

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**FARKLI YAĞLARDA KIZARTILMIŞ  
LEVREK FİLETOLARININ  
KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

**Özge POYRAZ**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Can ALTINELATAMAN**

**Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu: 504.07.01**

**Sunuş Tarihi: 10.09.2013**

**Bornova-İZMİR**

**2013**

Özge Poyraz tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Farklı yağlarda kızartılmış levrek filetolarının kalite parametrelerinin incelenmesi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 10/09/2013 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

**Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Can ALTINELATAMAN**

**Raportör Üye : Yrd. Doç. Dr. Şükrü YILDIRIM**

**Üye : Prof. Dr. Ufuk ÇELİK**

**ÖZET****FARKLI YAĞLARDA KIZARTILMIŞ  
LEVREK FİLETOLARININ  
KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**  
POYRAZ, Özge

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Can ALTINELATAMAN  
Eylül 2013, 59 sayfa

Bu çalışmada farklı yağlarda kızartılarak buzdolabında depolanmış levrek filetolarının bazı kalite parametreleri incelenmiştir. Bu amaçla sekizinci güne dek üç analiz gününde protein, nem, kül, toplam yağ, toplam uçucu bazik azot (TVB-N), tiyobarbütirik asit (TBA), toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı (TAMB), toplam psikrotrofik bakteri sayımı, E vitamini miktarı, selenyum miktarı, yağ asidi miktarları, renk ve doku profilleri analizleri yapılmıştır. TVB-N ve TBA analizleri sonuçları açısından tüm örneklerin tüketilebilirlik sınırları içinde bulunduğu, mikrobiyolojik analizlerde ise fındık yağının diğerlerine göre daha etkili olduğu tesbit edilmiştir. Ham materyaldeki E vitamini miktarı kızartmayla birlikte artmış, en yüksek artış ayçiçeği yağıyla kızartılmış örnekte (169.8 mg/kg'dan 331.3 mg/kg'a) görülmüştür. Selenyum miktarı kızartmayla birlikte artmış, en yüksek artış mısırözü yağı ve fındık yağında (0.388 mg/kg'dan 1.09 mg/kg'a) bulunmuştur. Yağ asidi analizlerinde toplam doymamış yağ asidi miktarları karşılaştırıldığında örnekler arasında tek farklılık 8.günde mısırözü yağıyla kızartılmış örnekteki belirgin düşüştür (73.19 g/100g yağ'dan 60.85 g/100g yağ'a). Ayrıca kızartılmış örneklerde en yüksek EPA (Eikosapentaenoik asit) ve DHA (Dokosaheksaenoik asit) miktarları ise 4.günde çiçek yağıyla kızartılmış üründe sırasıyla 3.07 ve 5.08 mg/100 g yağ olarak tesbit edilmiştir. Doymuş yağ asitlerinin tamamı ham materyale göre yükselmiştir. Çalışmada renk ve doku özelliklerindeki değişimler de sunulmuştur.

**Anahtar sözcükler:** Levrek, kızartma, E vitamini, yağ asidi, selenyum.



**ABSTRACT****AN INVESTIGATION ON QUALITY PARAMETERS OF SEABASS  
FILLETS FRIED IN DIFFERENT OILS**

POYRAZ, Özge

MSc in, Fisheries of Fishing and Processing Technology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Can ALTINELATAMAN

September 2013, 59 pages

In this study, some quality parameters of sea bass fillets which fried in different oils and stored at refrigerator, were investigated. For this purpose, in three analysing days of eight in total, total protein, moisture, ash, total fat, total volatile basic nitrogen (TVB-N), thiobarbituric acid (TBA), total aerobic bacterial count (TAMB), psychrotrophic bacteria count, the amount of vitamin E , the amount of selenium, fatty acid, color and texture profiles were determined. All samples were in consumable limits for TVB-N and TBA analysis. Hazelnut oil was found to be more effective than others by the results of micobiological analysis. Amount of vitamin E in fried samples were all increased with the highest (from 169.8 mg/kg to 331.3 mg/kg) in sample fried in sunflower oil. Selenium amount of all friend samples were increased with highest (from 0.388 mg/kg to 1.09 mg/kg) in samples fried in corn and hazelnut oil. In comparison of total unsaturated fatty acid changes, the only difference between the samples was determined for fried sample in corn oil on day 8 (from 73.19 g/100g oil to 60.85 g/100g oil). The highest EPA (Eicosapentaenoic acid) and DHA (Docosahexaenoic acid) content were detected in sample fried in sun flower oil on day 4 as 3.07 and 5.08 mg/100g oil respectively. Amounts of saturated fatty acids were increased in all samples with frying. Changes in color and textural profiles were also presented in study.

**Keywords:** Sea bass, frying, vitamin E, fatty acids, selenium.



## TEŐEKKÖR

Tez alıőmam boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli danıőmanım Sayın Yrd. Do. Dr. Can ALTINELATAMAN'a, tez konusunun őekillenmesini sağlayan ve engin bilgilerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ufuk ÇELİK'e, laboratuvar çalıőmalarım boyunca bana destek veren hocalarım Araő. Gör. Ömer Alper ERDEM'e ve Araő. Gör. Nida DEMİRTAŐ'a teőekkÖr ederim.

BugÖnlere gelmemi sağlayan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem őerife POYRAZ'a, babam Haludun POYRAZ'a ve kardeőim Onur POYRAZ'a sonsuz teőekkÖrlerimi sunarım.





**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vii
TEŞEKKÜR .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xvii
1.GİRİŞ .....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	5
2.1 Balık Tüketiminin İnsan Sağlığına Etkileri İle İlgili Çalışmalar.....	5
2.2 Tüketim Şekline Yönelik Çalışmalar.....	8
2.3 Kalite Değerlendirmesine Yönelik Çalışmalar .....	10
3. MATERYAL VE METOT .....	19
3.1 Materyal.....	19
3.2 Metot.....	19
3.2.1 Besin değeri analizleri .....	19
3.2.2 Kimyasal kalite analizleri .....	21
3.2.3 Mikrobiyolojik analizler .....	22
3.2.4 E vitamini analizi.....	22

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	Sayfa
3.2.5 Selenyum analizi.....	23
3.2.6 Yağ asitleri analizi .....	23
3.2.7 Doku profil analizi .....	23
3.2.8 Renk analizi .....	23
3.2.9 Duyusal değerlendirme .....	23
3.3 İstatistiksel Analizler .....	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1 Besin Değeri Analizleri .....	25
4.1.1 Ham protein değerleri .....	25
4.1.2 Nem değerleri .....	26
4.1.3 Yağ değerleri .....	27
4.1.4 Kül değerleri .....	28
4.2 Kimyasal Kalite Değişimleri .....	28
4.2.1 Tiyobarbitürik asit (TBA) miktarında meydana gelen değişimler .....	28
4.2.2 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarında meydana gelen değişimler .....	30
4.3 Mikrobiyolojik Değişimler .....	31

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	Sayfa
4.3.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı .....	31
4.3.2 Toplam psikrotrofik bakteri sayısı.....	33
4.4 E Vitamini Değerleri.....	34
4.5 Selenyum Değerleri .....	35
4.6 Yağ Asitleri Değerleri.....	36
4.7 Doku Profil Değerleri .....	41
4.8 Renk Değerleri.....	44
4.9 Duyusal Değerlendirme .....	46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	52
ÖZGEÇMİŞ .....	59



**ÇİZELGELER DİZİN**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Duyusal Analizde Kullanılan Değerlendirme Formu .....	24
4.1 Ham Protein Oranları (%).....	25
4.2 Nem Oranları (%) .....	26
4.3 Yağ Oranları (%) .....	27
4.4 Kül Oranları (%).....	28
4.5 Depolama Periyodu Boyunca Tiyobarbitürik Asit (TBA mg MA/kg) Değerlerindeki Değişimler.....	29
4.6 Depolama Periyodu Boyunca Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N mg/100g) Değerlerindeki Değişimler.....	30
4.7 Depolama Periyodu Boyunca Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (CFU/g) Değerlerindeki Değişimler .....	32
4.8 Depolama Periyodu Boyunca Toplam Psikrotrofik Bakteri Sayısı (CFU/g) Değerlerindeki Değişimler.....	33
4.9 Ham Materyal ve Yağlardaki E Vitamini Miktarları (mg/kg).....	34
4.10 Kızartılan Balıkların E Vitamini Miktarları (mg/kg).....	35
4.11 Ham Materyal ve Yağlardaki Selenyum Miktarları (mg/kg) .....	35
4.12 Kızartılmış Balıkların Selenyum İçerikleri (mg/kg).....	36

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.13 Yağlarda Bulunan Yağ Asitleri ve Miktarları (gr/100gr).....	37
4.14 Ham ve Kızartılan Balıkların Yağlarında Depolamaya Bağlı Olarak Değişen Yağ Asidi Miktarları (gr/100gr) .....	38
4.15 Bazı Yağ Asitlerinin İstatistiksel Analiz Sonuçları (gr/100gr) .....	40
4.16 Kızartılan Balıkların Sertlik Değerleri (g).....	42
4.17 Kızartılan Balıkların Esneklik Değerleri .....	42
4.18 Kızartılan Balıkların Dış Yapışkanlık Değerleri .....	43
4.19 Kızartılan Balıkların Sakızimsılık Değerleri .....	43
4.20 Kızartılan Balıkların Çiğnenebilirlik Değerleri.....	44
4.21 Kızartılan Balıkların Renk Analizi Sonuçları.....	44
4.22 Kızartılan Balıkların L* Değerlerinin İstatistiksel Sonuçları .....	45
4.23 Kızartılan Balıkların a* Değerlerinin İstatistiksel Sonuçları.....	45
4.24 Kızartılan Balıkların b* Değerlerinin İstatistiksel Sonuçları.....	45
4.25 Mısır Yağıyla Kızartılan Materyalin Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	46
4.26 Ayçiçeği Yağıyla Kızartılan Materyalin Duyusal Değerlendirme Sonuçları .....	47
4.27 Fındık Yağıyla Kızartılan Materyalin Duyusal Değerlendirme Sonuçları ...	47

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
m	Metre
g	Gram
kg	Kilogram
cm	Santimetre
mg	Miligram
lt	Litre
ml	Mililitre
$\omega$	Omega
MA	Malonaldehit
O <sub>2</sub>	Oksijen
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik asit
HCl	Hidroklorik asit
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Borik asit
CaCl <sub>2</sub>	Kalsiyum klorür
NaOH	Sodyum hidroksit

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
C14:0	Miristik asit
C14:1	Miristoleik asit
C15:0	Pentadekanoik asit
C16:0	Palmitik asit
C16:1	Palmitoleik asit
C17:0	Heptadekanoik asit
C18:0	Stearik asit
C18:1	Oleik asit
C18:1 trans	Trans-oleik asit
C18:2	Linoleik asit
C18:2 trans	Trans-linoleik asit
C18:3	Linolenik asit
C18:3 trans	Trans-linolenik asit
C20:0	Araşidik asit
C20:1	Eikosanoik asit



**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
C20:4	Araşidonik asit
C20:5	Eikosapentaenoik asit
C21:0	Heneikosanoik asit
C22:0	Behenik asit
C22:1	Erüsik asit
C22:6	Dokosaheksaenoik asit
C23:0	Trikosanoik asit
C24:0	Lignoserik asit
C24:1	Nervonik asit
<u>Kısaltmalar</u>	
EPA	Eikosapentaenoik asit
DHA	Dokosaheksaenoik asit
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri
SFA	Toplam doymuş yağ asidi
UFA	Toplam doymamış yağ asidi
TBA	Tiyobarbitürik asit

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**Kısaltmalar

TCA	Triklor asetik asit
TVB-N	Toplam uçucu bazik azot

## 1. GİRİŞ

Levrek (*Dicentrarchus labrax*) ülkemiz denizlerinde var olan uzun zamandır yetiştiriciliği yapılan yüksek kalitede ete sahip orta yağlı bir balık türüdür ve büyük ekonomik değere sahiptir.

Vücudu lateralden hafif yassılaştırmış olan levrek balığının derisi ktenoid pullarla kaplıdır. Sikloid pullar ense ve yanaklar üzerindedir. Operkulumda gri-siyah leke vardır. Preoperkulum ve operkulum üzerinde sert diken ışınlar vardır. Renk dorsalde koyu gri-esmer, ventralde beyazdır. Göz kemiğinin üstünde siyah lekeler vardır. Ağız geniş, dişler damakta ve dilde bulunur. Ergin bireylerin sırt kısmı lekesiz koyu renkte olurken, gençlerde bazen siyah lekeler olabilir (Özgöray ve Akçay, 2009).

Ortalama boyu 50 cm olan levrek, 1 m'ye kadar uzayabilir. Ağırlığı ise 12 kg'a ulaşabilir. Levrekler 5-28 °C arası sulara yaşayıp 12-14 °C arasında yumurta bırakırlar. Optimum büyüme sıcaklığının ise 20-23 °C olduğu belirtilebilmektedir. Levrekler tuzluluk değişimlerine karşı dayanıklı olup, ‰ 3 tuzluluktan ‰ 50 tuzluluğa kadar yayılım gösterir. 7-8 mg/lit O<sup>2</sup> düzeyi tercih edilen oran olmakla beraber rahat bir yaşam sürmeleri için bu düzeyin 4,5 mg/lit'nin altına düşmemesi gerekir (Özgöray ve Akçay, 2009).

İlk defa Fabre-Domerque (1905) tarafından levreklerin yapay yolla üretilebileceği bildirilmiş olup, Barnabé (1971) levreklerin hormon müdahalesi ile kontrol altına alınabileceğini rapor etmiştir. Aynı araştırmacı levrekleri juvenil hale kadar getirmeyi başarmış ve bugün Avrupa ülkelerinde yumurtadan pazar boyuna kadar geniş bir endüstri kolu haline gelmesine öncülük etmiştir (Fırat ve Saka, 2013).

Ülkemizde ise levrek larva yetiştiricilik çalışmaları 1984 yılında özel bir işletme ve E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi'nde başlamıştır. 1980'li yılların sonunda üretimlerini binli rakamlar ile ifade eden akuakültür tesisleri günümüzde yıllık larva üretimlerini milyonlara dayanan rakamlar ile ifade etmektedirler. Levrek larva üretiminde sağlanan bu gelişim, yeni türlerin akuakültürüne de öncülük etmektedir (Fırat ve Saka, 2013).

Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi, ülkemiz balıkçılığında da öneme sahip olan deniz levreği doğal stoklarının giderek azalması, yapay olarak yumurta

alınabilmesi, kafeslerde yetiştirilebilmesi, kısa zamanda pazar boyuna ulaşması ile tercih edilen yetiştiricilik türü olmuştur. Ayrıca kaliteli ve lezzetli ete sahip olması nedeniyle dünya pazarlarında kolayca alıcı bulmasıyla ekonomik bir değer taşımaktadır (Baki ve Kalma, 2010). Türkiye sularındaki levrek balığı avcılığının 2002 yılında 713 ton iken 2012 yılında 424 ton'a gerilemesi de yetiştiriciliğe verilmesi gereken önemi açıkça ortaya koymaktadır (TÜİK, 2013).

Günümüzde insanların karşılaştıkları birçok hastalığa besin maddelerinin ve beslenme alışkanlıklarının neden olduğu bildirilmektedir. Yüksek kolesterolden ileri gelen kalp ve damar hastalıklarının, önemli oranda kırmızı etten kaynaklandığı artık bütün insanlar tarafından bilinmektedir. Bunun için bilim adamları, insanların daha sağlıklı olan doymamış yağ asitleri yönünden zengin gıdalarla, beslenmeleri gerektiğini ifade etmektedirler (Ormancı, 2005).

Doymamış yağ asitleri ve özellikle esansiyel olanlar kalp – damar sağlığı, beyin ve hücre gelişiminde oldukça etkilidirler. Araştırmacılar omega 3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş bebek gıdaları ile beslenen bebeklerin daha hızlı öğrendiklerini ve daha iyi gördüklerini tespit etmişlerdir. Çocuklarda yağ asidi sentezi için aktif olmayan enzim sistemi nedeniyle omega 3 yağ asitlerinin dışarıdan alınması gerekmektedir. Hamile ve emziren kadınlar da yeterli miktarda omega 3 yağ asidinin besinlerle dışarıdan alınması gerekmektedir. Hamile kadınlarda bulunan DHA'nın % 0,5 'i direkt doğacak olan bebeğe transfer edilerek onun sinirsel gelişimi tamamlanır (Ormancı, 2005).

E vitamini, yağların acılaşmasını önleyen doğal bir antioksidan olarak görev yapar. Balıklarda yağ miktarı ne kadar fazla ise E vitamini miktarı da o denli yüksek olur. Koyu kas yapısına sahip balık etlerinde E vitamini miktarı beyaz kas yapısına sahip balıklardan daha fazladır (Şimşek, 2011).

E vitamini, balık yumurtalarının oluşumunda görev alır. Hücre ve yumurta zarı gerginliği üzerinde olumlu etkileri vardır. Bunun sonucunda yumurtadan yavru çıkış oranı üzerinde tokoferollerin önemli etkileri bulunmaktadır. E vitamini embriyo zarının doğal yapısında da bulunur. Aynı zamanda e vitamini, kültüre alınan değişik su ürünlerinin hayatta kalma oranlarını olumlu yönde etkilemektedir (Çelik, 2005).

Balıklarda E vitamini eksikliği iştahsızlık, büyüme oranında azalma, yem değerlendirme oranında yükselme, döllenme etkinliğinin azalması ve yumurta

açılım oranının düşmesi, deri ve yüzgeç kanamaları, kas dejenerasyonu, kırmızı kan hücrelerinin üretimini azalması, deri renginde açılma, ölüm oranında artış, lipid biriken yerler ile dalak ve karaciğer kan damarlarında seroid birikim (kahverengi ve gri pigment), karaciğerde nekroz (doku ölümü) ve distrofi (kas erimesi), böbrekte dejenerasyon, solungaçlarda yapışma, gözde eksoftalmus ve katarakta neden olmaktadır. E vitamini fazlalığı ise balıkta gelişme bozuklukları, toksik karaciğer reaksiyonları ve ölümlere neden olmaktadır (Çelik, 2005).

Selenyum, insanlar için esansiyel bir iz element olmasının yanında yüksek toksisiteye sahip bir elementtir. Selenyum normal büyüme ve fizyolojik işlevler için diyetle alınması gereken önemli bir mineral maddedir. İnsan ve hayvan dokularında bulunan glutasyon peroksidaz enziminin asıl bileşenidir. Bu enzim canlı hücrelerini oksijenden kaynaklanacak bozulmalara karşı vitamin E, katalaz enzimi ve süperoksit dismutaz ile birlikte anoksidatif etki göstererek korumaktadır (Şimşek, 2011).

