⁾	(7)Wojdylo et al., (2007) (8)Tanabe et al., (2002), (16)Fasseas et al., (2007)

(* Nar kabuğu,**Nar çekirdeği,***Nar suyu)

Günlük beslenmemizde en az bir kaçını tükettiğimiz üzüm, nar, elma, üzüksü meyveler, adaçayı, biberiye, kekik, brokoli, domates, soğan, sarımsak, havuç, ıspanak, karnabahar, lahana, kereviz, çay, yeşilçay, şarap, siyah üzüm suyu (Prior, 1998; Nehir El et al., 1999; Frankel, 1999; Opara and Rockway, 2006) gibi çeşitli meyve, sebze ve içeceklerle yapılan araştırmalarda, özellikle flavonoid ağırlıklı olmak üzere, içerdikleri fitoözelliklerin yüksek antioksidan aktiviteler gösterdiği bildirilmektedir. Doğal ve bitkisel kaynaklardan yeni antioksidan arayışı artarak devam ederken bu kaynakların ucuz, yenilebilir ve bol bulunur olması da önemli bir konudur. Düşük maliyetlerinden dolayı tarımsal ve endüstriyel atıkların doğal antioksidan kaynağı olarak kullanımı özellikle ilgi çekicidir. Patates kabuğu atıkları, üzüm kabuğu ve çekirdeği, zeytin küspesi, havuç pulpu atığı, yaşlı çay yaprakları, soya fasulyesi melası, narenciye çekirdeği ve kabukları ucuz antioksidan kaynağı olarak çalışılmış ve bazılarının polifenolik bileşikler tanımlanmıştır (Muare et al., 2001; Jayaprakasha et al., 2003; Nandita and Rajini, 2004).

2.4.1 Üzüm çekirdeği ekstraktı

Üzüm (*Vitis vinifera L.*), dünyanın en çok üretilen meyvelerinden biridir. Üzüm çekirdekleri, (+)kateşin, (-)epikateşin ve (-)epikateşin-3-O-galat gibi monomerik fenolik bileşiklerce ve dimerik, trimerik ve tetramerik prosiyanidinlerce zengin kaynaklardır. Bu bileşikler antimutajenik ve antiviral ajanlar olarak rol oynarlar (Saito et al., 1998). Kateşinler ve Prosiyanidinlerin sağlık üzerindeki faydalarının kanıtlanması üzerine, üzüm çekirdeği ekstraktının bir besin takviyesi olarak kullanımının önü açılmıştır (Laparra et al., 1979). Üzüm çekirdeğinde 17 tane kimyasal bileşen bildirilmiştir. En büyük bileşikler, (+)kateşin (%11), epikateşin-(4 β →8)-epikateşin (dimer B2) (%6), (-)epikateşin (%10), epikateşin 3-O-galat-(4 β →8)-kateşin (B1-3-O-gallat) (%7) ve (-)Epikateşin-3-O-gallat (%9) dır. Ayrıca üzüm çekirdeğinde, (+)kateşin, (-)epikateşin ve (-)epikateşin-3-O-gallat monomerleri ile 14 dimerik, 11 trimerik prosiyanidin ve bir tetramerik prosiyanidin olduğu bildirilmiştir (Fuleki and Ricardo da Silva, 1997; Teresa et al., 1992). Yağların peroksidasyonunun inhibe edilme potansiyeli moleküllerin polimerizasyon düzeyine bağlı olarak arttığından daha fazla kateşin ve epikateşin ünitesine sahip olan proantosiyanidinler daha potansiyel inhibitörlerdir. Ayrıca yapıda bulunan gallat grubun da oldukça etkili olduğu düşünüldüğünde, 3-hidroksi pozisyonundan gallat grup bağlanmış olan

prosiyanidin dimeri çok daha yüksek inhibitör etkinlik göstermektedir (Aydeniz, 2012).

2.5 Kaplamalı ürünler teknolojisi

Gelişen dünyamızda her geçen gün alışkanlıklar ve teknolojik nedenlerden dolayı hazır gıda sektörüne yönelim artmış, hazır yemeklere olan talep artışı ve fast-food türü yemeklere yöneliş sonucunda ileri işlenmiş ve katma değerli ürünler ön plana çıkmıştır. Bu ürünlere en güzel örnek, kaplanarak kızartılmış ürünlerdir. Günümüzde kaplama işlemi geniş bir ürün grubuna uygulanmakta, tüketici isteğine bağlı olarak yeni ürünler geliştirilmekte ve bilimsel araştırmalarda sıkça yer almaktadır. Yapılan araştırmalarda en çok denenen ürün türleri balık ve tavuk eti gibi ürünlerdir.

Ertekin (2005)' e göre gıda ürünlerinin (et, balık, tavuk ve bazı sebzeler) içine daldırıldığı su, yumurta, un, nişasta ve baharatlardan oluşan sıvı karışımlar ile genellikle sıvı karışımları takiben uygulanan ve un, nişasta, galeta unu ve baharatlarla hazırlanan pütürlü yapıdaki kuru karışımların tümü kaplama teriminin içeriğini oluşturmaktadır. Lee (2000) ise kaplamayı; su, un, nişasta ve aroma verici maddelerle hazırlanan ve ürünlerin kızartılmadan önce daldırıldıkları yarı akışkan karışımlar olarak tanımlamaktadır. Kısaca kaplama harcını, temel olarak un, su ve kabartma ajanlarından oluşan ve son üründe istenilen özelliklere bağlı olarak, nişasta, tuz, yumurta tozu, baharat ve gam gibi pek çok malzemeyi de içerebilen oldukça kompleks sistemler olarak tanımlamak mümkündür. Buğday unu, mısır unu, nişasta, kabartma ajanları, gumlar, tuz, şeker ve dekstrinler kaplama harçlarında kullanılan en önemli malzemeler olup Çizelge 2.2' de bunların kullanım oranları ve kalite üzerine etkileri hakkında bilgi verilmiştir.

Çizelge 2.2 Kaplama harcı ana bileşenlerinin kullanım oranları

Bileşen	Miktar	Kaplamadaki görev ve etkisi
Buğday unu	>40	Kaplama yapısının ve viskozitesinin oluşumu
Mısır unu	>30	Gevreklik ve altın sarısı rengin oluşumu
Pirinç unu	<5	Hafif bir tekstür ve adhezyonun geliştirilmesi
Nişastalar	<5	Sertlik ve çiğnenebilirliğin düzeltilmesi
Mayalama ajanları	<3	Pişme esnasında gözenekli yapı oluşumu ve dağılmayı önlemek
Gamlar	<1	Viskozitenin kontrolü
Baharat ve diğer.	İstenen miktarda	Arzu edilen tat profilini oluşturmak

2.5.1 Kaplama harcı materyali

Kuru ve sıvı kaplama karışımlarına dahil edilen her bir bileşenin kaplamanın genel karakteristik fonksiyonlarının oluşturulmasında ayrı ayrı etkileri bulunmaktadır. Karışım içeriğini oluşturan bileşenlerden en önemlileri buğday veya mısır unu (nişasta ve protein kaynağı olarak), süt, süt tozu ve peynir altı suyu tozu (laktoz ve protein kaynağı olarak), soya unu, yumurta, nişasta, katı ve hidrojene bitkisel yağlar, kabartma maddeleri, tuz, şeker, baharatlar ve gamlardır.

2.5.1.1 Unlar

Kaplama sistemlerinde kullanımına en çok rastlanan ürün buğday unudur. Kaplamalı ürünlerde görülen gevreklik, yapışma derecesi, kızartma sonrası renk ve yağ absorpsiyon davranışı gibi temel fonksiyonel özellikler buğday ununa bağlıdır. Buğday unu, gıdaya istenilen yapıyı kazandırmada önemli bir role sahiptir ve gıda üzerindeki bu etkisinden yapısında bulunan nişasta ve proteinler sorumludur. Özellikle yeterli miktarda su ve ısı varlığında jelleşebilen nişasta granülleri bu yapının gelişmesinde oldukça etkilidir. Bu karakteristik yapı söz konusu unun amiloz/amilopektin oranı, protein içeriği ve işlevselliği ile belirlenmektedir. Genel olarak amilopektin ve protein oranındaki fazlalık kaplanmış ürünlerin kızartılması sırasında yağ emilim oranının artmasına neden olmaktadır. Üzerinde durulması gereken diğer bir konu da zarar görmüş nişastalardır. Zarara uğramış nişastalar tam tahıllardan daha fazla su absorbe ederler ve bu durum da kaplamanın fonksiyonel özelliğini etkiler. Ayrıca zarar görmüş nişasta miktarındaki artış, kızartılmış ürünlerin koyu ve gevrek bir yapı kazanmasına neden olmaktadır (Loewe, 1993). Sert buğday unları, yumuşak buğday unlarından daha yüksek protein içeriğine sahiptirler. Bu yüzden kaplama malzemelerinde kullanılacakları zaman istenilen viskoziteyi elde etmek için daha fazla suya ihtiyaç duyarlar. Bu durum gluten proteinlerinin yüksek su tutma kapasitesiyle açıklanır (Loewe, 1990). Gluten, kabartma ajanının etkisiyle oluşan gazın tutulmasını sağlayarak kaplamadaki poroz yapının oluşmasında etkili olmaktadır (Chen et al., 2008). Çünkü buğday proteinleri genişleyerek gaz kabarcıklarını tutabilen ve kızarmış ürüne süngerimsi yapı sağlayabilen elastik yapının oluşumundan sorumludurlar. Bu elastik yapı aynı zamanda süspansiyon içindeki çözünmemiş katı maddeleri tutmaya da yardımcı olur.

Yapılan çalışmalara bakıldığında buğday unundan başka kaplama harçlarında, mısır, pirinç ve soya ununun da kullanıldığını görmekteyiz. Mısır unu, genellikle kaplanarak kızartılacak gıdalarda doğal sarı renk elde etmek ve çıtır yapı sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Çünkü mısır ununun kaplama materyalinde nemin tutulmasını azaltan bir etkisi vardır. Ayrıca, sahip olduğu yüksek orandaki nişasta içeriği sayesinde de kaplamanın su absorplama miktarını etkileyerek viskoziteyi kontrol altında tutmaktadır (Roger, 1990).

2.5.1.2 Nişasta

Kaplama harçları üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında üzerinde çalışılan en yaygın nişasta türlerinin patates nişastası, tapioca nişastası, tahıl kaynaklı olarak buğday, mısır ve pirinç nişastası olduğunu görmekteyiz. Nişastalar, glukoz ünitelerinden oluşan lineer yapıdaki amiloz ve dallanmış yapıdaki amilopektin birimlerinden oluşmaktadır. Kaplama formülasyonlarındaki amiloz/amilopektin oranı ürünün kalitesini belirlemede oldukça önemlidir. Amiloz içeriğindeki artış, polisakkarit etkileşimini arttırarak daha gevrek bir ürün oluşumunu sağlar ve yağ emilimini azaltır. Ancak çok fazla amiloz, kaplanmış ürünün çok zor çiğnenmesine neden olur. Amiloz, kırılğan ve sürekliliği olmayan amilopektin filmlerin aksine nispeten daha güçlü ve tutarlı yapılar oluşturmasıyla bilinir.

Mısır nişastası, granüllerinin boyutu ve şekli açısından buğday nişastasından farklıdır. Bu yüzden, onların jelatinleşme özellikleri, su tutma oranları ve şişme kapasiteleri de aynı değildir. Mısır nişastası içeren kaplama harçları iyi bir karıştırma işlemine ihtiyaç duyarlar. Çünkü bu sistemdeki katı partiküller kolayca çökelme eğilimi göstermekte ve bu değişimler viskozitede değişime neden olarak ürün yüzeyinde düzensiz, homojen olmayan bir kaplamayla sonuçlanmaktadır (Suderman, 1993). Bu gibi sistemlerde kıvam arttırıcı kullanımıyla katı partiküllerin süspansiyon içinde tutunabilmesi sağlanabilmektedir. Modifiye nişastalar, bu sistemlerin oluşturulmasında sıkça kullanılan kaplama materyalleridir. Nişastalar, fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla modifiye edilmektedir. Modifiye nişastalar yüksek oranda amiloz içermekte olup, kaplama formülasyonlarında kullanıldıklarında yağ absorplama kapasitesini düşürmede, kaplamanın gevrekliğini arttırmada ve adhezyonu arttırmada etkilidirler.

Dekstrinler nişastanın hidroliziyle elde edilmiş düşük moleköl ağırlığına sahip karbonhidrat gruplarıdır. Dekstrinlerin yapısı ve kimyasal davranışları büyük ölçüde türetildikleri nişastanın türüne bağlı olarak değişmektedir. Ticari amaçlı dekstrinler, kuru ya da asitle muamele edilmiş nişastanın ısıtılmasıyla hazırlanmaktadır. Genellikle kaplama harçlarına kızarmış ürünün gevrekliğini sağlamak amacıyla eklenmektedir (Shinsato et al., 1999). Bunun dışında, orta ya da yüksek viskozite değerlerine sahiptirler ve sürekli ve homojen bir emülsiyon oluşumuna yardım ederler.

2.5.1.3 Protein

Kaplamalı ürünlerde kaplama harcı malzemesi olarak karşımıza çıkan protein kaynakları, yumurta albüminleri, süt tozu ve peyniraltı suyu tozudur. Yumurta albüminleri, yapısında ısı ile jelleşebilen proteinlere sahip olduğundan kaplamanın ürün yüzeyine yapışmasında oldukça etkilidir. Ancak kaplanmış tavuk nugetlarının formülasyonunda yüksek oranda yumurta albümini kullanılması dokuda yapışkanlık ve renk problemlerine neden olmuştur (Baker and Scott-Kline, 1998).

Mohamed et al. (1998), tarafından yapılan bir çalışmada yumurta sarının kaplama harcında kullanımı incelenmiş ve yumurta sarısının kaplamanın sertliğini ve yağ çekme oranını arttırdığı ortaya koyulmuştur. Baker et al. (1972), proteinlerin ön unlama materyali olarak kaplamalarda yapışmayı nişasta ve gamlardan daha fazla geliştirdiğini belirtmişlerdir. Suderman et al. (1981)'nın protein ve gam kaynaklarının tavuk yüzeyine olan yapışma etkisini incelediği çalışmada, kuru karışıma protein kaynağı olarak ilave edilen peynir altı suyu tozu, ince öğütülmüş soya proteini, yağsız süt tozu ve özellikle jelatin ve kurutulmuş yumurta albümininin kaplamanın tavuk yüzeyine yapışma oranını önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır. Peynir altı suyu tozu ve süt tozu, laktoz (enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarında yer alan indirgen şeker) içermektedir ve yapının gelişimini sağlamaktadır.

2.5.1.4 Gamlar

Gamlar, kızartma sırasında ısı ile jelatinize olup film oluşturma özelliği bakımından, kaplanmış ürünler üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptirler. Gamlar kaplama bileşiminde bulunan un veya nişasta gibi diğer bileşenlerin

viskoziteyi ayarlamasına destek vererek ürüne tutunan kaplama miktarını arttırabilirler. Ayrıca suda çözünerek ya da şişerek serbest suyu bağladıklarından vizkoziteyi de arttırırlar. Su gamların daha fazla şişmesini sağlar ve şişen gam partikülleri ürünün kızartılması sırasında jelatinize olarak gıda yüzeyinde bir film oluştururlar. Oluşan bu film gıdadan su kaybını önleyerek yağ emilimi azaltır. Gamlar hidrofilik özellikte olduklarından yağa karşı, su geçişinden daha etkili bariyer özelliği gösterirler. Bu nedenle de gıdalarda, nem kaybını önlemek amacıyla film oluşturabilen gamların kullanılması, nem kaybına karşı etkili bir yöntem olmuştur da bu etki yağ bariyeri özelliği kadar kuvvetli olmamıştır. Ayrıca oluşan jel kaplamaya güç ve bütünlük sağlar. Filmler kaplamada dağılma ve parçalanmayı önlemek için adhezyon, kümeleşmeyi önlemek için de kohezyon sağlarlar. Kısacası film oluşumu kızarmış ürünlerin gevreklik ve tekstürünü olumlu etkiler. Kısmen ya da tamamen kızartılarak dondurulmuş şartlar altında depolanan ürünlerin donma çözünme stabilitesi gamların su bağlama yeteneği sayesinde olur. Burada bağlı suyun donma-çözünme çevrimi süresince serbest kalması önlenerek kaplamada yapı ve görüntü olarak bir bütünlük sağlanır. Hidrokolloidlerin yüksek hidrofilik yapıları dondurma işlemi sırasında kristal gelişimini yavaşlatmakta ve suyun üründen kaplama yüzeyine göçünü engelleyerek ürünün çözünme/dondurma stabilitesini geliştirmektedir (Mukprasirt et al, 2000; Kılınççeker ve Küçüköner, 2005). Kaplamalı ürünlerde kullanımına en çok rastlanan gamlar, ksantan gam ve metil selüloz MC, HPMC gibi selüloz türevleridir.

2.5.1.5 Kabartma ajanları

Kabartma ajanları kaplama tabakası içinde hava boşlukları üretmek için kullanılır. Bu daha sonra kaplamalı ürün için benzersiz bir yapısal özellik (gevreklik vs.) sağlamaktadır. En yaygın kullanılan kabartma ajanı sodyum bikarbonat olup son ürün hacminin artmasında ve daha az yoğun dış tabaka oluşumunda etkilidir. Karbondioksitin salım oranı ise, asit türü, bikarbonat granülasyonu, sıcaklık ve zaman gibi faktörlere bağlıdır. Bütün bunların dışında kaplama harçlarında baharat, tuz, şeker gibi aroma maddelerine de rastlanmaktadır.

2.5.2 Kaplama yöntemleri

2.5.2.1 Ön unlama

Ön unlama (predusting), kaplama işleminin ilk basamağı olarak sıvı ve kuru kaplama karışımlarından önce uygulanan bir yöntemdir. Uygulanan kaplama karışımı olabileceği gibi sadece un da olabilmektedir. Ön unlamanın amacı sıvı kaplama uygulanacak ürünün yüzeyini hazırlamak ve uniform bir yapışma elde etmektir. Karışımlar ürün çeşitliliğinin sağlanması amacıyla baharatlarla zenginleştirilebilir (Ertekin, 2005).

2.5.2.2 Sıvı kaplama

Sıvı kaplama (battering), su içinde un süspansiyonu olup, arzu edilen karakteristikleri elde etmek amacıyla çeşitli konsantrasyonlarda nişasta, tuz, yumurta, kabartıcı ya da esmerleşmeyi sağlayan ajanları içermektedir. Ön unlama karışımlarına benzer şekilde sıvı kaplama karışımları da baharatlar ile zenginleştirilebilir ve yoğunluk ve uygulama şekillerine göre basit sıvı kaplamalar, mayalı kaplamalar ve dip (daldırma) karışımları gibi değişik şekilleri vardır. Sıvı kaplamaların balık ve tavuk ürünlerinin yanı sıra patates ürünlerine de uygulandığı görülmüştür. Ayrıca sıvı kaplamalar, kuru kaplamanın tutunması için zemin hazırlamaktır. Bunun yanı sıra, tekstürü ve lezzeti kuvvetlendirip ürünün besin değerini artırır ve ürün çevresinde bir nem bariyeri oluşturarak kurumayı da engellerler (Ertekin, 2005).

2.5.2.3 Kuru kaplama

Gıda ürünlerinin kuru kaplamalarla (breading) özellikle galeta unlu karışımlarla kaplanması, gıdayı koruması ve ürüne katma değer oluşturması nedeniyle tercih edilir. Kuru kaplama karışımları şekil ve gevrekliklerine bağlı farklı gruplara ayrılırlar. Geleneksel kuru karışımlar genellikle sert, kırımsı ve granüler yapıda olup katıya tutunma yüzdeleri yüksektir. Japon tipi karışımlar ise, hafif ağızda eriyen ve iri partiküllü karışımlardır. Orta büyüklükte partikül yapıda olanlar ise, ürüne tutunma yüzdelerinin yüksek oluşu ve daha ucuz olmalarından dolayı piyasada kabul gören, hafif granüler yapıda ve ürüne gevrek yapı kazandıran özel karışımlardır. Kuru kaplama karışımlarının ürünlere uygulanma yöntemi üç çeşittir; akıcı tip karışımlar, akıcı olmayan karışımlar ve japon tipi

akıcı iri tip karışımlar. Tüm kuru kaplama karışımları kırılgenlıkları nedeniyle hassas işleme gerektirirler ve kalitenin sağlanabilmesi için makinelerde parçalanmanın minimize edilmesi zorunludur. Optimum sonuç, pürüzsüz ve tamamıyla kaplanmış yüzey alanlı ürünlerdir (Ertekin, 2005).

2.6 Kızartma İşlemi

Kızartma işlemi, ısı ve kütle (yağ, su ve besin öğeleri) transferini kapsayan, fiziksel, kimyasal ve duyusal değişimlerle sonuçlanan karmaşık bir işlemdir (Vitrac and Bohuon, 2004). Bu işlemde, ısı ve kütle transferi eş zamanlı olarak meydana gelmektedir. Kızartma işleminde sisteme giren maddelerin başında kızartma yağı ve gıda maddesi gelmektedir. Yağı kızartma derecesine yükselten ısı enerjisi ve yağın hava ile temasından dolayı havanın oksijeni, sisteme ikinci derecede dahil olan birimler olarak düşünülebilir. Sistemden uzaklaşan birimler ise; başta kızarmış gıda maddesi olmak üzere buhar, düşük molekülü uçucu maddeler ve gıda maddesinden arta kalan kırıntılardır. Ayrıca bir kısım yağ da gıda maddesince emilerek sistemden uzaklaşmaktadır (Alım, 1978). Kızartılacak gıda sıcak yağın içine daldırıldığında, yüzey sıcaklığı hızla yükselir ve ısı, konveksiyonel ısı transferiyle gıdanın yüzeyine ve buradan da merkezine kadar iletilir. Bu sırada gıdanın içerisinde bulunan su, evaporasyon bölgelerine doğru hareket ederek gıdayı terk eder. Gıdadan suyun buharlaşmasıyla gözenekler oluşur ve yüzeyde kuruma meydana gelir. Buharlaşma, aynı zamanda büzüşme ve kabuk oluşumuna yol açar. Son olarak gıdadaki su buharının terk ettiği boşluklara yağ geçişi olur. Bu yüzden, yağ emiliminde büyük ölçüde yiyeceğin nem oranının etkisi vardır (Mellema, 2003; Gamble et al., 1987; Saguy and Pinthus, 1995). Kızarmış gıdalar diğer pişirme yöntemiyle pişirilmiş gıdalardan ayrıcalıklı olup, kızarmış kabuk, kabuk cidarı ve iç kısım olmak üzere yapısal olarak üç kısımdan oluşmaktadır. Kızarmış kabuk, gıda maddesinin yüzeyde su miktarının %3 veya daha az olması durumunda kuruma sonucu oluşan dış yüzeydir. Kabuk cidarı, kızarmış gıdanın yüzeyi olup, gıdanın altınsarısı renginden sorumludur. İç kısım ise gıda maddesinin kızartma süresine bağlı olarak nem ve bir miktar emilmiş yağ ihtiva eden pişmiş kısımdır (Alım, 1978).

2.7 Kızartma İşlemi Sırasında Yağ Emilim Mekanizması

Genel olarak kızarmış gıdalarda yapılan çeşitli çalışmalarda yağ absorpsiyon olaylarını açıklamak için üç ana olası mekanizma önerilmiştir.

Bunlar; nemin yağ ile yer değiştirmesi, soğuma esnasında yağ emilimi ve yüzey aktif madde etkisidir.

2.7.1 Üründeki nemin yağ ile yer değiştirmesi

Kızartma sırasında gıdanın hücresel yapısı değişmekte ve suyun buharlaşmasına bağlı olarak gözenekler oluşmaktadır. Bu sayede yağ, bu oluşan boşluklardan içeri emilmektedir. Boşluklar içerisine çekilen yağın ise, çoğunlukla kızartmanın ilk 20 saniyesi içinde emildiği belirtilmiştir (Moreira et al., 1977).

2.7.2 Soğuma esnasında yağ emilimi

Kızartma sırasında üründeki suyun büyük bir kısmı buhar haline gelmekte ve buhar çıkışı basınç farkı oluşmasına neden olmaktadır. Oluşan buhar hücresel yapıdaki kılcal boşluk ve kanallardan dışarı çıkmaktadır. Buharın bu dışarı hareketi yağın boşluklara dolmasını engellenmektedir. Ürünün kızartma yağından çıkarılmasıyla ürün soğumaya başlamakta ve içindeki buhar basıncı düşmektedir. İç buhar basıncının düşmesi bir vakum etkisi meydana getirerek ürün içine yağın emilimini gerçekleştirmektedir (Ufheil and Escher, 1996). Kızartma süresiyle yağın viskozitesi önemli ölçüde artar. Gıda fritözden çıkarıldığı zaman, viskozitedeki artış ve ürünün yüzey özellikleri yüksek yağ emilimine yol açan en önemli faktörlerdir. Kızartmadan sonra yağ alımını etkili bir şekilde azaltmak için iki tür yaklaşımdan yararlanılabilir. Bunlardan birincisi sıcak hava ve kızgın buhar kullanmaktır. Bu sayede yüzeydeki yağın çoğu yok olur ve ürünün sıcaklığı korunur. İkincisi ise bir emici kağıt ile ürünün yüzeyini kurutmaktır. Birincisi gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılıyorken, diğeri evde kullanım için oldukça etkilidir (Aguilera and Gloria, 1997; Dana, 2006). Ev tipi kızartmada, gıdayı basitçe emici bir kağıt ile silmek, yağ emilimini %35'e kadar azaltabilir. Yüzey alanı oranı yüksek ürünlerde, yağ, kabuk bölgesinde yoğunlaşmaktadır. Gözeneklilik yağ emilimine etki eder ve yağın etki derinliği ise yaklaşık 1 mm ile sınırlıdır (Pinthus et al., 1995).

2.7.3 Yüzey aktif madde etkisi

Kızartma sırasında gıdadan suyun uzaklaşması gliserol ve yağ asitleri arasındaki bağların parçalanmasında rol oynayan hidrolitik reaksiyonlara neden olur. Yüksek kızartma sıcaklığı, hidrolizi ve digliserit, monogliserit, serbest yağ

asitleri ve gliserol oluşumunu hızlandırır. Mono ve digliseritler kızartma yağının köpürme eğilimini arttıran polar bileşikler ve yüzey aktif maddelerdir. Köpük uzun süre gıdadan salınan buhar kabarcıklarını hapseder ve böylece hidrolitik reaksiyonları daha fazla hızlandırır. Yüzey aktif madde oluşumu gıda ve kızartma yağı arasındaki teması artırır, bu durum aşırı yağ absorpsiyonuyla sonuçlanır. Yüzey aktif madde oluşumu aynı zamanda yağ-gıda ara yüzeyinde ısı transferini etkiler ve birbirine karışmayan iki madde arasındaki yüzey gerilimini azaltır (Dana, 2006; Blumenthal, 1991). Kızartma yağı ile gıda arasındaki temas süresi artarken, yağdan gıdaya daha fazla ısı geçişi olur. Bu da gıdanın merkezinden dışarıya su geçişine ve yüzeydeki en yüksek su kaybına neden olur (Dana, 2006).

2.8 Kaplanarak Kızartılmış Ürünlerde Kalite Özellikleri

2.8.1 Yağ absorpsiyonu

Tüketicilerin gün geçtikçe artan sağlık bilinci, daha düşük yağ içeriğine sahip kızartılmış gıdalara olan talebi arttırmıştır. Bu nedenle kızartılmış ürünlerin yağ içeriğinin dikkate alınması gerekir. Kızartma sırasında üründe meydana gelen yağ absorpsiyonu kızartma sıcaklığı ve süresi, gıdanın fizikokimyasal özellikleri, ürün şekli ve büyüklüğü, kullanılan yağın kimyasal özellikleri ve ürüne uygulanan ön işlemler gibi bir çok faktörden etkilenmektedir (Krokida et al., 2000; Kassama and Ngadi, 2004; Lamberg et al., 1990; Blumenthal and Stier, 1991; Garayo and Moreira, 2002). Yapılan çalışmalarda kızartma sıcaklığı arttıkça yağ emiliminin azaldığı belirlenmiştir (Pedrischi and Moyano, 2005a; Krokida et al., 2001). Benzer şekilde Saguy et al. (1998) tarafından yapılan çalışmada, düşük kızartma sıcaklığı ve uzun kızartma süresi ile kızartılmış patateslerin yağ içeriklerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Gıdanın fizikokimyasal özelliklerinden gözeneklilik (porozite) ile yağ emilimi arasında doğrusal bir ilişki belirlenmiştir. Gözenekliliğin yağ emilimi üzerine etkisi iki yönden önemlidir. Hem ürünün ilk gözeneklilik değeri ile yağ emilimi arasında bir ilişki vardır, hem de kızartma işlemi sırasında porozite ve yağ miktarının birlikte artışı söz konusudur (Pintus et al., 1995).

Yağ emilimi gıdanın yüzey alanının bir fonksiyonu olduğu için, gıdanın şekli ve büyüklüğü toplam yağ emilimini etkiler (Krokida et al., 2000). Birçok çalışma ürün kalınlığındaki azalmanın ve yüzey alanındaki artışın yağ emilimini

arttırdığını ortaya koymuştur (Guillaumin, 1998; Bouchon and Pyle, 2004; Gamble and Rice, 1988).

Moreira et al. (1997) kullanılan yağın kalitesinin, kızartılmış ürünün yağ içeriğine etkisini araştırmışlar ve genel olarak kızartılmış mısır cipslerinin taze yağ ile daha az yağ emdiğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Annapure et al. (1988) farklı kızartma yağlarının, ürünün yağ absorpsiyonu üzerine etkisini araştırmışlar ve nohut unundan yapılmış yerel bir gıdayı fıstık yağı, susam yağı, ayçiçeği yağı, hindistan cevizi yağı, pamuk çekirdeği yağı, hardal çekirdeği yağı ve Hint mutfağında kullanılan ghee yağı ile kızartmışlardır. Sonuç olarak, fıstık yağında kızartılan gıdalar yağ emilim miktarı en yüksek olan ürünler olurken, en düşük yağ emilim miktarı pamuk yağında kızartılan ürünlerde görülmüştür.

Kızartma işleminden önce ürünlerdeki nem miktarı ile yağ absorpsiyonu arasında doğrusal bir ilişki vardır. Ürünün ilk nem miktarı ne kadar yüksekse, kızartma esnasında o kadar fazla yağ absorbe edilir. Bu nedenle yağ emilimini azaltmak üzere ürün kızartılmadan önce nemini azaltmaya yönelik ön işlemlerden geçirilmiş ve daha düşük yağlı gıdalar üretmek mümkün olmuştur. Ürüne uygulanan ön kurutma, haşlama, tuzlu su ile muamele etme ve çeşitli maddelerle kaplama gibi ön işlemler kızartılmış gıdaların yağ emilimi üzerinde oldukça etkili olmaktadır.

Krokida et al. (2001) patates kızartmalarında ön kurutma işleminin ürün kalite özelliklerine ve yağ emilimine etkisini araştırmışlar ve kurutma süresi arttıkça yağ emiliminin azaldığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Estürk et al. (2000) tarafından yapılan başka bir çalışmada, kızartma öncesinde fırında kurutularak başlangıç nem miktarları azaltılmış mısır cipslerinin, %25 daha az yağ emdiği belirlenmiştir.

Kızartma işleminden önce ürünün haşlanması da gıdaların yağ içerikleri üzerinde etkilidir. Haşlama işlemi ile dilimlenen patateslerin yüzeyindeki nişasta jelatinize edilmekte ve bu nedenle sonraki kızartma aşamasında bu dilimlerin yağ emilimi sınırlandırılmaktadır (Califano and Calvelo., 1987; Alvarez et al., 2000; Pedreschi and Moyano., 2005b; Rimac-Brncic et al., 2003).

Bunger et al. (2003) kızarmış patatesin kalite özelliklerini arttırmak amacıyla ürünü %3' lük tuzlu suda bekletmişlerdir. Bunun sonucunda elde edilen

patates kızartmalarının kontrol örneklerine göre %22.2 daha az yağ absorbe ettiği tespit edilmiştir.

Kızartılmış ürünlerde yağ emilimini azaltmak için birçok seçenek vardır. Bunlardan biri de kaplama harcı kullanımıdır. Kaplama harcı formülasyonlarında kullanılan çeşitli bileşenlerle yağ emilimi azaltılmıştır. Yağ bariyer filmlerinin oluşumunu sağlamak ve su tutma kapasitesini arttırmak yağ emilimini azaltabileceğinden, az yağlı gıdaların hazırlanmasında gumlar, modifiye nişastalar ve proteinler katkı maddesi olarak kullanılmıştır (Sahin et al., 2005; Akdeniz et al., 2005; Dogan et al., 2005a). Yağ bariyeri olarak kullanılan farklı gamlar arasından selüloz eterleri olan ve geri dönüşümlü ısıl jelleşme özelliklerine sahip MC ve HPMC üzerine diğer gamlara göre daha çok çalışma bulunmaktadır. HPMC ya da MC kızgın yağ ile temasa geçtiklerinde jelleşerek film tabakası oluştururlar. Yüksek su tutma kapasiteleri sayesinde kızartma işlemi boyunca üründen nem kaybını önlerlerken ürünün daha fazla yağ absorbe etmesine de engel olurlar. Yapılan çalışmalarda tavuk etinin kaplanarak kızartılmadan önce hidroksipropil metil selüloz (HPMC), metil selüloz (MC), ve toz selüloz gibi polisakkaritler ile kaplanmış ve yağ absorplama oranı başarılı bir şekilde azalttığı rapor edilmiştir (Balasubramaniam et al., 1997; Mukprasirt et al., 2001).

Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış ürünlerin kalitesine nişastanın etkisi üzerine çok az bilimsel makale yayınlanmıştır. Bu çalışmalar kızartılmış ürünlerin yağ içeriğinin nişasta içeriğindeki artışla azaldığını göstermişlerdir (Ahamed et al., 1997; Altunakar ve ark., 2004; Gamonpilas et al., 2013).

Tavuk nuggetlarının kızartılması sırasında yağ emilimini azaltmak için son yıllarda soya protein izolatı (SPI), yumurta albüminleri (EA), peynir altı suyu tozu (WPI) gibi protein kaynakları harç malzemesi olarak kullanılmaktadır. EA, yağ emilimini önemli ölçüde azaltırken daha yumuşak bür ürün elde edilmesini sağlamaktadır. WPI nin kaplama materyali olarak kullanımı, kızartma işleminde daha çıtır dokuya sahip ürünlerin elde edilmesini sağlamakla birlikte yağ emilimini de azaltmaktadır.

Peynir altı suyu tozu yağ absorpsiyonuna karşı bariyer oluşturmak için kullanılabilecek çok fonksiyonlu jel oluşturabilen bir kaplama bileşenidir. Yapılan çalışmalarda, peynir altı suyu tozu ve soya proteini gibi protein kaplamalarının yağ absorpsiyonuna karşı bariyer oluşturmada metil selüloz gibi polisakkaritlerden daha başarılı olduğu belirtilmiştir (Albert and Mittal, 2002).

2.8.2 Renk

Et ve ürünlerinin görsel kalitesini oluşturan ve tüketicilerin ilk dikkatini çeken en önemli özellik ürünün rengidir. Taze et renginden sorumlu olan pigment protein yapısındaki “myoglobin” dir ve taze ette toplam renk pigmentlerinin hemen hemen tamamını oluşturur (Varnam and Sutherland, 1995).

Renk; kızartılmış ürünlerin kabulü için en önemli kalite kriterlerindendir. Çünkü aşırı kahverengileşme, kızartma işlemi esnasında istenmeyen renk ve acı tada sebep olmaktadır ve bu tüketici tercihi açısından istenmeyen bir durumdur. Kızartma esnasında renk oluşumunun tamamı Maillard reaksiyonları sonucunda oluşabileceği gibi şeker karamelizasyonunun da bu konuda az da olsa etkili olduğu bilinmektedir. Burada karamelizasyon, Maillard reaksiyonuyla birlikte oluşmakta ve etkileri birlikte görülmektedir (Altunakar, 2003; Baixauli et al., 2003).

Kaplamalı ürünlerde formülasyona eklenen malzemeler de ürünün rengi üzerinde etkilidir. Kaplama harçlarında kullanılan gamlar, un veya nişastaya göre son üründe renk ve tekstürü farklı oranlarda etkilerler. Çünkü gamlar nemi bağlama yeteneği sayesinde dehidrasyonu önler ve maillard reaksiyonunu inhibe eder. Dolayısıyla renk oluşumu yavaşlar. Oluşan bu açık renk tüketicide ürünün yeterince kızarmadığı hissini uyandırabilir. Bunu önlemek amacıyla formülasyona şeker ve renk maddeleri gibi katkı maddeleri ilave edilerek ürün rengi desteklenebilir (Kulp and Loewe, 1990; Kılınççeker ve Doğan, 2002). Ayrıca mısır unu da kaplama harcı formülasyonlarında doğal sarı rengin sağlanması için kullanılabilir (Burge, 1990). Mısır ununun sarımsı rengi içeriğinde bulunan karoten pigmentinden kaynaklanmaktadır.

Et ve et ürünlerinde renk tayininde farklı yöntemler kullanılmakla birlikte, günümüzde daha çok renk yoğunlukları kolorimetre cihazı kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Renk yoğunluğu belirlenecek et ve ürünleri, renk tayin cihazının (Minolta) projeksiyon tüpüne yaklaştırılarak L^* , a^* , b^* değerleri belirlenir. L^* , a^* ve b^* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIE Lab tarafından verilen kriterlere göre gerçekleştirilir. Bu kriterlere göre; L^* (parlaklık); $L^*=0$, siyah- $L^*=100$, beyaz (koyuluk-açıklık); a^* ; $+60$ =kırmızı, -60 =yeşil ve b^* ; $+60$ =sarı; -60 =mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (CIE, 1976; Hunt et al., 1991).

2.8.3 Yapı

Gıdaya uygulanan ısı işlemler gıdanın yapısının değişmesine neden olur. Derin yağda kızartma sırasında ürünün yapısında meydana gelen değişiklikler çeşitli kütle transfer işlemlerinde önemli bir rol oynar. Kızartılmış gıdalarda gözenek gelişimi hakkındaki bilgiler fiziksel özelliklerin doğru tahmini ve proses tasarımı için oldukça önemlidir. Derin yağda kızartma sırasında porozitedeki değişimler önemli ölçüde kızartma sıcaklığı ve süresine bağlıdır. Ürünün başlangıç porozitesinin son ürünün yağ emilimi belirlediği sonucuna varılmıştır (Kassama and Ngadi, 2004). Gıdaların başlangıç nem içeriği de gözenek gelişiminde önemli bir role sahiptir. Mohamed et al. (1998), pirinç ununun gıdalarda kaplama harcı olarak kullanıldığında, pirinç unu hamuru başlangıç nem içeriğinde bir artışın, daha büyük gözenek gelişimi ve yağ emilimine yol açtığını belirtmiştir. Doğan et al. (2005b) ise soya unu katkılı kaplama formülasyonlarının pirinç unu katkılı harçlarla karşılaştırıldığında gözenek gelişiminin daha yüksek olduğunu bulmuştur.

2.8.4 Tekstür

Kızartılmış ürünlerde tekstür parametrelerinden göze çarpan en önemli özellik, gevrekliktir. Gevreklik, besinin parçalara ayrılabilmesi veya bütünlüğünün bozulabilmesi için gerekli olan kuvvettir. Gevreklik, sertliğin fazla, bağlılığın az olmasını ifade eder ve çiğneme sırasında ses oluşturur.

Et tekstürü, çiğ ve pişmiş etler için ayrı ayrı değerlendirilir. Genel olarak etler pişirilmiş olarak tüketildiğinden, çiğ etin tekstürüne göre özellikle pişirilmiş etlerin tekstürü, et kalitesinin belirlenmesi açısından daha önemlidir. Günümüzde parça et ve bazı et ürünlerinin tekstürünü yani gevrekliğini objektif olarak belirlemek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Örneğin; tek veya çok iğneli penetrometreler, çeşitli tekstür analiz cihazları ve Warner-Bratzler Shear aletleri yardımıyla et ve ürünlerinin tekstürü (gevrekliği) belirlenebilmektedir (Kılınççeker, 2005). Tekstürün belirlenmesinde kullanılan testlerin amacı, bu testlerde kullanılan cihazların besinlere uyguladığı kuvvete gösterilen direnci ve oluşan deformasyon oranını belirlemektir. Gıdaların tekstürü enstrümental ve duyu analizi olarak farklı iki yolla belirlenebilir. Enstrümental analiz yüksek tekrar edilebilirlik, kolay kullanım ve analiz için gerekli sürenin kısa olması gibi nedenlerle duyu analize göre daha avantajlıdır. Bununla birlikte enstrümental

tekstür verileri ancak duyuşal değeriendirme sonuçları ile yüksek bir korelasyona sahip olduklarında anlamlıdır.

Kızartılan ürünlerde tekstürel olarak bu önemli özelliklere etki eden birçok faktör vardır. Protein, nişasta ve onun bileşenleri (amiloş ve amilopektin) arasındaki etkileşim ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir (Rovedo et al., 1999). Bu nedenle son ürün tekstürü; ilave edilen katkılardan, formülasyondan ve uygulanan proseslerden (karıştırma, kızartma) etkilenir (Maskat, 2000; Pedreschi and Moyano, 2005a).

2.9 Kaplama Harçları Üzerine Yapılan Çalışmalar

Günümüzde Kaplama harçlarıyla ilgili yapılan birçok çalışma bulunmakta olup bu çalışmaların çoğu alternatif kaplama harç formülasyonlarının oluşturulması ve ürünlerin daha az yağ çekmesini sağlayarak daha sağlıklı ürünler elde edilmesi üzerinedir.

Balasubramaniam et al. (1997) tarafından yapılan çalışmada tavuk köfteleri hidroksipropilmetilselüloz ile kapladıktan sonra 175°C’ de kızartılmış ve analizler sonucunda kaplanmış örnekler kaplanmamış kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yüzey tabakasında %17.9 çekirdekte ise %33.7 daha az yağ absorbladığı görülmüştür. Nem tutma oranları ise kontrole kıyasla yüzeyde %8.7 çekirdekte % 16.4 artış göstermiştir. HPMC nin nem tutma ve yağı azaltma yeteneklerinin jel oluşturma özelliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Gennadios ve ark. (1997)’ nin verdikleri bilgilerde, Mountney ve Winter’in broiler eti parçalarını sodyum alginat ve doymuş CaCl₂ solüsyonuna daldırdıktan sonra bu parçaları 2 °C’ de 12 gün depoladıklarında kontrol grubundan %7.6 daha az nem kaybına uğradıklarını tespit etmişlerdir.

Gibney et al. (1999) tarafından yapılan çalışmada Morina balığı filetoları yedi ayrı buğday unu kullanılarak hazırlanan kaplama harçlarına bulanmıştır ve kaplamaların ürünlerin yapışma derecesi ve pişme verimine etkisi tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda yapışma dereceleri % 12.3-18.3 arasında, pişme verimleri ise % 100-110 arasında değişmiştir ve pişme verimi ile yapışma derecesi arasında doğrusal bir ilişki gözlenmiştir.

Doğan et al. (2005) tarafından yapılan çalışmada pirinç unu ve soya ununun derin yağda kızartılmış tavuk nuggetlerinin kalitesi üzerine etkisi araştırılmış ve farklı pişirme süreleri uygulanarak örneklerin nem içeriği, yağ içeriği, doku, renk, porozite değerleri ile kaplama harcının ürün yüzeyine yapışma oranları belirlenmiştir. Çalışmada soya ununun en yüksek görünür viskozite değerlerini verdiği ve son ürünün çıtırliğini ve renk gelişimini sağlamada etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca hem soya ununun hem de pirinç ununun yağ emilim oranını azalttığı bulunmuştur.

Barutçu et al. (2006) kaplama hamuruna ksantan gam, karagenan ve pre jelatinize topiaka nisastasının eklenmesinin ürün kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Mikrodalgada ısıtılmış ürünlerin renk, tekstür, ağırlık kaybı, nem içeriği gibi bazı özelliklerin değişimi takip edilmiş ve gam içeren hamur ile kaplanmış olan ürünlerde ısıtma sırasında meydana gelen ağırlık kaybının nışta kaplı ve kontrol grubu örneklerine göre daha az olduğu bulunmuştur. Ayrıca ısıtma süresi arttıkça ürünlerin nem oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Ürünlerin toplam renk değişiminde ise önemli bir değişiklik gözlenmemiştir.

Mah et al. (2008) peynir altı suyu tozunu kaplamanın üzerine uygulamışlar ve ürünün yağ çekme miktarını azaltmadaki etkinliğini araştırmışlardır. Farklı konsantrasyon ve pH değerlerindeki peynir altı suyu tozu çözeltilerinden en etkili sonucun yüksek konsantrasyon (%5, %10) ve düşük pH (2, 3) değerlerinde görüldüğü tespit edilmiştir.

Chen et al. (2009) tarafından derin yağda ve mikrodalgada kızartılmış balık nuggetlerinin kalitesi üzerinde kaplama formülasyonunun etkisi incelemiş ve en yüksek yapışma oranları, nem içerikleri ve L^* değerleri ile en düşük yağ içeriği değerleri %1 CMC ve %1 HPMC içeren kaplama harçlarında görülmüştür.

Yerlikaya et al. (2010) kaplama formülasyonlarına sarımsak, domates ve üzüm çekirdeği ekstraktı eklemiş ve dondurarak depolama sırasında kaplanmış karideslerin kalitesinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Oksidasyonu geciktirmede en etkili ekstrakt üzüm çekirdeği olmasına rağmen, sarımsak ekstraktı bozulmaya karşı koruyucu etki göstermektedir. Duyusal karakteristik değerlendirildiğinde üzüm çekirdeği ekstraktının görünüş, koku ve tat açısından en düşük puanı aldığı görülürken, en iyi ürünün sarımsak ekstraktı olduğu bulunmuştur.

Carpillas et al. (2013) hacim arttırıcı maddeler içeren et kaplamalarında protein ve yağın yapısal özelliklerini belirlemek için bir spektroskopik çalışma uygulamıştır. Et kaplamaları ya domuz arka yağı ya da zeytin yağı, sodyum alginat, CaSO_4 ve sodyum profosfattan oluşan kombinasyona dekstrin ya da insulin ilave edilerek hazırlanmıştır ve pişirme kaybı, renk ve tekstür analizleri yapılmıştır. İnsülin kombinasyonlu ürünler en yüksek sertlik ve çiğnenebilirlik özelliği gösteren ürünler olmuştur. Diğer iki formülasyonda ise en düşük pişirme kaybı ve a^* değerleri ile en yüksek L^* ve b^* değerleri görülmüştür.

Rahimi and Ngadi (2014a) kaplama harçlarındaki tanecikler arası boşluk fraksiyonları üzerinde kaplama formülasyonunun ve ön kurutma işleminin etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmalarda ön kurutma işleminin ön kurutma uygulanmayan örneklerle karşılaştırıldığında yağ miktarını azalttığı görülmüştür. Kaplamalardaki yüksek orandaki pirinç unu içeriğinin, hava tarafından doldurulan boşluk fraksiyonlarını arttırırken, nem ve yağ tarafından doldurulan boşluk fraksiyonlarını azalttığı tespit edilmiştir. Yine Rahimi and Ngadi (2014b) tarafından yapılan bir başka çalışmada kaplama formülasyonunun ve ön kurutma süresinin kısaltılmış gıdalardaki yağ dağılım fraksiyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla iki farklı kaplama sistemi oluşturulmuştur. Bunlardan ilkinin farklı oranlarda pirinç unu ve buğday unu içeren kaplamalar oluştururken, ikincisini farklı ön kurutma süreleri uygulanmış buğday unu içerikli kaplamalar oluşturmaktadır. Bunlardan sadece buğday unu içeren kaplamaların hem toplam yağ içerikleri hem de yüzeydeki yağ miktarı en yüksek bulunurken, içeri nüfuz eden yağ miktarı diğerlerin düşük bulunmuştur. Ayrıca ön kurutma uygulanmamış kaplamalı ürünlerin yüzeydeki ve nüfuz eden yağ içerikleri ile toplam yağ içerikleri diğerlerinden yüksek bulunmuştur.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu tez çalışmasında materyal olarak kullanılan kemiksiz tavuk göğüs etleri Ege Bölgesinde faaliyet gösteren bir işletmeden, üzüm çekirdeği ekstraktı ise Kale Naturel Ltd. Şti.' den temin edilmiştir. Tavuk parçalarının kaplanması için kullanılan kaplama harcı; buğday unu, mısır unu, pirinç unu, üzüm çekirdeği ekstraktı, tuz, kabartma ajanı, metilselüloz (MC) ve sudan oluşmaktadır. Kızartma yağı olarak ise yüksek sıcaklığa dayanıklı kızartma yağı kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Örnek Hazırlama

Satın alınan tavuk göğüs etleri uygun koşullarda laboratuara getirildikten sonra 7×2×1 cm boyutlarında kesilmiş (Şekil 3.1) ve her parçanın aynı ağırlıkta (15 ± 2 g) olmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.1. Kesilmiş tavuk göğsü parçaları

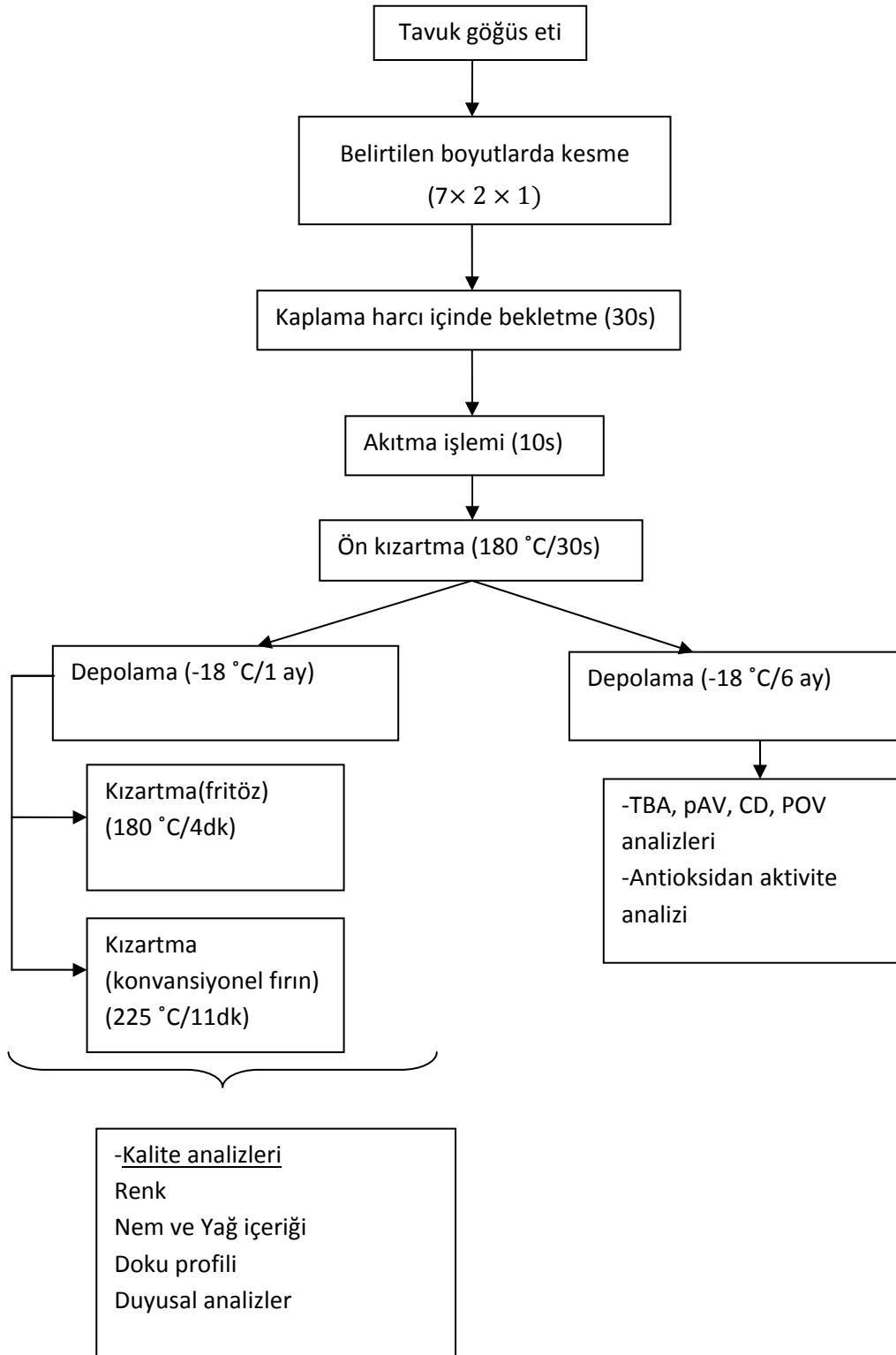
Kaplama işleminde kullanılacak kaplama harcının formülasyonunun belirlenmesinde ve kaplama işleminin uygulanmasında literatürdeki belirli çalışmalardan yararlanılmıştır (Mah and Brannan, 2009; Chen et al., 2009). Bu çalışmalarda kullanılan formülasyonlar modifiye edilerek denemeler yapılmış ve kaplama harcı için en uygun formülasyon ve katı-su oranı belirlenmiştir. Kaplama harcının hazırlanmasında kullanılan katı:su oranı 1:1.2'dir. Formülasyonun katı

içeriğini buğday unu, mısır unu, pirinç unu, farklı oranlarda üzüm çekirdeği ekstraktı (ÜÇE) ve son ürünlerdeki miktarı 100ppm olacak şekilde BHT oluşturmaktadır. Ayrıca 1g tuz, 0.5 g kabartma tozu ve 1.5 g metilselüloz (MC) da kaplama harcı formülasyonuna eklenmiştir. Kaplama harçlarının hazırlanmasında kullanılan formülasyon (100g toz karışım için) Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