Selenyum ve E vitamini antioksidan etkileri yönünden birbirlerini destekler tarzda davranırlar. Bu etkisine karşın tüm vücutta bulunan selenyum miktarı 1 mg'dan azdır (Kaya, 2013).

Balıklarda E vitamini ve selenyum yetersizliği genellikle anemiye, anisositozis, poikilositozis, plazma proteininde yükselmeye, eksüdadif diyateze ve depigmentasyona neden olmaktadır (Akyurt, 1994).

Balık eti, bozulmaya karşı son derece hassas bir besin maddesidir. Bu nedenle avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenmektedir. Bu durumda ise ya avlanmadan sonra çok kısa bir süre içerisinde tüketilmeli, ya da tüketiminin mümkün olmadığı durumlarda uygun bir işleme tekniği ile muamele edilmelidir. Böylece ürünün korunması sağlanır (Ormancı, 2005).

Tüketim şekline yönelik yapılan çalışmalar balığın genellikle kızartılarak tüketildiğini göstermektedir.

Amasya ili merkez ilçedeki hanehalkının balık eti tüketim alışkanlıkları üzerine yapılan bir çalışmada tüketicilerin % 86,84'ünün balık eti tükettiği, balık eti tüketen tüketicilerin tümünün (% 100,00) balık etini taze olarak tükettiği ve

tüketim şekli olarak % 37,88'inin tavada pişirme yöntemini uyguladığı belirtilmiştir (Kızılaslan ve Nalinci, 2013).

Bitlis İli'ne bağlı Ahlat, Adilcevaz ve Tatvan İlçelerinde yaşayan 262 bireye ait balık tüketimine ilişkin yapılan bir çalışmada tüketicilerin % 82,2'nin tercihinin taze tüketim olduğu belirlenmiştir (Gürgün, 2006).

Farklı avlama mevsimlerinin, deniz levreğinin kimyasal kompozisyonu ve dondurularak depolamada (-18 °C) kimyasal ve duyuşal kalite kriterlerine etkileri üzerine yapılan bir araştırmanın sonucunda her iki mevsimde depolanan deniz levreklerinin TVB-N değerlerinde depolama başlangıcına göre artışlar olduğu, ancak bu değerlerin balık ve ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasında "çok iyi kalite" sınırları içerisinde olduğu belirlenmiştir (Beklevik, 2005).

Balık tüketiminde çoğunlukla tavada kızartma işleminin uygulanması, levrek balığı ve tavada kızartılarak +4 °C'de muhafaza ile ilgili çok fazla çalışmanın olmaması nedenleriyle farklı yağlarda kızartma prosesinin balığın bazı temel kalite kriterlerine olan etkisini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada tavada kızartılarak +4 °C'de muhafaza edilen levrek filetoalarının duyuşal, kimyasal, mikrobiyolojik analizleri yapıp depolama periyodu boyunca değişimler izlenmiştir. Ayrıca kızartılan materyallerde depolama periyodu boyunca yağ asitleri, selenyum ve E vitamini değişimlerinin belirlenmesi de amaçlanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Balık Tüketiminin İnsan Sağlığına Etkileri İle İlgili Çalışmalar

Sargent vd. (1989), su ürünleri lipidlerinin yüksek konsantrasyonda çoklu doymamış yağ asitleri  $\omega$ -3 PUFA ihtiva ettiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar çiftlik hayvanları içerisinde en zengin PUFA'nın balıklarda bulunduğunu, bunun da beslenmeye bağlı olarak sudaki besin zincirinden ileri geldiğini rapor etmektedirler (Aras vd., 2002).

Omega-3 grubu yağ asitlerinin göğüs kanseri hücrelerinin büyümesini engelleyebildiği, kırmızı kan hücrelerinin dayanıklılığını arttırdığı, kanın viskozitesinde azalmaya yol açtığı ve böylece kılcal damarlarla beslenen dokulara oksijen teminini kolaylaştırdığı öne sürülmektedir (Şimşek, 2011).

Iacono and Dougherty (1993), yaptıkları bir çalışmada Japonya'da çok fazla balık tüketen insanların kalp hastalıklarına yakalanma risklerinin balığı nadir olarak tüketen bireylere göre çok daha az olduğu belirlenmiştir (Özalp, 2008).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar bazı insanlarda EPA'nın romatizmal kireçlenmeyi hafifletebileceğini göstermektedir (Özalp, 2008).

EPA ve DHA fitoplanktonlar tarafından sentezlenmektedir. Balıklar ve diğer deniz hayvanları tarafından fitoplanktonların tüketilmesi ile bu canlılarda yağ asitleri konsantre halde bulunurlar. EPA ve DHA yağ asitleri kalp damar hastalıkları ve bazı kanser türleri ile bağışıklık sistemi hastalıklarının iyileştirilmesinde, hipertansiyon ve depresyonun engellenmesinde, bebeklerin beyin ve sinir sisteminin gelişiminde önemli rol oynadıkları saptanmıştır. EPA ve DHA yağ asitleri vücutta sentezlenemedikleri için deniz ürünlerinin tüketimi ile bu elzem yağ asitlerinin vücuda alınımı sağlanmalıdır (Şimşek, 2011).

Yüksek düzeyde balık etinin tüketilmesi ile hücre duvarının sağlandığı görülmüştür. Günde ortalama 120–180 g civarında balık tüketmek bu etkiyi artırmaktadır. Yetişkin insanda doymamış yağ asitlerinin belli dozlarda periyodik olarak alınması, özellikle yaşlılarda kalp-damar ve dolaşım bozukluğu hastalıklarının tedavisinde veya kısmen iyileştirmede etkili olmaktadır. Ayrıca omega 3 yağ asitleri kan basıncını düşürmekte ve damar içindeki lipoprotein

yoğunluk miktarını azaltarak, kan damarındaki daralmaları önlemektedir. Bunun yanı sıra yangı hastalıkları ile astım gibi hastalıklarda da profilaksi ve iyileştirme etkisi gösterebilmektedirler (Ormancı, 2005).

Omega-3 yağ asitlerinden olan DHA insan beynindeki hücrelerin yenilenmesine yardımcı olur ve beyin ile retina hücrelerinin çoğalmasını sağlar. Bu hücrelerde DHA seviyesinin düşmesi, depresyon, hafıza kaybı, şizofreni ve görme bozuklukları gibi problemlerin ortaya çıkmasına yol açtığı belirtilmektedir (Şimşek, 2011).

Yapılan bir çalışmaya göre, diyetle çoklu doymamış yağ asitlerinin yer almasının LDL oksidasyonunu arttırdığı bildirilmiştir. Buna göre diyetle çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarının azalması LDL'nin oksidasyona yatkınlığını düşürebilmektedir. Bu çalışmada oleik asitten zengin diyet alan kişilerde LDL oksidasyonu, linoleik asitten yüksek diyet alanlara göre daha düşük bulunmuştur. Oleik asitle linoleik asit eşit oranda lipit düşürücü etkiye sahip olduklarına göre diyetle oleik asit oranının artması LDL oksidasyonunun riskinin azalmasını sağlayacağı belirtilmiştir. Kalp hastalıklarının önlenmesinde doymuş yağların çoklu doymamış linoleik asidi yüksek yağlardan çok tekli doymamış oleik asitten zengin yağlarla değiştirilmesinin yarar sağlayacağı söylenebilir (Süren, 2009).

Balığa dayalı beslenmenin fazla olduğu Lyon'da yapılan bir denemede;  $\omega$ -3 yağ asidi içeriği yüksek besinlerle beslenen hastalarda, vücut yağları ve lipoprotein miktarlarında hiçbir değişim olmaz iken, kalp rahatsızlıklarından dolayı ölüm riski % 95 oranında azalmıştır. Kontrol grubunda ise ani ölümler görülmüştür (Süren, 2009).

Hamilelik döneminde omega-3 yağ asitleri alınmasının prematüre doğum riskini azalttığı ifade edilmektedir (Şimşek, 2011).

1985 yılında İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre; kalp hastalığına sahip olan kadınların balık tükettikleri zaman hastalıklarının nispeten iyileştiği ortaya konulmuştur. Haftada 3 öğün balık tüketen hastaların ani kalp krizi riskinin %50 azaldığı belirtilmektedir. Amerika'da, haftada bir öğün balık tüketen insanlar üzerinde 6 yıl boyunca yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuş ve kalp krizi riskinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile az miktarda  $\omega$ -3 yağ asitlerinin önemli etkileri vardır (Süren, 2009).



Crohn's adı verilen sindirim sistemi hastalığı kronik bir hastalık olup ilerlediğinde mide-bağırsak bölgesinin tahrip olmasına yol açmaktadır. Bu hastalığı tedavi etmede kullanılan ilaçların çoğu toksik olduğundan bunların yerine omega-3 yağ asitlerini kullanmanın daha sağlıklı olduğu bildirilmektedir (Şimşek, 2011).

Amerika'da yapılan Hemşire Sağlık Araştırması'nda günlük 5,7 gramdan çok trans yağ asidi alanlarda koroner kalp hastalığı riskinin % 50 arttığı saptanmıştır. Hekimler Sağlık Araştırması'nda ise haftada 1,5 gram civarında  $\omega$ -3 yağ asitleri içeren yağlı balık yiyenlerde koroner kalp hastalığından ani ölüm riskinin düşük olduğu belirlenmiştir (Süren, 2009).

Omega-3 yağ asitleri, deri yangısı, cilt kuruluğu, egzama, sedef gibi deri hastalıklarının tedavisinde etkili olduğu bildirilmekte ve serbest radikallere karşı savaşarak hücrelerin yaşlanmasını önlediği belirtilmektedir (Şimşek, 2011).

Lizbon Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, kırsal köyler ile balıkçılıkla uğraşan köyler kalp hastalığı açısından karşılaştırılmış, 1990-1997 yılları arasında yapılan bu çalışmaya göre balıkçı köylerinde kalp krizinden ölenlerin oranı 350/100000 iken, kırsal köylerde bu oran 1205/100000'e çıkmaktadır (Süren, 2009).

Adipoz dokunun yağ asidi alımının belirleyicisi olup olmadığını saptamak için yaş ortalaması  $56 \pm 11$  yıl olan erkeklerin besin tüketim sıklıklarına göre yağ asidi alımları ve adipoz doku yağ asitleri bileşimi ölçülmüştür. Adipoz dokunun doymuş yağ asitleri içeriği süt ürünlerinin tüketimi,  $\omega$ -3 yağ asitleri balık tüketimiyle korelasyon göstermiştir. Özellikle  $\omega$ -3 ve  $\omega$ -6 çoklu doymamış yağ asitleriyle trans yağ asitleri alımının belirlenmesinde adipoz dokunun iyi bir gösterge olduğu sonucuna varılmıştır (Süren, 2009).

Dört yüz on dört olgu ve 429 kontrol bireyin karotenoidler ve elzem  $\omega$ -3 yağ asidi alımının incelendiği çalışmada, yüksek düzeyde karotenoid ve DHA (dokosaheksaenoik asit) alımının meme kanseri riskini düşürebileceği sonucuna varılmıştır. Karotenoidlerden zengin sebze-meyve tüketimiyle birlikte balık tüketimi ya da balık yağı alımının meme kanserinden korunmada yararlı olabileceği belirlenmiştir (Süren, 2009).

Alzheimer, beynin iletim sisteminin yapısal olarak bozulması sonucu ortaya çıkan bunama hastalığıdır. Haftada bir veya daha fazla balık tüketenlerin daha az ya da hiç balık tüketmeyenlere göre Alzheimer hastalığına yakalanma riskinin % 60 daha az olduğu belirtilmektedir (Şimşek, 2011).

1980 ve sonrasında yapılan çalışmalarda özellikle deniz balıklarında yüksek miktarlarda bulunan  $\omega$ -3 serisi yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA)'in kardiyovasküler hastalıklarda koruyucu etki gösterdiği, eksikliğinde cilt hastalıkları, anemi, karaciğer yağlanması, yaraların iyileşmesinde gecikmeler, enfeksiyona yatkınlık, görme bozuklukları gibi rahatsızlıkların ortaya çıktığının belirlenmesi, araştırmacıları bu yağ asitleri üzerine yoğunlaşmaya yöneltmiştir (Beklevik, 2005).

## 2.2. Tüketim Şekline Yönelik Çalışmalar

Isparta ili kentsel alanda yaşayan ailelerin balık tüketim durumları ve balık tüketiminde etkili olan sosyo-ekonomik faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada incelenen ailelerden % 82,61'inin balık tükettiği, aile ve kişi başına balık tüketimlerinin sırasıyla 3,78 kg ve 1,03 kg olduğu ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçları, gelir seviyesi ile balık tüketimi arasında aynı yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Nitekim incelenen ailelerde en üst gelir seviyesindeki aileler için 2,98 kg olarak bulunmuştur (Hatırlı vd., 2004).

Tokat ili Almus ilçesinde ailelerin balık tüketim durumunu tespit etmek üzere yapılan çalışmada tüketicilerin; % 90,43'ünün balığı taze olarak tüketmelerine karşın, % 9,57'si işlenmiş (konserve) olarak tükettikleri belirlenmiştir (Kızılaslan ve Nalinci, 2013).

Şenol ve Saygı (2001), su ürünleri tüketimini etkileyen faktörlerin bir çoklu regresyon modelle ifade edilmesini amaçlayan Su Ürünleri Tüketimi İçin Bir Ekonometrik Model çalışmışlardır. Su ürünlerinde çalışan araştırmacılara kısmen de olsa yardımcı olabilecek bu çalışmada, İzmir İli'nde su ürünleri tüketimini etkileyen faktörlere bağlı olarak bir çoklu regresyon modeli elde etmeyi amaçlamışlardır (Gürün, 2006).

Elazığ ilinin Keban, Kovancılar, Sivrice, Palu ve Maden ilçelerinde balık eti tüketiminin mevcut durumunu belirlemek amacıyla yürütülen anket çalışmasında her beş ilçede ailelerin aylık balık eti tüketiminin 500-1500 g arasında değiştiği

tespit edilmiştir. Anket sonuçlarına göre, Elazığ il merkezinde, balığın daha çok kızartma yöntemiyle (% 61) tüketildiği belirlenmiştir. Bunu % 19 ile ızgara, % 6'lık tüketim oranı ile ızgara- kızartma ve yine % 6'lık oranla buğulama-kızartma pişirme yönteminin izlediği ortaya çıkmıştır. Yalnızca buğulama yöntemini tercih edenler ise % 2 gibi düşük bir oranda kalmıştır (Şen vd., 2008).

Sarı ve Söğüt (2000), “Van İli’nde Öğrencilerin Balık Eti Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma” konulu çalışmalarında Van İli’nde balık eti tüketim alışkanlığını ortaya çıkarmak amacıyla 381 örnek üzerinde çalışmışlardır. Ankete katılanların % 88,2’sinin balık etini sevdiğini, % 10,8’inin ise sevmediğini saptamışlardır (Gürgün, 2006).

Çanakkale İli’ndeki Su Ürünleri Tüketim Davranışlarının Değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada, doğal avcılık ve kültür balıkçılığı ile su ürünleri üretimi bulunan Çanakkale İli’nde, halkın balık tüketim davranışları incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, ankete katılanların beyaz eti birinci sırada (% 47,5) balık etini ikinci sırada (% 29,85), kırmızı eti ise üçüncü sırada (% 22,05) tükettiklerini tespit etmişlerdir. Ankete katılanların % 65’inin balığı taze olarak tükettiği, tüketim şekli olarak da kızartma (% 45,73) veya ızgara (% 39,08) tercih ettiğini saptamışlardır (Gürgün, 2006).

Tunceli İli’nde yaşayan insanların balık tüketim alışkanlıklarının ve tercihlerinin ortaya konması amacıyla yapılan bir çalışmada en beğenilen et türlerinin sırasıyla balık eti (% 48), kırmızı et (% 34) ve tavuk eti (% 18) olduğu bildirilmiştir (Yüksel vd., 2011).

Arslan vd. (2006) yaptığı benzer bir çalışmada; ayçiçeği yağının en çok hamur işleri, sebze yemekleri, kızartmalar, kurubaklagil yemekleri, tavuk ızgara veya yemeği ile balık kızartmada kullanıldığı belirlenmiştir (Süren, 2009).

Bolu ili Mengen ilçesinde yapılan bir çalışmada ayçiçeği yağının kullanım oranı kızartmalarda % 94,3 olarak belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada katılımcıların % 71,4’ünün kızartma işleminde ayçiçeği yağını, % 13,3’ünün zeytinyağını, % 9,4’ünün mısır özü yağını kullandıkları tespit edilmiştir (Süren, 2009).

Kadınların yağ tüketim şekillerinin ve sıklıklarının tespiti üzerine bir araştırmada bütün gelir grubundaki kadınların kavurma ve kızartma yöntemini

kullandıkları saptanmıştır. Araştırmaya katılan kadınlardan köyde yaşayanların % 77,8'inin, kasabada yaşayanların % 93,5'inin ve daha önce büyükşehirde yaşamış olanların % 68,0'inin en çok kullandıkları pişirme yönteminin kavurma olduğu saptanmıştır. Büyükşehirde yaşayanların % 12,0'sinin kızartma yöntemini, % 4,0'ünün haşlama yöntemini tercih ettikleri tespit edilmiştir. Özellikle ızgara yönteminin sadece büyükşehirde yaşamış olan kadınlar tarafından (% 8,0) tercih edilmesi yaşanan yerin yemek alışkanlıkları üzerindeki etkisini göstermesi açısından önemli bulunmuştur (Süren, 2009).

Yapılan bir çalışmada; tavuk, haşlama (% 48,0) ve ızgara (% 50,0) olarak pişirilirken, balığın çoğunlukla (% 62,3) kızartıldığı, ayrıca bulgur (% 60,9) ve pirincin de (% 73,3) çoğunlukla yağda kavularak pişirildiği saptanmıştır (Süren, 2009).

### 2.3. Kalite Değerlendirmesine Yönelik Çalışmalar

Mustafa ve Medeiros (1985), kedibalıklarının (*Ictalurus punctatus*) farklı mevsimlerde ve pişirme metotlarında vücut bileşenlerinin oranları, mineral ve yağ asitleri içeriği üzerine yapmış oldukları bir çalışmada, mevsimsel farklılıkların minimum olduğunu belirtmişlerdir. Kızartılmış ürünlerin nem (%), protein (%), yağ (%) ve kül (%) oranları sırasıyla 62,7-19,0-7,9-1,6 olarak bulunmuştur. Kızartılmış kedibalıklarının ortalama yağ asidi içerikleri ise miristik asit 0,4-palmitik asit 13,2-palmitoleik asit 1,6-stearik asit 2,5-oleik asit 33,8-linoleik asit 47,1-linolenik asit 0,9-gadoleik asit 0,5 olarak bulunmuştur (Beklevik, 2005).