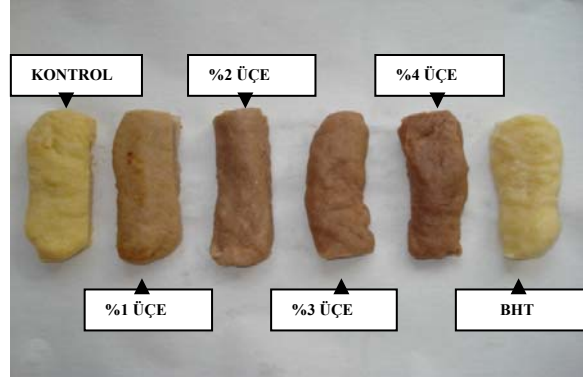
Çizelge 3.1 Kaplama harcı formülasyonuna ait ana bileşenler

	Buğday unu (g)	Mısır unu (g)	Pirinç unu (g)	Tuz (g)	Kabartma tozu (g)	MC (g)	ÜÇE (g)	BHT (g)	Su (g)
Kontrol	46.0	46.0	5	1	0.5	1.5	-	-	120
1	45.5	45.5	5	1	0.5	1.5	1	-	120
2	45.0	45.0	5	1	0.5	1.5	2	-	120
3	44.5	44.5	5	1	0.5	1.5	3	-	120
4	44.0	44.0	5	1	0.5	1.5	4	-	120
5	46.0	46.0	5	1	0.5	1.5	-	0.029	120

Tüm malzemeler eklendikten sonra; harcın elde edilmesi için, karışım 2 dk ev tipi karıştırıcı (Arçelik K-1433, İstanbul, Turkey) kullanılarak karıştırılmış ve homojen bir yapı elde edilmiştir. 30 s kaplama harcında tutulan kesilmiş tavuk parçaları 10 s akıtma için bekletildikten sonra fritöz (TEFAL, OleoClean, Turkey) kullanılarak 180 °C’ de 30 s ön kızartma işlemine tabi tutulmuştur. Ön kızartılan tavuk örnekleri plastik poşetlerde (Şekil 3.4) 6 ay süreyle -18 °C’ de depolanmıştır. Üzüm çekirdeği ekstraktı ve BHT ilavesinin oksidasyon üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla depolama süresi boyunca ayda bir olacak şekilde TBA, CD, pAV, POV ve antioksidan aktivite analizleri yapılmıştır. Ayrıca, -18 °C’ de 1 ay depolanan ön kızartılmış ürünler (Şekil 3.3), 225 °C’ de konveksiyonel fırında (Siemens, HB301E0, Turkey) 11 dakika (Albert ve ark., 2009) ve fritözde (TEFAL, Oleoclean, Turkey) 180 °C’ de 4 dakika (Chen ve ark., 2009) kızartma işlemine tabi tutulmuştur. Fritözde ve fırında kızartılan ürünlerin nem ve yağ içeriği, renk, doku ile duyu özellikleri belirlenerek fırında ve fritözde kızartma işleminin, üzüm çekirdeği ekstraktı ve BHT ilavesinin kalite üzerindeki etkileri incelenmiştir. Şekil 3.2’ de deneme materyaline uygulanan işlemler sırasıyla verilmiştir.



Şekil 3.2 Deneme materyaline uygulanacak işlemler



Şekil 3.3 Ön kızartma işlemi uygulanmış kaplamalı ürünler



Şekil 3.4 Depolanmış kaplamalı ürünler

3.2.2 Hammadde analizleri

Yapılan çalışmada kullanılan buğday unu, mısır unu, pirinç unu ve üzüm çekirdeği ekstraktının yağ (AOAC, 1998), protein (kjeldahl), nem ve kül (AOAC, 2006) miktarları belirlenmiştir.

3.2.3 Kaplama harçlarında ve ön kızartma uygulanmış örneklerde yapılan analizler

3.2.3.1 Kaplama harcının ürünün yüzeyine yapışma oranının belirlenmesi

Kızartma işleminden önce ve sonra, örneklerdeki kaplama harcının yüzeyde tutunma oranı kaplama miktarının toplam ağırlığa oranlanmasıyla

bulunmuştur (Baixalli, 2003). Ön kızartma uygulanan örneklerin yapışma oranını belirlemek için hazırlanan kaplanmış ürünler oda sıcaklığında soğutulmuştur. Ardından kabuklar dikkatlice örnekten alınmış, sırasıyla kabuklar ve kalan parçalar tartılmıştır.

$$\text{Yapışma oranı (g/100g)} = \frac{K-T}{K} \times 100 \quad (3.1)$$

K, kaplanan tavuk göğüs etlerinin ağırlığı ve T, tavuk göğüs etlerinin başlangıç ağırlığı

3.2.3.2 Nem tayini

Ön kızartma uygulanmış ürünlerin nem tayini (AOAC, 2006), 5 g örneğin 105 °C’ de etüvde sabit tartıma gelene kadar tutulması sırasında kaybolan ağırlık kaybının belirlenmesi şeklinde yapılmıştır.

3.2.3.3 Yağ analizi

Ön kızartma uygulanmış ürünlerin yağ miktarı Flynn and Bramblett (1975)’e göre saptanmıştır. 10 g örnek blenderda 100 ml metanol: kloroform (1:2) karışımıyla parçalanmıştır. Karışım ayırma hunisine filtre kağıdından huni yardımıyla süzölmüştür. Filtre kağıdında kalan örnek 2. kez 100 ml metanol: kloroform çözeltisiyle parçalanmış ve tekrar ayırma hunisi içerisine süzölmüştür. Ardından süzöntüye 20 ml %0.5’ lik CaCl₂ ilave edilerek etkin bir şekilde çalkalanmış ve ayırma hunisi havası alınarak 24 saat faz ayrımı oluşması için beklenmiştir. 24 saat sonunda alt faz daha önceden 105 °C’ de 2 saat bekletilen soğutulmuş ve darası alınmış yağ balonlarının içerisine alınmıştır. Yağ balonuna vakum altında 40 °C’ de damıtma işlemi uygulanıp kuruluğa ulaşan balon tekrar tartılarak % yağ miktarı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{Yağ} = \frac{(\text{Balon dara+Yağ}) - \text{Balon dara}}{\text{Örnek miktarı}} * 100 \quad (3.2)$$

3.2.3.4 Peroksit değeri analizi

Yağ miktarının belirlenmesiyle elde edilen yağ örneğinden 0.5-1 g arasında örnek erlene tartılmıştır. Daha sonra asetik asit: kloroform (3:2) çözeltisi

hazırlanıp bu çözeltiden 30 ml eklenerek yağın çözünmesi için iyice çalkalanmıştır. Erlene 1 ml doymuş potasyum iyodür çözeltisi (analiz sırasında renginin sararmamasına dikkat edilmeli) ilave edilip tekrar çalkalanmış ve 5 dk karanlıkta bekletilmiştir. Ardından 30 ml saf su ve 1 ml %1' lik çözünebilir nişasta çözeltisinden ilave edilerek 0.01 N sodyum tiyosülfat çözelti ile titre edilmiştir. Sonuçlar meqO₂/kg örnek olarak verilmiş ve aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1995).

$$\text{Peroksit sayısı} = \frac{[(S-B) \times N \times 1000]}{W} \quad (3.3)$$

S: Titrasyonda harcanan tiyosülfat (ml)

B: Kör için harcanan tiyosülfat (ml)

N: Tiyosülfat normalitesi (ml)

W: Örnek ağırlığı (g)

3.2.3.5 P-anisidin değeri analizi

Para anisidin analizi IUPAC (1987)' e göre yapılmış olup 0.5 g numune 0.001 g hassasiyetle tartılarak hekzan ile 25 ml' ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin absorbensı hekzana karşı 350 nm dalga boyunda ölçülerek okunan absorbens A₁ şeklinde kaydedilmiştir. Hazırlanan yağ çözeltisinden ve hekzandan 5 ml örnek alınarak 1 ml p-anisidin (2.5 g p-anisidin/1 asetik asit) çözeltisi ile test tüpünde muamele edilmiş ve 10 dk sonra hekzan ve p-anisidin karışımı kör olarak kullanılmak üzere 350 nm dalga boyunda örneklerin absorbensları (A₂) okunmuştur. Aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplama yapılmıştır.

$$pAV = \frac{25 \times (1.2A_2 - A_1)}{\text{yağ ağırlığı}} \quad (3.4)$$

3.2.3.6 TBA analizi

Lipit oksidasyonu son ürünlerini saptamak amacıyla TBA analizi Witte et al. (1970)'e göre yapılmıştır. 2.5g örnek erlene tartılmış ve üzerine 25 ml %20' lik TCA çözeltisi ilave edilerek homojenizatörde 1 dk süreyle parçalanmıştır. Karışım üzerine 25 ml su konularak 1 dk daha parçalanmış ve karışım 50 ml' lik balon jojeye bir huniden filtre kağıdı yardımıyla süzölmüştür. Balon joje 50 ml' ye 1:1 TCA/Su çözeltisi ile tamamlanmıştır. 5ml süzöntü 50 ml'lik balon jodeden alınıp

deney tüpüne aktarılmıştır. Deney tüpünün üzerine 5 ml 0.02 M TBA çözeltisi ilave edilmiştir. Aynı şekilde 5 ml 1:1 TCA:Su ve 0.02 M TBA ile kör numune hazırlanmıştır. Tüpler karıştırılarak 35 dk. 80 °C’ deki su banyosunda bekletilmiş ve sonra soğutulmuştur. Süre sonunda rengi pembeye dönen örneklerin absorbansı 532 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometre ile ölçülmüştür. Absorbans değeri 5.4 faktörü ile çarpılarak kg üründeki oluşan mg malonaldehit miktarı hesaplanmıştır.

3.2.3.7 Konjuge dien analizi

Yağ analizinden elde edilen yağ örneğinden yaklaşık 0.25 g numune hassas bir şekilde tartılıp 25 ml balon jojede izooktan ile hacmine tamamlanmıştır. Elde edilen çözeltinin soğurması 232 nm dalga boyunda izooktana karşı okunmuştur. Ölçülen özgül soğurma değerleri 0.1-0.8 aralığında olacak şekilde çözelti konsantrasyonu ayarlanmıştır (IUPAC, 1992).

$$C_{cd} = \frac{A}{\epsilon \times L} \quad (3.5)$$

A: 233 nm’deki absorbans değeri, ϵ : Ekstinsiyon katsayısı (2.525×10^4), L: Küvet yol uzunluğu (1 cm).

$$Cd = \frac{C_{cd} \times 2.5 \times 10^4}{\text{örnek ağırlığı}} \quad (3.6)$$

3.2.3.8 Antiradikal aktivitenin belirlenmesi analizi

Ön kızartma işlemine tabi tutularak dondurulup çözündürülen tavuk parçalarının dış katmanları dikkatli bir şekilde kazınmış ve kaplama harçlarının antiradikal aktivitesi DPPH yöntemi ile belirlenmiştir. Fratianni et al. (2010)’da verilen yöntem modifiye edilerek 3g örnek 10 ml metanol ile homojenize edilmiş ve ardından 10 dk boyunca 1500* g’de santrifüj (Nüve, Türkiye) edilmiştir. Üst fazdan uygun oranlarda sıvı alınarak örneklerin antioksidan kapasitelerinin bir ifadesi olan DPPH radikalini giderme aktivitesi belirlenen metoda göre uygulanmıştır. Analiz Chen and Ho (1995) tarafından verilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Standart eğrinin oluşturulmasında 62.57 mg troloks tartılıp 50 ml’lik ölçü balonunda metanolla tamamlanmıştır. Ardından bu stok çözeltiden farklı oranlarda örnek alınarak 5 farklı çalışma standart çözeltileri hazırlanmıştır.

Son olarak bu standart çözeltilerden 100 µl alınıp 3900 µl seyreltilmiş DPPH çözeltisi ile tamamlanarak standardın absorbans değerleri spektrofotometrede 515 nm’de okunarak ve bu 5 farklı konsantrasyona ait inhibisyon değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen konsantrasyon-% inhibisyon grafiği eğimi antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Örneklerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi içinse aynı işlem 50, 75, 100, 125 ve 150 µl örnek ve 3900 µl DPPH çözeltisi eklenerek tekrarlanmış ve elde edilen eğimler kullanılarak hesaplama yapılmıştır.

3.2.4 Son kızartma işlemi uygulanan örneklerde yapılan analizler

Farklı oranlarda üzüm çekirdeği ekstraktı ve 100 ppm olacak şekilde ayarlanmış BHT içeren ve antioksidan madde içermeyen kontrolden oluşan kaplama harçları ile kaplanan tavuk parçaları ön kızartma işlemine tabi tutulmuş ve -18 °C’ de bir ay depolanmıştır. Depolanan örnekler buzdolabı koşullarında çözündürüldükten sonra son kızartma (fritöz ve konveksiyonel fırın) işlemine tabii tutulmuştur.

3.2.4.1 Yağ ve nem analizi

2 farklı kızartma tekniği uygulanarak pişirilmiş örneklerin yağ miktarı Flynn and Bramblett (1975)’ e göre, nem içeriği AOAC (2006)’ ye göre yapılmıştır.

3.2.4.2 Renk analizi

Ön kızartma uygulanmış, kızartılmış (fritöz) ve fırınlanmış örneklerin renk özellikleri 12 paralelle çalışılarak MinoltaChromaMeter CR400 (Konica Minolta Sensing Inc, Japan) renk ölçerle belirlenmiştir ve hesaplamalarda CIE L*, a*, b* renk skalası kullanılmıştır. Tüm ölçümlerin ortalama değerleri alındıktan sonra da toplam renk değişimi (ΔE) için aşağıdaki formül kullanılarak hesaplama yapılmış olup referans değeri olarak antioksidan içermeyen kontrol örneklerinin L*, a*, b* renk değerleri kullanılmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0)^2 + (b^* - b_0)^2 + (a^* - a_0)^2} \quad (3.7)$$

L₀, b₀, a₀, kontrol örneğine ait referans değerleri

Hunter-Lab Renk Sitemine göre ölçüm yapılan cihazda L* (Parlaklık, 100:Beyaz, 0:Siyah), a* ((+):Kırmızılık, (-):Yeşillik), b* ((+):Sarılık, (-): Mavilik) renk parametreleri elde edilmiştir.

3.2.4.3 Doku profili analizi

Ön pişirme uygulanmış, fritözde kızartılmış ve fırınlanmış örneklerin doku profili analizi için Texture Analyzer TA-XT2i (Stable Microsystems, UK) kullanılmıştır. Denemeler, test öncesi hız 2mm/s, test hızı 2 mm/s, test sonrası hız 10 mm/s, uzaklık 30 mm olacak şekilde 70mm çapındaki kesme bıçağı kullanılarak yapılmıştır. Ölçümlerde 25 kg'lık yük hücresi kullanılmış ve 6 paralelle çalışılmıştır (Mah and Brannan, 2009; Chen et al., 2009).

3.2.4.4 Duyusal analiz

Duyusal analizler 20 yarı eğitilmiş panelistler tarafından yürütülmüştür. İki farklı pişirme tekniğinin uygulandığı ürünler, panelistlere iki oturumda sunulmuştur. Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği duyusal analiz laboratuvarında gerçekleştirilen 10 puanlık hedonik skala testinde panelistlere örneklerin renk, doku, görünüş, lezzet ve genel beğeni gibi özellikleri sorulmuştur (Altuğ ve Elmacı, 2005; Yerlikaya, 2010). Örnekler farklı pişirme teknikleri uygulandıktan sonra kodlanmış ve oda sıcaklığında servis edilmiştir. Ayrıca panelistlerin örnekler arasında ağızlarını temizlemeleri için su servis edilmiştir. Duyusal değerlendirmede kullanılan form Şekil 3.5' te gösterilmiştir.

3.2.7 İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile %99 güven aralığında örnekler arasında bir fark olup olmadığı SPSS (version 20.0.0, IBM) paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

HEDONİK SKALA TESTİ						
Panelistin Adı Soyadı: Tarih:/...../..... Saat: Ürün: kaplanarak fırınlanmış/kızartılmış ürünler						
Açıklama: size verilen kodlanmış örnekleri kalite kriterleri açısından ayrı ayrı aşağıda verilen puan türleri üzerinden değerlendiriniz.						
10-9 =mükemmel	8-7 = iyi	6-5 = Orta	4-3 = kötü	2-1 = çok kötü		
Kalite Karakterleri	Örnek					
	402	122	576	430	773	851
Renk						
Doku						
Görünüş						
Lezzet						
Genel Beğeni						

Şekil 3.5 Duyusal değerlendirmede kullanılan form

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Hammadde Analizleri

Kaplama harçlarının hazırlanmasında kullanılan unların nem, yağ, kül ve protein miktarları Çizelge 4.1’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Hammadde analiz sonuçları (yaş temelde)

Hammadde	Nem(%)	Yağ(%)	Kül(%)	Protein(%)
Buğday unu	12.04 ±0.13	1.74 ±0.04	0.39 ±0.02	4.23 ±0.06
Mısır unu	10.90 ±0.17	3.50 ±0.02	0.53 ±0.02	6.82 ±0.04
Pirinç unu	11.75 ±0.01	1.39 ±0.03	0.47 ±0.01	8.55 ±0.12

4.2 Kaplama Harçlarında ve Ön Kızartma Uygulanmış Ürünlerde Yapılan Analizler

4.2.1 Kaplama harçlarının ürünün yüzeyine yapışma oranının belirlenmesi

Ön kızartılmış ürünlerdeki yapışma oranlarının iyi olması, doğrudan kaplama harcının yapışma özellikleri ile ilgilidir. Sulu hamur hazırlanarak kaplanan ürünlerde kaplamanın ürün yüzeyinde tutunması oldukça zordur ve çok zayıf bir kaplama oluşturur. Bu durum ürünün kızartma işlemi sırasında daha fazla yağ absorbe etmesi ve nem kaybetmesiyle sonuçlanır. Dolayısıyla yapışma oranı kızartılmış ürünlerde önemli bir özellik olarak görülmüş ve ön kızartma öncesi sıvı kaplama harcının yapışma oranı ile ön kızartma uygulanmış örneklerin yapışma oranları incelenmiştir. Çizelge 4.2’ de bu örneklere ait analiz sonuçları verilmiştir. Elde edilen bu verilere göre üzüm çekirdeği ekstraktı oranındaki artışa bağlı olarak yapışma oranlarında azalış görülmüştür. Benzer şekilde Çağdaş (2011) tarafından yapılan çalışmada üzüm çekirdeği tozu ve peynir altı suyu tozunun tavuk nuggetlarının kalite karakteristiklerine etkisi incelenmiş ve üzüm çekirdeği tozundaki artışa bağlı olarak ürünlerin nem miktarlarının da arttığı belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada üzüm çekirdeği tozu ve peynir altı suyu

tozunun birlikte kullanıldığı kaplama harçlarıyla hazırlanan örneklerde, yapışma oranlarının kontrole kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2 Kaplama harçlarının yüzeye yapışma oranları

	Ön kızartma Öncesi	Ön kızartma Sonrası
Kontrol	50.99 $\pm$ 3.84 ^b	50.72 $\pm$ 2.74 ^c
%1 ÜÇE	49.85 $\pm$ 2.48 ^b	49.27 $\pm$ 0.81 ^{bc}
%2 ÜÇE	49.58 $\pm$ 2.39 ^b	49.05 $\pm$ 1.86 ^{bc}
%3 ÜÇE	49.27 $\pm$ 1.51 ^b	48.69 $\pm$ 1.40 ^{bc}
%4 ÜÇE	44.23 $\pm$ 2.87 ^b	45.91 $\pm$ 4.33 ^b
BHT	40.61 $\pm$ 4.76 ^a	38.71 $\pm$ 1.81 ^a

^{a-c}, Sütundaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

4.2.2 Yağ ve nem analizi

Ön kızartma uygulanmış örneklerle ait yağ ve nem içeriği analiz sonuçları Çizelge 4.3' te verilmiştir. Bu verilere göre üzüm çekirdeği katkılı ürünlerin kontrol örneğine göre yağ ve nem miktarları daha düşük bulunmuştur. Ayrıca üzüm çekirdeği ekstraktı oranlarındaki artışla beraber yağ ve nem miktarının da azaldığı görülmektedir. Benzer şekilde Estürk et al. (2000) tarafından yapılan çalışma, ürünlerdeki yağ emilim miktarının, ürünün nem miktarıyla doğru orantılı olduğunu göstermektedir. Kızartma öncesinde fırında kurutulmuş başlangıç nem miktarları azaltılmış mısır cipslerinin, %25 daha az yağ absorpladığı belirlenmiştir. Krokida et al. (2001) tarafından yapılan başka bir çalışmada da ön kurutma işleminin ürün kalitesi ve yağ absorpsiyonu üzerindeki etkisi araştırılmış ve kurutma süresi arttıkça yağ absorpsiyonunun azaldığı belirtilmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli ürünlerde kontrole göre yağ içeriğinin daha az olması, lipid oksidasyonunu geciktirmede doğal antioksidan özelliği taşıyan üzüm çekirdeği ekstraktının etkinliğini daha da arttırabilir.

Çizelge 4.3 Ön kızartma uygulanmış örneklerin yağ ve nem miktarı verileri

	Yağ miktarı (%)	Nem miktarı (%)
Kontrol	5.37 $\pm$ 0.49 ^b	65.12 $\pm$ 0.08 ^{cd}
%1 ÜÇE	4.93 $\pm$ 0.95 ^{ab}	64.45 $\pm$ 0.55 ^c
%2 ÜÇE	4.84 $\pm$ 0.03 ^{ab}	64.10 $\pm$ 0.09 ^{bc}
%3 ÜÇE	4.59 $\pm$ 0.03 ^{ab}	63.15 $\pm$ 0.67 ^b
%4 ÜÇE	4.05 $\pm$ 0.42 ^a	61.14 $\pm$ 0.45 ^a
BHT	5.42 $\pm$ 0.03 ^b	65.74 $\pm$ 0.63 ^d

^{a-d}, Sütundaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

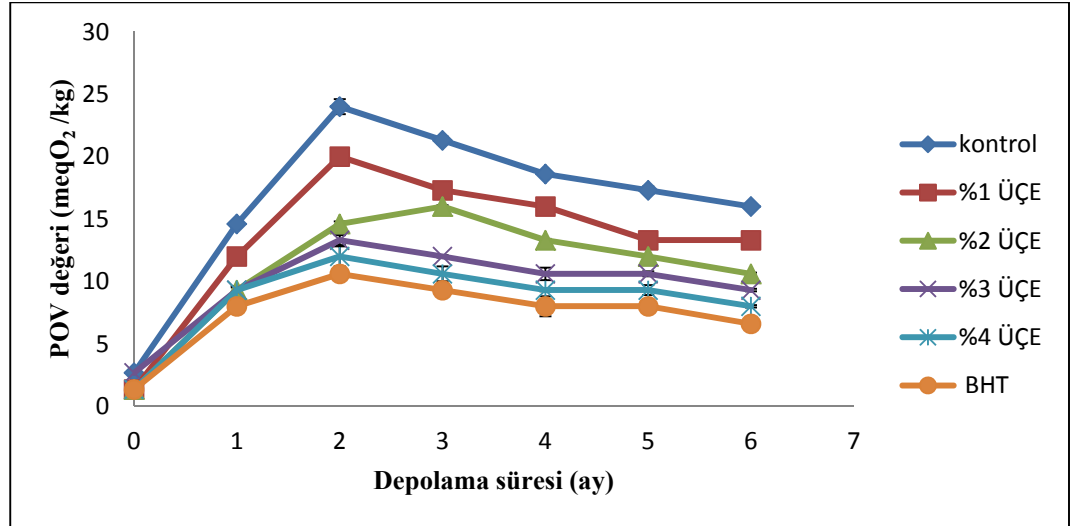
4.2.3 Peroksit değeri analizi

Peroksit sayısı, yağların oksitlenme derecelerini belirlemede bilinen eski ve en yaygın yöntem olmakla beraber, 1 kg yağdaki peroksit oksijen miktarının milieşdeğer gram cinsinden ifadesidir. Bu yöntem, peroksitlerin glasiyel asetik asit çözeltisindeki potasyum iyodürdeki iyodu serbest hale geçirmesi esasına dayanır. Antioksidan içermeyen kontrol örneği, BHT ve üzüm çekirdeği ekstraktı içeren kaplama harçlarıyla kaplanarak ön kızartılan örneklerin peroksit değerlerinin 6 aylık depolama süresi boyunca değişimi Şekil 4.1 ve Çizelge 4.4'te verilmiştir. Depolama süresi boyunca kontrol en yüksek peroksit değerine sahipken, peroksit değerleri antioksidan ilaveli ürünlerde kontrole kıyasla düşük bulunmuştur. Ayrıca bütün örneklerin peroksit değerlerinin depolamanın ikinci ayına kadar artış gösterdiği, ikinci aydan sonra düşüşe geçtiği görülmüştür. Bu durum birincil oksidasyon ürünleri olan hidroperoksitlerin oksidasyonun ilerleyen aşamalarında ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşmesiyle açıklanabilir. Ayrıca depolama süresi boyunca kontrol örneklerinin, üzüm çekirdeği ekstraktı ve BHT katkılı ürünler ile karşılaştırıldığında en yüksek peroksit değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Özen et al. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda kıyılmış balık nuggetlarının dondurularak depolanması sırasında bazı bitki ekstraktlarının lipid oksidasyonu üzerine etkileri araştırılmış ve 3 aylık depolama süresi boyunca kontrol örneklerinin peroksit değerleri 1.28 meqO₂/ kg' dan 3.42 meqO₂/ kg' a artarken üzüm çekirdeği ilaveli örneklerin peroksit değerlerinin 1.27 meqO₂/ kg' dan 2.29 meqO₂/ kg' a arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.4 Depolanmış örneklerle ait POV verileri (meqO₂/kg)

Örnek	Depolama süresi(ay)						
	0.AY	1.AY	2.AY	3.AY	4.AY	5.AY	6.AY
Kontrol	2.67 ±0.03 ^{bA}	14.6 ±0.1 ^{dB}	24.0 ±0.6 ^{fG}	21.3 ±0.3 ^{fF}	18.6 ±0.2 ^{fE}	17.3 ±0.3 ^{fD}	16.0 ±0.2 ^{fC}
%1 ÜÇE	1.34 ±0.1 ^{aA}	12.0 ±0.2 ^{cB}	20.0 ±0.2 ^{eF}	17.3 ±0.3 ^{eE}	16.0 ±0.4 ^{eD}	13.3 ±0.3 ^{eC}	13.3 ±0.3 ^{eC}
%2 ÜÇE	1.34 ±0.12 ^{aA}	9.30 ±0.3 ^{bB}	14.6 ±0.2 ^{dF}	16.0 ±0.1 ^{dG}	13.3 ±0.1 ^{dE}	12.0 ±0.6 ^{dD}	10.6 ±0.1 ^{dC}
%3 ÜÇE	2.67 ±0.13 ^{bA}	9.30 ±0.3 ^{bB}	13.3 ±0.4 ^{cE}	12.0 ±0.1 ^{cD}	10.6 ±0.5 ^{cC}	10.6 ±0.2 ^{cC}	9.30 ±0.1 ^{cB}
%4 ÜÇE	1.34 ±0.04 ^{aA}	9.30 ±0.2 ^{bC}	12.0 ±0.8 ^{bE}	10.6 ±0.2 ^{bD}	9.30 ±0.1 ^{bC}	9.30 ±0.4 ^{bC}	8.00 ±0.1 ^{bB}
BHT	1.34 ±0.11 ^{aA}	8.00 ±0.4 ^{aC}	10.6 ±0.3 ^{aE}	9.30 ±0.3 ^{aD}	8.00 ±0.8 ^{aC}	8.00 ±0.1 ^{aC}	6.60 ±0.2 ^{aB}

^{a-f} Sütundaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).
^{A-G} Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).



Şekil 4.1 Depolanmış örneklerle ait POV değerlerinin değişimi

Çagdaş and Kumcuoglu (2014) tarafından yapılan bir başka çalışmada da üzüm çekirdeği tozunun tavuk kaplama harçlarında kullanımının lipid oksidasyonu üzerine etkisi incelenmiş ve 5 aylık depolama süresi sonucunda peroksit değerlerinin üzüm çekirdeği tozu içeren örneklerde kontrole kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

4.2.4 p-Anisidin değeri (pAV)

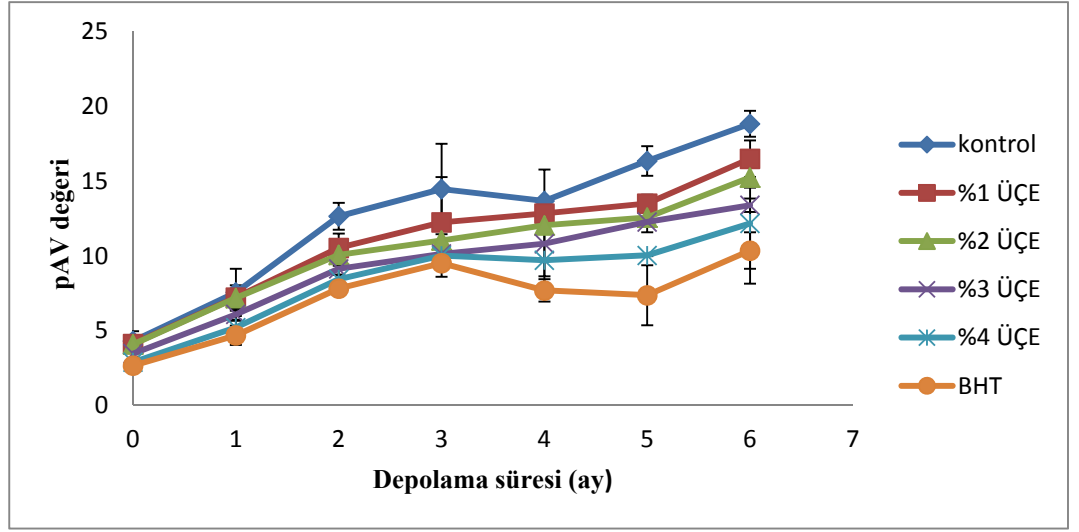
Bu test yağda bulunan ikincil parçalanma ürünlerinden aldehitlerin özellikle de 2 alkenallerin miktarını belirler. 6 aylık depolama süresi boyunca örneklerle ait olan p- anisidin değerleri Şekil 4.2 ve Çizelge 4.5’ de verilmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin p-anisidin değerlerinde artış gözlenmiştir. Kontrol örneğinin depolama süresi boyunca en yüksek p-anisidin değerine sahip olduğu saptanmıştır. Kullanılan üzüm çekirdeği ekstraktı miktarı arttıkça p-anisidin değerinde düşüş görülmüştür. Sentetik ve doğal antioksidanlar karşılaştırıldığında, BHT ilaveli ürünlerin en yakın sonuçları %4 oranında üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örneklerle verdiği görülmüştür. Bütün bu sonuçlar, birincil oksidasyon ürünlerinin ikincil oksidasyon ürünlerine dönüştüğünün göstergesidir. Benzer şekilde Yerlikaya ve Gökoğlu (2010) tarafından yapılan bir çalışmada dondurularak depolanmış palamut filetolarının lipit oksidasyonu üzerinde yeşil çay ve üzüm çekirdeği ekstraktının etkisi incelenmiş ve 6 aylık depolama süresi boyunca ürünlerin pAV değerlerinde artış bulunmuştur. Ayrıca en yüksek pAV değerleri kontrol örneklerinde saptanmıştır.

Çizelge 4.5 Depolanmış örneklere ait pAV verileri

Örnek	Depolama süresi (ay)						
	0. ay	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol	4.2780 ±0.12 ^{ba}	7.5360 ±1.58 ^{cAB}	12.6360 ±0.9 ^{dBC}	14.5460 ±3.03 ^{bBC}	13.4400 ±2.1 ^{aC}	16.3180 ±0.99 ^{cC}	18.8320 ±0.87 ^{cC}
%1 ÜÇE	4.0920 ±0.85 ^{ba}	7.2000 ±0.22 ^{bcA}	10.5240 ±0.95 ^{cB}	12.1860 ±3.03 ^{abB}	12.7460 ±0.61 ^{aB}	13.4720 ±0.59 ^{bcBC}	16.400 ±1.22 ^{bcC}
%2 ÜÇE	4.0680 ±0.01 ^{ba}	7.1670 ±0.85 ^{bcB}	10.0560 ±0.73 ^{bcC}	10.9520 ±1.29 ^{abCD}	11.6040 ±0.01 ^{aCD}	12.6100 ±0.41 ^{abcD}	15.2520 ±0.69 ^{abcE}
%3 ÜÇE	3.4440 ±0.92 ^{abA}	6.2320 ±0.36 ^{abcB}	9.1200 ±0.42 ^{abcC}	10.1240 ±0.003 ^{abCD}	10.6040 ±2.18 ^{aCD}	12.2600 ±0.70 ^{abcDE}	13.4060 ±0.45 ^{abE}
%4 ÜÇE	2.8680 ±0.17 ^{abA}	5.1870 ±0.45 ^{abAB}	8.4240 ±0.31 ^{abBC}	9.9600 ±0.06 ^{abC}	10.030 ±2.43 ^{aC}	10.0340 ±0.05 ^{abC}	12.1540 ±4.03 ^{abC}
BHT	2.6400 ±0.18 ^{aA}	4.6680 ±0.65 ^{aAB}	7.9600 ±0.04 ^{aABC}	9.3600 ±0.92 ^{aBC}	7.4720 ±0.75 ^{aABC}	7.3480 ±2.01 ^{aABC}	10.3440 ±1.22 ^{aC}

^{a-d}, Sütündeki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

^{A-E}, Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).



Şekil 4.2 Depolanmış örneklere ait pAV değerlerinin değişimi

4.2.5 Thiobarbutirik asit (TBA) testi

Yağların oksitlenme derecelerinin belirlenmesinde kullanılan bir başka yöntem de TBA testidir. Bu yöntem, malonaldehitler ile 2 molekül 2-thiobarbitürik asitin reaksiyonu sonucu oluşan kırmızı kromojenlerin spektrofotometre ile ölçülmesi esasına dayanır (Bodsoglou, 1994; Ulu, 2004; Mirghani et al., 2001). Lipit oksidasyonu et ürünlerinde görülen en önemli bozulma sebeplerinden olduğundan, et ürünlerinde lipit oksidasyonunu azaltmak için antioksidan kullanımı üzerine yapılan çalışmaların da oldukça fazla olduğu görülmektedir. Özellikle de kanserojen etkilerinin belirlenmesinden sonra sentetik antioksidanlar yerine yeni bir alternatif olan doğal antioksidanların kullanımı hakkında yapılan çalışmalar son yıllarda sayısı giderek artan bir araştırma konusu haline gelmiştir. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından, tavuk parça etleri-but (TS 12325) ve tavuk parça etleri-göğüs'te (TS 12326) oluşan lipit oksidasyon düzeyini ölçmede TBA testi önerilmekte ve bu değer en fazla 1 mg malonaldehit/kg olabileceği belirtilmektedir (Anon, 1997a; Anon, 1997b).

Yapılan çalışmada ise, tavuk göğüs etleri, üzüm çekirdeği ekstraktı ilave edilmiş kaplama harçları ile kaplanarak kontrol ve BHT ile karşılaştırılmıştır. Kızartma işlemi uygulanarak 6 ay süre ile depolanan örneklerin TBA değerlerinin değişimi Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3' te verilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak TBA miktarı tüm örneklerde düzenli olarak artmış ve 6 aylık depolama sonunda ürünlerin kontrol grubu hariç istenilen sınırları sağladığı görülmektedir. Depolama süresi boyunca kontrol örneğinin üzüm çekirdeği ekstraktı ve BHT içeren ürünlere

göre kontrol örneklerinin daha yüksek TBA değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, üzüm çekirdeği ekstraktının, lipit oksidasyonunu engelleme de başarılı olduğunu desteklemektedir. Benzer şekilde Yerlikaya et al. (2010) tarafından yapılan çalışmada kaplama formülasyonuna sarımsak, domates ve üzüm çekirdeği ekstraktı eklenmiş ve dondurarak depolama süresi boyunca kaplanmış karideslerin kalitesinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Araştırma sonucunda oksidasyonu geciktirmede en etkili ekstraktın üzüm çekirdeği ekstraktı olduğu görülmüştür. Ayrıca; Kanatt et al. (2010), Yerlikaya ve Gökoğlu (2010), Ibrahim et al. (2011) ve Banerjee et al. (2012) et ve et ürünlerinde farklı özellikte doğal antioksidan kullanmışlar ve depolama süresi boyunca kontrol gruplarıyla karşılaştırdıklarında kullanılan doğal antioksidanların daha düşük TBA değerleriyle sonuçlandığını ve bu antioksidanların lipit oksidasyonunu engellemede başarılı olduklarını belirtmişlerdir.

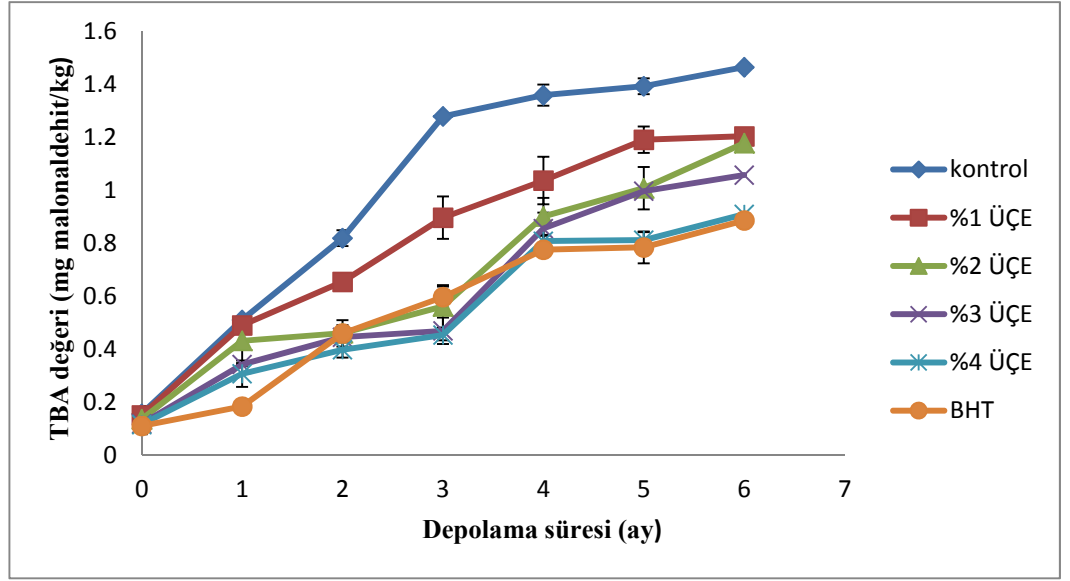
Ön kızartma uygulanmış örneklerle ait analiz sonuçları incelendiğinde; TBA değerinin hem depolama süresinden hem de kullanılan doğal antioksidandan etkilendiği görülmüştür. Benzer şekilde Grau et al. (2001) tarafından çiğ piliç but etinin oksidatif kararlılığını incelemek üzere yapılan çalışmada; örneklerdeki başlangıç, -20°C’de depolama koşullarında 3., 5. ve 7. ay ortalama TBA değerleri sırasıyla 0.566, 0.610, 0.683 mg MDA/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6 Depolanmış örneklerle ait TBA verileri (mg malonaldehit/kg)

Örnek	Depolama süresi(ay)						
	0.AY	1.AY	2.AY	3.AY	4.AY	5.AY	6.AY
Kontrol	0.1548 ±0.03 ^{aA}	0.5101 ±0.008 ^{dAB}	0.8190 ±0.03 ^{dB}	1.2795 ±0.005 ^{cC}	1.3597 ±0.04 ^{dC}	1.3936 ±0.03 ^{dC}	1.4655 ±0.04 ^{aC}
%1 ÜÇE	0.1495 ±0.02 ^{aA}	0.4895 ±0.03 ^{dAB}	0.6540 ±0.03 ^{cBC}	0.8965 ±0.38 ^{bCD}	1.0368 ±0.09 ^{cD}	1.1911 ±1.27 ^{cD}	1.2040 ±0.08 ^{aD}
%2 ÜÇE	0.1345 ±0.02 ^{aA}	0.4309 ±0.09 ^{cdB}	0.4602 ±0.03 ^{bB}	0.5613 ±0.08 ^{abB}	0.9013 ±0.07 ^{bC}	1.0080 ±0.08 ^{bC}	1.1784 ±0.07 ^{aD}
%3 ÜÇE	0.1177 ±0.04 ^{aA}	0.3415 ±0.005 ^{bcA}	0.4446 ±0.02 ^{abA}	0.4687 ±0.05 ^{aA}	0.8555 ±0.06 ^{aB}	0.9968 ±0.01 ^{bB}	1.0578 ±0.33 ^{aB}
%4 ÜÇE	0.1143 ±0.03 ^{aA}	0.3065 ±0.05 ^{bB}	0.3973 ±0.03 ^{aBC}	0.4528 ±0.02 ^{aC}	0.8077 ±0.02 ^{abD}	0.8117 ±0.03 ^{aD}	0.9095 ±0.09 ^{aE}
BHT	0.1092 ±0.01 ^{aA}	0.1826 ±0.008 ^{aB}	0.4590 ±0.05 ^{bC}	0.5961 ±0.04 ^{abD}	0.7753 ±0.01 ^{aE}	0.7840 ±0.06 ^{aE}	0.8861 ±0.01 ^{aF}

^{a-d}, Sütündeki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

^{A-F}, Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).



Şekil 4.3 Depolanmış örneklere ait TBA değerlerinin değişimi

Naveena et al. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise nar kabuğu tozu ekstraktlarının tavuk köftelerinde kullanımı incelenmiş ve depolama süresi sonunda kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında TBARS değeri kontrol örneğinde 1.530 mg MA/kg köfte, nar kabuğu tozu ekstraktlarını içeren köftelerde ise 0.135 mg MA/kg köfte olarak belirlenmiştir.

4.2.6 Konjugedien analizi

Doymamış yağ asitlerinde bulunan çift bağlar konjuge olmayan ($C=C-C-C=C$) formda bulunurlar. Yağların oksidasyonu ile birlikte yağ asitleri konjuge hal ($C=C-C=C$) alırlar. Yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşan konjuge asitler, UV ışınlarını 232 nm’ de absorbe ederek linoleik hidroperoksitler ile hidroperoksitlerin parçalanması sonucu oluşan dienleri gösterir (Akoh and Min, 2002). Oksidasyonun seyri hakkında fikir vermeleri açısından oldukça önemli olduklarından 6 aylık depolama süresi boyunca ön kızartma uygulanmış tavuk etlerinin konjuge dien değerlerinin değişimi Çizelge 4.7 ve Şekil 4.4’ te verilmiştir. Yapılan çalışmada konjuge dien konsantrasyonunun önce arttığı ardından azaldığı görülmüştür. Konjuge dien konsantrasyonundaki bu azalış, lipid oksidasyonunun başlangıç aşamasında oluşan konjuge dienlerin ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşmesiyle açıklanabilir. Benzer sonuçlar, nilüfer yaprağı ve arpa içeren pişmiş domuz eti örnekleri (Choe et al., 2011) ile yapılan çalışmada da bulunmuştur. Ayrıca depolama süresi boyunca konjugedien konsantrasyonundaki en yüksek artış kontrol grubunda bulunmuşken en düşük

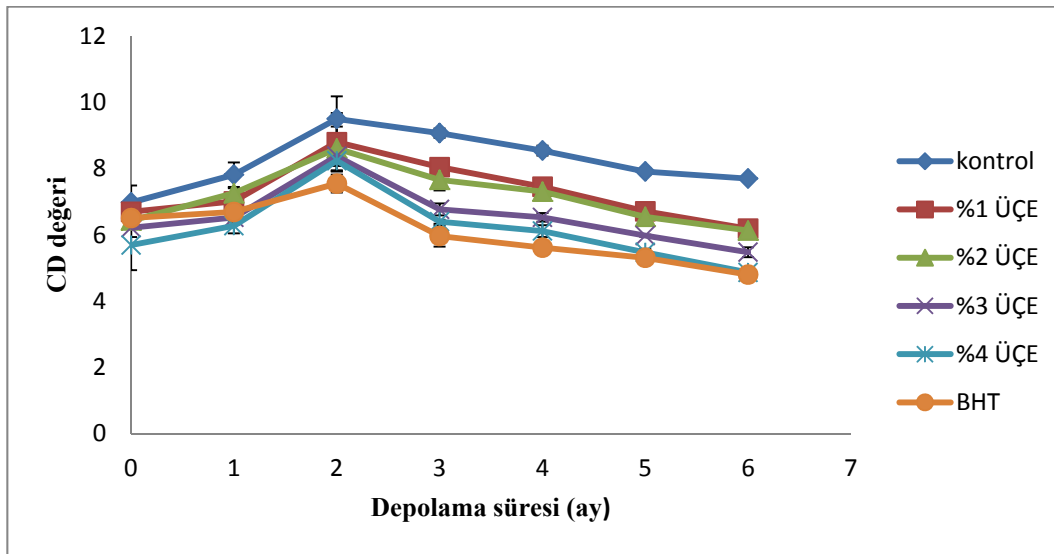
artış %4'lük üzüm çekirdeği ekstraktı katkılı ürün ile ona yakın sonuçlar veren BHT' li ürünlerde tespit edilmiştir. Benzer şekilde Özen et al. (2011) tarafından balık nuggetlarının dondurularak depolanması sırasında bazı bitki ekstratlarının (nar ve üzüm çekirdeği ekstraktları) lipid oksidasyonu üzerindeki etkileri araştırılmış ve ekstrakt eklenmiş örneklerin konjugedien değerlerinin kontrol örneğine ait değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.7 Depolanmış örneklere ait CD verileri

Örnek	Depolama süresi(ay)						
	0.AY	1.AY	2.AY	3.AY	4.AY	5.AY	6.AY
Kontrol	6.9826 ±0.51 ^{bA}	7.8176 ±0.37 ^{dABC}	9.5073 ±0.63 ^{aD}	9.0767 ±0.14 ^{dCD}	8.5486 ±0.15 ^{eABC}	7.9158 ±0.11 ^{dABC}	7.7029 ±0.08 ^{dAB}
%1 ÜÇE	6.6996 ±0.17 ^{abAB}	7.0131 ±0.14 ^{bcAB}	8.8019 ±0.88 ^{aD}	8.047 ±0.01 ^{cCD}	7.457 ±0.07 ^{DBC}	6.7128 ±0.02 ^{cAB}	6.1881 ±0.01 ^{cA}
%2 ÜÇE	6.4356 ±0.17 ^{abA}	7.2598 ±0.15 ^{cdBC}	8.6105 ±0.66 ^{aD}	7.6641 ±0.32 ^{cC}	7.3085 ±0.02 ^{DBC}	6.5478 ±0.15 ^{cAB}	6.1336 ±0.16 ^{cA}
%3 ÜÇE	6.2178 ±0.28 ^{abBC}	6.528 ±0.13 ^{abBC}	8.3795 ±0.46 ^{aD}	6.7706 ±0.18 ^{BC}	6.5296 ±0.13 ^{cBC}	5.9777 ±0.03 ^{bAB}	5.4777 ±0.15 ^{bA}
%4 ÜÇE	5.693 ±0.76 ^{aBC}	6.2376 ±0.23 ^{aBC}	8.2425 ±0.16 ^{aD}	6.3993 ±0.06 ^{abC}	6.1163 ±0.18 ^{bBC}	5.4727 ±0.11 ^{aAB}	4.8663 ±0.005 ^{aA}
BHT	6.5107 ±0.08 ^{abDE}	6.693 ±0.38 ^{abcE}	7.5503 ±0.27 ^{aF}	5.9653 ±0.32 ^{aCD}	5.6163 ±0.09 ^{aBC}	5.3093 ±0.08 ^{aAB}	4.8019 ±0.08 ^{aA}

^{a-e}, Sütundaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

^{A-F}, Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).



Şekil 4.4 Depolanmış örneklere ait CD değerlerinin değişimi

4.2.7. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi Analizi

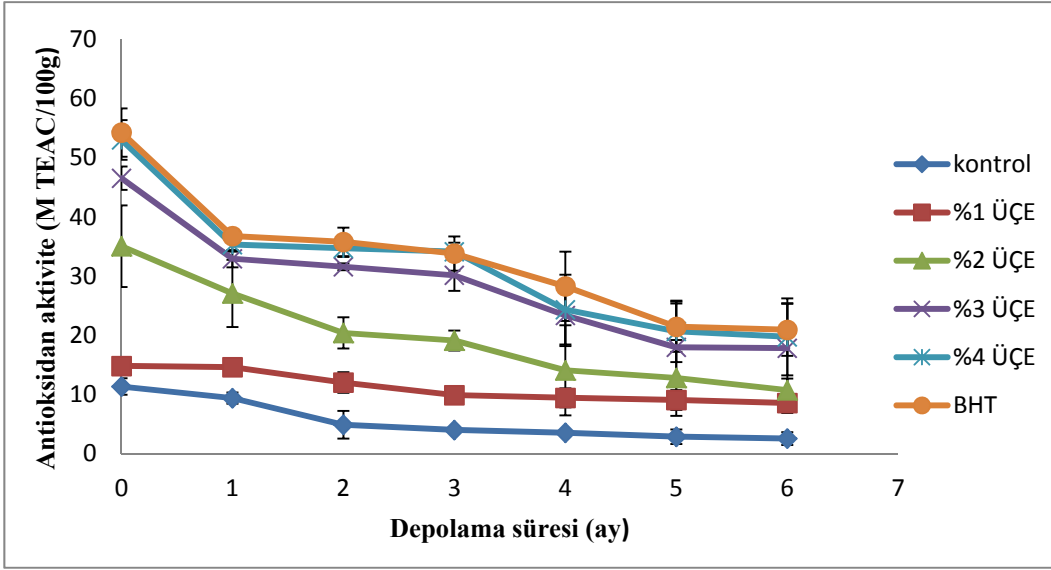
Ön kızartma uygulanarak -18°C de depolanan ürünlerde kullanılan doğal ve sentetik antioksidanların depolama süreci boyunca antioksidan aktivelerindeki değişimi incelemek amacıyla antioksidan aktivite analizi yapılmıştır. Örneklerin depolama süresince antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5’ te verilmiştir. Depolama süresi boyunca bütün örneklerin antioksidan aktivite değerlerinde azalma gözlenirken %4’lük üzüm çekirdeği ekstraktı katkılı örnek ile BHT ilaveli örneğin yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Sonuçlar değerlendirildiğinde antioksidan madde eklenmeyen kontrol grubunda antioksidan aktivite tespit edilmiştir. Bu aktivitenin kaplama harcında bulunan unlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü buğday, biyolojik olarak aktif bileşikler olan fitokimyasalları içerdiğinden doğal antioksidan kaynaklarından biridir. Özellikle de bir fenolik asit olan ferulik asit buğday tanesinde önemli miktarda bulunmaktadır. Adom and Liu (2002) tarafından tahılların antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada serbest fenolik bileşiklerin toplam antioksidan aktivitesinin $8.0\ \mu\text{mol C vit/g}$ buğday, bağlı fenolik bileşiklerin toplam antioksidan aktivitesinin ise $68.74\ \mu\text{mol C vit/g}$ buğday olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.8 Depolanmış örneklere ait antioksidan aktivite verileri (M TEAC/100g)

Örnek	Depolama süresi(ay)						
	0.AY	1.AY	2.AY	3.AY	4.AY	5.AY	6.AY
Kontrol	11.3318 $\pm 1.39^{aB}$	9.3656 $\pm 0.95^{aB}$	4.8639 $\pm 2.34^{aA}$	3.9842 $\pm 0.07^{aA}$	3.5185 $\pm 0.29^{aA}$	2.8459 $\pm 1.24^{aA}$	2.5354 $\pm 1.09^{aA}$
%1 ÜÇE	14.7987 $\pm 0.43^{aB}$	14.5917 $\pm 0.29^{aB}$	12.0045 $\pm 1.75^{aAB}$	9.883 $\pm 1.09^{aAB}$	9.4173 $\pm 1.60^{abA}$	9.0551 $\pm 1.68^{aA}$	8.5377 $\pm 1.68^{aA}$
%2 ÜÇE	35.0305 $\pm 6.90^{bA}$	27.0619 $\pm 5.68^{bA}$	20.387 $\pm 2.63^{bA}$	19.0934 $\pm 1.68^{bA}$	14.0743 $\pm 7.61^{abA}$	12.7807 $\pm 6.41^{aA}$	10.7109 $\pm 1.95^{aA}$
%3 ÜÇE	46.5176 $\pm 1.97^{bcB}$	32.909 $\pm 1.46^{bAB}$	31.5637 $\pm 0.58^{cAB}$	30.1148 $\pm 2.63^{cAB}$	23.3364 $\pm 5.19^{abA}$	17.955 $\pm 7.39^{aA}$	17.7998 $\pm 7.61^{aA}$
%4 ÜÇE	52.9856 $\pm 3.36^{cB}$	35.2892 $\pm 1.17^{bA}$	34.6683 $\pm 1.46^{cA}$	34.0991 $\pm 1.53^{cA}$	24.3195 $\pm 5.90^{bA}$	20.6457 $\pm 5.19^{aA}$	19.7143 $\pm 6.51^{aA}$
BHT	54.2274 $\pm 4.09^{cD}$	36.738 $\pm 1.17^{bC}$	35.7549 $\pm 2.41^{cBC}$	33.7886 $\pm 2.90^{cABC}$	28.2521 $\pm 5.85^{bABC}$	21.4219 $\pm 4.24^{aAB}$	20.9044 $\pm 4.39^{aA}$

^{a-c}, Sütündeki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0.01$).