Buzda depolanan sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri konulu çalışmada ise buzdaki sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) raf ömrü çalışılmıştır. Taze balıkta meydana gelen önemli değişiklikler duyu analize, kimyasal analizlerle (TVB-N, TMA-N, TMA-O ve hiposaktin) ve fiziksel ölçümlerle (GR Torrymeter okuyucuları ve pH) incelenmiştir. Sonuçlar, bu tür için tazeliğin göstergesi olarak, TVB-N ve TMA-N parametrelerinin iyi olmadığını fakat Torrymeter okuyucularının ve hipoksantin değerlerinin tazeliğin göstergesi olarak kullanılabileceğini ve bunun duyu ölçümü de desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca Torrymeter okuyucuları ve duyu ölçümler arasındaki ilginin önemli olduğu saptanmıştır (Kılınç, 1998).

Farklı mevsimlerde avlanan sardalya (*Sardina pilchardus*)'dan elde edilen tüm vücut, kıyma ve suriminin kimyasal bileşenlerini ve buzdaki depolanması

esnasındaki değişimleri incelemişlerdir. Araştırmada Aralık ayında yakalanan sardalyaların nem, kül ve protein oranları sırası ile % 70,2-8,2-19,3 olarak bulunurken Nisan ayında yakalanan sardalyaların nem, kül ve protein oranları ise sırası ile % 78,2-1,7-17,4 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar tüm vücut, kıyma ve suriminin 4 günlük buzda depolama süresince birbirlerinden farklılıklar göstermediğini ve protein kompozisyonunda olduğu gibi yağ asitleri profili ve oranlarında da önemli derecede bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Mevsimsel farklılaşma doymuş, tek doymamış ve özellikle çok doymamış yağ asitlerinin oranlarındaki farklılığa yansımış ve sarkoplazmik ve miyofibriller proteinlerin oranlarında da farklılıklar olduğu gözlenmiştir (Beklevik, 2005).

Su içerisinde birden fazla kez özdürölen levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*)'nın et kalitesinde meydana gelen değişimlerin tespiti üzerine yapılan çalışmada bütün, iç organları alınmış ve fileto haldeki taze levrek balığının duyuşal kabul edilebilirlik değeri  $3,83 \pm 0,02$ ,  $3,78 \pm 0,04$  ve  $3,77 \pm 0,01$  olarak değerlendirilmiştir. Taze levrek balığının ham protein, ham yağ, pH, TVB-N, TMA-N ve TBA değerleri ise sırasıyla %  $19,69 \pm 0,27$ ; %  $8,54 \pm 0,12$ ;  $6,48 \pm 0,00$ ;  $18,85 \pm 0,10$  mg/100 g;  $3,16 \pm 0,00$  mg/100g ve  $0,43 \pm 0,01$  mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Bütün, iç organları alınmış ve fileto haldeki örneklerin ortam şartlarında dördüncü çözündürme işlemi sonrasındaki sırasıyla duyuşal yönden kabul edilebilirlik değeri, % ham protein, % ham yağ, pH, TVB-N, TMA-N ve TBA değerleri  $1,70 \pm 0,01$ ;  $1,65 \pm 0,03$  ve  $1,63 \pm 0,02$ - %  $19,57 \pm 0,14$ ,  $18,82 \pm 0,08$  ve  $19,56 \pm 0,31$ - %  $7,92 \pm 0,22$ ;  $7,80 \pm 0,38$  ve  $8,03 \pm 0,35$ ;  $6,58 \pm 0,001$ ;  $6,53 \pm 0,001$  ve  $6,52 \pm 0,001$ -  $20,50 \pm 0,20$ ;  $20,89 \pm 0,28$  ve  $21,70 \pm 0,10$  mg/100 g-  $3,61 \pm 0,03$ ,  $3,72 \pm 0,02$  ve  $3,71 \pm 0,01$  mg/100 g-  $0,55 \pm 0,02$ ;  $0,62 \pm 0,02$  ve  $0,66 \pm 0,02$  mg malonaldehit/kg olarak saptanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, levrek balıklarının ortam şartlarında çözündürme işlemi sonrasında kas dokusunda yumuşama, balık etinde istenmeyen koku gelişimi, deri ve pullarda parlaklığın kaybolması, solungaçlarda renk ve koku değişimleri meydana gelmiştir. Pullu ve derili örneklerin kalite açısından fileto örneklere oranla daha iyi durumda oldukları görölmüştür. Dördüncü özündürme işlemine kadar duyuşal açıdan kabul edilebilir durumda olsalar da, dondurulmuş balıkların sadece bir kere özündürölecek hemen tüketilmeleri ve bunun için de tüketicilere ihtiyaçları oranda balıkları dondurup, yiyebilecekleri kadar miktarda özöndürmeleri önerilmektedir. (Alparslan vd., 2013).

Ege denizi ve Karadeniz'de kültüre edilmiş deniz levreğinin kalite parametrelerinin kıyaslandığı bir çalışmada aynı beslenme rejimi uygulanmış

Karadeniz’de Ordu ili sınırları içinde (Perşembe ilçesinde) ve Ege denizinde Muğla ili sınırları içinde (Milas ilçesi Kazıklı beldesinde) yetiştirilmiş levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) kimyasal kompozisyon, yağ asidi içeriği, doku, renk ve duyuşal özelliklerinin farklılıkları tespit edilmiştir. Ege bölgesinden elde edilen levrek örneklerinde, Karadeniz bölgesinden alınana nazaran istatistiksel anlamda yüksek ( $P<0,05$ ) yağ içeriği tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitleri/Doymuş yağ asitlerine oranı (ÇDYA/DYA) ve eikosapentaenoik asit ve / dekosahexaenoik asit (EPA / DHA) oranları Ege denizinden hasat edilen levrek örneklerinde daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Doku profil analizi ve renk sonuçlarında gruplar arası farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0,05$ ). Duyusal değerlendirmeye göre sonuçlar yağlılık parametresi dışında yakın olarak bulunmuştur. Panelistler Ege Denizi levreğini kimyasal kompozisyon analizi sonuçlarıyla bağlantılı olarak daha yağlı ( $P<0,05$ ) bulmuşlardır (Dinçer vd., 2009).

Soğukta depolanan sardalya balıklarında histamin düzeyinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada sardalya balığının +4 °C’deki depolama süresi ile histamin düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Örneklerde histamin miktarı tayini yanında TMA-N, TVB-N ve duyuşal analizlerle pH ölçümleri yapılmıştır. Başlangıçta iyi kalitede olan örneklerin depolamanın 1. gününden sonra kalite kaybına uğradığı ve 3. gününden itibaren hem TVB-N ve TMA-N yönünden bozulmuş kalite özelliği gösterdiği, hem de histamin düzeyinin toksik düzeyi aştığı belirtilmiştir (Kılınç, 1998).

No-frost koşullarında depolanan sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) fiziksel, kimyasal ve duyuşal değerlendirmesi konulu çalışmada taze ve temizlenmiş olarak, sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) 5 ay süre ile no-frost koşullarında depolanması sonucunda meydana gelen fiziksel, kimyasal ve duyuşal kalite değişimleri incelenmiştir. Donmuş balık eti kalitesini belirleyen fiziksel kriter olarak pH, balıkların enzimatik, biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalarını belirleyen kimyasal kriterler olarak tiyobarbitürik asit (TBA) mg malonaldehit/kg örnek, toplam uçucu baz azotu (TVB-N) mg N/100 g örnek ve formaldehit (FA) değerleri ve duyuşal kriterler olarakta renk, koku, lezzet, genel kabul edilebilirlik ve doku yapısında meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Depolama boyunca ortalama pH, TBA, TVB-N, FA (ex) ve FA (dest) değerleri sırası ile 6,41-6,41, 0,50-4,85 mg malonaldehit/kg örnek, 14,0-21,0 mg N/100 g örnek, 0,98-2,39 mg FA/kg olarak saptanmıştır. Araştırmanın sonucunda, fiziksel ve kimyasal kalite kriterlerinin tüketilebilirlik sınırını aşmadığı ancak, kalite

değerlendirilmesinde, duyu analizler sonucu elde edilen bulguların, fiziksel ve kimyasal analiz bulgularından daha hızlı ilerlediği sonucuna varılmıştır (Kılınç, 1998).

Türker vd. (1999), bir av sezonu boyunca avlanan hamsilerin (*Engrailus engrasicolus*) kimyasal değerlerden pH, TVB-N ve TMA-N değerleri ile duyu değerleri ölçmüşler ve  $17\pm 2$  °C'deki depolanmaları sırasında bu değerlerdeki değişimleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, av sezonu boyunca hamsilerin duyu ve pH değerlerinde bir farklılık saptanmamıştır. Taze hamsilerin TVB-N ve TMA-N değerleri aylar itibarıyla farklılık gösterdiğinden  $17\pm 2$  °C'de depolanmaları sırasında da farklı bozulma sınır değerleri elde edildiği belirtilmiştir. Araştırma sonucunda, depolama öncesinde taze durumdaki balıkların TVB-N ve TMA-N değerleri üzerine avlama mevsiminin etkili olduğu saptanmıştır (Beklevik, 2005).

Güneybatı Atlantik berlam (*Merluccius hubbsi*) filetoalarının lipit ve kimyasal bileşimindeki mevsimsel değişimlerin incelendiği bir çalışmada mevsimsel değişimin besinsel olarak önemli olan yağ asitlerinin oranlarında değişime neden olduğu saptanmıştır. Genellikle uzun ömürlü deniz balıklarında biriktirme eğiliminde olan DHA oranı sabit bir değişim gösterirken EPA oranının mevsimsel şartların değişiminden etkilendiği belirtilmiştir. Şubat, Mart, Nisan, Temmuz ve Aralık ayında yapılan incelemelerde EPA oranları sırası ile 0,17-0,07-0,08-0,06-0,09 g/100g kas olarak belirlenmiştir (Beklevik, 2005).

Kyran ve Lougovis (2002) levrek üzerine yaptıkları çalışmada levrek balığının etinde; % 76,2 nem, % 19,43 ham protein, % 1,23 ham kül ve % 3,90 ham yağ oranı tespit etmişlerdir (Dinçer vd., 2009).

Ladrat vd. (2000), kültür deniz levrekleri (*Dicentrarchus labrax*) üzerine yaptıkları bir çalışmada, fizyolojik evreyi karakterize etmek için kasta nem, kül, lipit ve protein analizleri yapmışlardır. Araştırmacılar, üreme periyodu boyunca protein içeriğinde zayıf bir azalma olurken nem ve lipit içeriğinde ise zayıf bir artış olduğunu belirtmişlerdir (Beklevik, 2005).

Baki ve Kalma (2010), Orta Karadeniz Bölgesinde, ağ kafeste yürütülen çalışmada, deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) yıllık büyüme oranları incelenmiş ve spesifik büyüme oranı  $0,41\pm 0,01$ , yem değerlendirme oranı  $3,41\pm 0,10$  olarak tespit edilmiştir (Dinçer vd., 2009).

Amerio ve diğerlerinin (1996) inceledikleri kültür levreklerinde tespit ettikleri yağ asitleri profilinde hakim temel yağ asitleri olarak, palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1 $\omega$ 9), linoleik asit (18:2 $\omega$ 6), eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5 $\omega$ 3) ve dekosaheksaenoik asit (DHA, 22:6 $\omega$ 3) bulunmuştur (Dinçer vd., 2009).

Dört balık türünün (alabalık, morina, dil, ringa) kas dokusundaki esansiyel çoklu doymamış yağ asitleri içeriği üzerinde kaynama ve kızartmanın etkisi ile ilgili bir çalışmada örnekler ayçiçeği yağı ile 85-90 °C'de 10-15 dk boyunca kaynatılmış ve 150-170 °C'de 15-20 dk boyunca kızartılmıştır. Kızartma işleminde tüm balıkların nem oranında azalış gözlenmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında balıktaki genel yağ asidi kompozisyonunun üzerinde pişirme şeklinin etkisi görülürken çiğ ve pişmiş balıkların EPA ve DHA yağ asidi içerikleri karşılaştırıldığında pişirme yönteminden çok balığın türünün etkili olduğu anlaşılmıştır (Gladyshev et al., 2007).

Gamez-Meza vd. (1999), uzun zincirli  $\omega$ -3 çok doymamış yağ asitleri kaynaklarından birisinin balık yağları olduğunu ancak bunların türe ve mevsime göre büyük oranda değişebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları bir çalışmada Meksika Kaliforniya körfezinden avlanan sardalyaların (*Sardinops sagax caeruleus*) yağ asitleri profillerini mevsimsel avlama periyodu boyunca incelemişlerdir. En çok bulunan yağ asitlerinin palmitik asit (% 19,3), oleik asit (% 14,3), EPA (% 20,4) ve DHA (% 12,2) olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte, EPA ve DHA'nın oranlarında avlama mevsimlerinin yalnızca birinde önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir (Beklevik, 2005).

Morina ve somon balığının margarin ve zeytinyağı ile tavada kızartılmasının yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada her kızartma işleminden sonra, tava aynı şekilde (önce tavada kalan yağ spatula ile toplanmış ve daha sonra tavadan tüm yağı çıkartmak için bir kağıt havlu ile) temizlenmiştir. Kızartma işleminden sonra morinonun toplam yağ asidi içeriğinde artış, somonun toplam yağ asidi içeriğinde bir azalış olmuştur. Sonuç olarak bu çalışma balığın toplam yağ asidi içeriğiyle kızartma işlemi sırasında yağ asidi alımının ters orantılı olduğunu göstermiştir (Sioen et al., 2006).

Pirini vd. (2000), yaptıkları bir çalışmada farklı vitamin E ilavesi ( 9,2, 13,1, 19,8 ve 28,8 ppm) ile besledikleri deniz levreklerinin (*Dicentrarchus labrax*) lipit içeriklerinin ortalama % 9,2 olduğunu ve gruplar arasında bir farklılık gözlenmediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar yapılan çalışmalarda, yetiştiricilik



koşullarında deniz levreklerinin yağ içeriklerinin % 6-7,62 arasında olmasına karşın doğadan yakalanan deniz levreklerinin (ortalama % 0,1- 3) daha az lipit içeriğine sahip olduklarını, bunun sebebinin ise yetiştiricilik koşullarındaki deniz levreklerinin daha sık ve yüksek yağ içeren yemlerle beslenmelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir (Beklevik, 2005).

Alasalvar vd. (2002), doğadan avlanan ve kültür koşullarında yetiştirilen deniz levreklerinin (*Dicentrarchus labrax*) biyokimyasal kompozisyonları, iz element ve yağ asitleri bileşimlerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda protein, nem ve ham kül oranlarında farklılık gözlenmezken, kültür koşulu altında yetiştirilen deniz levreklerinin doğadan avlanana göre önemli miktarda daha fazla lipit içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir. Her iki grupta da belirlenen temel yağ asitleri 16:0, 18:0, 18:1 $\omega$ 9, 20:5 $\omega$ 3 ve 22:6 $\omega$ 3 yağ asitleridir. Kültür koşullarında yetiştirilen deniz levreklerinde 14:0, 20:0, 18:1 $\omega$ 9, 20:1 $\omega$ 9, 22:1 $\omega$ 9, 18:2 $\omega$ 6 ve 20:3 $\omega$ 6 yağ asitleri doğadan avlanana göre önemli miktarlarda daha yüksek oranlarda bulunurken, doğadan avlanan deniz levreklerinde 16:0, 18:0, 20:4 $\omega$ 6, 20:5 $\omega$ 3, 22:4 $\omega$ 3, 22:5 $\omega$ 3 ve 22:6 $\omega$ 3 yağ asitlerinin daha yüksek oranlarda olduğu bulunmuştur. Ayrıca doğadan avlanan deniz levreklerinin  $\omega$ 3/ $\omega$ 6 oranları kültür koşulu altında yetiştirilen deniz levreklerine göre daha yüksektir (Beklevik,2005).

Balıklardaki yağ ve yağ asidi kompozisyonu sabit değildir. Bunlar mevsimsel değişimlere bağlı (sıcaklık, tuzluluk) olarak değişim gösterebildiği gibi, balığın yaşam döngüsüyle, beslendiği gıdaların yağ asidi kompozisyonu gibi faktörlere bağlı olarak değişim gösterir (Olgunoğlu, 2007).

Özyurt vd. (2005), çipura (*Sparus aurata*) ve sargozun (*Diplodus sargus*) yağ asidi kompozisyonundaki mevsimsel farklılıkları araştırmışlardır. Her iki tür içinde tüm mevsimlerde temel doymuş, tek doymamış ve çok doymamış yağ asitlerinin palmitik asit, oleik asit ve dekosaheksaenoik asit olduğu belirlenmiştir (Beklevik, 2005).

Zlatanov ve Laskaridis (2006), hamsideki (*Engraulis engrasicholus*) yağ asitleri kompozisyonunun mevsimsel değişimini incelemek üzere şubat, nisan, haziran, ağustos, ekim ve aralık aylarında avlanan örneklerden yaptıkları çalışmada buldukları % yağ asidi konsantrasyonlarının tamamıyla mevsimlere bağlı olarak değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Örneğin yapılan çalışmada palmitik asit (C<sub>16:0</sub>) oranının nisan ayında en düşük oranda olduğu gözlenirken ekim

ayında ise en yüksek orana ulaştığı ve mevsimsel ortalaması itibariyle en yüksek orandaki yağ asidinin olduğunu bildirmiştir. Yine aynı şekilde  $C_{22:6n-3}$  yağ asidinin mevsimsel ortalaması itibariyle en yüksek değerdeki ikinci yağ asidinin olması ve yaptığımız araştırmada marine edilmiş hamsinin söz konusu araştırmacıların bildirdiği taze balıktakine çok yakın değerler göstermiş olması açısından benzerlik taşımakla birlikte, yağ asitleri bakımından çok iyi bir gıda olduğu sonucuna varılmaktadır (Olgunoğlu, 2007).

Varlık ve Gökoğlu (1991), lüfer (*Pomatomus saltator*) balıklarının  $-40^{\circ}\text{C}$ 'de dondurulup PA/LDPE (Poliamid Düşük Densiteli Polietilen) torbalarda vakumlu ve vakumsuz ambalajlandıktan sonra 9 ay süresince  $-18^{\circ}\text{C}$  ve  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmasını incelemiştir. TVB-N değerlerinde artış gözlenmesine rağmen örnekler iyi kalite özelliklerini korumuşlardır (Beklevik, 2005).

Aubourg (1999) mavi merlam (*Micromesistius poutassou*)'ların dondurularak depolanması üzerine yaptığı bir araştırmada TBA değerlerinin her iki depolama sıcaklığında düşük düzeylerde aldığını saptamıştır (Beklevik, 2005).