^{A-D}, Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0.01$).



Şekil 4.5 Depolanmış örneklere ait antioksidan aktivite değerlerinin değişimi

4.3 Son Kızartma İşlemi Uygulanmış Ürünlerde Yapılan Analizler

4.3.1 Yağ ve nem analizi

İki farklı kızartma tekniği uygulanarak kızartılan örneklerin yağ ve nem içerikleri belirlenerek; üzüm çekirdeği ekstraktı oranı, antioksidan çeşidi ve kızartma yönteminin yağ ve nem miktarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu analizlere ait veriler Çizelge 4.9’ de görülmektedir. Fritözde kızartılmış ürünlerin yağ absorpsiyon miktarları fırında kızartılmış örneklerden daha yüksek bulunmuş olup, üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örneklerin her iki pişirme tekniğinde de daha düşük yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca nem içeriğindeki artışa bağlı olarak yağ içeriğinin de arttığı bulunmuştur. Kaplama formülasyonunun derin yağda ve mikrodalgada kızartılmış balık nuggetlarının kalitesi üzerine olan etkisinin incelendiği çalışmada (Chen et al., 2009) derin yağda kızartılan örneklerin nem içeriklerinin %33.21-44.54, yağ içeriklerinin ise %8.07-18.92 arasında olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.9 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklerin nem ve yağ miktarı verileri

	Örnek	Yağ miktarı(%)	Nem miktarı(%)
Fritöz	Kontrol	8.03 ±1.31 ^{de}	51.04 ±1.61 ^c
	%1 ÜÇE	7.64 ±0.16 ^{cde}	48.39 ±1.24 ^{bc}
	%2 ÜÇE	7.32 ±0.29 ^{bcde}	45.41 ±1.4 ^{ab}
	%3 ÜÇE	7.21 ±0.10 ^{abcde}	45.31 ±3.34 ^{ab}
	%4 ÜÇE	7.35 ±1.17 ^{bcde}	41.64 ±1.32 ^a
	BHT	8.23 ±0.13 ^c	51.09 ±0.21 ^c
Fırın	Kontrol	6.21 ±0.42 ^{abcde}	51.61 ±0.44 ^c
	%1 ÜÇE	5.60 ±0.09 ^{abc}	51.37 ±0.16 ^c
	%2 ÜÇE	5.50 ±0.07 ^{ab}	50.76 ±1.27 ^c
	%3 ÜÇE	5.25 ±0.31 ^a	50.40 ±0.26 ^c
	%4 ÜÇE	5.23 ±0.74 ^a	48.21 ±1.87 ^{bc}
	BHT	6.10 ±0.60 ^{abcd}	51.39 ±0.47 ^c

^{a-e}, Sütündeki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

4.3.2. Renk Analizi

Ön kızartma, fritözde kızartma ve fırın olmak üzere üç farklı uygulamanın ve antioksidan ilavesinin (üzüm çekirdeği ekstraktı ve BHT) ürünün L*, a*, b* değerleri üzerine etkisi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; ürünlerin parlaklık (L*) değerlerinin kontrol ve BHT ilaveli örneklerde birbirine yakın olduğu ve üzüm çekirdeği ekstraktı içeren ürünlerin L* değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Kullanılan üzüm çekirdeği ekstraktı miktarındaki artışa bağlı olarak L* değerlerinde azalma görülmüştür. Ayrıca farklı pişirme tekniklerinin parlaklık üzerindeki etkisi incelendiğinde en yüksek L* değerlerinin ön kızartma uygulanmış ürünlerde, en düşük L* değerlerin ise fritözde kızartılmış ürünlerde olduğu görülmüştür. Benzer şekilde tavukların kaplanarak kızartılması işleminin incelendiği bir çalışmada (Ngadi et al., 2007), L* değerlerinde gözlemlenen azalışın yüksek kızartma sıcaklıklarında gerçekleşen Maillard reaksiyonlarından ve karamelizasyondan kaynaklandığı belirtilmiştir.

Kırmızılık (a*) değeri, et ve et ürünlerinin görsel kabul edirliliği açısından önemli parametrelerden birisidir ve yapılan çalışmaların birçoğunda et ve et ürünlerinde meydana gelen oksidasyonun a* değerini düşürdüğü belirlenmiştir (Higgins et al., 1998; Lee et al., 1998). Bu durum bitkisel ekstraktlardaki oran

artışına bağlı olarak a^* değerlerinde gözlenen artışı da açıklayabilir. Çünkü; % 4 lük üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli ürünlerin antioksidan aktivitesi daha yüksek olduğundan üründe meydana gelen oksidasyon oranı daha düşüktür. Farklı pişirme tekniklerin etkisine bakıldığında ise en düşük değerler ön pişirme uygulanmış ürünlerde, en yüksek değerler ise fritözde kızartılmış ürünlerde görülmüştür. Bir başka renk değeri olan sarılık (b^*) değeri incelendiğinde; kontrol ve BHT ilaveli ürünlerin en yüksek b^* değerine sahip olduğu bulunmuş, bu değerlerin üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli ürünlerde oran artışıyla azaldığı sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak; ön kızartma uygulanmış örneklerin L^* değerleri fritözde kızartılmış örneklerle karşılaştırıldığında; ön kızartılmış örneklerin daha yüksek L^* değeri ve daha düşük b^* ve a^* değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde Chen et al. (2009) tarafından yapılan çalışmada da farklı pişirme teknikleri uygulanmış ürünlerin kalitesi üzerine kaplama formülasyonunun etkisi incelenmiş ve ön kızartma uygulanan örneklerin diğer kızartma yöntemleriyle karşılaştırıldığında L^* değerlerinin en yüksek, b^* ve a^* değerlerinin ise en düşük olduğu görülmüştür.

Farklı kızartma tekniklerinin uygunduğu ürünler için hesaplanan toplam renk değişimi değerleri Şekil 4.6'da verilmektedir. Kullanılan üzüm çekirdeği ekstraktı miktarı arttıkça örneklerin toplam renk değişiminde artış tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklere ait L^* değeri verileri

		Ön Kızartma	Fırın	Fritöz
L^*	Kontrol	70.24 $\pm$ 1.22 ^{dB}	69.52 $\pm$ 1.44 ^{cB}	57.38 $\pm$ 6.18 ^{dA}
	%1 ÜÇE	57.04 $\pm$ 1.87 ^{cB}	56.84 $\pm$ 1.10 ^{cB}	51.16 $\pm$ 2.64 ^{cA}
	%2 ÜÇE	52.89 $\pm$ 1.41 ^{bB}	51.77 $\pm$ 0.99 ^{bB}	44.67 $\pm$ 2.17 ^{bA}
	%3 ÜÇE	50.38 $\pm$ 1.45 ^{aB}	45.61 $\pm$ 1.86 ^{aA}	43.96 $\pm$ 1.78 ^{bA}
	%4 ÜÇE	48.60 $\pm$ 2.08 ^{aC}	42.45 $\pm$ 2.77 ^{aB}	38.57 $\pm$ 1.97 ^{aA}
	BHT	70.18 $\pm$ 1.66 ^{dB}	65.85 $\pm$ 6.10 ^{dAB}	62.24 $\pm$ 2.57 ^{cA}

^{a-d}, Sütundaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0.01$).

^{A-C}, Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.11 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklerle ait a* değeri verileri

		Ön Kızartma	Fırın	Fritöz
a*	Kontrol	0.61 ±0.63 ^{aA}	0.68 ±0.60 ^{aA}	8.31 ±4.72 ^{bB}
	%1 ÜÇE	7.29 ±0.91 ^{bA}	7.21 ±0.70 ^{bA}	9.10 ±0.79 ^{cB}
	%2 ÜÇE	9.36 ±0.44 ^{cA}	9.07 ±0.58 ^{cA}	13.14 ±2.19 ^{dB}
	%3 ÜÇE	10.61 ±0.49 ^{dA}	10.82 ±0.77 ^{dA}	12.26 ±0.81 ^{dB}
	%4 ÜÇE	11.42 ±0.86 ^{eA}	11.69 ±1.81 ^{dA}	12.76 ±0.74 ^{dA}
	BHT	1.17 ±0.55 ^{aA}	1.53 ±2.12 ^{aA}	5.15 ±1.89 ^{aB}

^{a-d}, Sütundaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

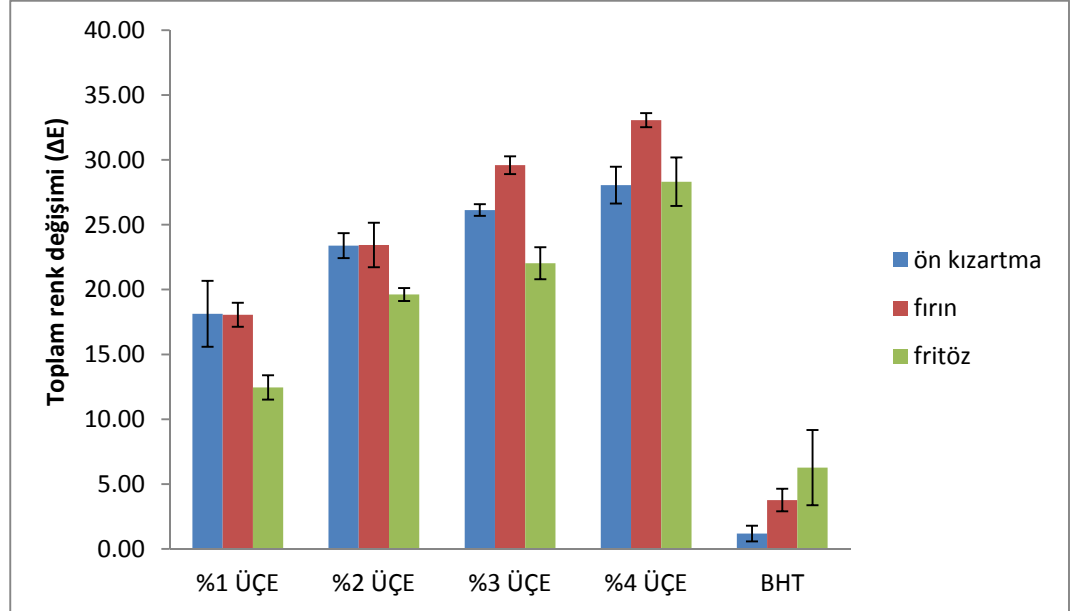
^{A-B}, Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

Çizelge 4.12 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklerle ait b* değeri verileri

		Ön Kızartma	Fırın	Fritöz
b*	Kontrol	29.43 ±1.66 ^{cA}	30.26 ±1.44 ^{dAB}	33.62 ±4.28 ^{eB}
	%1 ÜÇE	18.95 ±1.36 ^{bA}	19.19 ±1.58 ^{cA}	22.86 ±2.27 ^{dB}
	%2 ÜÇE	16.42 ±1.54 ^{aA}	17.46 ±1.63 ^{bcAB}	19.48 ±2.47 ^{cB}
	%3 ÜÇE	15.70 ±0.73 ^{aA}	16.08 ±1.39 ^{abA}	16.60 ±1.05 ^{bA}
	%4 ÜÇE	15.23 ±1.59 ^{aB}	14.79 ±1.84 ^{aAB}	12.93 ±1.56 ^{aB}
	BHT	28.39 ±2.03 ^{cA}	30.29 ±2.69 ^{dAB}	31.25 ±1.54 ^{eB}

^{a-c}, Sütundaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

^{A-B}, Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).



Şekil 4.6 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklerin toplam renk değişim değerleri

4.3.3 Doku profili analizi

Kızartılmış ürünlerde en önemli kalite parametrelerinden biri olan doku üzüm çekirdeği ekstraktı ve BHT ilavesinin ve pişirme yönteminin kaplanarak kızartılmış ürünler üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.13’ te verilmiştir. Bu sonuçlara göre en sert örneklerin 2 farklı kızartma tekniğinden biri olan fritözde kızartılmış ürünler olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra fırında kızartılmış örneklerin ise en yumuşak örnekler olduğu bulunmuştur. Örneklerin doku üzerindeki etkisi incelendiğinde gevrekliğin bitkisel ekstrakt oranı arttıkça azaldığı görülmüştür. En yumuşak ürünlerin BHT ilaveli örnekler, en sert örneğin ise kontrol örneği olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.13 Son kızartma işlemi uygulanmış örneklere ait doku profili verileri

Örnek	Ön Kızartma		Kızartma		Fırın	
	Kuvvet (kg)	Alan (kgsn)	Kuvvet (kg)	Alan (kgsn)	Kuvvet (kg)	Alan (kgsn)
Kontrol	7.58 ±1.81 ^{aA}	35.59 ±9.37	10.48 ±0.67 ^{aA}	63.71 ±3.94	8.50 ±2.23 ^{bA}	42.82 ±14.82
%1 ÜÇE	6.87 ±2.72 ^{aA}	21.66 ±4.97	10.18 ±4.04 ^{aA}	54.92 ±11.73	7.48 ±1.46 ^{abA}	49.51 ±8.30
%2 ÜÇE	6.78 ±2.84 ^{aA}	30.33 ±9.73	9.51 ±1.81 ^{aA}	53.98 ±6.55	6.87 ±2.80 ^{abA}	35.22 ±11.53
%3 ÜÇE	6.07 ±1.18 ^{aA}	28.20 ±8.82	9.21 ±2.90 ^{aA}	48.81 ±7.05	7.45 ±1.27 ^{abA}	41.19 ±5.17
%4 ÜÇE	6.25 ±1.27 ^{aA}	28.49 ±7.01	8.28 ±4.13 ^{aA}	41.70 ±23.33	5.96 ±1.73 ^{abA}	31.06 ±7.81
BHT	4.99 ±0.75 ^{aA}	23.73 ±3.11	6.92 ±1.11 ^{aB}	42.73 ±7.73	4.72 ±0.97 ^{aA}	30.68 ±5.39

^{a-b}, Sütundaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

^{A-B}, Satırdaki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

4.3.4 Duyusal Analiz

Üzüm çekirdeği ekstraktı katkılı tavuk nuggetlarının tüketici tarafından kabul edilebilirliğini araştırmak amacıyla duyusal analiz yapılmıştır. Ayrıca uygulanan farklı kızartma tekniklerinin de tüketici tarafından test edilmesi sağlanmıştır. Örneklerle ait analiz sonuçları Çizelge 4.14’ te verilmiştir.

Analiz sonucunda fritözde kızartılmış ürünlerin fırında kızartılan örneklerle göre daha çok beğenildiği görülmüştür. En çok beğenilen ürün fritözde kızartılmış %2 oranından üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örnek olurken, üzüm çekirdeği konsantrasyonu arttıkça tüketici tercihinin azaldığı tespit edilmiştir. Özellikle de renk, görünüş ve lezzet bakımından en düşük puanı alan %4 oranında üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örnekler tüketici tarafından en az tercih edilen örnekler olmuştur. Benzer şekilde Yerlikaya ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada kaplama formülasyonuna eklenen sarımsak, domates ve üzüm çekirdeği ekstraktının depolama süresi boyunca kaplanmış karideslerin kalitesinde meydana getirdiği değişimler incelenmiş ve üzüm çekirdeği ekstraktının görünüş, koku ve lezzet açısından en düşük puanı aldığı görülmüştür. Yine aynı çalışmada bunun nedeninin üzüm çekirdeği ekstraktının kaplamalı ürünlerde neden olduğu koyulaşmadan kaynaklandığı belirtilmiştir.

Çizelge 4.14 Kaplamalı ürünlere ait duyusal analiz verileri

		Renk	Doku	Görünüş	Lezzet	Genel Beğeni
Fırın	Kontrol	4.53 ±1.30 ^{abc}	5.13 ±1.41 ^{abc}	4.40 ±1.24 ^{abc}	5.06 ±1.44 ^{abc}	4.93 ±1.09 ^{abc}
	%1 ÜÇE	4.67 ±1.76 ^{abc}	4.53 ±1.96 ^{ab}	4.66 ±2.09 ^{abc}	4.40 ±2.09 ^{ab}	4.66 ±2.13 ^{abc}
	%2 ÜÇE	4.60 ±0.91 ^{abc}	5.06 ±1.39 ^{bA}	4.93 ±1.16 ^{bc}	4.86 ±1.73 ^{abc}	4.80 ±1.52 ^{abc}
	%3 ÜÇE	4.00 ±1.36 ^{ab}	4.80 ±1.57 ^{ab}	4.60 ±1.64 ^{abc}	5.40 ±1.45 ^{abc}	4.60 ±1.12 ^{ab}
	%4 ÜÇE	3.20 ±0.94 ^a	4.26 ±1.44 ^a	3.06 ±1.16 ^a	3.86 ±1.36 ^a	3.73 ±0.96 ^a
	BHT	5.20 ±1.66 ^{bcd}	5.86 ±1.40 ^{abc}	5.60 ±1.59 ^{bc}	5.86 ±1.36 ^{bc}	5.40 ±1.24 ^{bc}
Fritöz	Kontrol	6.37 ±1.70 ^d	6.06 ±1.38 ^{abc}	6.06 ±1.73 ^c	6.13 ±1.54 ^{bc}	6.06 ±1.53 ^{bc}
	%1 ÜÇE	6.69 ±1.19 ^d	6.00 ±1.82 ^{abc}	5.94 ±1.73 ^c	5.75 ±1.77 ^{bc}	5.87 ±1.45 ^{bc}
	%2 ÜÇE	5.62 ±1.85 ^{bcd}	6.12 ±1.99 ^{bc}	5.87 ±1.96 ^c	6.31 ±1.53 ^c	6.25 ±1.52 ^c
	%3 ÜÇE	4.56 ±1.93 ^{abc}	5.31 ±1.74 ^{abc}	5.00 ±1.89 ^{bc}	5.94 ±1.69 ^{bc}	5.38 ±1.54 ^{bc}
	%4 ÜÇE	3.25 ±1.94 ^a	5.44 ±1.93 ^{abc}	3.94 ±1.65 ^{ab}	5.37 ±2.18 ^{abc}	4.63 ±1.78 ^{abc}
	BHT	5.75 ±2.17 ^{cd}	6.75 ±1.80 ^c	6.13 ±1.62 ^c	5.81 ±1.68 ^{bc}	6.19 ±1.72 ^{bc}

^{a-d}, Sütündeki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.01).

5.GENEL SONUÇ

Yapılan çalışmalar sonucunda, ön kızartma öncesi ve sonrası yapışma oranları incelenen farklı miktarlardaki üzüm çekirdeği ekstraktı ve BHT ilaveli kaplama harçlarının, antioksidan içermeyen kontrol örneklerine göre daha düşük yapışma oranı miktarına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kızartma sonrası bütün ürünlerin yapışma oranı değerlerinde düşüş görülmüş olup bu durumun ürünün kızartma sırasında nem kaybetmesine bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Ön kızartma uygulanmış ve son kızartma işlemine tabii tutulmuş örneklerin yağ ve nem içerikleri belirlenmiş ve üzüm çekirdeği ekstraktı miktarındaki artışa bağlı olarak ürünlerin nem ve yağ içeriklerinin azaldığı görülmüştür. Ön kızartma ve fritözde kızartma sırasında ürünlerdeki nem, yağ ile yer değiştirdiği için ürünün nem miktarı ile yağ miktarı arasında doğrusal bir ilişkiden söz edilebilir. Farklı kızartma yöntemlerinin ürünler üzerindeki etkisi incelendiğinde ise fritözde kızartılmış örneklerin fırında kızartılan örneklerle kıyasla daha fazla yağ içeriğine sahip olduğu bulunmuştur.

Depolama süresi boyunca ön kızartma uygulanmış antioksidan ilaveli örneklerin lipit oksidasyonu üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla lipit oksidasyon analizleri yapılmıştır. Denemeler sonucunda peroksit sayısı ve konjuge dien konsantrasyonu ile belirlenen birincil oksidasyon ürünleri depolamanın 2. ayına kadar artış gösterirken depolamanın devam eden günlerinde ikincil oksidasyonun belirtisi olarak azalmaya başlamıştır. TBA değerleri depolama süresi boyunca artış gösterirken en düşük miktar %4' lük üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örneklerde görülmüştür. BHT ilaveli örneklerle üzüm çekirdeği ilaveli örneklerin TBA değerleri karşılaştırıldığında ise BHT içeren örneklerde daha düşük miktarlar elde edilmiş olup, %4' lük üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli örnekler ile BHT ilaveli örneklerin yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Genel olarak TBA ve pAV değerleri depolama süresi boyunca artış göstermiş olup, artan üzüm çekirdeği konsantrasyonu düşük POV, pAV, TBA ve CD değerleri ile sonuçlanmıştır. Ayrıca üzüm çekirdeği ekstraktının depolama süresi boyunca antioksidan madde etkinliğini araştırmak amacıyla antioksidan aktivite analizi yapılmış ve depolama süresi boyunca bütün örneklerin antioksidan aktivite değerlerinde azalış görülmüştür ($p < 0.01$). Bu veriler üzüm çekirdeği ekstraktı ilavesinin kaplanarak kızartılmış ürünlerde yağ oksidasyonunun önlenmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, üzüm çekirdeği ekstraktının oksidasyonu

önlemede gösterdiği başarı yüksek konsantrasyonlarda daha belirgin bulunmuştur.

Farklı kızartma tekniklerinin renk üzerindeki etkisi incelendiğinde; fritözde kızartılmış ürünlerin, ön kızartılmış ve fırında kızartılmış örneklerle göre daha yüksek a^* ve b^* değerlerine sahip olduğu, L^* değerinin ise daha düşük olduğu bulunmuştur. Üzüm çekirdeği ekstraktı miktarının renk değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde ise miktarındaki artışa bağlı olarak L^* ve b^* değerleri azalırken, a^* değerlerinin arttığı görülmüştür.