Grigorakis vd. (2003), kış ve yaz mevsiminde (Ocak ve Ağustos) kafeslerden alınan çipuraların (*Sparus aurata*) 15 gün süresince buzda depolanmaları sırasındaki kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerini araştırmışlardır. Kış mevsiminde depolanan balıkların mikrobiyal bozulmaları ( $10^9$  cfu/g) yaz mevsiminde depolanan balıklarından yüksek ( $10^7$  cfu/g) bulunmuştur. Ancak yaz mevsiminde depolanan çipuraların başlangıç K değerleri kış mevsiminde depolananlardan daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar yaz mevsiminde depolanan çipuraların otolitik aktivitelerinin yüksek mikrobiyal bozulmalarının ise daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Beklevik, 2005).

Günlü (2007), yapmış olduğu araştırmasında kültür deniz levreği (*Dicentrurus labrax* L. 1758)'nin kimyasal bileşim, kalite parametreleri, duyu özellikleri, kas proteinleri ve serbest amino asitleri üzerine tuzlama ve sıcak-soğuk dumanlama metotlarının etkilerini araştırmıştır (Balıkçı, 2009).

Balık kızartmasında ayçiçeği yağı kalitesini değerlendirmek için yapılan bir çalışmada *Catla catla* balıkları  $180^{\circ}\text{C}$ 'de fritözde kızartılmıştır. Çalışmanın sonucunda sarı olan rengin 0,6'dan 30,85'e, kırmızı olan rengin 0'dan-1,75'e yükseldiği görülmüştür. Ayçiçeği yağındaki toplam polar madde 2 saat arayla ölçülmüş ve başlangıçta % 3,58 olan değer 14 saatin sonunda % 34,2'e ulaşmıştır.

Standartlara göre toplam polar maddenin % 25'ten fazlası tüketim için uygun olmadığından bu çalışma için toplam polar maddeler yağ kalitesini değerlendirmek için bir gösterge olarak alınabilir. Serbest yağ asidi değeri bitkisel yağların kalitesinin değerlendirilmesinde bir kokuşmuşluk parametresi olarak alınabilir. Bu çalışmada oleik asit dikkate alınmıştır. Oleik asit miktarı 2 saatte bir gözlemlenmiş ve değer 0,05'ten 0,58'e yükselmiştir (Manral et al., 2008).

Farklı işleme teknolojilerinin kızılğöz (*Rutilus rutilus*) ve beyaz balık (*Coregenus* sp.) mikroflorası üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise, dumanlama, kızartma, marinasyon ve salata teknikleri kullanılmıştır. Marinat yapımı için % 3 tuz ve % 2 şarap sirkesinden oluşan, soğan ve çeşitli baharatların eşliğinde hazırlanan salamuraya küp şeklinde doğranmış filetoları ilave ederek 0 °C'de 24 saat süreyle olgunlaşmaları sağlanmıştır. Olgunlaştırma işleminden sonra mikrobiyolojik analizler sadece balık etleri üzerinde yürütülmüş, sebze ve baharatlar analizlere dahil edilmemiştir. Mikrobiyolojik özellik olarak toplam aerob bakteri sayısı, balıklarda "normal flora" olarak adlandırılan ve bozulmada etkili olduğu bildirilen *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Laktobasiller*, *Enterococcus*, *Bacillus* ve ayrıca mantar sayıları incelenmiştir. Sonuç olarak balık etine uygulanan farklı işleme teknolojileri ile (sıcak dumanlama, marinasyon, salata ve kızartma) elde edilen ürünlerin mikrobiyal içeriğini taze fileto balığa kıyasla önemli ölçüde azalttığı ve ürünler arasında kalitatif açıdan en fazla bakteri içeriğinin dumanlanmış beyaz balık türünde, en az bakteri içeriğinin ise marine edilmiş kızılğöz türünde bulunduğunu saptamıştır (Kurt Kaya, 2009).

Hayvan ve insanlarda yapılan çalışmalar tokoferollerin deri, mide, mesane, kolon, karaciğer, akciğer, meme ve prostat kanseri gibi deneysel olarak oluşturulan ve spontan meydana gelen tümörlerin gelişmesini geciktirici hatta iyileştirici bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Dündar ve Aslan, 1999).

Saeed ve Howell (2002), dondurulmuş Atlantik uskumruların (*Scomber combrus*) proteinlerinin denatürasyonu sırasında lipit oksidasyonunun bu mekanizmaya etkisini araştırmışlardır. Araştırmada bu amaçla lipit oksidasyonunu yavaşlatacak antioksidanlar kullanarak lipitlerin ve proteinlerin bozulmasını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, BHT, C vitamini ve E vitamini eklenen örneklerde antioksidan ilave edilmeyen gruba göre daha düşük düzeyde lipit oksidasyonu meydana geldiği ve protein yapısında meydana gelen bozulmaların daha az düzeyde olduğunun belirlenmesiyle, lipit oksidasyonunun protein yapısını ve fonksiyonunu bozan önemli bir etken olduğu saptanmıştır (Beklevik, 2005).

Newsholme ve Leech (1989), hayvanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarda E vitamini eksikliğinin, erkeklerde spermatogenezisi (sperm oluşumu) etkilediğini, sperm hareketliğinin olmadığını, dişilerde ise, fetusun gelişimini engelleyerek ölümüne neden olduğunu saptamışlardır (elik, 2005).

Gatta vd. (2000), farklı seviyelerdeki E vitamininin levrek (*D. Labrax*)'lerin et kalitesine etkilerini incelemişlerdir. Levrekleri dört farklı dozda E vitamini ekli yemlerle beslemişlerdir. Sonuçta, filetonun E vitamini içeriğinin doz artışına bağlı olarak arttığını ortaya koymuşlardır (elik, 2005).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırmada deneme materyali olarak kullanılan kültür levrekleri (*Dicentrarchus labrax*, Linne 1758) İzmir’de bulunan bir tesisten strafor kutular içinde buzlanmış fileto olarak temin edilmiştir.

#### 3.2. Metot

Farklı yağlarda kızartılmış levrek filetolarının kalite parametrelerini incelemek için yapılan bu çalışmada filetolar mısır, ayçiçeği ve fındık yağları kullanılarak kızartılmıştır. Her kızartma işlemi için 100 ml yağ kullanılan çalışmada yağın sıcaklığı 190 °C’ ye ulaştığında kızartma işlemine başlanılmış (her kızartma sonrası tava yıkanarak soğutulmuş) ve toplamda 2’şer dakika kızartılan filetolar (1 dk bir yüzü 1 dk diğer yüzü)’ın sıcaklığı oda sıcaklığına ulaştığında kapalı plastik kutularda paketlenip ve +4 °C’ de depolanmıştır.

##### 3.2.1. Besin değer analizleri

Levrek filetolarının besin değerlerini belirlemek amacıyla ham protein (AOAC, 1984), nem (Ludorff and Meyer, 1973), ham yağ (Blig and Dyer, 1959) ve ham kül (AOAC, 1984) analizleri yapılmıştır.

##### 3.2.1.1. Ham protein analizi

Protein analizinde kullanılmak üzere homojenize edilmiş balık örneğinden yaklaşık  $1 \pm 0,1$  g örnek hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine konulmuş, bunun üzerine 2 adet katalizör tablet, 20 ml % 95’lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 8 ml % 35’lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eklenerek, Kjeldahl yakma ünitesinin ısısı 250 °C’ye ulaşmadan tüpler yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Yakma nitesinin ısısı 405 °C’ye ulaştığında 1 saat boyunca yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma işleminin ardından tüpler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış ve destilasyon işlemine başlanmıştır. Destilasyon cihazının otomatik olarak eklediği 90 ml distile su, 80 ml % 40’lık NaOH ve 75 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ile yapılan distile işleminde, destilasyon ünitesinin çıkışına yerleştirilen bir erlen içinde destilat toplanmıştır. Destilasyon sonunda erlen içerisindeki destilat 0,1 N HCl ile yeşilden menekşe moruna dönene kadar

titre edilmiştir. Sarf edilen HCl miktarı kaydedilerek, aşağıdaki formül yardımıyla protein miktarları bulunmuştur.

$$\% \text{ Protein: } (V_{\text{sarfıyat}} - V_{\text{kör}}) \times 0,1 \times 1,4 \times 6,25$$

(Vkör: 0,9 ml)

### 3.2.1.2. Nem analizi

Örneklerin içerdikleri nem oranları ise Ludorff and Meyer'e göre tayin edilmiştir. Tartımda kullanılacak olan petri kapları 105 °C'deki etüvde 1,5 saat steril edildikten sonra desikatörde 30 dakika kadar soğutulmuş ve boş darası alınmıştır. Petrilere 3-5 gram örnek konularak tartımı yapıldıktan sonra 105 °C'deki etüvde 5-6 saat bekletildikten sonra yeniden tartılarak sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Nem: } 100 - \left[ \frac{(\text{Son ağırlık} - \text{İlk ağırlık}) \times 100}{\text{Örnek ağırlığı}} \right]$$

### 3.2.1.3. Yağ analizi

Yağ analizlerinde 250 ml'lik cam balonlar 105 °C'deki etüve yerleştirilip ve 1,5 saat nemleri alındıktan sonra desikatöre alınarak soğutulmuştur. Soğuyan balon joculararın daraları alınıp kenara ayrılmıştır. Daha önceden homojenize edilmiş olan örneklerden darası alınmamış başka balon jocularere 20 g örnek tartılıp üzerlerine 1:2 oranında 80 ml kloroform-metanol eklenip ultra toraks ile homojenize edilmiştir. Daha sonra örnekler darası alınmış balon jocularere süzülüp balonda kalan kalıntıların toplanması için 20 ml daha kloroform-metanol karışımı eklenmiştir. Süzütünün üzerine 20 ml CaCl<sub>2</sub> eklenip ağzı kapatılarak karanlık bir yerde bir gece bekletilmiştir. Ertesi gün balon joculardeki çözelti ayırma hunisine aktarılıp faz ayrılmasından sonra ayırma işlemi yapılmış ve 60 °C'deki su banyosunda yağ analizine başlanmıştır. Daha sonra, etüvde 1 saat süreyle 105 °C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamen uçması sağlanan balonlar, bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup hassas terazide tartılmıştır. Aşağıdaki formül kullanılarak % yağ miktarları hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham yağ: } \left[ \frac{(\text{Son ağırlık} - \text{İlk ağırlık})}{\text{Örnek ağırlığı}} \right] \times 100$$

### 3.2.1.4. Kül analizi

105 °C’de 1,5 saat süre ile fırında nemleri aldırılan porselen krozeler, desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmıştır. 1-3 gram örnek tartılarak ön yakma ünitesinde 30 dakika yakılan krozeler daha sonra kül fırınında 550 °C’de 7-8 saat yakılarak sigara külü rengine dönüşmesi sağlanmış daha sonra desikatörde soğutularak tartımı yapılmıştır.

$$\% \text{ Ham Kül: } \left[ \frac{(\text{Son ağırlık} - \text{İlk ağırlık})}{\text{Örnek ağırlığı}} \right] \times 100$$

### 3.2.2. Kimyasal kalite analizleri

Levrek filetolarının besin değerlerini belirlemek amacıyla tiyobarbitürik asit (TBA) analizi (Tarladgis et al., 1960) ve toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizi (Malle and Poumeyrol, 1989) yapılmıştır.

#### 3.2.2.1. Tiyobarbitürik asit (TBA) analizi

TBA sayısı analizlerinde, homojenize edilmiş örnek balon joje içinde  $10 \pm 0,1$  g hassasiyetle tartılıp üzerine 97,5 ml distile su, 2,5 ml 4 N HCl çözeltisinde ilave edilerek 3-4 damla antifoam ve 3-4 kaynama boncuğu eklendikten sonra destilasyon işlemi yapılmıştır. 50 ml destilat toplanıncaya kadar destilasyon işlemine devam edilmiştir. Kaynatma işleminden sonra elde edilen destilatın 5 ml’si alınarak kapaklı deney tüplerine aktarılmış ve üzerine % 90’lık 100 ml glasiyel asetik asit içerisinde çözdürülen 0,2883 g TBA reaktifi çözeltisinden 5 ml ilave edilmiştir. Kör için ise başka bir deney tüpüne 5 ml distile su ve 5 ml TBA reaktifi ilave edilmiştir. Daha sonra tüpler 90 °C’de kaynayan su banyosunda 35 dakika tutulduktan sonra soğumaya bırakılmıştır. Tüplerdeki örnekler soğutularak kör çözeltiye karşı örneğin absorbanı 538 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorban (A) değeri 7,8 ile çarpılarak, 1000 g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak belirlenmiştir.

#### 3.2.2.2. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizi

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayininde bir beher içine 40 g örnek tartılıp 80 ml % 7,5’luk TCA eklenip ultratoraksta homojenize edilmiştir. Daha sonra homojenize edilen karışım kaba filtre kağıdından bir erlene süzülüp

destilasyon işlemine başlanmıştır. Destilasyon ünitesinde sol tarafa yerleştirilecek tüpün içerisine 6 ml % 10'luk NaOH ve 15 ml ekstrakte edilmiş örnekten koyulmuş, sağ tarafa ise erlen içerisine 10 ml % 4'lük borik asit koyulmuştur. Destilasyon işlemine erlende yeşil renk destilat toplanıncaya kadar devam edilmiş, elde edilen destilat 0,025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile renk pembebeğe dönene kadar titre edilmiştir. Harcanan 0,025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> miktarına bağlı olarak örneğin içerdiği TVB-N miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{mg N / 100 g: } \frac{14\text{g/mol} \times 0,025 \times 300 \times \text{sarfiyat}}{15 \text{ ml}}$$

### 3.2.3. Mikrobiyolojik analizler

Çiğ levrek filetolarında ve kızartma işlemi sonrası depolanan ürünlerde depolamaya bağlı mikrobiyal yükü belirlemek amacıyla toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı (Harrigan and McCance, 1976) ve toplam psikrotrofik bakteri sayımı (Ariyapitun et al., 1999) yapılmıştır. Mikrobiyal sayımlarda 10 g örnek alınıp, 90 ml 0.01'lik peptonlu suya aktarılmış ve elde edilen 10<sup>-1</sup>'lik dilüsyondan diğer desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır.

#### 3.2.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Toplam mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar besi yeri kullanılarak hazırlanan dilüsyonlardan, dökme plak yöntemine göre 3 paralelli ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 30 °C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir.

#### 3.2.3.2. Toplam psikrotrofik bakteri sayımı

Toplam psikrotrofik bakteri sayımı için Plate Count Agar kullanılarak hazırlanmış dilüsyonlardan, dökme plak yöntemine göre 3 paralelli ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 7 °C'de 7-10 gün inkübe edilmiştir.

### 3.2.4. E vitamini analizi

Yağların, ham materyalin ve kızartılmış materyallerin E vitamini analizleri (Bieri et al., 1979) Ege Üniversitesi ARGE-FAR laboratuvarında yapılmıştır.



### **3.2.5. Selenyum analizi**

Yağların, ham materyalin ve kızartılmış materyallerin selenyum analizleri (Öztürk vd., 2009) Ege Üniversitesi ARGE-FAR laboratuvarında yapılmıştır.

### **3.2.6. Yağ asitleri analizi**

Yağların, ham materyalin ve kızartılmış materyallerin yağ asitleri analizleri (Bratu et al., 2013) Ege Üniversitesi ARGE-FAR laboratuvarında yapılmıştır.

### **3.2.7. Doku profil analizi**

Besinlerin kalite değerlendirmesinde son derece önemli olan doku profil analizinde (Schübring, 2002) TA.XT Plus Texture Analyser cihazı kullanılarak mısır, ayçiçeği ve fındık yağı ile kızartılmış levrek filetolarının sertlik, esneklik, dış yapışkanlık, sakızimsılık ve çığnenabilirlik özellikleri incelenmiştir.

### **3.2.8. Renk analizi**

Mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarında kızartılan levrek filetolarında Dr. Lange Spektron Ölçüm Cihazı kullanılarak renk analizi (Schübring, 2003) yapıldı.  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri incelenerek ürünün tazeliği belirlenmiştir.

Ölçümler CIE renk sistemine göre  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri tespit edilerek gerçekleştirilmiştir. CIE renk sisteminde  $L^*$  olarak ifade edilen renk parlaklık değeri 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasındadır.  $a^*$  değeri kırmızı-yeşil,  $b^*$  değeri ise sarı-mavi renk değerlerini ifade etmektedir.

### **3.2.9. Duyusal değerlendirme**

Çalışmada depolama boyunca kızartılmış ürünlerin duyusal analizleri yapılmıştır. 5 kişilik panelist gruptan lezzet, aroma, doku ve renk özelliklerini 1'den 10'a kadar değerlendirmeleri istenmiştir. Burada 1 "en kötü değeri" 10 ise "en iyi değeri" göstermektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Duyusal Analizde Kullanılan Değerlendirme Formu

	<b>Mısır yağı ile</b>	<b>Ayçiçeği yağı ile</b>	<b>Fındık yağı ile</b>
<b>Lezzet</b>			
<b>Aroma</b>			
<b>Doku</b>			
<b>Renk</b>			
<b>Genel beğeni</b>			

### 3.3. İstatistiksel Analizler

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Microsoft Windows için SPSS 15.0 programıyla, One-Way Anova ve T testi uygulanılarak yapılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Besin Değeri Analizleri

#### 4.1.1. Ham protein değerleri

Çalışmada kullanılan levrek filetolarının ham ürün ve mısır, ayçiçeği, fındık yağıyla kızartılan ürünlerinin % ham protein oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ham Protein Oranları (%)

Ham Protein Oranı (%)		
	t <sub>1</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Ham</b>	14,96±2,35	-
<b>Mısır</b>	17,84±0,88 <sup>a1</sup>	16,16±0,87 <sup>a1</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	18,86±4,83 <sup>a1</sup>	15,92±0,79 <sup>a1</sup>
<b>Fındık</b>	16,59±2,52 <sup>a1</sup>	19,33±5,32 <sup>a1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Levrek balığının 1. gün yapılan analizlerde ham materyalinde % 14,96±2,35 olarak saptanan ham protein oranı, mısır yağıyla kızartılan balıkta % 17,84±0,88, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta % 18,86±4,83 ve fındık yağıyla kızartılan balıkta % 16,59±2,52 olarak bulunmuştur. 8. gün yapılan analizlerde ham protein oranı ise mısır yağıyla kızartılan balıkta % 16,16±0,87, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta % 15,92±0,79 ve fındık yağıyla kızartılan balıkta % 19,33±5,32 olarak bulunmuştur. % Ham protein oranının mısır ve ayçiçeği yağıyla kızartılan ürünlerde depolamaya bağlı olarak azaldığı, fındık yağıyla kızartılan üründe ise arttığı belirlense de bu fark istatistiksel açıdan önemli değildir (P>0,05).

Balık etinde protein miktarı %14–20 arasında değişiklik göstermektedir (Ormancı, 2005). Bu bilgi çalışmamızı destekler niteliktedir. Çalışmamızda ham materyalin protein oranı % 14,96 olarak belirlenmiştir.