Son kızartma işlemi uygulanmış kaplamalı ürünlerde hem doku profili analizi hem de duyusal analizler incelendiğinde fritöz kullanılarak hazırlanan örneklerin fırında kızartılan örneklerden daha sert bir yapıya sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca BHT ilaveli örneklerin en yumuşak, üzüm çekirdeği ekstraktı katkılı örneklerin ise en sert örnekler olduğu tespit edilmiştir. Yapılan duyusal değerlendirmeler sonucunda en çok beğenilen ürün fritözde kızartılmış %2 oranından üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örnek olurken, üzüm çekirdeği ekstraktı miktarı arttıkça tüketici tercihinin azaldığı tespit edilmiştir. Özellikle de renk, görünüş ve lezzet bakımından en düşük puanı alan %4 oranında üzüm çekirdeği ekstraktı içeren örnekler genel beğeni açısından da tüketici tarafından en az tercih edilen örnekler olmuştur. Bu durumun üzüm çekirdeği ekstraktının kaplamalı ürünlerde rengin koyulaşmasına neden olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adom, K.K. and Liu, R.H.**, 2002, Antioxidant activity of grains, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 50, 6182-6187pp.
- Aguilera, J.M. and Gloria, H.J.**, 1997, Determination of oil in fried potato products by differential scanning calorimetry, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45:781pp.
- Ahamed, N.T., Singhal, R.S., Kulkarni, P.R. and Pal, M.**, 1997, Deep fat fried snacks from blends of soya flour and corn, amaranth and chenopodium starches, *Food Chemistry*, 58(4): 313-317pp.
- Ahn, J., Grun, I.U. and Mustapha, A.**, 2007, Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef, *Food Microbiology*, 24, 7-14pp.
- Akdeniz, N., Sahin, S. and Sumnu, G.**, 2005, Effects of different batter formulations on quality of deep-fat fried carrot slice, *European Food Research and Technology*, 221: 99-105pp.
- Akoh, C.C. and Min, D.B.**, 2002, Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology, 2. Edition, New York: Marcel Dekker Inc.
- Albert, S. and Mittal, G.S.**, 2002, Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep fried cereal product, *Food Research International*, 35: 445-458pp.
- Ahm, H.**, 1978, Derin Yağda kızartma İşlemi ve kızartma yağında oksidatif değişimler, *GIDA*, Yıl: 3, Sayı: 6, 233-236s.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y.**, 2005, Gıdalarda duyuşal değeriendirme, Meta Basım, İzmir, 50-64s.
- Altunakar, B.**, 2003, Functionally of different batters in deep-fat fried chicken nuggets, master of science thesis, *Middle East Technical University Science Pure and Applied Science*, Ankara, 1-55pp.
- Altunakar, B., Sahin, S. and Sumnu, G.**, 2004, Functionality of batters containing different starch types for deep-fat frying of chicken nuggets, *European Food Research and Technology*, 218:318-322pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Alvarez, R.J.**, 1982, Effect of storage on the lipid content and rancidity development of salt-minced mullet mugil cephalus, *Caribbean Journal of Science*, 4: 71-74pp.
- Alvarez, M.D., Morillo, M.J. and Canet, W.**, 2000, Characterization of the frying process of fresh and blanched potato strips using response surface methodology, *European Food Research and Technology*, 211, 326-335pp.
- Annapure, U.S., Singhal, R.S. and Kulkarni, P.R.**, 1988, Studies on deep-fat fried snacks from some cereals and legumes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, 377-382pp.
- Anonim**, 1997a, Tavuk parça etleri-but, TS 12325/Kasım, TSE, Ankara.
- Anonim**, 1997b, Tavuk parça etleri-göğüs, TS 12326/Kasım, TSE, Ankara.
- Anonim**, 2007, Mekanik olarak ayrılmış kırmızı et tebliği, Tebliğ No: 2007/35, TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Asghar, A., Lin, C., Gray, J.I., Buckley, D.J. and Booren, A.M.**, 1990, Effects of dietary oils and α -tocopherol supplementation on membranal lipid oxidation in broiler meat, *Journal of Food Science*, 55:46-50pp.
- Association of Official Analytical Chemists, AOAC**, 1995, Official methods of analysis (16th ed.), Washington, DC, USA.
- Association of Official Analytical Chemists, AOAC**, 2006, Official methods of analysis, Horwitz, W., Latimer, G. W. (Eds.), 2005, Current through revision 1. 18th ed. Gaithersburg, MD, USA.
- Aydeniz, B.**, 2012, Bazı doğal antioksidanların yerfıstığı yağının kızartma kalitesi üzerine etkileri, Yüksek lisans Tezi.
- Baixauli, R., Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S.M.**, 2003, Effect of the addition of dextrin of dried egg on the rheological and textural properties of batters for fried foods, *Food Hydrocolloids*, 17:305–310pp.
- Baker, R.C., Darfler, J.M. and Vadehra, D.V.**, 1972, Prebrowned fried chicken evaluation of cooking and predust methods, *Poultry Science*, 51, 1215-1220pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baker, R.C. and Scott-Kline, D.**, 1988, Development of high protein coating using egg albumen, *Poultry Science*, 67:557–564pp.
- Balasubramaniam, V.M., Chinnan, M.S., Mallikarjunan, P. and Phillips, R. D.**, 1997, Effect of edible film on oil uptake and moisture retention of a deep fried poultry, *Journal of Food Process Engineering*, 20(1):17-29pp.
- Banon, S., Diaz, P., Rodriguez, M., Garrido, M.D. and Price, A.**, 2007, Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties, *Meat Science*, 77:626-633pp.
- Barbut, S.**, 2002, Poultry products processing: An industry guide, CRC Press LLC, N.W., USA.
- Barutçu, I., Sahin, S. and Sumnu, G.**, 2006, Kızartılıp dondurulmuş ürünlerin mikrodalga ısıtılması için kaplama maddesi tasarımı, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 945-948s.
- Bauixali, R., Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S.M.**, 2003, Effect of the addition of dextrin or dried egg on the rheological and textural properties of batters for fried foods, *Food Hydrocolloids*, 17:305-310pp.
- Berger, K.G.**, 1971, Practical applications of an accelerated stability test to rancidity problems in food processing, *Journal of Food Technology*, 6(3):253-263pp.
- Blumenthal, M.M.**, 1991, A new look at frying science, *Cereal Foods World*, 46(8):352-354pp.
- Blumenthal, M.M. and Stier, R.F.**, 1991, Optimization of deep-fat frying operations, *Trends in Food Science and Technology*, 2:144-148pp.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Papageorgiou, G.E., Vassilopoulos, V.N., Mantis, A.J. and Trakatellis, A.G.**, 1994, Rapid, sensitive and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food and feedstuff samples, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42:1931-1937pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Botsoglou, E., Govaris, A. and Papageorgiou, G.,** 2003, The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage, *Meat Science*, 65:1193-1200pp.
- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Botsoglou, E., Govaris, A. and Papageorgiou, G.,** 2003, The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage, *Meat Science*, 65:1193-1200pp.
- Bouchon, P. and Pyle, D.L.,** 2004, Studying oil absorption in restructured potato chips, *Journal of Food Science*, 69(3):115-122pp.
- Brannan, R.G.,** 2009, Effect of grape seed extract on descriptive sensory analysis of ground chicken during refrigerated storage, *Meat Science*, 81(4):589–595pp.
- Buckley, D.J., Morissey, P.A. and Gray, J.I.,** 1995, Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat, *Journal of Animal Science*, 73:3122-3130pp.
- Bunger, A., Moyano, P. and Rioseco V.,** 2003, NaCl soaking treatment for improving the quality of french-fried potatoes, *Food Research International*, 36:161-166pp.
- Califano, A.N. and Calvelo, A.,** 1987, Adjustment of surface concentration of reducing sugars before frying of potato strips, *Journal of Food Processing and Preservation*, 12(1):1-9pp.
- Cheah, P.B. and Ledward, D.A.,** 1996, High pressure effects on lipid oxidation in minced pork, *Meat Science*, 43:123-134pp.
- Chen, C.W. and Ho, C.T.,** 1995, Antioxidant properties of polyphenols extracted from green and black tea, *Journal of Food Lipids*, 2, 35-46pp.
- Chen, H., Kang, H. and Chen, S.,** 2008, The effects of ingredients and water content on the rheological properties of batters and physical properties of crusts in fried foods, *Journal of Food Engineering*, 88:45-54pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chen, S.D., Chen, H.H., Chao, Y.C. and Lin, R.S.,** 2009, Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets, *Journal of Food Engineering*, 95:359-364pp.
- Cho, J.H., Jang, A., Lee, E.S., Choi, J.H., Choi, Y.S., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A., Shim, S.Y. and Kim, C.J.,** 2011, Oxidative and color stability of cooked ground pork containing lotus leaf (*Nelumbo nucifera*) and barley leaf (*Hordeum vulgare*) powder during refrigerated storage, *Meat Science*, 87:12-18pp.
- CIE,** 1976, International commission on illumination, colorimetry: official recommendations of the international commission on illumination, Publication CIE No. 15 (E-1.3.1) Paris, France: Bureau Central de la CIE.
- Çagdaş, E.,** 2011, Tavuk etlerinin üzüm çekirdeği tozu katkılı kaplama harcıyla kaplanarak pişirilmesi işleminin incelenmesi, Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Çagdaş, E. and Kumcuoğlu, S.,** 2014b, Effect of grape seed powder on oxidative stability of precooked chicken nuggets during frozen storage, *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, DOI 10.1007/s13197-014-1333-7.
- Dana, D. and Saguy, I.I.,** 2006, Review: Mechanism of oil uptake during deep-fat frying and the surfactant effect-theory and myth, advances in colloid and interface science, *Advances in Colloid and Interface Science*, 128-130, 267-272pp.
- Decker, E.A. and Mei, L.,** 1996, Antioxidants mechanisms and applications in muscle foods, in: *Proceedings of the Reciprocal Meat Conference*, 64-72pp.
- Demirci, M., ve Yılmaz, İ.,** 1996, Tavuk eti ve genel özellikleri, *Gıda Sanayii*, Sayı:43:24-26pp.
- De Winne, A. and Drinck, P.,** 1996, Studies on vitamin E and meat quality. 2. Effect of feeding high vitamin E levels on chicken meat quality, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44:1691-1696pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Devatkal, S.K., Narsaiah, K. and Borah, A.,** 2010, Anti-oxidant effect of extract of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties, *Meat Science*, 85:155-159pp.
- Dogan, S.F., Sahin, S. and Sumnu, G.,** 2005a, Effects of batters containing different protein types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets, *European Food Research and Technology*, 220(5-6):502-508pp.
- Dogan, S.F., Sahin, S. and Sumnu, G.,** 2005b, Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets, *Journal of Food Engineering*, 71(1): 127-132pp.
- Dugan, L.R.JR.,** 1971, Fats, the science of meat and meat products, 2nd. Ed., Freeman, San Francisco, California, 133pp.
- Dziezak, J.D.,** 1986, Antioxidants, *Food Technology*, 40(9):94-102pp.
- Ertekin-Kaymak, F.,** 2005, Gıda maddelerinin kaplanması: Kaplama yöntem ve ekipmanları, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(1):85-94pp.
- Estürk, O., Kayacier, A. and Singh, R.K.,** 2000, Reduction of oil uptake in deep fat fried tortilla chips, *Food Science and Technology International*, 6, 425-431pp.
- Fasseas, M.K., Mountzouris, K.C., Tarantilis, P.A., Polissiou, M. and Zervas, G.,** 2007, Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils, *Food Chemistry*, 106:1188-1194pp.
- Fellenberg, M.A. and Speciesky, H.,** 2006, Antioxidants: Their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability, *World's Poultry Science Journal*, Volume 62, 53-64pp.
- Fernandez, J., Perej-Alvarez, J.A. and Fernandez-Lopez, J.A.,** 1997, Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat, *Food Chemistry*, 59:345-353pp.
- Fiszman, S.M., and Salvador, A.,** 2003, Recent developments in coating batters, *Trends in Food Science and Technology*, 4:399-407pp.
- Flynn, A.W. and Bramblett, V.D.,** 1975, Effects of frozen storage cooking method and muscle quality and attributes of pork loins, *Journal of Foods Science*, 40:631-633pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Foote, C.S.**, 1985, Chemistry of reactive oxygen species. In “ Chemical changes in food during processing”, Richardson, T. and Finley, J. W., (Eds), Van Nostrand Reinhold Company, New York, 17-32pp.
- Frankel, E.N.**, 1984, Lipid oxidation: Mechanism, products and biological significance, *Journal of the American Oil Chemists's Society*, 61:1908-1917pp.
- Frankel, E.N.**, 1991, Recent advances in lipid oxidation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 54(4):495-511pp.
- Frankel, E.N.**, 1998, Lipid oxidation; The oily press, Dundee, Scotland.
- Frankel, E.N.**, 1999, Naturel phenolic antioxidants and their impact on health, Chapter 25, *In: Antioxidant Food Supplements in Human Health*, Ed: Packer, L., Hiramatsu, M., Yoshikawa, T., Elsevier Inc., 393-410pp.
- Fратиanni, F., De Martino, L., Melone, A., De Feo, V., Coppola, R. and Nazzaro, F.**, 2010, Preservation of chicken breast meat treated with thyme and balm essential oils, *Journal of Food Science*, 75(8):528-535pp.
- Fuleki, T. and Ricardo da Silva, J.M.**, 1997, Catechin and procyanidin composition of seeds from grape cultivars grown in ontario, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45:1156-1160pp.
- Gamble, M.H., Rice, P. and Selman, J.D.**, 1987, Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from UK tubers, *International Journal of Food Science and Technology*, 22, 233-241pp.
- Gamble, M.H. and Rice, P.**, 1988, The effect of slice thickness on potato crisp yield and composition, *Journal of Food Engineering*, 8:31-46pp.
- Gamonpilas, C., Pongjaruvat, W., Methacanon, P., Seetapan, N., Fuongfuchat, A. and Klaikherd, A.**, 2013, Effects of cross-linked tapioca starches on batter viscosity and oil absorption in deep-fried breaded chicken strips, *Journal of Food Engineering*, 114, 262–268pp.
- Garayo, J. and Moreira, R.**, 2002, Vacuum frying of potato chips, *Journal of Food Engineering*, 55:181-191pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gennadios, A., Hanna, M.A. and Kurth, L.B.,** 1997, Application of edible coatings on meats, poultry and seafood: a review, *Food Science and Technology*, 30:337-350pp.
- Gibney, A., Butler, F. and Duryer, E.,** 1999, Rheology and adhesion of fish batter coatings made from flour from Irish grown wheat varieties, *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 38:241-249pp.
- Gray, J.L., Gomaa, E.A. and Buckley, D.J.,** 1996, Oxidative quality and shelf life of meats, *Meat Science*, 43:111S-123pp.
- Grau, A., Guardiola, F., Grimpá, S., Barroeta, A. C. and Codony, R.,** 2001, Oxidative stability of dark chicken meat through frozen storage: influence of dietary fat and α -tocopherol and ascorbic acid supplementation., *Poultry Science*, 80:1630-1642pp.
- Guillaumin, R.,** 1998, Kinetic of the fat penetration in food, in frying of food principles, changes, new approaches, Chishester, England, Ellis Harwood, 82-90pp.
- He, Y. and Shahidi, F.,** 1997, Antioxidant activity of green tea and its catechins in a fish meat model system, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45:4262-4266pp.
- Higgins, F.M., Kerry, J.P., Buckley, D.J. and Morrissey, P.A.,** 1998, Effect of dietary α -tocopheryl acetate supplementation on α -tocopherol distribution in raw turkey muscles and its effect on the storage stability of cooked turkey meat, *Meat Science*, 50:373-383pp.
- Hunt, M.C., Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R., Cornforth, D.P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W. and Shivas, S.D.,** 1991, Guidelines for meat color evaluation, Chicago: American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board.
- Ibrahim, H.M., Moawad, R.K. and Emam, W.H.,** 2012, Antioxidant effect of pomegranate rind, seed extracts and pomegranate juice on lipid oxidation and some quality properties of cooked beef patties, *Journal of Applied Sciences Research*, 8(8):4023-4032.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)**, 1987, Method Number 2.504. Determination of the p-Anisidine Value (P-Av), In: Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivates, 7th edn (edited by C. Paquet & A. Hautfenne), Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications, 143-144pp.
- IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)**, 1992, Standart methods for the analysis of oils, fats and derivatives(7th ed.). IUPAC Standart method 2.505: Evidence of Purity and Deterioration From Ultraviolet Spectrophotometry. Oxford: Pergamon Press.
- İnal, T.**, 1992, Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Final Ofset, İstanbul, 608-612pp.
- Jayaprakasha, G.K., Selvi, T., and Sakariah, K.K.**, 2003, Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts, *Food Research International*, 36:117-122pp.
- Jenschke, B.E.**, 2004, Chemical, color, and sensory attributes of sorghum bran-enhanced beef patties in a high oxygen environment, Texas A&M University, Master of Science.
- Juntachote, T., Berghofer, E., Siebenhandl, S., and Bauer, F.**, 2006, The oxidative properties of Holy basil and Galangal in cooked ground pork, *Meat Science*, 72: 446-456pp.
- Kanner, J.**, 1994, Oxidative processes in meat and meat products: quality implications, *Meat Science*, 36: 169-174pp.
- Kanner, J., German J.B. and Kinsella J.E.**, 1987, Initiation of lipid peroxidation in biological systems, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 25:319- 364pp.
- Karakaya, M., Bayrak. E., and Ulusoy, K.**, 2011, Use of Natural Antioxidants in Meat and Meat Products, *Journal of Food Science and Engineering*, 1: 1-10pp.
- Karakulak, O.**, 2001, Piliç Karkaslarında Tiyo-barbiturik asit Değerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, Yüksek lisans Tezi.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kassama, L.S., and Ngadi, M.O.,** 2004, Pore development in chicken meat during deep-fat frying, *Lebensmittel - Wissenschaft und-Technologie; Food Science and Technology*, 37(8):841-847pp.
- Kılınççeker, O., ve Küçüköner, E.,** 2005, Gıdalarda gamların yenilebilir film olarak kullanımı, *Gıda*, 30(3):181-186pp.
- Kinsman, D.M., Kotula, A. W., and Breidenstein, B.C.,** 1994, Muscle Foods, Chepman &Hall, New York, USA.
- Konyalıoğlu, S.,** 2001, Et Kalitesi Üzerine Diyetle Alınan E Vitamininin Etkileri, *Hayvansal Üretim*, 42(2):25-36pp.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V. and Maroulis, Z.B.,** 2000, Water loss and oil uptake as a function of frying time, *Journal of Food Engineering*, 44(1):39-46pp.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V. and Maroulis, Z.B.,** 2001, Effect of pre-drying of quality on french fries, *Journal of Food Engineering*, 49, 347-354pp.
- Kubow, S.,** 1992, Routes of formation and toxic consequences of lipid oxidation products in foods, *Free Radical Biology and Medicine*, 12:63-81pp.
- Kulkarni, S., DeSantos, F.A., Kattamuri, S., Rossi, S.J. and Brewer, M.S.,** 2011, Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system, *Meat Science*, 88, 139–144pp.
- Kulp, K. and Loewe, R.,** 1990, Batters and breadings in food processing, American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul. Minnesota, USA, 268pp.
- Küçüköner, E., Kılınççeker, O. ve Doğan, İ. S.,** 2003, Gıdalara yenilebilir kaplama uygulamalarında süt ürünlerinin kullanım olanakları. Seyes 2003, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2003, Bornova, İzmir, 251-256pp.
- Ladikos, D. and Lougovois., V.,** 1990, Lipid oxidation in muscle foods: a review, *Food Chemistry*, 35:295-314pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lamberg, I., Hallstrom, B. and Olsson, H.,** 1990, Fat uptake in a potato drying frying process, *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie*, 23:295-300pp.
- Laparra, J., Michaud, J. and Masquelier, J.,** 1979, Action of oligomeric procyanidins on vitamin C deficient guinea pig, *Bull Soc Pharm Bordeaux*, 118:7-13pp.
- Lauridsen, C., Buckley, D.J. and Morrissey, P.A.,** 1997, Influence of dietary fat and vitamin E supplementation on α tocopherol levels and fatty acids profiles in chicken muscle membranal fractions and on susceptibility to lipid peroxidation, *Meat Science*, 46:9-22pp.
- Lee, H.B.S.,** 1983, The effect of animal age and refrigerated storage time on lipids in pig muscle, Master of Science, Texas Technology University, Food Technology.
- Lee, H.S. and Ahn, Y.J.,** 1998, Growth-inhibiting effects of cinnamomum cassia barkderived materials on human intestinal bacteria, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 46:8-12pp.
- Lee, S.,** 2000, Effect of controlled mixing on the rheological properties of deep-fat frying batters at different percent solids, Master of science thesis, Michigan States University, Ann Arbor, 1-13pp.
- Lee, E.J. and Ahn, D.U.,** 2005, Quality characteristics of irradiated turkey breast rolls formulated with plum extract, *Meat Science*, 71, 300-305pp.
- Lindsay, R.C.,** 1996, Food additives. In "Food Chemistry", Fennema, O. R., (Ed), Marcel Dekker, New York, 767-823pp.
- Loewe, R.,** 1990, Ingredient selection for batter systems, In Kulp, K., Loewe, R., editors, *Batters and Breadings in food processing*, St. Paul, Minn. AAAC. 11-28pp.
- Loewe, R.,** 1993, Role of ingredients in batter systems, *Cereal Foods World*, 38: 673-677pp.
- Loewe, R.,** 1993, Role of Ingredients in batter systems, *Cereal Foods World*, 38:673-677pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Luddy, F.F., Herb, S.F., Magidman, P., Spinelli, A.M. and Wasserman, A. E.,** 1970, Color and the lipid composition of pork muscles, *Journal of American Oil Chemists' Society*, 47, 65pp.
- Mah, E., Price, J. and Brannann, R.G.,** 2008, Reduction of oil absorption in deep-fried, battered, and breaded chicken patties using whey protein isolate as a postbreeding dip: Effect on lipid and moisture content, *Journal of Food Science*, 73(8):412-417pp.
- Mah, E. and Brannan, R.G.,** 2009, Reduction of oil absorption in deep-fried, battered, and breaded chicken patties using whey protein isolate as a postbreeding dip: effect on flavor, color, and texture, *Journal of Food Science*, 74(1):9-16pp.
- Maskat, M.Y.,** 2000, Factors affecting the properties of breaded, fried poultry product, Doctor of Philosophy, Georgia University, Athens, 7-19pp.
- Maure, A., Cruz, J.M., Franco, D., Domingez, M., Sineiro, J., Nunez, M.J. and Parajo, J.C.,** 2001, Natural antioxidants from residual sources, *Food Chemistry*, 72:145-171pp.
- Mellema, M.,** 2003, Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods, *Trends in Food Science and Technology*, 14(9):364–73pp.
- Mirghani, M.E.S., Che man, Y.B., Jinap, S., Baharin, B.S. and Bakar, J.,** 2001, Multivariate calibration of fourier transform infrared spectra for determining thiobarbituric acid-reactive substance content in palm oil, *Journal of American Oil Chemists' Society*, 78(11):1127–1131pp.
- Mohamed, S., Hamid, N.A. and Hamid, M.A.,** 1998, Food components affecting the oil absorption and crispness of fried batter, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78:39-45pp.
- Moreira, R.G., Sun, X. and Chen, Y.,** 1997, Factors affecting oil uptake in tortilla chips in deep-fat frying, *Journal of Food Engineering*, 31:485-498pp.
- Morrissey, P.A., Brandon, S., Buckley, D.J., Sheehy P.J.A. and Frigg, M.,** 1997, Tissue content of α -tocopheryl acetate supplement for various periods pre – slaughter, *British Poultry Science*, 38:84-88pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mountney, G.J.**, 1981, Poultry products technology, second edition, The Avi Publishing Com., Inc. esport. Connecticut.
- Mukprasirt, A., Herald, T.J. and Flores, R.A.**, 2000, Rheological characterization of rice flour-based batters, *Journal of Food Science*, 65:1194–1199pp.
- Mukprasirt, A., Herald, T.J., Boyle, D.L. and Boyle, E.A.E.**, 2001, Physicochemical and microbiological properties of selected rice flour-based batters for fried chicken drumsticks, *Poultry Science*, 80:988-996pp.
- Nandita, S. and Rajini P.S.**, 2004, Free radical scavenging activity of an aqueous extract of potato peel, *Food Chemistry*, 85:611-616pp.
- Naveena, B.M, Sen, A.R., Kingsly, R.P., Singh, D.B. and Kondaiah, N.**, 2008, Antioxidant activity of pomegranate rind powder extract in cooked chicken patties, *International Journal of Food Science and Technology*, 43:1807-1812pp.
- Naveena, B.M., Sen, A.R., Vaithiyanathan, S., Babji, Y. and Kondaiah, N.**, 2008, Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties, *Meat Science*, 80, 304-308pp.
- Nawar, W.W.**, 1996, Lipids. In “food chemistry”, Fennema, O. R., (Ed), Marcel Dekker, New York, 225-319pp.
- Nehir El, S. and Karakaya, S.**, 2004, Radical scavenging and iron-chelating activities of some greens used as traditional dishes in Mediterranean diet, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55(1):67-74pp.
- Ngadi, M., Li, Y. and Oluka, S.**, 2007, Quality changes in chicken nuggets fried in oils with different degrees of hydrogenation, *LWT – Food Science and Technology*, 40:1784–91pp.
- Nunez de Gonzalez, M.T., Boleman, R.M., Miller, R.K., Keeton, J.T. and Rhee, K.S.**, 2008, Antioxidant properties of dried plum ingredients in raw and precooked pork sausage, *Journal of Food Science*, Vol.73, Nr. 5.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nunez de Gonzalez, M.T., Hafley, B.S., Boleman, R.M., Miller, R.K., Rhee, K.S. and Keeton, J.T.,** 2008, Antioxidant properties of plum concentrates and powder in precooked roast beef to reduce lipid oxidation, *Meat Science*, 80:997-1004pp.
- Opara, E.C. and Rockway, S.W.,** 2006, Antioxidants and micronutrients, *Disease a Month*, 52:151-163pp.
- Orlien, V. and Hansen, E.,** 2000, Lipid oxidation in high pressure processed chicken breast muscle during chill storage: Critical working pressure in relation to axidation mechanism, *European Food Research and Technology*, 211(2):99-104pp.
- Önenç, S.S. and Açıkgoz, Z.,** 2005, Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri, *Hayvansal Üretim*, 46(1):50-55pp.
- Özen, B.Ö., Eren, M., Pala, A., Özmen, İ. ve Soyer, A.,** 2011, Effect of plant extracts on lipid oxidation during frozen storage of minced fish muscle, *International Journal of Food Science and Technology*, 46:724-731pp.
- Pedreschi, F. and Moyano, P.,** 2005a, Oil uptake and texture development in fried potato slices, *Journal of Food Engineering*, 70, 557-563pp.
- Pedreschi, F. and Moyano, P.,** 2005b, Effect of pre-drying on texture and oil uptake of potato chips, *Lebensmittel - Wissenschaft und-Technologie*, 38:599-604pp.
- Pinthus, E.J., et al.,** 1995, Deep Fat Fried Potato Product Oil Uptake as Affected by Crust Physical Properties, *Lebensmittel - Wissenschaft und-Technologie*, 60, 770-772pp.
- Porter, N.A.,** 1985, Mechanism of fatty acid and phospholipid autoxidation. In “chemical changes in food during processing”, T. Richardson, T. And Finley, T. W., (Eds), Van Nostrand Rainhold Company, New York, 73-105pp.
- Prior, R.L.,** 1998, Antioxidant capacity and health benefits of fruits and vegetables, *NABC Meetings in Portland, Oregon*.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rababah, T.M., Hettiarachchy, N.S. and Horax, R.,** 2004, Total phenolics and antioxidant activities of fenugreek, green tea, black tea, grape seed, ginger, rosemary, gotu kola, and ginkgo extracts, vitamin E, and tertbutylhydroquinone, *Journal of Agricultural and Food Chemistry.*, 52: 5183-5186pp.
- Rahimi, J. and Ngadi, M.O.,** 2014a, Inter-particle space fractions in fried batter coatings as influenced by batter formulation and pre-drying time, *Food Science and Technology*, 57(2): 486–493pp.
- Rahimi, J. and Ngadi, M.O.,** 2014b, Effect of batter formulation and pre-drying time on oil distribution fractions in fried batter, *LWT - Food Science and Technology*, DOI: 10.1016/j.lwt.2014.05.038.
- Reische, D.W., Lillard, D.A. and Eitenmiller, R.R.,** 2008, Antioxidants. In: Akoh, C. C. and Min, D. B., (eds.) *Food lipids: Chemistry, nutrition and biotechnology*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Riemenschneider, R.W.,** 1955, Oxidative rancidity and antioxidant, Tlandbook of Food and Agriculture, Blanck, F. C. (Ed.), Reinhold Publishing Corporation New York. Chapman Hail Ltd. London.
- Rimac-Brncic, S., Lelas, V., Rade, D. And Simundic, B.,** 2003, Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying, *Journal of Food Engineering*, 64, 237-241pp.
- Robert, L.,** 1990., Ingredient selection for batter systems. In Karel, K. and Robert, L., (Eds.), *Batters and breadings in food processing* [Chapter 2]. St. Paul, MN 55121, USA: *American Association of Cereal Chemists*, Inc.
- Roger, M.B.,** 1990, Functionality of corn in food coatings. In Karel, K. and Robert, L., (Eds.), *Batters and breadings in food processing* [Chapter3], St. Paul, MN 55121, USA: *American Association of Cereal Chemists*, Inc.
- Rovedo, C.O., Pedreno-Navarro, M.M. and Singh, R.P.,** 1999, Mechanical properties of a corn starch product during the post-frying period, *Journal of Texture Studies*, 30: 279-290pp.
- Ruiz-Capillas, C., Carmona, P., Jiménez-Colmenero, F. and Herrero, A.M.,** 2013, Oil bulking agents based on polysaccharide gels in meat batters: A Raman spectroscopic study, *Food Chemistry*, 141(4):3688-3694pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Saguy, I.S. and Pinthus, E.J.**, 1995, Oil uptake during deep-fat frying: Factors and mechanism, *Food Technology*, 49(4):142–145pp.
- Saguy, I.S., Ufheil, G. and Livings, S.**, 1998, Oil uptake in deep-fat frying: review, *Ocl-Oleagineux Corps Gras Lipides*, 5, 30-35.
- Sahin, S., Sumnu, G. and Altunakar, B.**, 2005, Effects of batters containing different gum types on quality of deep-fat fried chicken nuggets, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85:2375-2379pp.
- Saito, M., Hosoyama, H., Ariga, T., Kataoka, S. and Yamaji, N.**, 1998, Antiulcer activity of grape seed extract and procyanidins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(4):1460-1464pp.
- Salvador, A., Sanz¹, T. and Fiszman, S.M.**, 2005, Effect of the addition of different ingredients on the characteristics of a batter coating for fried seafood prepared without a pre-frying step, *Food Hydrocolloids*, 19:703-708pp.
- Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S.M.**, 2004, Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters Application to battered, fried seafood, *Food Hydrocolloids*, 18:127-131pp.
- Sayago-Ayerdi, S.G., Brenes, A. and Goni, I.**, 2009, Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers, *Food Science and Technology*, 42:971- 976pp.
- Shih, F. and Daigle, K.**, 1999, Oil Uptake Properties of Fried Batters from Rice Flour, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:1611-1615pp.
- Shinsato, E., Hippleheuser, A.L. and Van Beirendonck, K.**, 1999, Products for batter and coating systems, *The World of Ingredients*, January-February, 38-42pp.
- Suderman, D.R.**, 1993, Selecting flavorings and seasonings for batter and breading systems, *Cereal Foods World*, 38:689–694pp.
- Suderman, D.R., Wiker, J. and Cunningham, F.E.**, 1981, Factors affecting the adhesion of coating to poultry skin. 2. effects of various protein and gum sources in the coating composition. *Journal of Food Science*, 46, 197-201pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tanabe, H., Yoshida, M. and Tomita, N.**, 2002, Comparison of the antioxidant activities of 22 commonly culinary herbs and spices on the lipid oxidation of pork meat, *Animal Science Journal*, 73:389-393pp.
- Taylor, A.J.**, 1987, Effect of water quality on lipid oxidation, *Food Science, Today*, 1:158-159.
- Teresa, E.B., Yolanda, G.F., Julian, G.R. and Celestino, S.B.**, 1992, Characterisation of procyanidins of *vitis vinifera* variety tinta del pais grape seeds, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 40:1794-1799pp.
- Ufheil, G., and Escher. F.**, 1996, Dynamics of oil uptake during deep-fat frying of potato slices, *Lebensmittel - Wissenschaft und-Technologie*, 29:640-644pp.
- Ulu, H.**, 2004, Evaluation of three 2-thiobarbituric acid methods for the measurement of lipid oxidation in various meats and meat products, *Meat Science*, 67:683-687pp.
- Valenzuela, A. and Nieto, S.**, 1996, Synthetic and natural antioxidants: Food quality protectors, *Grasas y aceites*, 47:186-196pp.
- Varnam, A.H., and Sutherland, J.P.**, 1995, Meat and meat products, technology, chemistry and microbiology, Published by Chapman and Hall, London.
- Velasco, V. and Williams, P.**, 2011, Improving meat quality through natural antioxidants, *Chilean Journal of Agricultural of Research*, 71(2).
- Vitrac, O. and Bohuon, P.**, 2004, Internal coupled heat and mass transfer during deep-frying of materials with high water contents: application to apple chips fried at atmospheric pressure. In: International Conference Engineering and Food, Montpellier, 7-11 March, 1-6pp.
- Watts, B.M.**, 1962, Meat products, Symposium on foods: lipids and their oxidation, Avi Pubt. Co., Westport, Connecticut, 202p.
- Witte, V.C., Krause, G.F., and Baily, M.E.**, 1970, A new extraction method for determiniy 2- thiobarbiturie acid values of pork and beef during storage, *Journal of Food Science*, 35:582-585pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Wojdylo, A., Oszmiański, J. and Czemerys, R.,** 2007, Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs, *Food Chemistry*, 105:940-949pp.
- Yavaşer, R.,** 2011, Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması, Adnan Menderes Üniversitesi, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi.
- Yerlikaya, P. and Gokoglu, N.,** 2010, Inhibition effects of green tea and grape seed extracts on lipid oxidation in bonito fillets during frozen storage, *International Journal of Food Science and Technology*, 45:252–257pp.
- Yerlikaya, P., Gokoğlu, N. and Topuz, O.K.,** 2010, Use of natural plant extracts in batter coating of shrimp and their effects on the quality of shrimp during frozen storage, *Journal of Food Processing and Preservation*, 34:127-138pp.
- Yildiz-Turp, G. and Sedaroglu, M.,** 2010, Effects of using plum puree on some properties of low fat beef patties, *Meat Science*, 86, 896-900pp.
- Zorba, Ö., ve Kurt, Ş.,** 2005, Yüksek basınç uygulamalarının et ve et ürünleri kalitesi üzerine etkisi, *YYÜ Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16(1):71-76pp.

ÖZGEÇMİŞ

Şeyma ERGENÇ 1988 yılında Ankara’da doğmuştur. Lise eğitimini Kırıkkale Anadolu Lisesi’nde 2006 yılında tamamlamıştır. Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’ne girmiş ve 2011 yılında mezun olmuştur. Mezun olduktan sonra 2012 yılında Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Teknolojileri Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

EKLER

- Ek 1 Yapışma oranı ANOVA istatistik verileri
- Ek 2 Yapışma oranı Duncan istatistik verileri
- Ek 3 Ön kızartılmış örneklerle ait nem ve yağ ANOVA verileri
- Ek 4 Ön kızartılmış örneklerle ait nem ve yağ Duncan verileri
- Ek 5 POV değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 6 POV değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 7 POV değeri ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)
- Ek 8 POV değeri Duncan istatistik verileri (depolama süresi)
- Ek 9 pAV değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 10 pAV değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 11 pAV değeri ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)
- Ek 12 pAV değeri Duncan istatistik verileri (depolama süresi)
- Ek 13 TBA değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 14 TBA değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 15 TBA değeri ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)
- Ek 16 TBA değeri Duncan istatistik verileri (depolama süresi)
- Ek 17 CD değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 18 CD değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 19 CD değeri ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)
- Ek 20 CD değeri Duncan istatistik verileri (depolama süresi)
- Ek 21 Antioksidan aktivite ANOVA istatistik verileri
- Ek 22 Antioksidan aktivite Duncan istatistik verileri
- Ek 23 Antioksidan aktivite ANOVA istatistik verileri
- Ek 24 Antioksidan aktivite Duncan istatistik verileri
- Ek 25 Son kızartma uygulanmış örneklerin nem ve yağ ANOVA istatistik verileri
- Ek 26 Son kızartma uygulanmış örneklerin nem ve yağ Duncan istatistik verileri
- Ek 27 L* değeri ANOVA istatistik verileri (kızartma yöntemi)
- Ek 28 L* değeri Duncan istatistik verileri (kızartma yöntemi)
- Ek 29 a* değeri ANOVA istatistik verileri (kızartma yöntemi)
- Ek 30 a* değeri Duncan istatistik verileri (kızartma yöntemi)
- Ek 31 b* değeri ANOVA istatistik verileri (kızartma yöntemi)
- Ek 32 b* değeri Duncan istatistik verileri (kızartma yöntemi)
- Ek 33 L* değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 34 L* değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 35 a* değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

EKLER (devam)

- Ek 36 a* değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 37 b* değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 38 b* değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 39 Doku profili ANOVA istatistik verileri (kızartma yöntemi)
- Ek 40 Doku profili Duncan istatistik verileri (kızartma yöntemi)
- Ek 41 Doku profili ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 42 Doku profili Duncan istatistik verileri (katkı oranı)
- Ek 43 Duyusal analiz ANOVA istatistik verileri
- Ek 44 Duyusal analiz Duncan istatistik verileri
- Ek 45 Antioksidan aktivite tayini standart eğrisi

Ek 1 Yapışma oranı ANOVA istatistik verileri

ANOVA						
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Önkızartmaöncesi	Between Groups	368,366	5	73,673	8,766	,000
	Within Groups	201,698	24	8,404		
	Total	570,064	29			
Önkızartmasonrası	Between Groups	481,948	5	96,390	17,151	,000
	Within Groups	134,882	24	5,620		
	Total	616,831	29			

Ek 2 Yapışma oranı Duncan istatistik verileri

Ön kızartma öncesi

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
bht	5	40,6140	
4	5		46,2720
3	5		49,2740
3	5		49,5780
1	5		49,8520
kontrol	5		50,9880
Sig.		1,000	,028

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Ön kızartma sonrası

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
Bht	5	38,7100		
4	5		45,9060	
3	5		48,8220	48,8220
3	5		49,0520	49,0520
1	5		49,2700	49,2700
Kontrol	5			50,7180
Sig.		1,000	,049	,259

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Ek 3 Ön kıztılmış örneklere ait nem ve yağ ANOVA istatistik verileri

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
nem	Between Groups	26,807	5	5,361	23,402	,001
	Within Groups	1,375	6	,229		
	Total	28,181	11			
yağ	Between Groups	2,594	5	,519	2,349	,164
	Within Groups	1,326	6	,221		
	Total	3,920	11			

Ek 4 Ön kıztılmış örneklere ait nem ve yağ Duncan istatistik verileri

Nem				
Duncan				
katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
4	2	61,1350		
3	2		63,1550	
2	2		64,1050	64,1050
1	2		64,4500	64,4500
Kontrol	2			65,1200
Bht	2			65,7400
Sig.		1,000	,040	,018

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Yağ

Duncan

katkı oranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
4	2	4,0585
3	2	4,5945
2	2	4,8400
1	2	4,9300
kontrol	2	5,3735
bht	2	5,4220
Sig.		,035

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Ek 5 POV değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	838,226	6	139,704	1550,711	,000
	Within Groups	1,261	14	,090		
	Total	839,487	20			
üçe1	Between Groups	638,726	6	106,454	1433,040	,000
	Within Groups	1,040	14	,074		
	Total	639,766	20			
üçe2	Between Groups	421,838	6	70,306	920,930	,000
	Within Groups	1,069	14	,076		
	Total	422,907	20			
üçe3	Between Groups	208,825	6	34,804	422,308	,000
	Within Groups	1,154	14	,082		
	Total	209,979	20			
üçe4	Between Groups	210,237	6	35,040	200,783	,000
	Within Groups	2,443	14	,175		
	Total	212,680	20			
bht	Between Groups	156,880	6	26,147	175,633	,000
	Within Groups	2,084	14	,149		
	Total	158,964	20			

Ek 6 POV değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01						
		1	2	3	4	5	6	7
1,00	3	2,6667						
2,00	3		14,6000					
7,00	3			16,0000				
6,00	3				17,3000			
5,00	3					18,6000		
4,00	3						21,3000	
3,00	3							24,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçel

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01					
		1	2	3	4	5	6
1,00	3	1,3400					
2,00	3		12,0000				
6,00	3			13,3000			
7,00	3			13,3000			
5,00	3				16,0000		
4,00	3					17,3000	
3,00	3						20,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üç2

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01						
		1	2	3	4	5	6	7
1,00	3	1,3400						
2,00	3		9,3000					
7,00	3			10,6000				
6,00	3				12,0000			
5,00	3					13,3000		
3,00	3						14,6000	
4,00	3							16,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üç3

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
1,00	3	2,6700				
2,00	3		9,3000			
7,00	3		9,3000			
5,00	3			10,6000		
6,00	3			10,6000		
4,00	3				12,0000	
3,00	3					13,3000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçe4

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
1,00	3	1,3400				
7,00	3		8,0000			
2,00	3			9,3000		
5,00	3			9,3000		
6,00	3			9,3000		
4,00	3				10,6000	
3,00	3					12,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Bht

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
1,00	3	1,3400				
7,00	3		6,6000			
2,00	3			8,0000		
5,00	3			8,0000		
6,00	3			8,0000		
4,00	3				9,3000	
3,00	3					10,6000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 7 POV değeri ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ay0	Between Groups	7,058	5	1,412	152,237	,000
	Within Groups	,111	12	,009		
	Total	7,169	17			
ay1	Between Groups	88,765	5	17,753	247,716	,000
	Within Groups	,860	12	,072		
	Total	89,625	17			
ay2	Between Groups	402,105	5	80,421	362,802	,000
	Within Groups	2,660	12	,222		
	Total	404,765	17			
ay3	Between Groups	314,365	5	62,873	580,366	,000
	Within Groups	1,300	12	,108		
	Total	315,665	17			
ay4	Between Groups	252,280	5	50,456	272,735	,000
	Within Groups	2,220	12	,185		
	Total	254,500	17			
ay5	Between Groups	163,965	5	32,793	262,344	,000
	Within Groups	1,500	12	,125		
	Total	165,465	17			
ay6	Between Groups	182,680	5	36,536	1096,080	,000
	Within Groups	,400	12	,033		
	Total	183,080	17			

Ek 8 POV değeri Duncan istatistik verileri (depolama süresi)

ay0

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
2,00	3	1,3400	
3,00	3	1,3400	
5,00	3	1,3400	
6,00	3	1,3400	
1,00	3		2,6667
4,00	3		2,6700
Sig.		1,000	,967

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay1

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
6,00	3	8,0000			
3,00	3		9,3000		
4,00	3		9,3000		
5,00	3		9,3000		
2,00	3			12,0000	
1,00	3				14,6000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay2

Duncan

katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01					
		1	2	3	4	5	6
6,00	3	10,6000	12,0000	13,3000	14,6000	20,0000	24,0000
5,00	3						
4,00	3						
3,00	3						
2,00	3						
1,00	3						
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay3

Duncan

katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01					
		1	2	3	4	5	6
6,00	3	9,3000	10,6000	12,0000	16,0000	17,3000	21,3000
5,00	3						
4,00	3						
3,00	3						
2,00	3						
1,00	3						
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay4

Duncan

katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01					
		1	2	3	4	5	6
6,00	3	8,0000	9,3000	10,6000	13,3000	16,0000	18,6000
5,00	3						
4,00	3						
3,00	3						
2,00	3						
1,00	3						
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay5

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01					
		1	2	3	4	5	6
6,00	3	8,0000					
5,00	3		9,3000				
4,00	3			10,6000			
3,00	3				12,0000		
2,00	3					13,3000	
1,00	3						17,3000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay6

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01					
		1	2	3	4	5	6
6,00	3	6,6000					
5,00	3		8,0000				
4,00	3			9,3000			
3,00	3				10,6000		
2,00	3					13,3000	
1,00	3						16,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 9 pAV değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA						
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	455,954	6	75,992	13,213	,000
	Within Groups	80,516	14	5,751		
	Total	536,470	20			
üçe1	Between Groups	306,393	6	51,066	27,443	,000
	Within Groups	26,051	14	1,861		
	Total	332,444	20			
üçe2	Between Groups	242,121	6	40,353	79,512	,000
	Within Groups	7,105	14	,508		
	Total	249,226	20			
üçe3	Between Groups	215,276	6	35,879	37,865	,000
	Within Groups	13,266	14	,948		
	Total	228,542	20			
üçe4	Between Groups	188,218	6	31,370	9,761	,000
	Within Groups	44,992	14	3,214		
	Total	233,209	20			
bht	Between Groups	127,127	6	21,188	5,202	,005
	Within Groups	57,022	14	4,073		
	Total	184,150	20			

Ek 10 pAV değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol				
Duncan				
depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
0	3	4,2767		
1	3	7,5367	7,5367	
2	3		12,6400	12,6400
3	3		13,4400	13,4400
4	3			14,5467
5	3			16,3167
6	3			18,8300
Sig.		,118	,012	,012

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üç1

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
0	3	4,0900		
1	3	7,2000		
2	3		10,5233	
3	3		12,1867	
4	3		12,7467	
5	3		13,4733	13,4733
6	3			16,4000
Sig.		,014	,027	,020

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üç2

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
0	3	4,0667				
1	3		7,1667			
2	3			10,0567		
3	3			10,9533	10,9533	
4	3			11,6033	11,6033	
5	3				12,6100	
6	3					15,2533
Sig.		1,000	1,000	,023	,016	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üç3

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
0	3	3,4433				
1	3		6,2333			
2	3			9,1200		
3	3			10,1233	10,1233	
4	3			10,6033	10,6033	
5	3				12,2633	12,2633
6	3					13,4067
Sig.		1,000	1,000	,097	,022	,172

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üç4

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
0	3	2,8700		
1	3	5,1867	5,1867	
2	3		8,4233	8,4233
3	3			9,9567
4	3			10,0300
5	3			10,0333
6	3			12,1533
Sig.		,136	,044	,036

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Bht

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
0	3	2,6400		
1	3	4,6667	4,6667	
5	3	7,3467	7,3467	7,3467
4	3	7,4700	7,4700	7,4700
2	3	7,9600	7,9600	7,9600
4	3		9,3600	9,3600
6	3			10,3433
Sig.		,010	,021	,120

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 11 pAV değeri ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)

ANOVA

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
ay0	Between Groups	7,162	5	1,432	5,192	,009
	Within Groups	3,310	12	,276		
	Total	10,472	17			
ay1	Between Groups	20,989	5	4,198	6,204	,005
	Within Groups	8,120	12	,677		
	Total	29,108	17			
ay2	Between Groups	43,191	5	8,638	20,679	,000
	Within Groups	5,013	12	,418		
	Total	48,204	17			
ay3	Between Groups	54,973	5	10,995	3,168	,047
	Within Groups	41,650	12	3,471		
	Total	96,623	17			
ay4	Between Groups	68,777	5	13,755	2,193	,123
	Within Groups	75,258	12	6,271		
	Total	144,035	17			
ay5	Between Groups	140,300	5	28,060	6,202	,005
	Within Groups	54,296	12	4,525		
	Total	194,596	17			
ay6	Between Groups	140,531	5	28,106	8,166	,001
	Within Groups	41,305	12	3,442		
	Total	181,836	17			

Ek 12 pAV değeri Duncan istatistik verileri (depolama süresi)

ay0

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
bht	3	2,6400	
4	3	2,8700	2,8700
3	3	3,4433	3,4433
2	3		4,0667
1	3		4,0900
kontrol	3		4,2767
Sig.		,099	,011

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay1

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
bht	3	4,6667		
4	3	5,1867	5,1867	
3	3	6,2333	6,2333	6,2333
2	3		7,1667	7,1667
1	3		7,2000	7,2000
kontrol	3			7,5367
Sig.		,046	,016	,097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay2

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Bht	3	7,9600			
4	3	8,4233	8,4233		
3	3	9,1200	9,1200	9,1200	
2	3		10,0567	10,0567	
1	3			10,5233	
kontrol	3				12,6400
Sig.		,058	,012	,026	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay3

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
bht	3	9,3600	
4	3	9,9567	9,9567
3	3	10,1233	10,1233
2	3	10,9533	10,9533
1	3	12,1867	12,1867
kontrol	3		14,5467
Sig.		,115	,017

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay4

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
bht	3	7,4700
4	3	10,0300
3	3	10,6033
2	3	11,6033
1	3	12,7467
kontrol	3	13,4400
Sig.		,022

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay5

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
bht	3	7,3467		
4	3	10,0333	10,0333	
3	3	12,2633	12,2633	12,2633
2	3	12,6100	12,6100	12,6100
1	3		13,4733	13,4733
kontrol	3			16,3167
Sig.		,015	,091	,051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay6

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
bht	3	10,3433		
4	3	12,1533	12,1533	
3	3	13,4067	13,4067	
2	3	15,2533	15,2533	15,2533
1	3		16,4000	16,4000
kontrol	3			18,8300
Sig.		,010	,023	,043

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 13 TBA değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	4,697	6	,783	27,725	,000
	Within Groups	,395	14	,028		
	Total	5,093	20			
üçe1	Between Groups	2,767	6	,461	22,621	,000
	Within Groups	,285	14	,020		
	Total	3,052	20			
üçe2	Between Groups	2,471	6	,412	108,029	,000
	Within Groups	,053	14	,004		
	Total	2,524	20			
üçe3	Between Groups	2,321	6	,387	20,035	,000
	Within Groups	,270	14	,019		
	Total	2,592	20			
üçe4	Between Groups	1,637	6	,273	183,076	,000
	Within Groups	,021	14	,001		
	Total	1,658	20			
bht	Between Groups	1,671	6	,279	594,333	,000
	Within Groups	,007	14	,000		
	Total	1,678	20			

Ek 14 TBA değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
0	3	,1549		
1	3	,5101	,5101	
2	3		,8191	
3	3			1,2795
4	3			1,3597
5	3			1,3936
6	3			1,4653
Sig.		,021	,041	,232

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçel

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
0	3	,1496			
1	3	,4895	,4895		
2	3		,6540	,6540	
3	3			,8966	,8966
4	3				1,0369
5	3				1,1911
6	3				1,2040
Sig.		,011	,180	,056	,028

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçe2

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
0	3	,1345			
1	3		,4309		
2	3		,4602		
3	3		,5613		
4	3			,9014	
5	3			1,0044	
6	3				1,1785
Sig.		1,000	,027	,060	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçe3

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
0	3	,1161	
1	3	,3416	
2	3	,4446	
3	3	,4687	
4	3		,8554
5	3		,9968
6	3		1,0579
Sig.		,012	,112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçe4

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
0	3	,1143				
1	3		,3065			
2	3		,3974	,3974		
3	3			,4529		
4	3				,8077	
5	3				,8117	
6	3					,9095
Sig.		1,000	,012	,100	,900	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Bht

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01					
		1	2	3	4	5	6
0	3	,1092					
1	3		,1827				
2	3			,4597			
3	3				,5962		
4	3					,7753	
5	3					,7830	
6	3						,8861
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	,668	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 15 TBA değeri ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ay0	Between Groups	,006	5	,001	3,393	,038
	Within Groups	,004	12	,000		
	Total	,010	17			
ay1	Between Groups	,232	5	,046	23,355	,000
	Within Groups	,024	12	,002		
	Total	,256	17			
ay2	Between Groups	,399	5	,080	185,012	,000
	Within Groups	,005	12	,000		
	Total	,405	17			
ay3	Between Groups	1,556	5	,311	13,822	,000
	Within Groups	,270	12	,023		
	Total	1,826	17			
ay4	Between Groups	,712	5	,142	64,547	,000
	Within Groups	,026	12	,002		
	Total	,738	17			
ay5	Between Groups	,806	5	,161	70,323	,000
	Within Groups	,027	12	,002		
	Total	,833	17			
ay6	Between Groups	,697	5	,139	2,481	,092
	Within Groups	,675	12	,056		
	Total	1,372	17			

Ek 16 TBA değeri Duncan istatistik verileri (depolama süresi)

ay0

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
bht	3	,1092
4	3	,1143
3	3	,1161
2	3	,1345
1	3	,1496
kontrol	3	,1549
Sig.		,017

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay1

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Bht	3	,1827			
4	3		,3065		
3	3		,3416	,3416	
2	3			,4309	,4309
1	3				,4895
Kontrol	3				,5101
Sig.		1,000	,355	,030	,060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay2

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
4	3	,3974			
3	3	,4446	,4446		
Bht	3		,4597		
2	3		,4602		
1	3			,6540	
Kontrol	3				,8191
Sig.		,017	,400	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay3

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
4	3	,4529		
3	3	,4687		
2	3	,5613	,5613	
Bht	3	,5962	,5962	
1	3		,8966	
Kontrol	3			1,2795
Sig.		,299	,022	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay4

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Bht	3	,7753			
4	3	,8077	,8077		
3	3	,8554	,8554		
2	3		,9014		
1	3			1,0369	
Kontrol	3				1,3597
Sig.		,069	,038	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay5

Duncan

Katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Bht	3	,7830			
4	3	,8117			
3	3		,9968		
2	3		1,0044		
1	3			1,1911	
Kontrol	3				1,3936
Sig.		,477	,850	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay6

Duncan

katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
bht	3	,8861
4	3	,9095
3	3	1,0579
2	3	1,1785
1	3	1,2040
kontrol	3	1,4653
Sig.		,019

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 17 CD değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	13,656	6	2,276	5,064	,006
	Within Groups	6,292	14	,449		
	Total	19,949	20			
üçe1	Between Groups	14,573	6	2,429	20,430	,000
	Within Groups	1,664	14	,119		
	Total	16,237	20			
üçe2	Between Groups	13,019	6	2,170	23,461	,000
	Within Groups	1,295	14	,092		
	Total	14,313	20			
üçe3	Between Groups	14,953	6	2,492	43,778	,000
	Within Groups	,797	14	,057		
	Total	15,750	20			
üçe4	Between Groups	20,295	6	3,382	32,763	,000
	Within Groups	1,445	14	,103		
	Total	21,740	20			
bht	Between Groups	15,530	6	2,588	50,158	,000
	Within Groups	,722	14	,052		
	Total	16,252	20			