Dinçer vd. (2009), Ege denizi ve Karadenizde kültüre edilmiş levreğin kalite parametrelerini kıyasladıkları bir çalışmada Karadeniz ve Ege denizinden aldıkları örneklerin ham protein oranlarını sırası ile % 20,28 ve % 19,38 olarak tespit etmişlerdir.

Alparslan vd. (2013), levrek balığının kalitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada taze levrek balığının ham protein değerini % 19,69±0,27 olarak belirlemişlerdir. Levrek balığı ile ilgili yapılan benzer bir çalışmada ise levrek balığının ham materyalinde protein oranı % 18,99 ± 0,29 olarak belirlenmiştir (Kurt Kaya, 2009).

Günlü (2007), yetiştiriciliği yapılan deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) dumanlama sonrası bazı besin bileşenlerindeki değişimler ve raf ömrünün belirlenmesi çalışmasında levreğin ham protein oranını % 21,02±1,28 olarak belirlemişlerdir.

Farklı avlama mevsimlerinin deniz levreğinin kalitesi üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada levrek filetoalarının kış (Şubat), ilkbahar (Nisan), yaz (Temmuz) ve sonbahar (Ekim) mevsimlerindeki ham protein oranları sırasıyla % 19,75; % 21,38; % 21,79 ve % 18,74 olarak belirlenmiştir (Beklevik, 2005).

#### 4.1.2. Nem değerleri

Levrek filetoalarının dondurularak muhafaza edilen ham ve kızartılmış örneklerinin 11. gün analizlerinde elde edilen % nem oranları Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Nem Oranları (%)

	<b>Nem Oranı (%)</b>
<b>Ham</b>	78,17±1,52
<b>Mısır</b>	74,95±0,82 <sup>a</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	73,93±1,01 <sup>a</sup>
<b>Fındık</b>	75,50±0,92 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Levrek filetoalarında nem oranı ham materyalde % 78,17±1,52 iken mısır yağıyla kızartılmış materyalde % 74,95±0,82, ayçiçeği yağıyla kızartılmış materyalde % 73,93±1,01 ve fındık yağıyla kızartılmış materyalde % 75,50±0,92 olarak bulunmuştur. Kızartmada kullanılan yağların türünün kızartılan balıkların % nem oranı üzerinde istatistiksel bir farkı belirlenmemiştir.

Marine edilmiş levrek (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758)), çipura (*Sparus aurata* (L., 1758)) ve karabalıkta (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) depolama

süresince duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir çalışmada levrek filetolarında nem oranı ham materyalde % 74,16 ± 0,26 olarak belirlenmiştir (Kurt Kaya, 2009).

#### 4.1.3. Yağ değerleri

Levrek filetolarının dondurularak muhafaza edilen ham ve kızartılmış örneklerinin 11. gün analizlerinde elde edilen % yağ oranları izelge 4.3' te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Yağ Oranları (%)

	Yağ Oranı (%)
<b>Ham</b>	5,51±0,56
<b>Mısır</b>	2,55±0,58 <sup>a</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	2,46±0,25 <sup>a</sup>
<b>Fındık</b>	3,65±0,17 <sup>b</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Levrek filetolarında yağ oranı ham materyalde % 5,51±0,56 iken mısır yağıyla kızartılmış materyalde % 2,55±0,58, ayçiçeği yağıyla kızartılmış materyalde % 2,46±0,25 ve fındık yağıyla kızartılmış materyalde % 3,65±0,17 olarak bulunmuştur. Mısır yağıyla kızartılan materyalle ayçiçeği yağıyla kızartılan materyal arasında istatistiksel bir fark gözlenmezken, fındık yağıyla kızartılan materyalde % yağ oranı miktarı farkı önemli bulunmuştur (P<0,05).

Pışirme yöntemlerinin levreğin kalitesine olan etkilerinin çalışıldığı bir çalışmada levrek ham materyalinin yağ oranı % 4,18 ± 0,26 olarak bulunurken kızartma işlemi sonrasındaki yağ oranı % 6,91 ± 0,16 olarak belirlenmiştir (Ufuk Trkkn et al., 2008).

Kurt Kaya (2009), levrek ham materyalinin yağ oranını % 4,73 ± 0,40 olarak belirlemiştir.

Avlama mevsiminin deniz levreğinin kalitesi üzerine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada levrek filetolarının kış (şubat), ilkbahar (Nisan), yaz (Temmuz) ve sonbahar (Ekim) mevsimlerindeki lipit oranları % 1,22, % 6,05, %5,85 ve %2,18 olarak bulunmuştur (Beklevik, 2005). Bu alışmanın Temmuz ayındaki % yağ oranı değeri bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

#### 4.1.4. Kül değerleri

Levrek filetolarının dondurularak muhafaza edilen ham ve kızartılmış örneklerinin 11. gün analizlerinde elde edilen % kül oranları izelge 4.4' te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kül oranları (%)

	Kül Oranı (%)
<b>Ham</b>	1,00±0,04
<b>Mısır</b>	0,89±0,03 <sup>a</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	1,26±0,04 <sup>bc</sup>
<b>Fındık</b>	1,07±0,15 <sup>ac</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Levrek filetolarında kül oranı ham materyalde % 1,00±0,04 iken mısır yağıyla kızartılmış materyalde % 0,89±0,03, ayçiçeği yağıyla kızartılmış materyalde % 1,26±0,04 ve fındık yağıyla kızartılmış materyalde % 1,07±0,15 olarak bulunmuştur. Gruplar arası % kül oranı değerleri istatistiksel açıdan önemli olarak bulunmuştur (P<0,05).

Çalışmamız Ufuk Türkkan et al. (2008) ve Kurt Kaya (2009) tarafından rapor edilen % ham kül değerleri ile benzerlik göstermektedir.

## 4.2. Kimyasal Kalite Değişimleri

### 4.2.1. Tiyobarbitürik asit (TBA) miktarında meydana gelen değişimler

Ham materyalde ve kızartılmış materyallerin depolama boyunca belirli günlerde llen TBA (mg malonaldehit/kg balık eti) miktarları izelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Depolama Periyodu Boyunca Tiyobarbitürük Asit (TBA mg MA/kg) Değerlerindeki Değişimler

<b>TBA Değişimleri</b>			
	<b>t<sub>1</sub></b>	<b>t<sub>4</sub></b>	<b>t<sub>8</sub></b>
<b>Ham</b>	0,27±0,08	-	-
<b>Mısır</b>	0,85±0,13 <sup>al</sup>	2,06±0,75 <sup>a2</sup>	0,89±0,10 <sup>a1</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	0,83±0,14 <sup>al</sup>	1,23±0,33 <sup>al3</sup>	1,69±0,45 <sup>bc23</sup>
<b>Fındık</b>	1,00±0,07 <sup>al</sup>	2,27±0,08 <sup>a2</sup>	1,11±0,06 <sup>ac1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Levrek ham materyalinde 1. gün TBA değeri 0,27±0,08 mg MA/kg olarak belirlenirken, kızartılan materyallerin 1. gün analizlerinde mısır yağıyla kızartılan materyalde 0,85±0,13 mg MA/kg, ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalde 0,83±0,14 mg MA/kg ve fındık yağıyla kızartılan materyalde 1,01±0,07 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Gruplar arası 1. ve 4. günlerde TBA değerlerinde herhangi bir istatistiksel farka rastlanmazken (P>0,05), 8. gündeki farklar önemli olarak belirlenmiştir (P<0,05).

Depolama süresi boyunca gruplarda meydana gelen değişimlerde ise mısır yağıyla kızartılan materyalin 1. gün analizinde TBA değeri 0,85±0,08 mg MA/kg olarak bulunurken 4. günde bu değer 2,06±0,75 mg MA/kg'a yükselmiş ve 8. günde ise azalarak 0,89±0,10 mg MA/kg olarak bulunmuş, ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalin 1. gün analizinde TBA değeri 0,83±0,14 mg MA/kg olarak bulunurken 4. günde bu değer 1,23±0,33 mg MA/kg'a yükselmiş ve 8. günde de artarak 1,69±0,45 MA/kg olarak bulunmuş, fındık yağıyla kızartılan materyalin 1. gün analizinde TBA değeri 1,00±0,07 mg MA/kg olarak bulunurken 4. günde bu değer 2,27±0,08 mg MA/kg'a yükselmiş ve 8. günde azalarak 1,11±0,06 mg MA/kg olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca grupların TBA değerlerindeki değişimlerin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05).

Yağlardaki acılaştırmanın belirlenmesi için kullanılan tiyobarbitürük asit (TBA) değerinin çok iyi bir materyalde 3'ten az, iyi bir materyalde 5'ten fazla olmaması gerektiği, TBA'nın balık etinde 4 mg MA/kg'ı aştığı durumda acılaştırmanın başladığı tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7 – 8 mg MA/kg arasında olduğu bildirilmiştir (Kurt Kaya, 2009).

Depolama süresince meydana gelen TBA değişimlerinde TBA miktarı en fazla  $2.27 \pm 0.08$  mg MA/kg olarak tespit edilmiş olup, çalışma TBA açısından “çok iyi kalite” sınırları içerisinde kalmıştır.

Levrek ham materyalindeki TBA değerini Kurt Kaya (2009)  $1,05 \pm 0,60$  mg MA/kg, Günlü (2007) ise  $0,36 \pm 0,10$  mg MA/kg olarak belirlemiştir.

#### 4.2.2. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarında meydana gelen değişimler

Ham materyalde ve kızartılmış materyallerin depolama boyunca belirli günlerde ölçülen TVB-N (mg/100g) miktarları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Depolama Periyodu Boyunca Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N mg/100g) Değerlerindeki Değişimler

TVB-N Değişimleri			
	t <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Ham</b>	14,23±0,40	-	-
<b>Mısır</b>	15,86±1,06 <sup>a1</sup>	18,43±0,40 <sup>a2</sup>	17,73±0,40 <sup>a2</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	15,4±0,00 <sup>a1</sup>	17,96±0,40 <sup>a2</sup>	24,96±0,40 <sup>b3</sup>
<b>Fındık</b>	17,96±0,40 <sup>b13</sup>	18,66±0,40 <sup>a1</sup>	15,56±1,06 <sup>a23</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Levrek ham materyalinde 1. gün TVB-N değeri  $14,23 \pm 0,40$  mg/100g olarak belirlenirken, kızartılmış materyallerin 1. gün analizlerinde mısır yağıyla kızartılmış materyalde  $15,86 \pm 1,06$  mg/100g, ayçiçeği yağıyla kızartılmış materyalde  $15,4 \pm 0,00$  mg/100g ve fındık yağıyla kızartılmış materyalde  $17,96 \pm 0,40$  mg/100g olarak belirlenmiştir. Mısır ve ayçiçeği yağının kızartılan materyallerin 1. gün TVB-N değerlerinde istatistiksel bir farkı bulunmazken ( $P > 0,05$ ), fındık yağıyla kızartılan materyalde diğer iki gruba göre istatistiki fark belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). 4. gün yapılan analizlerde gruplar arası istatistiksel bir farka rastlanmazken ( $P > 0,05$ ), 8. gün ayçiçeği ile kızartılan materyaldeki TVB-N değeri artışı ile istatistiksel fark belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

Depolama süresi boyunca gruplarda meydana gelen değişimlerde ise mısır yağıyla kızartılan materyalin 1. gün analizinde TVB-N değeri  $15,86 \pm 1,06$  mg/100g olarak bulunurken 4. günde bu değer  $18,43 \pm 0,40$  mg/100g’a yükselmiş



ve 8. günde ise azalarak  $17,73 \pm 0,40$  mg/100g olarak bulunmuş, ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalin 1. gün analizinde TVB-N değeri  $15,4 \pm 0,00$  mg/100g olarak bulunurken 4. günde bu değer  $17,96 \pm 0,40$  mg mg/100g'a yükselmiş ve 8. günde de artarak  $24,96 \pm 0,40$  mg/100g olarak bulunmuş, fındık yağıyla kızartılan materyalin 1. gün analizinde TVB-N değeri  $17,96 \pm 0,40$  mg/100g olarak bulunurken 4. günde bu değer  $18,66 \pm 0,40$  mg/100g'a yükselmiş ve 8. günde azalarak  $15,56 \pm 1,06$  mg/100g olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca grupların TVB-N değerlerindeki değişimlerin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

TVB-N değerlerine göre su ürünlerinin kalite sınıflandırılmasında 25 mg/100g TVB-N içeren örnekler “çok iyi”, 30 mg/100g TVB-N içeren örnekler “iyi”, 35 mg/100g TVB-N içeren örnekler “pazarlanabilir” ve 35 mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekler ise “bozulmuş” şeklinde tanımlanmıştır (Kurt Kaya, 2009).

Çalışmamızda depolama süresince meydana gelen TVB-N değişimlerinde TVB-N miktarı en fazla  $24,96 \pm 0,40$  mg/100g olarak tespit edilmiş olup, çalışma TVB-N açısından “çok iyi” sınırları içerisinde kalmıştır.

### **4.3. Mikrobiyolojik Değişimler**

Gıdalarda bulunan mikroorganizmalar arasında, bakteriler en önemli grubu oluşturmaktadır. Bunlar yalnızca gıdalarda farklı birçok türlerde bulunmasından değil aynı zamanda gıdalarda hızla gelişme göstermeleri, yüksek sıcaklıklarda spor oluşturabilmeleri, geniş sıcaklık, pH ve su aktivitesi aralıklarında dahi gelişme gösterebilmeleri açısından son derece önem taşımaktadırlar (Olgunoğlu, 2007).

#### **4.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı**

Ham materyalde ve kızartılmış materyallerin depolama boyunca belirli günlerde ölçülen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları Çizelge 4.7'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Depolama Periyodu Boyunca Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (CFU/g) Değerlerindeki Değişimler

	Gün	Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (CFU/g)
<b>Ham</b>	-	$3,11 \times 10^5$
<b>Mısır</b>	1	<10
	4	-
	8	$1,15 \times 10^7$
<b>Ayçiçeği</b>	1	<10
	4	-
	8	$2,05 \times 10^7$
<b>Fındık</b>	1	<10
	4	-
	8	$1,13 \times 10^5$

Levrek ham materyalinde 0. gün TAMB sayısı  $3,11 \times 10^5$  (CFU/g) olarak belirlenirken, kızartılmış materyallerin 1. gün analizlerinde TAMB sayısı <10 (CFU/g) olarak belirlenmiştir. Bu durum bize çiğ levrek filetolarının bakteri yükünün kızartma işleminden sonra oldukça düştüğünü göstermektedir.

Depolama süresi boyunca gruplarda meydana gelen değişimlerde ise kızartılan materyallerin 1. gün analizlerinde TAMB sayıları <10 olarak belirlenirken 8. gün analizlerinde bu değer mısır yağıyla kızartılan materyalde  $1,15 \times 10^7$  (CFU/g), ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalde  $2,05 \times 10^7$  (CFU/g) ve fındık yağıyla kızartılan materyalde ise  $1,13 \times 10^5$  (CFU/g) olarak bulunmuştur.

Aerobik bakteri sayısı, ürünlerdeki mikroorganizma seviyesini gösteren bir indekstir. Balık ve su ürünlerindeki aerobik mikroorganizma sayısı kaliteyi, işleme sonrası kontaminasyonu ve depolama ömrünü göstermesi açısından faydalı olmasına karşılık, her  $\text{cm}^2$  ve her gram başına düşen mikroorganizma sayısı ile raf ömrü arasındaki ilişki tam anlamıyla gıda güvenilirliği ile ilişkili değildir. Balık ve su ürünlerindeki toplam bakteri seviyesi çoğunlukla  $10^4 - 10^5$  /g arasında olmasına rağmen  $10^6 - 10^8$ /g mikroorganizma bulunan deniz ürünleri de mevcuttur (Kurt Kaya, 2009).

Uluslararası Mikrobiyolojik Standartlar Komisyonu (ICMSF)'nin balıklarda kalitenin belirlenmesi için önerdiği limitler; toplam mezofilik aerobik bakteri için 1-10 milyon/ g ( $10^6-10^7$ ) olarak belirtilmiştir (Şimşek, 2011).

Çalışmanın 8. günündeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı mısır ve ayçiçeği yağıyla kızartılan materyaller tüketilebilir mikrobiyolojik sınır değer olan  $1,0 \times 10^7$  CFU/g değerini aşarken ( $1,15 \times 10^7$  ve  $2,05 \times 10^7$  CFU/g), fındık yağıyla kızartılan materyal tüketilebilirlik değerleri arasında kalmıştır ( $1,13 \times 10^5$  CFU/g).

#### 4.3.2. Toplam psikrotrofik bakteri sayısı

Ham materyalde ve kızartılmış materyallerin depolama boyunca belirli günlerde ölçülen toplam psikrotrofik bakteri sayıları Çizelge 4.8'da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Depolama Periyodu Boyunca Toplam Psikrotrofik Bakteri Sayısı (CFU/g) Değerlerindeki Değişimler

	Gün	Toplam psikrotrofik bakteri sayısı (CFU/g)
<b>Ham</b>	-	$2,16 \times 10^5$
<b>Mısır</b>	1	<10
	4	-
	8	$7,02 \times 10^6$
<b>Ayçiçeği</b>	1	<10
	4	-
	8	$8,29 \times 10^6$
<b>Fındık</b>	1	<10
	4	-
	8	$5,20 \times 10^4$

Levrek ham materyalinde 0. gün toplam psikrotrofik bakteri sayısı  $2,16 \times 10^5$  (CFU/g) olarak belirlenirken, kızartılmış materyallerin 1. gün analizlerinde toplam psikrotrofik bakteri sayısı <10 (CFU/g) olarak belirlenmiştir. Bu durum bize çiğ levrek filetoalarının bakteri yükünün kızartma işleminden sonra oldukça düştüğünü göstermektedir.

Depolama süresi boyunca gruplarda meydana gelen değişimlerde ise kızartılan materyallerin 1. gün analizlerinde toplam psikrotrofik bakteri sayıları <10 olarak belirlenirken 8. gün analizlerinde bu değer mısır yağıyla kızartılan materyalde  $7,02 \times 10^6$  (CFU/g), ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalde  $8,29 \times 10^6$  (CFU/g) ve fındık yağıyla kızartılan materyalde ise  $5,20 \times 10^4$  (CFU/g) olarak belirlenmiştir.

#### 4.4. E Vitamini Değerleri

Ham materyalde ve mısır, ayçiçeği, fındık yağlarındaki E vitamini miktarları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Ham Materyal ve Yağlardaki E Vitamini Miktarları (mg/kg)

Mısır yağı	Ayçiçeği yağı	Fındık yağı	Ham materyal
222,4	591,5	417,2	169,8

Ham materyaldeki E vitamini miktarı 169,8 mg/kg olarak bulunurken yağlardaki E vitamini miktarlarında en yüksek değer ayçiçeği yağı (591,5 mg/kg)'nda, en düşük değer ise mısır yağı (222,4 mg/kg)'nda bulunmuştur.

Epidemiyolojik çalışmalar sert kabuklu yemişlerin diyet antioksidanlarının önemli bir kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır. Fındık, antep fıstığı, yer fıstığı ve ayçiçeği çekirdeği gerek toplam yağ içerikleri gerekse güçlü bir antioksidan olan tokoferoller (E vitamini) bakımından oldukça zengindir. E vitamini açısından en yüksek değer ise 37,2 mg/100g ile ayçiçeği çekirdeğindedir (Oğuz, 2008).

15 zeytin yağı ve 15 ayçiçeği yağı numunesi alınarak bunların içeriğindeki E vitamini miktarının belirlendiği bir çalışmada E vitamini miktarı zeytin yağlarında ortalama 20,4 mg/kg olarak bulunurken ayçiçeği yağlarında ise 47,1 mg/kg olarak bulunmuştur (Demirörs, 1991).

Yapılan çalışmalar ayçiçeği yağının E vitamini açısından son derece zengin olduğunu gösteriyor. Bizim çalışmamızda da mısır, ayçiçeği ve fındık yağları arasında en yüksek E vitamini içeriğine sahip olan yağ ayçiçeği yağı olarak tespit edilmiştir.

Ham materyalde ve kızartılmış materyallerin depolama boyunca belirli günlerde ölçülen E vitamini miktarları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kızartılan Balıkların E Vitamini İçerikleri (mg/kg)

	<b>Mısır yağı balık</b>	<b>Ayçiçeği yağı balık</b>	<b>Fındık yağı balık</b>
<b>t<sub>0</sub></b>	272,4 <sup>a1</sup>	331,3 <sup>a1</sup>	263,6 <sup>a1</sup>
<b>t<sub>8</sub></b>	229,5 <sup>a13</sup>	178,3 <sup>b1</sup>	262,8 <sup>a23</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kızartılan balıkların 0. gün E vitamini içerikleri mısır yağıyla kızartılan balıkta 272,4 mg/kg, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 331,3 mg/kg, fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 263,6 mg/kg olarak bulunmuştur. Depolamanın son günü olan 8. gündeki E vitamini içerikleri ise mısır yağıyla kızartılan balıkta 229,5 mg/kg, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 178,3 mg/kg ve fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 262,8 mg/kg olarak bulunmuştur. 0. gün yapılan analizlerde gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farka rastlanmazken ( $P>0,05$ ), 8. gün gruplardaki E vitamini miktarlarının farkı istatistiksel açıdan önemli olarak belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Mısır ve fındık yağında kızartılan materyallerde depolama periyodu boyunca istatistiksel bir farka rastlanmazken ( $P>0,05$ ), ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalde istatistiksel fark belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

#### 4.5. Selenyum Değerleri

Ham materyalde ve mısır, ayçiçeği, fındık yağlarındaki selenyum miktarları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Ham Materyal ve Yağlardaki Selenyum Miktarları (mg/kg)

<b>Mısır yağı</b>	<b>Ayçiçeği yağı</b>	<b>Fındık yağı</b>	<b>Ham materyal</b>
0,339	0,414	0,393	0,388

Ham materyaldeki selenyum miktarı 0,388 mg/kg olarak bulunurken yağlardaki selenyum miktarlarında en yüksek değer ayçiçeği yağı (0,414mg/kg)’nda, en düşük değer ise mısır yağı (0,339 mg/kg)’nda bulunmuştur

Ham materyalde ve kızartılmış materyallerin depolama boyunca belirli günlerde ölçülen selenyum miktarları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kızartılmış Balıkların Selenyum İçerikleri (mg/kg)

	<b>Mısır</b>	<b>Ayçiçeği</b>	<b>Fındık</b>
<b>t<sub>0</sub></b>	0,21 <sup>a1</sup>	0,18 <sup>a13</sup>	0,15 <sup>a23</sup>
<b>t<sub>8</sub></b>	1,09 <sup>b1</sup>	1,07 <sup>b1</sup>	1,09 <sup>b1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kızartılan balıkların 0. gün selenyum içerikleri mısır yağıyla kızartılan balıkta 0,21 mg/kg, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 0,18 mg/kg, fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 0,15 mg/kg olarak bulunmuştur. Depolamanın son günü olan 8. gündeki selenyum içerikleri ise mısır yağıyla kızartılan balıkta 1,09 mg/kg, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 1,07 mg/kg ve fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 1,09 mg/kg olarak bulunmuştur. 0. gün yapılan analizlerde gruplar arasında istatistiksel fark belirlenirken ( $P < 0,05$ ), 8. gün yapılan analizlerde gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farka rastlanmamıştır ( $P > 0,05$ ).

Depolama boyunca gruplardaki selenyum içerikleri artmış, bu artış istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

#### 4.6. Yağ Asitleri Değerleri

Ham materyal ve mısır, ayçiçeği, fındık yağlarında bulunan yağ asitleri ve miktarları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Yağlarda Bulunan Yağ Asitleri ve Miktarları (g/100g)

	Mısır yağı	Ayçiçeği yağı	Fındık yağı
C <sub>14:0</sub>	0,01	T.E	T.E
C <sub>15:0</sub>	0,04	0,07	0,03
C <sub>16:0</sub>	11,14	T.E	5,06
C <sub>17:0</sub>	0,08	0,04	0,06
C <sub>18:0</sub>	1,93	3,18	2,37
C <sub>20:0</sub>	T.E	T.E	0,13
C <sub>21:0</sub>	T.E	0,02	T.E
C <sub>22:0</sub>	0,16	0,76	0,07
C <sub>23:0</sub>	T.E	T.E	T.E
C <sub>24:0</sub>	0,18	0,28	0,03
<b>Σ SFA</b>	<b>13,54<sup>a</sup></b>	<b>4,35<sup>b</sup></b>	<b>7,72<sup>c</sup></b>
C <sub>14:1</sub>	T.E	T.E	T.E
C <sub>16:1</sub>	0,11	0,10	0,15
C <sub>18:1</sub>	29,91	27,73	76,65
<b>C<sub>18:1 trans</sub></b>	0,03	T.E	T.E
C <sub>18:2</sub>	55,15	61,10	15,05
<b>C<sub>18:2 trans</sub></b>	0,02	T.E	0,01
C <sub>18:3</sub>	0,87	0,12	0,09
<b>C<sub>18:3 trans</sub></b>	0,19	0,01	0,01
C <sub>20:1</sub>	0,07	0,15	0,19
C <sub>20:4</sub>	T.E	T.E	T.E
C <sub>20:5</sub>	T.E	T.E	T.E
C <sub>22:1n9</sub>	T.E	T.E	T.E
C <sub>22:6</sub>	T.E	0,01	0,03
C <sub>24:1</sub>	T.E	0,01	0,01
<b>Σ UFA</b>	<b>86,35<sup>a</sup></b>	<b>89,23<sup>a</sup></b>	<b>92,19<sup>a</sup></b>

\*Aynı satırda kullanılan farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

\*T.E: Tespit Edilemedi.

Yaptığımız çalışma sonucunda mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarında bulunan toplam doymuş yağ asitleri (Σ SFA) sırası ile 13,54 g/100g – 4,35 g/100g ve 7,72 g/100g olarak belirlenmiştir. En yüksek toplam doymuş yağ asidi miktarı mısır yağında belirlenirken en düşük toplam doymuş yağ asidi miktarı ise ayçiçeği yağında belirlenmiştir (P<0,05). Mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarında belirlenen toplam doymamış yağ asitleri (Σ UFA) miktarları ise sırası ile 86,35 g/100g – 89,23 g/100g ve 92,19 g/100g olarak belirlenmiş olup aralarında istatistiksel bir farka rastlanmamıştır (P>0,05).

Ayçiçeğinde doymamış yağ asitlerinin % 14-43'ünü oleik asit, % 44- 75'ini linoleik, % 0,7'sini de linolenik asit oluşturmaktadır (Meral, 2006). Bu bilgi çalışmamızı destekler niteliktedir. Çalışmamızda ayçiçeği yağındaki en yüksek yağ asidi miktarı 61,10 g/100g ile linoleik asittir.

Ham materyal ve mısır, ayçiçeği, fındık yağlarıyla kızartılan materyallerin yağlarında depolamaya bağlı olarak değişen yağ asidi miktarları Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Ham ve Kızartılan Balıkların Yağlarında Depolamaya Bağlı Olarak Değişen Yağ Asidi Miktarları (g/100g yağ)

	Ham	Mısır			Ayçiçeği			Fındık		
		0.	4.	8.	0.	4.	8.	0.	4.	8.
C <sub>14:0</sub>	0,03	0,02	0,02	0,01	0,05	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
C <sub>15:0</sub>	1,48	1,58	2,01	1,60	1,15	2,28	1,92	2,12	1,64	1,75
C <sub>16:0</sub>	T.E	13,64	13,44	13,36	11,11	13,44	13,36	13,14	11,38	11,73
C <sub>17:0</sub>	0,31	0,24	0,30	0,24	0,20	0,29	0,26	0,29	0,24	0,26
C <sub>18:0</sub>	3,84	3,07	3,58	3,13	3,57	3,60	3,85	3,98	3,31	3,48
C <sub>20:0</sub>	T.E	T.E	0,36	T.E	0,38	0,31	0,35	0,34	0,26	0,36
C <sub>21:0</sub>	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E
C <sub>22:0</sub>	0,84	0,31	0,18	0,33	0,23	0,26	0,33	0,32	0,35	0,51
C <sub>23:0</sub>	0,38	0,27	0,3	0,2	0,23	0,33	0,26	0,33	0,23	0,26
C <sub>24:0</sub>	0,58	0,38	0,51	0,38	0,43	0,51	0,42	0,28	0,37	0,35
<b>Σ SFA</b>	<b>7,46<sup>a</sup></b>	<b>19,51<sup>b</sup></b>	<b>20,7<sup>b</sup></b>	<b>19,25<sup>b</sup></b>	<b>17,35<sup>b</sup></b>	<b>21,03<sup>b</sup></b>	<b>20,77<sup>b</sup></b>	<b>20,82<sup>b</sup></b>	<b>17,79<sup>b</sup></b>	<b>18,72<sup>b</sup></b>
C <sub>14:1</sub>	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	T.E	T.E	0,01	0,01
C <sub>16:1</sub>	4,16	2,48	3,07	2,49	2,20	3,20	2,98	3,09	2,48	2,75
C <sub>18:1</sub>	38,00	32,99	34,33	33,49	31,94	33,71	33,84	44,52	48,62	47,40
C <sub>18:1 trans</sub>	T.E	T.E	0,18	0,14	0,15	0,18	0,16	0,19	T.E	0,11
C <sub>18:2</sub>	17,75	30,75	23,12	13,01	35,67	22,56	28,24	16,68	16,15	16,36
C <sub>18:2 trans</sub>	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E
C <sub>18:3</sub>	T.E	3,84	5,22	3,81	3,30	4,80	3,92	4,36	3,98	4,06
C <sub>18:3 trans</sub>	0,27	T.E	0,19	T.E	T.E	0,11	T.E	T.E	0,15	T.E
C <sub>20:1</sub>	3,38	1,70	2,95	1,79	1,54	2,86	2,06	1,90	2,17	1,87
C <sub>20:4</sub>	0,23	0,15	0,21	0,13	0,13	0,19	0,14	0,13	0,15	0,14
C <sub>20:5</sub>	3,7	2,24	2,81	2,13	1,93	3,07	2,46	2,52	2,24	2,41
C <sub>22:1</sub>	0,28	0,19	0,31	0,25	0,17	0,27	0,24	0,21	0,22	0,22
C <sub>22:6</sub>	5,12	4,00	4,12	3,36	3,02	5,08	3,61	3,74	3,72	3,61
C <sub>24:1</sub>	0,36	0,22	0,34	0,24	0,20	0,30	0,25	0,20	0,24	0,27
<b>Σ UFA</b>	<b>73,19<sup>ad</sup></b>	<b>78,57<sup>a</sup></b>	<b>76,86<sup>ac</sup></b>	<b>60,85<sup>bcd</sup></b>	<b>80,26<sup>ad</sup></b>	<b>76,36<sup>ad</sup></b>	<b>77,9<sup>ad</sup></b>	<b>77,54<sup>ad</sup></b>	<b>80,13<sup>ad</sup></b>	<b>79,21<sup>ad</sup></b>

\*Aynı satırda ham balık ve kızartılmış ürün grupları arasında farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Yaptığımız çalışma sonucunda ham materyalin yağ fraksiyonunda toplam doymuş yağ asidi miktarı ( $\Sigma$  SFA) 7,46 g/100g yağ olarak belirlenirken mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarında kızartılan materyallerin  $\Sigma$  SFA miktarlarında artış gözlemlenmiştir ( $P<0,05$ ). Gruplarda belirli günlerde yapılan analizler sonucunda  $\Sigma$  SFA değerleri arasında istatistiksel bir farka rastlanmamıştır ( $P>0,05$ ). Ham materyalde toplam doymamış yağ asidi miktarı ( $\Sigma$  UFA) 73,19 g/100g yağ olarak belirlenirken kızartma sonrası  $\Sigma$  UFA değerleri artmış, ayçiçeği ve fındık yağıyla kızartılan materyallerde bu artışlar istatistiksel olarak önemsizken ( $P>0,05$ ) mısır yağıyla kızartılan materyalde istatistiksel fark oluşmuştur ( $P<0,05$ ).

Balık yağları % 20 - 30 oranında doymuş yağ asitlerini, %70 - 80 oranında da doymamış yağ asitlerini içerir (Demir vd., 2010). Çalışmamızın verileri bu bilgi ile tam olarak örtüşmese de çalışmamızda en fazla doymamış yağ asitlerinin tespit edilmesi bu bilgiyi destekler niteliktedir.

Morina ve somon balığının margarin ve zeytinyağı ile tavada kızartılmasının yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri ile ilgili yapılan bir çalışmada kızartma işleminden sonra morinanın toplam yağ asidi içeriğinde artış, somonun toplam yağ asidi içeriğinde bir azalış olmuştur. Sonuç olarak bu çalışma balığın toplam yağ asidi içeriğiyle kızartma işlemi sırasında yağ asidi alımının ters orantılı olduğunu göstermiştir (Sioen et al, 2006). Bu çalışma bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Çalışmamızda kullandığımız materyal olan levrek balığının orta yağlı bir balık olması nedeniyle, kızartma işleminden sonra levrek balığının toplam yağ asidi miktarı artmıştır.

Balıklarda yüksek oranda bulunan ve insan sağlığı için önemli olan bazı yağ asitlerinin miktarları ve istatistiksel analizleri Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Bazı Yağ Asitlerinin İstatistiksel Analiz Sonuçları (g/100g yağ)

	Ham	Mısır			Ayçiçeği			Fındık		
		0.	4.	8.	0.	4.	8.	0.	4.	8.
C <sub>16:0</sub>	0 <sup>a</sup>	13,64 <sup>b</sup>	13,44 <sup>b</sup>	13,36 <sup>b</sup>	11,11 <sup>b</sup>	13,44 <sup>b</sup>	13,36 <sup>b</sup>	13,14 <sup>b</sup>	11,38 <sup>b</sup>	11,73 <sup>b</sup>
C <sub>18:1</sub>	38,00 <sup>a</sup>	32,99 <sup>a</sup>	34,33 <sup>a</sup>	33,49 <sup>a</sup>	31,94 <sup>a</sup>	33,71 <sup>a</sup>	33,84 <sup>a</sup>	44,52 <sup>ac</sup>	48,62 <sup>cd</sup>	47,40 <sup>ad</sup>
C <sub>18:2</sub>	17,75 <sup>a</sup>	30,75 <sup>b</sup>	23,12 <sup>c</sup>	13,01 <sup>a</sup>	35,67 <sup>b</sup>	22,56 <sup>ad</sup>	28,24 <sup>cd</sup>	16,68 <sup>a</sup>	16,15 <sup>a</sup>	16,36 <sup>a</sup>
C <sub>18:3</sub>	0 <sup>a</sup>	3,84 <sup>b</sup>	5,22 <sup>c</sup>	3,81 <sup>b</sup>	3,30 <sup>b</sup>	4,80 <sup>c</sup>	3,92 <sup>b</sup>	4,36 <sup>b</sup>	3,98 <sup>b</sup>	4,06 <sup>b</sup>
C <sub>20:5n3</sub>	3,7 <sup>a</sup>	2,24 <sup>bc</sup>	2,81 <sup>b</sup>	2,13 <sup>c</sup>	1,93 <sup>b</sup>	3,07 <sup>ac</sup>	2,46 <sup>bc</sup>	2,52 <sup>b</sup>	2,24 <sup>b</sup>	2,41 <sup>b</sup>
C <sub>22:6n3</sub>	5,12 <sup>a</sup>	4,00 <sup>b</sup>	4,12 <sup>b</sup>	3,36 <sup>b</sup>	3,02 <sup>b</sup>	5,08 <sup>a</sup>	3,61 <sup>b</sup>	3,74 <sup>b</sup>	3,72 <sup>b</sup>	3,61 <sup>b</sup>

\*Aynı satırda ham balık ve kızartılmış ürün grupları arasında farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Ham materyalin yağında palmitik asit (C<sub>16:0</sub>) miktarı tespit edilmezken kızartılan ürünlerde en fazla palmitik asit miktarı mısır yağıyla kızartılan materyalin yağında tespit edilmiş olup, gruplarda ise depolama periyodu boyunca bir fark belirlenmemiştir (P>0,05).

Ham materyalin yağında oleik asit miktarı (C<sub>18:1</sub>) 38,0 g/100g yağ olarak belirlenirken kızartma işleminden sonra bu değer fındık yağıyla kızartılan materyalde artmış (P<0,05), mısır ve ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalde azalmış olup bu azalış istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Ham materyalin yağında linoleik asit miktarı (C<sub>18:2</sub>) 17,75 g/100g yağ olarak belirlenirken mısır ve ayçiçeği yağıyla kızartılan materyallerde bu değer artmış (P<0,05), fındık yağıyla kızartılan materyalde ise istatistiksel bir fark yaratmamıştır.

Ham materyalin yağında linolenik asit miktarı (C<sub>18:3</sub>) tespit edilmezken kızartılan mısır ve ayçiçeği materyallerinde depolama periyodu boyunca istatistiksel olarak değişimler gözlemlenmiştir (P<0,05).

Ham materyalin yağında eikosapentaenoik asit miktarı (C<sub>20:5</sub>) 3,7 g/100g yağ olarak belirlenirken kızartma sonrası bu değer azalmıştır. Mısır ve ayçiçeği yağıyla kızartılan materyallerin depolama boyunca değişen EPA değerleri istatistiksel açıdan fark oluştururken (P<0,05), fındık yağıyla kızartılan materyalde depolamanın istatistiksel bir etkisi görülmemiştir.