Ek 18 CD değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol				
Duncan				
depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
0	3	6,9827		
6	3	7,7029	7,7029	
1	3	7,8176	7,8176	7,8176
5	3	7,9158	7,9158	7,9158
4	3	8,5487	8,5487	8,5487
3	3		9,0767	9,0767
2	3			9,5074
Sig.		,020	,038	,013

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçel

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
6	3	6,1881			
0	3	6,6996	6,6996		
5	3	6,7129	6,7129		
1	3	7,0132	7,0132		
4	3		7,4571	7,4571	
3	3			8,0470	8,0470
2	3				8,8020
Sig.		,016	,025	,055	,018

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçel2

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
6	3	6,1336			
0	3	6,4356			
5	3	6,5478	6,5478		
1	3		7,2599	7,2599	
4	3		7,3086	7,3086	
3	3			7,6642	
2	3				8,6105
Sig.		,135	,011	,144	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçe3

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
6	3	5,4777			
5	3	5,9777	5,9777		
0	3		6,2178	6,2178	
1	3		6,5280	6,5280	
4	3		6,5297	6,5297	
3	3			6,7706	
2	3				8,3795
Sig.		,022	,019	,019	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

üçe4

Duncan

Depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
6	3	4,8663			
5	3	5,4728	5,4728		
0	3		5,6931	5,6931	
4	3		6,1163	6,1163	
1	3		6,2376	6,2376	
3	3			6,3993	
2	3				8,2425
Sig.		,037	,017	,025	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Bht

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01					
		1	2	3	4	5	6
6	3	4,8020					
5	3	5,3094	5,3094				
4	3		5,6163	5,6163			
3	3			5,9653	5,9653		
0	3				6,5107	6,5107	
1	3					6,6930	
2	3						7,5503
Sig.		,016	,120	,081	,011	,342	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 19 CD değeri ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ay0	Between Groups	2,918	5	,584	3,475	,036
	Within Groups	2,015	12	,168		
	Total	4,932	17			
ay1	Between Groups	4,802	5	,960	14,049	,000
	Within Groups	,820	12	,068		
	Total	5,622	17			
ay2	Between Groups	6,299	5	1,260	1,798	,188
	Within Groups	8,407	12	,701		
	Total	14,706	17			
ay3	Between Groups	20,153	5	4,031	89,417	,000
	Within Groups	,541	12	,045		
	Total	20,694	17			
ay4	Between Groups	16,768	5	3,354	217,363	,000
	Within Groups	,185	12	,015		
	Total	16,953	17			
ay5	Between Groups	13,827	5	2,765	284,261	,000
	Within Groups	,117	12	,010		
	Total	13,944	17			
ay6	Between Groups	17,496	5	3,499	319,629	,000
	Within Groups	,131	12	,011		
	Total	17,627	17			

Ek 20 CD değeri Duncan istatistik verileri (depolama süresi)

ay0

Duncan			
katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
4	3	5,6931	
3	3	6,2178	6,2178
2	3	6,4356	6,4356
bht	3	6,5107	6,5107
1	3	6,6996	6,6996
kontrol	3		6,9827
Sig.		,017	,059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay1

Duncan					
katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
4	3	6,2376			
3	3	6,5280	6,5280		
Bht	3	6,6930	6,6930	6,6930	
1	3		7,0132	7,0132	
2	3			7,2599	7,2599
kontrol	3				7,8176
Sig.		,064	,051	,026	,023

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay2

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
bht	3	7,5503
4	3	8,2425
3	3	8,3795
2	3	8,6105
1	3	8,8020
kontrol	3	9,5074
Sig.		,024

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay3

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Bht	3	5,9653			
4	3	6,3993	6,3993		
3	3		6,7706		
2	3			7,6642	
1	3			8,0470	
kontrol	3				9,0767
Sig.		,028	,053	,047	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay4

Duncan

Katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
Bht	3	5,6163	6,1163	6,5297	7,3086 7,4571	8,5487
4	3					
3	3					
2	3					
1	3					
Kontrol	3					
Sig.		1,000	1,000	1,000	,169	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay5

Duncan

katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Bht	3	5,3094	5,9777	6,5478 6,7129	7,9158
4	3	5,4728			
3	3				
2	3				
1	3				
kontrol	3				
Sig.		,065	1,000	,063	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ay6

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Bht	3	4,8020	5,4777		
4	3	4,8663			
3	3				
2	3			6,1336	
1	3			6,1881	
kontrol	3				7,7029
Sig.		,466	1,000	,536	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 21 Antioksidan aktivite ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	142,829	6	23,805	14,925	,001
	Within Groups	11,165	7	1,595		
	Total	153,994	13			
üçe1	Between Groups	83,401	6	13,900	7,587	,009
	Within Groups	12,825	7	1,832		
	Total	96,226	13			
üçe2	Between Groups	900,345	6	150,058	3,719	,055
	Within Groups	282,462	7	40,352		
	Total	1182,807	13			
üçe3	Between Groups	1216,701	6	202,783	9,286	,005
	Within Groups	152,864	7	21,838		
	Total	1369,565	13			
üçe4	Between Groups	1601,689	6	266,948	15,239	,001
	Within Groups	122,620	7	17,517		
	Total	1724,309	13			
bht	Between Groups	1551,370	6	258,562	17,310	,001
	Within Groups	104,558	7	14,937		
	Total	1655,929	13			

Ek 22 Antioksidan aktivite Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
6	2	2,5354	
5	2	2,8459	
4	2	3,5186	
3	2	3,9843	
2	2	4,8639	
1	2		9,3656
0	2		11,3319
Sig.		,128	,163

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

üçel

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
6	2	8,5377	
5	2	9,0552	
4	2	9,4174	
3	2	9,8831	9,8831
2	2	12,0046	12,0046
1	2		14,5917
0	2		14,7987
Sig.		,048	,011

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

üç2

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01
		1
6	2	10,7110
5	2	12,7807
4	2	14,0743
3	2	19,0934
2	2	20,3870
1	2	27,0620
0	2	35,0305
Sig.		,010

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

üç3

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
6	2	17,7999	
5	2	17,9551	
4	2	23,3364	
3	2	30,1149	30,1149
2	2	31,5637	31,5637
1	2	32,9090	32,9090
0	2		46,5176
Sig.		,021	,013

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

üçe4

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
6	2	19,7144	
5	2	20,6458	
4	2	24,3196	
3	2	34,0991	
2	2	34,6683	
1	2	35,2892	
0	2		52,9856
Sig.		,011	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Bht

Duncan

depolamasüresi	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
6	2	20,9045			
5	2	21,4219	21,4219		
4	2	28,2521	28,2521	28,2521	
3	2	33,7887	33,7887	33,7887	
2	2		35,7549	35,7549	
1	2			36,7381	
0	2				54,2275
Sig.		,016	,010	,077	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Ek 23 Antioksidan aktivite ANOVA istatistik verileri (depolama süresi)

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ay0	Between Groups	3580,236	5	716,047	37,305	,000
	Within Groups	115,166	6	19,194		
	Total	3695,402	11			
ay1	Between Groups	1314,619	5	262,924	24,303	,001
	Within Groups	64,911	6	10,819		
	Total	1379,530	11			
ay2	Between Groups	1657,126	5	331,425	83,470	,000
	Within Groups	23,824	6	3,971		
	Total	1680,949	11			
ay3	Between Groups	1661,738	5	332,348	89,238	,000
	Within Groups	22,346	6	3,724		
	Total	1684,084	11			
ay4	Between Groups	936,001	5	187,200	7,115	,017
	Within Groups	157,866	6	26,311		
	Total	1093,867	11			
ay5	Between Groups	530,326	5	106,065	3,640	,074
	Within Groups	174,830	6	29,138		
	Total	705,156	11			
ay6	Between Groups	528,904	5	105,781	4,976	,038
	Within Groups	127,552	6	21,259		
	Total	656,456	11			

Ek 24 Antioksidan aktivite Duncan istatistik verileri (depolama süresi)

ay0

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
kontrol	2	11,3319		
1	2	14,7987		
2	2		35,0305	
3	2		46,5176	46,5176
4	2			52,9856
bht	2			54,2275
Sig.		,459	,039	,140

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

ay1

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
kontrol	2	9,3656	
1	2	14,5917	
2	2		27,0620
3	2		32,9090
4	2		35,2892
bht	2		36,7381
Sig.		,163	,032

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

ay2

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
kontrol	2	4,8639	20,3870	31,5637
1	2	12,0046		
2	2			
3	2			
4	2			
bht	2			35,7549
Sig.		,012	1,000	,089

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

ay3

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
kontrol	2	3,9843	19,0934	30,1149
1	2	9,8831		
2	2			
3	2			
4	2			
bht	2			34,0991
Sig.		,022	1,000	,093

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

ay4

Duncan

katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
kontrol	2	3,5186	
1	2	9,4174	9,4174
2	2	14,0743	14,0743
3	2	23,3364	23,3364
4	2		24,3196
bht	2		28,2521
Sig.		,011	,014

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

ay5

Duncan

katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
kontrol	2	2,8459
1	2	9,0552
2	2	12,7807
3	2	17,9551
4	2	20,6458
bht	2	21,4219
Sig.		,019

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

ay6

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
kontrol	2	2,5354
1	2	8,5377
2	2	10,7110
3	2	17,7999
4	2	19,7144
bht	2	20,9045
Sig.		,010

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Ek 25 Son kızartma uygulanmış örneklerin nem ve yağ ANOVA istatistik verileri

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
nem	Between Groups	227,947	11	20,722	10,106	,000
	Within Groups	24,607	12	2,051		
	Total	252,554	23			
yağ	Between Groups	27,032	11	2,457	6,626	,001
	Within Groups	4,451	12	,371		
	Total	31,483	23			

Ek 26 Son kıztartma uygulanmış örneklerin nem ve yağ Duncan istatistik verileri

Nem

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
Fritöz4	2	41,6400		
Fritöz3	2	45,3100	45,3100	
Fritöz2	2	45,4050	45,4050	
Fırın4	2		48,2067	48,2067
Fritöz1	2		48,3850	48,3850
Fırın3	2			50,3974
Fırın2	2			50,7638
Fritözkontrol	2			51,0400
Fritözbht	2			51,2400
Fırın1	2			51,3706
Fırınbht	2			51,3880
Fırınkontrol	2			51,6115
Sig.		,027	,069	,056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Yağ

Duncan

Katkııoranı	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
Fırın4	2	5,2290				
Fırın3	2	5,2507				
Fırın2	2	5,5038	5,5038			
Fırın1	2	5,6046	5,6046	5,6046		
Fırınbht	2	6,1043	6,1043	6,1043	6,1043	
Fırınkontrol	2	6,2061	6,2061	6,2061	6,2061	6,2061
Fritöz3	2	7,2150	7,2150	7,2150	7,2150	7,2150
Fritöz2	2		7,3270	7,3270	7,3270	7,3270
Fritöz4	2		7,3500	7,3500	7,3500	7,3500
Fritöz1	2			7,6440	7,6440	7,6440
Fritözkotrol	2				8,0275	8,0275
Fritözbht	2					8,2265
Sig.		,013	,019	,011	,015	,012

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Ek 27 L* değeri ANOVA istatistik verileri (kızartma yöntemi)

ANOVA

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
önkızartma	Between Groups	7049,096	5	1409,819	160,635	,000
	Within Groups	579,252	66	8,777		
	Total	7628,349	71			

Ek 28 L* değeri Duncan istatistik verileri (kıyartma yöntemi)

Ön kıyartma

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
4	12	48,5967	52,8950	57,0433	70,1825
3	12	50,3842			
2	12				
1	12				
Bht	12				70,1825
kontrol	12				70,2400
Sig.		,011	1,000	1,000	,933

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Fritöz

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
4	12	38,5675	43,9583	51,1592	57,3808	62,2442
3	12					
2	12					
1	12					
Kontrol	12					
Bht	12					
Sig.		1,000	,596	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Fırın

Duncan

Katkııoranı	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
4	12	42,4450	51,7725	56,8383	65,8500	69,5217
3	12	45,6142				
2	12					
1	12					
Bht	12					
Kontrol	12					
Sig.		,011	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Ek 29 a* değeri ANOVA istatistik verileri (kızartma yöntemi)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
önkızartma	Between Groups	1352,125	5	270,425	582,836	,000
	Within Groups	30,623	66	,464		
	Total	1382,748	71			
Fritöz	Between Groups	582,614	5	116,523	53,548	,000
	Within Groups	143,620	66	2,176		
	Total	726,234	71			
Fırın	Between Groups	1327,944	5	265,589	166,404	,000
	Within Groups	105,339	66	1,596		
	Total	1433,283	71			

Ek 30 a* değeri Duncan istatistik verileri (kızartma yöntemi)

Ön kızartma

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
Kontrol	12	,6125				
Bht	12	1,1650				
1	12		7,2892			
2	12			9,3617		
3	12				10,6075	
4	12					11,4217
Sig.		,051	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Fritöz

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Bht	12	5,1475			
Kontrol	12		8,3125		
1	12			9,9950	
3	12				12,2617
4	12				12,7600
2	12				13,1400
Sig.		1,000	1,000	1,000	,174

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Fırın

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
kontrol	12	,6758			
Bht	12	1,5300			
1	12		7,2142		
2	12			9,0692	
3	12				10,8217
4	12				11,6883
Sig.		,102	1,000	1,000	,098

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Ek 31 b* değeri ANOVA istatistik verileri (kızartma yöntemi)

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3077,734	5	615,547	199,554	,000
Within Groups	203,584	66	3,085		
Total	3281,318	71			

Ek 32 b* değeri Duncan istatistik verileri (kızartma yöntemi)

Ön kızartma

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
4	12	15,2350		
3	12	15,7025		
2	12	16,4192		
1	12		18,9475	
bht	12			28,3933
kontrol	12			29,4325
Sig.		,080	1,000	,105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Fritöz

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01				
		1	2	3	4	5
4	12	12,9275	16,6067	19,4758	22,8575	31,2583
3	12					
2	12					
1	12					
Bht	12					31,2583
Kontrol	12					33,6233
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	,020

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Fırın

Duncan

katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
4	12	14,7958	16,0825	17,4550	19,1917
3	12	16,0825			
2	12				
1	12				
Bht	12				30,2908
kontrol	12				30,6250
Sig.		,077	,060	,018	,643

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Ek 33 L* değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	1253,096	2	626,548	44,976	,000
	Within Groups	459,714	33	13,931		
	Total	1712,810	35			
üçe1	Between Groups	267,674	2	133,837	34,435	,000
	Within Groups	128,261	33	3,887		
	Total	395,934	35			
üçe2	Between Groups	477,833	2	238,917	93,238	,000
	Within Groups	84,561	33	2,562		
	Total	562,394	35			
üçe3	Between Groups	267,144	2	133,572	45,846	,000
	Within Groups	96,146	33	2,914		
	Total	363,290	35			
üçe4	Between Groups	613,849	2	306,924	56,569	,000
	Within Groups	179,046	33	5,426		
	Total	792,895	35			
bht	Between Groups	379,159	2	189,579	12,201	,000
	Within Groups	512,750	33	15,538		
	Total	891,909	35			

Ek 34 L* değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol			
Duncan			
pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fritöz	12	57,3808	
Fırın	12		69,5217
önkızartma	12		70,2400
Sig.		1,000	,640

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçel

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fritöz	12	51,1592	
Fırın	12		56,8383
önkızartma	12		57,0433
Sig.		1,000	,801

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe2

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fritöz	12	44,6667	
Fırın	12		51,7725
önkızartma	12		52,8950
Sig.		1,000	,095

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe3

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fritöz	12	43,9583	
Fırın	12	45,6142	
önkızartma	12		50,3842
Sig.		,023	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe4

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
fritöz	12	38,5675		
Fırın	12		42,4450	
önkızartma	12			48,5967
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Bht

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fritöz	12	62,2442	
Fırın	12	65,8500	65,8500
önkızartma	12		70,1825
Sig.		,032	,011

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Ek 35 a* değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	470,451	2	235,225	189,036	,000
	Within Groups	41,063	33	1,244		
	Total	511,514	35			
üçe1	Between Groups	60,241	2	30,120	46,525	,000
	Within Groups	21,364	33	,647		
	Total	81,605	35			
üçe2	Between Groups	123,732	2	61,866	34,673	,000
	Within Groups	58,881	33	1,784		
	Total	182,613	35			
üçe3	Between Groups	19,423	2	9,711	19,422	,000
	Within Groups	16,501	33	,500		
	Total	35,923	35			
üçe4	Between Groups	12,043	2	6,021	3,878	,031
	Within Groups	51,234	33	1,553		
	Total	63,277	35			
Bht	Between Groups	116,319	2	58,160	21,198	,000
	Within Groups	90,539	33	2,744		
	Total	206,858	35			

Ek 36 a* değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol			
Duncan			
Pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
önkızartma	12	,6125	
fırın	12	,6758	
fritöz	12		8,3125
Sig.		,890	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçel

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fırın	12	7,2142	
önkızartma	12	7,2892	
fritöz	12		9,9950
Sig.		,821	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe2

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fırın	12	9,0692	
önkızartma	12	9,3617	
fritöz	12		13,1400
Sig.		,595	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe3

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
önkızartma	12	10,6075	
fırın	12	10,8217	
fritöz	12		12,2617
Sig.		,463	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe4

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01
		1
önkızartma	12	11,4217
fırın	12	11,6883
fritöz	12	12,7600
Sig.		,017

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Bht

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
önkızartma	12	1,1650	
fırın	12	1,5300	
fritöz	12		5,1475
Sig.		,593	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Ek 37 b* değeri ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	111,901	2	55,950	7,260	,002
	Within Groups	254,310	33	7,706		
	Total	366,211	35			
üçe1	Between Groups	115,144	2	57,572	18,182	,000
	Within Groups	104,491	33	3,166		
	Total	219,636	35			
üçe2	Between Groups	58,000	2	29,000	8,830	,001
	Within Groups	108,382	33	3,284		
	Total	166,381	35			
üçe3	Between Groups	4,947	2	2,473	2,081	,141
	Within Groups	39,213	33	1,188		
	Total	44,159	35			
üçe4	Between Groups	36,032	2	18,016	6,339	,005
	Within Groups	93,784	33	2,842		
	Total	129,817	35			
bht	Between Groups	50,979	2	25,490	5,557	,008
	Within Groups	151,358	33	4,587		
	Total	202,337	35			

Ek 38 b* değeri Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol			
Duncan			
pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
önkızartma	12	29,4325	
fırın	12	30,6250	30,6250
fritöz	12		33,6233
Sig.		,300	,012

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçel

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
öncüartma	12	18,9475	
fırın	12	19,1917	
fritöz	12		22,8575
Sig.		,739	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe2

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
öncüartma	12	16,4192	
fırın	12	17,4550	17,4550
fritöz	12		19,4758
Sig.		,171	,010

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe3

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01
		1
öncüartma	12	15,7025
fırın	12	16,0825
fritöz	12	16,6067
Sig.		,062

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

üçe4

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fritöz	12	12,9275	
fırın	12	14,7958	14,7958
önkızartma	12		15,2350
Sig.		,010	,528

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Bht

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
önkızartma	12	28,3933	
fırın	12	30,2908	30,2908
fritöz	12		31,2583
Sig.		,037	,276

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

Ek 39 Doku profili ANOVA istatistik verileri (kızartma yöntemi)

ANOVA

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
önkızartma	Between Groups	52,856	5	10,571	2,970	,027
	Within Groups	106,783	30	3,559		
	Total	159,639	35			

Ek 40 Doku profili Duncan istatistik verileri (kızartma yöntemi)

Önkızartma

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
bht	6	4,9850
3	6	6,0700
4	6	6,2550
2	6	6,7767
1	6	6,8750
kontrol	6	7,5850
Sig.		,069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Fırın

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01
		1
bht	6	6,9250
4	6	8,2833
3	6	9,2083
2	6	9,5117
1	6	10,1767
kontrol	6	10,4817
Sig.		,075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Fritöz**Duncan**

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
bht	6	4,7200	
4	6	5,9583	5,9583
2	6	6,8700	6,8700
3	6	7,4500	7,4500
1	6	7,4800	7,4800
kontrol	6		8,5000
Sig.		,029	,043

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Ek 41 Doku profili ANOVA istatistik verileri (katkı oranı)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kontrol	Between Groups	26,310	2	13,155	4,196	,036
	Within Groups	47,026	15	3,135		
	Total	73,336	17			
üçe1	Between Groups	37,078	2	18,539	1,817	,197
	Within Groups	153,080	15	10,205		
	Total	190,158	17			
üçe2	Between Groups	28,935	2	14,467	2,020	,167
	Within Groups	107,406	15	7,160		
	Total	136,340	17			
üçe3	Between Groups	29,691	2	14,845	3,310	,064
	Within Groups	67,274	15	4,485		
	Total	96,965	17			
üçe4	Between Groups	19,216	2	9,608	1,276	,308
	Within Groups	112,981	15	7,532		
	Total	132,197	17			
bht	Between Groups	17,392	2	8,696	7,923	,004
	Within Groups	16,464	15	1,098		
	Total	33,856	17			

Ek 42 Doku profili Duncan istatistik verileri (katkı oranı)

Kontrol

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01
		1
öncüartma	6	7,5850
fırın	6	8,5000
fritöz	6	10,4817
Sig.		,016

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

üçel

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01
		1
öncüartma	6	6,8750
fırın	6	7,4800
fritöz	6	10,1767
Sig.		,109

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

üçe2

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01
		1
öncüartma	6	6,7767
fırın	6	6,8700
fritöz	6	9,5117
Sig.		,113

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

üçe3

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01
		1
önkızartma	6	6,0700
fırın	6	7,4500
fritöz	6	9,2083
Sig.		,027

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

üçe4

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01
		1
fırın	6	5,9583
önkızartma	6	6,2550
fritöz	6	8,2833
Sig.		,184

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Bht

Duncan

pişirmeyöntemi	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
fırın	6	4,7200	
önkızartma	6	4,9850	
fritöz	6		6,9250
Sig.		,668	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Ek 43 Duyusal analiz ANOVA istatistik verileri

ANOVA						
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
renk	Between Groups	212,287	11	19,299	7,359	,000
	Within Groups	456,342	174	2,623		
	Total	668,629	185			
doku	Between Groups	91,707	11	8,337	2,969	,001
	Within Groups	488,529	174	2,808		
	Total	580,237	185			
görünüş	Between Groups	104,091	11	9,463	4,175	,000
	Within Groups	394,425	174	2,267		
	Total	498,516	185			
lezzet	Between Groups	90,478	11	8,225	2,929	,001
	Within Groups	488,646	174	2,808		
	Total	579,124	185			

Ek 44 Duyusal analiz Duncan istatistik verileri

Doku				
Duncan				
katkioranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
Fritöz4	20	4,2667		
Fritöz1	20	4,5333	4,5333	
Fritöz3	20	4,8000	4,8000	
Fritöz2	20	5,0667	5,0667	5,0667
Fritözkontrol	20	5,1333	5,1333	5,1333
Fırın3	20	5,3125	5,3125	5,3125
Fırın4	20	5,4375	5,4375	5,4375
Fritözbht	20	5,8667	5,8667	5,8667
Fırın1	20	6,0000	6,0000	6,0000
Fırınkontrol	20	6,0625	6,0625	6,0625
Fırın2	20		6,1250	6,1250
Fırınbht	20			6,7500
Sig.		,011	,025	,016

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Renk

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01			
		1	2	3	4
Fritöz4	20	3,2000			
Fırın4	20	3,2500			
Fritöz3	20	4,0000	4,0000		
Fritözkontrol	20	4,5333	4,5333	4,5333	
Fırın3	20	4,5625	4,5625	4,5625	
Fritöz2	20	4,6000	4,6000	4,6000	
Fritöz1	20	4,6667	4,6667	4,6667	
Fritözbht	20		5,2000	5,2000	5,2000
Fırın2	20		5,6250	5,6250	5,6250
Fırınbht	20			5,7500	5,7500
Fırınkontrol	20				6,3750
Fırın1	20				6,6875
Sig.		,028	,014	,072	,022

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Görünüş

Duncan

Katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
Fritöz4	20	3,0667		
Fırın4	20	3,9375	3,9375	
Fritözkontrol	20	4,4000	4,4000	4,4000
Fritöz3	20	4,6000	4,6000	4,6000
Fritöz1	20	4,6667	4,6667	4,6667
Fritöz2	20		4,9333	4,9333
Fırın3	20		5,0000	5,0000
Fritözbht	20		5,6000	5,6000
Fırın2	20			5,8750
Fırın1	20			5,9375
Fırınkontrol	20			6,0625
Fırınbht	20			6,1250
Sig.		,015	,014	,013

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000

Lezzet

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
Fritöz4	20	3,8667		
Fritöz1	20	4,4000	4,4000	
Fritöz2	20	4,8667	4,8667	4,8667
Fritözkontrol	20	5,0667	5,0667	5,0667
Fırın4	20	5,3750	5,3750	5,3750
Fritöz3	20	5,4000	5,4000	5,4000
Fırın1	20		5,7500	5,7500
Fırınbht	20		5,8125	5,8125
Fritözbht	20		5,8667	5,8667
Fırın3	20		5,9375	5,9375
Fırınkontrol	20		6,1250	6,1250
Fırın2	20			6,3125
Sig.		,025	,015	,044

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000

Genelbeğeni

Duncan

katkıoranı	N	Subset for alpha = 0.01		
		1	2	3
Fritöz4	20	3,7333		
Fritöz3	20	4,6000	4,6000	
Fırın4	20	4,6250	4,6250	4,6250
Fritöz1	20	4,6667	4,6667	4,6667
Fritöz2	20	4,8000	4,8000	4,8000
Fritözkontrol	20	4,9333	4,9333	4,9333
Fırın3	20		5,3750	5,3750
Fritözbht	20		5,4000	5,4000
Fırın1	20		5,8750	5,8750
Fırınkontrol	20		6,0625	6,0625
Fırınbht	20		6,1875	6,1875
Fırın2	20			6,2500
Sig.		,052	,012	,010

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Ek 45 Antioksidan Aktivite Tayini Standart Eğrisi