Ham materyalin yağında dokosaheksaenoik asit miktarı (C<sub>22:6</sub>) 5,12 g/100g yağ olarak belirlenirken kızartma işlemi sonrasında DHA değerleri azalmıştır (P<0,05). Mısır ve fındık yağlarıyla kızartılan materyallerde depolama periyodu boyunca istatistiksel fark gözlenmezken, ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalde depolama periyodu DHA değerleri açısından fark oluşturmuştur (P<0,05).

Ege denizi ve Karadeniz’de kültüre edilmiş levreğin kalite parametrelerinin kıyaslandığı bir çalışmanın sonucuna göre, her iki örnek grubunda da yüksek oranda bulunan temel yağ asitlerinin, palmitik asit (16:0), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1n9), linoleik asit (18:2n6), eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5n3) ve dekosaheksaenoik asit (DHA, 22:6n3) olduğu belirlenmiştir (Dinçer vd., 2009).

İmre ve Sağlık (1998) İstanbul bölgesinde bulunan 9 balık türünü inceledikleri bir çalışmada palmitik (C-16:0) ve oleik (C-18:1) asidin en çok bulunan doymuş ve tek doymamış yağ asidi olduğunu, eikosapentaenoik (C-20:5) ve dekosaheksaenoik (C-22:6) asidin ise en çok bulunan çok doymamış yağ asitleri olduğu saptanmıştır (Beklevik, 2005).

Aro vd. (2000), yaptıkları bir araştırmada ringaların (*Clupea harengus membras*) filetolarındaki yağ içeriğinin % 4-11 arasında olduğunu saptamışlardır. Filetolarda en fazla bulunan doymuş ve tek doymamış yağ asidi palmitik (16:0), oleik (18:1ω9) ve palmitoleik (16:1ω7) yağ asitlerinin olduğu, temel olarak bulunan çok doymamış yağ asitlerinin ise EPA (20:5ω3) ve DHA (22:6ω3) olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, bu balıkları kullanarak hazırladıkları kızarmış fileto ve balık burgerlerde kullanılan kızartma yağının ürünlerin yağ asidi kompozisyonunu değiştirdiğini, ancak buna rağmen ürünlerin ham materyalin temel özelliklerini yansıttığını ve hala önemli miktarlarda ω-3 serisi, özellikle EPA ve DHA, yağ asitlerini içerdiklerini saptamışlardır (Beklevik, 2005).

#### **4.7. Doku Profil Değerleri**

Kızartılan balıkların depolama boyunca değişen doku profil analizi sonuçları Çizelge 4.16, Çizelge 4.17, Çizelge 4.18, Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Kızartılan Balıkların Sertlik Değerleri (g)

	<b>t<sub>1</sub></b>	<b>t<sub>4</sub></b>	<b>t<sub>8</sub></b>
<b>Mısır</b>	741,69±150,65 <sup>a1</sup>	774,25±382,62 <sup>a1</sup>	468,33±258,83 <sup>a1</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	709,34±272,28 <sup>a1</sup>	1161,21±648,59 <sup>a1</sup>	1238,56±662,25 <sup>a1</sup>
<b>Fındık</b>	468,33±258,83 <sup>a1</sup>	809,58±428,70 <sup>a1</sup>	807,27±326,12 <sup>a1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kızartılan balıkların 1. gün sertlik değerleri mısır yağıyla kızartılan balıkta 741,69±150,65 g, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 709,34±272,28 g, fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 468,33±258,83 g olarak bulunmuştur. Depolamanın son günü olan 8. gündeki sertlik değerleri ise mısır yağıyla kızartılan balıkta 468,33±258,83 g, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 1238,56±662,25 g ve fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 807,27±326,12 g olarak bulunmuştur. Depolamanın 1,4 ve 8. günlerinde gruplar arasındaki sertlik değerlerindeki azalış ve artışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (P>0,05). Yine gruplarda depolama periyodu boyunca herhangi bir istatistiksel fark belirlenmemiştir (P>0,05).

Çizelge 4.17. Kızartılan Balıkların Esneklik Değerleri

	<b>t<sub>1</sub></b>	<b>t<sub>4</sub></b>	<b>t<sub>8</sub></b>
<b>Mısır</b>	0,40±0,11 <sup>a1</sup>	0,32±0,06 <sup>a1</sup>	0,36±0,09 <sup>a1</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	0,43±0,24 <sup>a1</sup>	0,33±0,10 <sup>a1</sup>	0,37±0,07 <sup>a1</sup>
<b>Fındık</b>	0,33±0,08 <sup>a1</sup>	0,36±0,07 <sup>a1</sup>	0,39±0,10 <sup>a1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kızartılan balıkların 1. gün esneklik değerleri mısır yağıyla kızartılan balıkta 0,40±0,11, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 0,43±0,24, fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 0,33±0,08 olarak bulunmuştur. Depolamanın son günü olan 8. gündeki esneklik değerleri ise mısır yağıyla kızartılan balıkta 0,36±0,09, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 0,37±0,07 ve fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 0,39±0,10 olarak bulunmuştur. Gruplarda ve gruplar arasında depolama periyodu boyunca 1, 4, 8. günlerde yapılan analizlerde herhangi bir istatistiksel fark belirlenmemiştir (P>0,05).

Çizelge 4.18. Kızartılan Balıkların Dış Yapışkanlık Değerleri

	<b>t<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>t<sub>8</sub></b>
<b>Mısır</b>	0,32±0,06 <sup>a1</sup>	0,29±0,04 <sup>a1</sup>	0,32±0,07 <sup>a1</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	0,34±0,18 <sup>a1</sup>	0,36±0,13 <sup>a1</sup>	0,30±0,03 <sup>a1</sup>
<b>Fındık</b>	0,30±0,06 <sup>a1</sup>	0,25±0,05 <sup>a1</sup>	0,29±0,04 <sup>a1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kızartılan balıkların 1. gün dış yapışkanlık değerleri mısır yağıyla kızartılan balıkta 0,32±0,06, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 0,34±0,18, fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 0,30±0,06 olarak bulunmuştur. Depolamanın son günü olan 8. gündeki dış yapışkanlık değerleri ise mısır yağıyla kızartılan balıkta 0,32±0,07, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 0,30±0,03 ve fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 0,29±0,04 olarak bulunmuştur. Gruplarda ve gruplar arasında depolama periyodu boyunca 1, 4, 8. günlerde yapılan analizlerde herhangi bir istatistiksel fark belirlenmemiştir (P>0,05).

Çizelge 4.19. Kızartılan Balıkların Sakızimsılık Değerleri

	<b>t<sub>1</sub></b>	<b>t<sub>4</sub></b>	<b>t<sub>8</sub></b>
<b>Mısır</b>	243,68±84,69 <sup>a1</sup>	231,60±125,87 <sup>a1</sup>	276,94±0,07 <sup>a1</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	268,61±217,87 <sup>a1</sup>	378,76±220,97 <sup>a1</sup>	389,65±236,10 <sup>a1</sup>
<b>Fındık</b>	137,38±73,27 <sup>a1</sup>	222,19±163,84 <sup>a1</sup>	239,32±109,64 <sup>a1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kızartılan balıkların 1. gün sakızimsılık değerleri mısır yağıyla kızartılan balıkta 243,68±84,69, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 268,61±217,87, fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 137,38±73,27 olarak bulunmuştur. Depolamanın son günü olan 8. gündeki sakızimsılık değerleri ise mısır yağıyla kızartılan balıkta 276,94±0,07, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 389,65±236,10 ve fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 239,32±109,64 olarak bulunmuştur. Gruplarda ve gruplar arasında depolama periyodu boyunca 1, 4, 8. günlerde yapılan analizlerde herhangi bir istatistiksel fark belirlenmemiştir (P>0,05).

Çizelge 4.20. Kızartılan Balıkların Çiğnenebilirlik Değerleri

	t <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Mısır</b>	98,23±45,97 <sup>al</sup>	78,13±54,61 <sup>al</sup>	102,94±44,36 <sup>al</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	115,93±251,74 <sup>al</sup>	140,84±102,40 <sup>al</sup>	143,14±83,53 <sup>al</sup>
<b>Fındık</b>	50,22±36,54 <sup>al</sup>	88,62±82,93 <sup>al</sup>	101,69±65,11 <sup>al</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kızartılan balıkların 1. gün çiğnenebilirlik değerleri mısır yağıyla kızartılan balıkta 98,23±45,97, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 115,93±251,74, fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 50,22±36,54 olarak bulunmuştur. Depolamanın son günü olan 8. gündeki çiğnenebilirlik değerleri ise mısır yağıyla kızartılan balıkta 102,94±44,36, ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta 143,14±83,53 ve fındık yağıyla kızartılan balıkta ise 101,69±65,11 olarak bulunmuştur. Gruplar ve gruplar arası depolama periyodu boyunca 1, 4, 8. günlerde yapılan analizlerde herhangi bir istatistiksel fark belirlenmemiştir (P>0,05).

#### 4.8. Renk Değerleri

Mısır, ayçiçeği, fındık yağlarıyla kızartılan materyallerin renk analizi sonuçları Çizelge 4.21'te verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kızartılan Balıkların Renk Analizi Sonuçları

		L*	A*	b*
t <sub>1</sub>	<b>Mısır</b>	75,66±4,48	-1,07±0,62	12,33±1,50
	<b>Ayçiçeği</b>	78,54±2,40	-0,84±0,32	13,3±0,79
	<b>Fındık</b>	75,69±2,52	-1,21±0,30	13,56±1,23
t <sub>4</sub>	<b>Mısır</b>	79,53±2,13	-1,25±0,58	13,92±1,89
	<b>Ayçiçeği</b>	76,64±1,91	-1,1±0,34	16,49±0,56
	<b>Fındık</b>	78,55±1,54	-1,15±0,31	14,14±0,96
t <sub>8</sub>	<b>Mısır</b>	76,32±1,95	-1,09±0,22	13,08±0,85
	<b>Ayçiçeği</b>	72,78±3,57	-0,71±0,62	13,41±1,89
	<b>Fındık</b>	78,48±2,28	-1,04±0,45	14,34±0,61

Mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarıyla kızartılan materyallerin renk analizlerinin istatistiksel sonuçları Çizelge 4.22, Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.22. Kızartılan Balıkların L\* Değerlerinin İstatistiksel Sonuçları

	t <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Mısır</b>	75,66±4,48 <sup>a1</sup>	79,53±2,13 <sup>a23</sup>	76,32±1,95 <sup>a13</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	78,54±2,40 <sup>a1</sup>	76,64±1,91 <sup>bc1</sup>	72,78±3,57 <sup>b2</sup>
<b>Fındık</b>	75,69±2,52 <sup>a1</sup>	78,55±1,54 <sup>ac2</sup>	78,48±2,28 <sup>a2</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarıyla kızartılan materyallerin 1. gün L\* değerleri aralarında istatistiksel bir fark bulunmamış 4. ve 8. gün ise gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0,05). Grupların depolama periyodu boyunca oluşan L\* değeri değişimleri ise istatistiksel açıdan fark oluşturmuştur (P<0,05).

Çizelge 4.23. Kızartılan Balıkların a\* Değerlerinin İstatistiksel Sonuçları

	t <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Mısır</b>	-1,07±0,62 <sup>a1</sup>	-1,25±0,58 <sup>a1</sup>	-1,09±0,22 <sup>a1</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	-0,84±0,32 <sup>a1</sup>	-1,1±0,34 <sup>a1</sup>	-0,71±0,62 <sup>a1</sup>
<b>Fındık</b>	-1,21±0,30 <sup>a1</sup>	-1,15±0,31 <sup>a1</sup>	-1,04±0,45 <sup>a1</sup>

\*Aynı sütunda balık türleri arasında farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarıyla kızartılan materyallerin aralarında ve materyallerin depolama periyodu boyunca oluşan a\* değeri değişimleri istatistiksel açıdan fark oluşturmamıştır (P>0,05).

Çizelge 4.24. Kızartılan Balıkların b\* Değerlerinin İstatistiksel Sonuçları

	t <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Mısır</b>	12,33±1,50 <sup>a1</sup>	13,92±1,89 <sup>a1</sup>	13,08±0,85 <sup>a1</sup>
<b>Ayçiçeği</b>	13,30±0,79 <sup>a1</sup>	16,49±0,56 <sup>b2</sup>	13,41±1,89 <sup>a1</sup>
<b>Fındık</b>	13,56±1,23 <sup>a1</sup>	14,14±0,96 <sup>a1</sup>	14,34±0,61 <sup>a1</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarıyla kızartılan materyallerin 1. ve 8. gün b\* değerleri aralarında istatistiksel bir fark bulunmamış, 4. gün ise gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0,05). Grupların depolama periyodu boyunca oluşan b\* değeri değişimlerinde mısır ve fındık yağıyla kızartılan materyallerde bir fark gözlenmezken, ayçiçeği yağıyla kızartılan materyal istatistiksel açıdan fark oluşturmuştur (P<0,05).

#### 4.9. Duyusal Değerlendirme

Su ürünlerinde “kalite” balığın tazeliğini, bozulmaya uğramış balığın bozulma derecesini ya da estetik görünüşünü ifade etmektedir. Gıdaların kalite kontrolünde duyu analizi, önemli bir parametredir. Duyusal analizler insanların duyu organlarıyla değerlendirdikleri görünüş, koku, tat ve tekstür gibi parametreleri ifade eder. Bununla beraber, insanların duyu organları vasıtasıyla yapıldığı için hata yapılması en mümkün analizler olarak tanımlanmıştır [88]. Bununla beraber kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duyu özellikleri açısından kabul edilemez olarak nitelendiriliyorsa, bu ürün tüketilemez olarak kabul edilir (Kurt Kaya, 2009).

Depolama periyodu boyunca belirli günlerde yapılan duyu değerlendirme sırasında panelistlerden levrek filetolarının lezzet, aroma, doku ve renk gibi özelliklerini değerlendirmelerini istendi.

Mısır, ayçiçeği, fındık yağlarıyla kızartılan materyallerin duyu değerlendirme sonuçları Çizelge 4.25, Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.27’de verilmiştir

Çizelge 4.25. Mısır Yağıyla Kızartılan Materyalin Duyusal Değerlendirme Sonuçları

	t <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Lezzet</b>	7,0±0,81 <sup>a1</sup>	8,0±0,81 <sup>a1</sup>	-
<b>Aroma</b>	6,75±1,25 <sup>a1</sup>	8,0±0,81 <sup>a1</sup>	-
<b>Doku</b>	7,75±0,95 <sup>a1</sup>	8,25±0,95 <sup>a1</sup>	4,2±2,28 <sup>a2</sup>
<b>Renk</b>	8,5±0,57 <sup>a1</sup>	9,0±0,0 <sup>a1</sup>	4,4±1,81 <sup>a2</sup>
<b>Genel beğeni</b>	7,5±1,0 <sup>a1</sup>	8,5±1,0 <sup>a1</sup>	4,0±2,0 <sup>a2</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Mısır yağıyla kızartılan materyalin duyu değerlendirme kriterleri arasında istatistiksel bir farka rastlanmamıştır (P>0,05). 8. günde üründe oluşan ağır koku nedeniyle lezzet ve aroma kriterleri değerlendirilemezken, doku – renk ve genel beğeni kriterlerinde 8. günde istatistiksel fark belirlenmiştir (P<0,05).



Çizelge 4.26. Ayçiçeği Yağıyla Kızartılan Materyalin Duyusal Değerlendirme Sonuçları

	t <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Lezzet</b>	7,0±1,4 <sup>a1</sup>	8,25±0,5 <sup>a1</sup>	-
<b>Aroma</b>	6,75±1,5 <sup>a1</sup>	8,0±0,8 <sup>a1</sup>	-
<b>Doku</b>	7,25±1,70 <sup>a1</sup>	8,25±,95 <sup>a1</sup>	3,0±2,12 <sup>a2</sup>
<b>Renk</b>	8,25±0,5 <sup>a1</sup>	9,0±0,0 <sup>a1</sup>	3,8±1,7 <sup>a2</sup>
<b>Genel beğeni</b>	7,5±1,0 <sup>a1</sup>	8,75±0,5 <sup>a1</sup>	3,0±2,0 <sup>a2</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalin duyusal değerlendirme kriterleri arasında istatistiksel bir farka rastlanmamıştır ( $P>0,05$ ). 8. günde üründe oluşan ağır koku nedeniyle lezzet ve aroma kriterleri değerlendirilemezken, doku – renk ve genel beğeni kriterlerinde istatistiksel fark belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Çizelge 4.27. Fındık Yağıyla Kızartılan Materyalin Duyusal Değerlendirme Sonuçları

	t <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>8</sub>
<b>Lezzet</b>	7,75±1,25 <sup>a1</sup>	8,5±0,57 <sup>a1</sup>	-
<b>Aroma</b>	7,25±1,70 <sup>a1</sup>	8,5±0,57 <sup>a1</sup>	-
<b>Doku</b>	7,25±0,95 <sup>a13</sup>	8,25±0,95 <sup>a1</sup>	4,0±3,08 <sup>a23</sup>
<b>Renk</b>	8,25±0,5 <sup>a1</sup>	9,0±0,0 <sup>a1</sup>	4,6±2,88 <sup>a2</sup>
<b>Genel beğeni</b>	7,75±1,08 <sup>a13</sup>	9,0±0,0 <sup>a1</sup>	4,4±2,79 <sup>a23</sup>

\*Aynı sütunda farklı harflerle ve aynı satırda farklı rakamlarla belirtilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Fındık yağıyla kızartılan materyalin duyusal değerlendirme kriterleri arasında istatistiksel bir farka rastlanmamıştır ( $P>0,05$ ). 8. günde üründe oluşan ağır koku nedeniyle lezzet ve aroma kriterleri değerlendirilemezken, doku – renk ve genel beğeni kriterlerinde depolama süresi boyunca istatistiksel farklar belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı yağlarla kızartılan levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığının raf ömrü üzerine yapılan çalışmada, balık filetoları mısır-ayçiçeği-fındık yağlarında kızartılıp + 4 °C’de depolanmıştır. Meydana gelen değişimlerin incelenmesi ve raf ömrünün belirlenmesi amacıyla filetoların besinsel, kimyasal, mikrobiyolojik duyuşsal, doku profil ve renk analizleri yapılip E vitamini, selenyum ve yağ asitleri içerikleri incelenmiştir.

Depolama başlangıcında (1. gün) levrek filetolarının % ham protein değerleri, ham materyalde 14,96±2,35, mısır yağıyla kızartılan materyalde 17,84±0,88, ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalde 18,86±4,83, fındık yağıyla kızartılan materyalde 16,59±2,52 olarak kaydedilmiştir. Mısır, ayçiçeği ve fındık yağlarında kızartılan balıkların 8 günlük depolama sonunda % protein miktarları sırasıyla 16,16±0,87, 15,92±0,79, 19,33±5,32 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuca göre yapılan çalışmanın protein bakımından iyi sonuç verdiği görölmektedir.

Ham materyalde saptanan % nem miktarı materyaller kızartıldıktan sonra azalmıştır. Bu düşüşün kızartma işlemi sırasında meydana gelen su kaybı ile ilgili olduğu düşünölmektedir.

Ham materyalde saptanan % yağ miktarı kızartma işlemlerinden sonra azalmıştır. Bunun nedeninin sıcaklığı oldukça yüksek olan yağda kızartılan balıkların sıcaklık farkından dolayı yağ çekişinin azalması olduğu düşünölmektedir.

Ham materyalde saptanan TVB-N değerine göre levrek balığının iyi kalitede ham madde olduğu görölmektedir (% 14,23±0,40 mg/100g). Depolamanın 8. gününde mısır, ayçiçeği ve fındık yağıyla kızartılan materyallerde görölen TVB-N değerleri sırasıyla 17,73±0,40, 24,96±0,40 ve 15,56±1,06 mg/100g olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlara göre, çalışmanın TVB-N değerleri bakımından “çok iyi” ürün kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Ham materyaldeki TBA değeri 0,27±0,08 mg MA/kg olarak saptanmış ve bu verilere göre ham materyallerin çok iyi kalitede olduğu belirlenmiştir. Mısır, ayçiçeği ve fındık yağıyla kızartılan materyallerin TBA değerleri 1. günde sırasıyla 0,85±0,13, 0,83±0,14 ve 1,00±0,07 mg MA/kg iken 4. günde 2,06±0,75,

1,23±0,33, 2,27±0,08 mg MA/kg ve 8. günde ise 0,89±0,10, 1,69±0,45, 1,11±0,06 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Çalışma TBA değerleri açısından “çok iyi kalite” değerindedir.

Yapılan analizlerde TBA ve TVB-N değerlerinin 8. günde dahi “çok iyi” kalite değerinde olduğu görülmüştür. TBA ve TVB-N bu çalışma için kalite değerlendirmesinde iyi bir kriter değildir.

Ham materyalde  $3,11 \times 10^5$  CFU/g olarak belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB)’nın kızartma işlemlerinin ardından 1. gün yapılan analizlerde  $<10$  CFU/g’a düştüğü belirlenmiştir. 8 günlük depolamanın sonunda yapılan analizlerde ise mısır yağıyla kızartılan materyalin TAMB sayısı  $1,15 \times 10^7$  CFU/g, ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalin TAMB sayısı  $2,05 \times 10^7$  CFU/g ve fındık yağıyla kızartılan materyalin TAMB sayısı ise  $1,13 \times 10^5$  CFU/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar bize kızartma işleminin TAMB sayısı üzerinde azaltıcı etkisi olduğunu gösterirken depolama süresince TAMB sayısının arttığını, bu artışın ise fındık yağıyla kızartılan materyalde en az olduğunu ortaya koymuştur.

Ham materyalde  $2,16 \times 10^5$  CFU/g olarak belirlenen toplam psikrotrofik bakteri sayısının kızartma işlemlerinin ardından 1. gün yapılan analizlerde  $<10$  CFU/g’a düştüğü belirlenmiştir. 8 günlük depolamanın sonunda yapılan analizlerde ise toplam psikrotrofik bakteri sayıları; mısır yağıyla kızartılan materyalde  $7,02 \times 10^6$  CFU/g, ayçiçeği yağıyla kızartılan materyalde  $8,29 \times 10^6$  CFU/g ve fındık yağıyla kızartılan materyalde ise  $5,20 \times 10^4$  CFU/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar bize kızartma işleminin toplam psikrotrofik bakteri sayısı üzerinde azaltıcı etkisi olduğunu gösterirken depolama süresince toplam psikrotrofik bakteri sayısının arttığını, bu artışın ise fındık yağıyla kızartılan materyalde en az olduğunu ortaya koymuştur.

Toplam aerobik bakteri sayısı ve toplam psikrotrofik bakteri sayısı açısından 8 günlük depolama sonucunda bize en iyi sonucu veren materyaller fındık yağıyla kızartılan materyaller olmuştur. Fındık yağıyla kızartılan ürünlerin bakteri sayıları tüketilebilirlik sınırının altında kalarak 8. günde dahi mikrobiyal açıdan iyi sonuç vermiştir.

En fazla E vitamini miktarı ayçiçeği yağında bulunmasına karşın (591,5 mg/kg), kızartma işleminin ardından (0. gün) yapılan analizde en yüksek miktar

ayçiçeği yağıyla kızartılan balıkta bulunmuş (331,3 mg/kg), depolama sonunda (8. gün) yapılan analizde ise en fazla miktar fındık yağı ile kızartılmış üründe (262,8 mg/kg) bulunmuştur.

En fazla selenyum içeriği ayçiçeği yağında (0,414 mg/kg) en az selenyum içeriği mısır yağında (0,339 mg/kg) iken, kızartılan ürünlerin 8. gün analizlerinde en fazla miktar mısır yağıyla kızartılmış üründe (1,099 mg/kg) en az miktar ise ayçiçeği yağıyla kızartılmış üründe (1,076 mg/kg) bulunmuştur.

Ham materyalin yağında toplam doymuş yağ asidi miktarı 7,46 g/100g yağ, toplam doymamış yağ asidi miktarı ise 73,19 g/100g yağ olarak tespit edilmiş olup, kızartma işleminden sonra bu değerler artmıştır. Ham materyalin yağında tespit edilen yağ asitlerinden en yüksek değere sahip olanlar oleik asit (38,0 g/100g yağ), linoleik asit (17,75 g/100g yağ), EPA (3,7 g/100g yağ) ve DHA (5,12 g/100g yağ) olarak belirlenmiştir. Ham materyalin yağındaki oleik asit miktarı mısır ve ayçiçeği yağıyla kızartılan ürünlerde azalırken, fındık yağıyla kızartılan üründe artmıştır. Ham materyalin yağında palmitik asit ve linolenik aside rastlanmazken, kızartılan ürünlerin yağlarında bu yağ asitleri tespit edilmiştir. EPA ve DHA miktarında kızartma işleminin ve yağ türünün önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Levrek filetolarının özellikle doymamış yağ asitleri açısından son derece zengin olduğu, materyaller kızartıldıktan sonra genellikle yağ asitlerinin miktarlarının arttığı belirlenmiştir.

Doku profil analizinde sertlik, esneklik, dış yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde gruplar arasında ve grupların depolama periyodu boyunca herhangi bir istatistiksel fark belirlenmemiştir ( $P>0,05$ ).

Kızartılan materyallerin depolama süresi boyunca aralarında istatistiksel farklar belirlense de ( $P<0,05$ ), ürünler depolamanın son gününe kadar renk açısından iyi sonuç vermişlerdir.

Levrek balığı yoğun şekilde yetiştiriciliği yapılan türlerden biri olup Türkiye’de yaklaşık 30 yıla uzanan köklü bir yetiştiricilik geçmişine sahip önemli türlerden biridir. Doğal kaynaklarının yanında yetiştiriciliğinin de yapılması ile kolay ulaşılabilen levrek balığı en çok tüketilen balık türleri arasındadır.

İnsanların genellikle balık tüketiminde kızartmayı tercih etmesi nedeniyle yola çıkılan bu çalışmada farklı yağların levrek balığının kalitesi üzerine olan

etkilerinin araştırılması amaçlandı. Bunun yanı sıra bulunan ve insan sağlığı için önemli olan yağ asitleri, E vitamini ve selenyumun levrek balığındaki miktarlarını da tespit edildi.

Mısır, ayçiçeği ve fındık yağı kullanılarak yapılan bu çalışmanın sonucunda hiçbir grup TBA ve TVB-N açısından tüketilemezlik sınırına gelmemiş tam tersine depolamanın son gününde dahi ürün “çok iyi kalite” değerini korumuştur. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ve toplam psikrofil sayısı incelendiğinde 8. günde mısır ve ayçiçeği yağıyla kızartılan materyallerin her iki bakteri sayısı açısından tüketilebilirlik sınırını aştığı, fındık yağıyla kızartılan materyalin ise tüketilebilirlik değerleri içerisinde kaldığı sonucuna varılmıştır.

Bu verilere dayanarak kızartma işleminde çoklukla tercih edilen ayçiçeği yağının yerine mısır ve fındık yağının da kullanılabileceği, özellikle fındık yağının mikrobiyal açıdan daha iyi sonuç vermesi nedeniyle diğer yağlara göre daha güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

**KAYNAKLAR DİZİNİ**

- Akyurt, İ.**, 1994, Balık beslemede minareller, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(3), 445-453 s.
- Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F. and Alexis, M.**, 2002, Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition, *Food Chemistry*, 79:145-150 pp.
- Alparslan, A., Hasanhocaoğlu, H. ve Baygar, T.**, 2013, Ortam şartlarında (23 ±4°C) birden fazla uygulanan çözdürme işleminin levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*, L., 1758)' nın et kalitesine etkisi, *Journal of Fisheries Sciences*, 7(1): 12-21 s.
- Amerio, M., Riggi, C. ve Badini, C.**, 1996, Meat quality of reared fish: nutritional aspects, *Italian Journal of Food Science*, 3: 221-229 pp.
- AOAC**, 1984, Official Methods of Analyses, Method 981.10, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- Aras, N.M., Haliloğlu, H.İ. ve Atamanalp, M.**, 2002, Balıklarda yağ asitlerinin önemi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3), 331-335 s.
- Ariyapitun, T., Mustapha, A. and Clarke, A.D.**, 1999, Microbial shelflife determination of vacuum-packaged fresh beef treated with polylactic acid, lactic acid and nisin solutions, *Journal of Food Protection*, 62, 913-920 pp.
- Aro, T., Tahvonen, R., Mattila, T., Nurmi, J., Sivonen, T. and Kallio, H.**, 2000, Effects of season and processing on oil content and fatty acids of baltic herring (*Clupea harengus membras*), *J. Agric. Food Chem.*, 48: 6085-6093 pp.
- Arslan, P., Mercanlıgil, S. ve Gökmen, H.**, 2006, TEKHARF 2003-2004 Taraması Katılımcılarının Genel Beslenme Örüntüsü ve Beslenme Alışkanlıkları, *Türk Kardiyol Dern. Arş.*, 34:331-339 s.
- Aubourg, S.P.**, 1999, Lipid damage detection during the frozen storage of an underutilized fish species, *Food Resarch International*, 32:497-502 pp.
- Baki, B. ve Kalma, M.**, 2010, Orta karadeniz kıyısıal bölgesi'ndeki (Sinop) deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) yıllık büyüme oranlarının incelenmesi üzerine bir araştırma, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 22(1):55-59 s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Balıkçı, E.**, 2009, Tütsülenmiş Uskumru (*Scomber scombrus*) Marinatlarının (sade ve dereotlu) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 4s.
- Barnabé, G.**, 1971, Bases Biologiques et Ecologiques de L'aquaculture, Lavoisier-Tec. Doc., 55p.
- Beklevik, G.**, 2005, Farklı Avlama Mevsimlerinin, Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax*, Linne, 1758)'nin Kimyasal Kompozisyonu ve Dondurularak Depolamada (-18 °C) Kimyasal ve Duyusal Kalite Kriterlerine Etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 112s.
- Bieri, J.G., Tollover, T.J. and Catignani, G.L.**, 1979, Simultaneous determination of  $\alpha$ -tocopherol and retinol in plasma or red cells by high pressure liquid chromatography, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 32, 2141-2149 pp.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J.**, 1959, A rapid method of total lipid extraction and purification, *Can J. Biochem. Physiol.*, 37:911-917 pp.
- Bratu, A., Mihalache, M., Anamaria, Hangau., Chira, N.A., Todaşca, M.C. and Roşca, S.**, 2013, Quantitative Determination of Fatty Acids from Fish Oils Using GC-MS Method and <sup>1</sup>H-NMR Spectroscopy, U.P.B. Sci., Bull., Series B., 75:2, 23-32 pp.
- Çelik, F.**, 2005, Değişik Oranlarda Yeme Katılan E vitaminin *Oreochromis niloticus* L., 1758 Türünün Büyüme Parametreleri ve Bazı Dokularının Histolojisi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 60s.
- Demir, N., Meriç, İ., Kolsarıcı, N. ve Keskin, E.**, 2010, Sazan Balığı (*Cyprinus carpio*) Beslenmesinde Protein Kaynağı Olarak Ayçiçeği Tohumu Küşesi Kullanımının Büyümeye Etkileri ve Balıkların Dondurulmuş Muhafazası Sonucu Et Bileşimi ve Yağ Asitleri Profilinde Oluşan Değişimler, Bilimsel Araştırma Projesi, Ankara, 139s.
- Demirörs, Z.**, 1991, Türkiye'de Üretilen Bazı Sıvı Yağların İçeriğinde Bulunan E Vitamini Miktarı ve Bekleme Sonucu Oluşan Kayıpların Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, 56s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dinçer, T.M., Cadun, A. ve Gamsız, K.**, 2009, Ege denizi ve Karadeniz'de kültüre edilmiş levreğin kalite parametrelerinin kıyaslanması, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24 (2):25-37 s.
- Dündar, Y. ve Aslan, R.**, 1999, Bir antioksidan olarak vitamin E, *Genel Tıp Dergisi*, 9(3):109-116 s.
- Fabre-Domerque, B.**, 1905, Introduction a L'etude de la Pisciculture Marine, In "Travail du Laboratoire de Zoolpogie Maritime de Concarneau", Vuibert et Nony Ed. Paris, 205-243 pp.
- Fırat, K. ve Saka, Ş.** "Levrek (*Dicentrarchus labrax* Lin., 1758) Balığının Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri", [http://biyologlar.com/index.php?option=com\\_kunena&func=view&catid=171&id=4430&Itemid=0](http://biyologlar.com/index.php?option=com_kunena&func=view&catid=171&id=4430&Itemid=0) (Erişim tarihi: 19 ağustos 2013)
- Gamez Meza, N., Higuera Ciapara, L., Calderon De La Barca, A.M., Vazquez Morena, L., Noriega Rodriguez, J. and Angulo Guerrero, O.**, 1999, Seasonal Variation in the Fatty Acid Composition and Quality of Sardine Oil from *Sardinops sagax caeruleus* of the Gulf of California, *Lipids*, 34(6):639-642 pp.
- Gatta, P.P., Pirini, M., Testi, S., Vignola, G. and Monetti, P.G.**, 2000, The Influence of Different Levels of Dietary Vitamin E on Sea Bass *Dicentrarchus labrax* Flesh Quality, *Aquaculture Nutrition*, 6:47-52 pp.
- Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Gubanenko, G.A., Demirchieva, S.M. and Kalachova, G.S.**, 2007, Effect of boiling and frying on the content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of four fish species, *Food Chemistry*, 101, 1694-1700 pp.
- Grigorakis, K., Taylor, K.D.A. and Alexis, M.N.**, 2003, Seasonal patterns of spoilage of ice-stored cultered gilthead sea bream (*Sparus aurata*), *Food Chemistry*, 81:263-268 pp.
- Günlü, A.**, 2007, Yetiştiriciliği Yapılan Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) Dumanlama Sonrası Bazı Besin Bileşenlerindeki Değişimler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 123s.
- Gürgün, H.**, 2006, Van Gölüne Kıyısı Bulunan Bazı İlçelerdeki Balık Tüketimine Yönelik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 33s.



**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Harrigan, W.F. and McCance, M.E.**, 1976, Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology, London: Academiz Pres Inc.
- Hatırlı S.A., Demircan, V. ve Aktaş, A.R.**, 2004, Isparta İlinde Ailelerin Balık Tüketiminin Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 9 (1), Isparta, 245-256 s.
- Iacono, J.M. and Dougherty, K.**, 1993, Effects of Polyunsaturated Fats on Blood Pressure, *Annu. Rev. Nut.*, 13:243-260 pp.
- İmre, S. and Sağlık, S.**, 1998, Fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish fish species, *Turk J. Chem.*, 22: 321-324 pp.
- Kaya, F.**, “Beslenme Bozuklukları – Selenyum ve Kalsiyum”, <http://www.e-kutuphane.teb.org.tr/pdf/eczaciodasiyayinlari/adeob-eyll03/10.pdf> (Erişim tarihi: 20.08.2013)
- Kılınç, B.**, 1998, Dondurarak Depolanmış Sardalya Balıklarında (*Sardina pilchardus*, W. 1792) Kimyasal, Fiziksel, Duyusal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 75s.
- Kızılaslan, H. ve Nalinci, S.**, 2013, Amasya ili merkez ilçedeki hanehalkının balık eti tüketim alışkanlıkları ve balık eti tüketimini etkileyen faktörler, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (5):61-75 s.
- Kurt Kaya, G.**, 2009, Marine Edilmiş Levrek (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758)), Çipura (*Sparus aurata* (L., 1758)) ve Karabalıkta (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) Depolama Süresince Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 165s.
- Kyran, V.R. and Lougovois, V.P.**, 2002, Sensory, chemical and microbiological assessment of farm-raised European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in melting ice, *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 319-328.
- Ladrat, C., Champlet, M., Verrez Bagnis, V., Noel J. and Fleurence J.**, 2000, Neutral Calcium-Activated Proteases from European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Muscle: Polymorphism and Biochemical Studies, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 125:83-95 pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Ludorff, W. and Meyer, V.**, 1973, Fische und Fischerzeugnisse, Z, Auflage, Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, 209-210 pp.
- Malle, P. and Poumeyrol, M.**, 1989, A new chemical criterion for the quality control of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen (%), *Journal of Food Protection*, 52:419-423 pp.
- Manral, M., Pandey, M.C., Jayathilakan, K., Radhakrishna, K. and Bawa, A.S.**, 2008, Effect of fish (*Catla catla*) frying on the quality characteristics of sunflower oil, *Food Chemistry*, 106, 634-639 pp.
- Meral, Ü.**, 2006, Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*)'nin olgunlaşmamış embriyo ve kotiledon eksplantlarından adventif sürgün rejenerasyonu, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(2):95-100 s.
- Mustafa, F.A and Medeiros, D.M.**, 1985, Proximate composition, mineral content and fatty acids of catfish (*Ictalurus punctatus*) for different seasons and cooking methods, *Journal of Food Science*, 50: 585-588 pp.
- Newsholme, E.A., Leech, A.R.**, 1989, Biochemistry for the Medical Sciences (Chapter 22: Hormones and Metabolizm), John Wiley & Sons Ltd. Great Britain, 913p.
- Oğuz, A.**, 2008, Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Olgunoğlu, İ.İ.**, 2007, Marine Edilmiş Hamside (*Engraulis engrasicholus L.*, 1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 111s.
- Ormancı, H.B.**, 2005, Farklı İşleme Teknikleri Uygulanmış Balıklarda Lipid Değişimi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 54s.
- Özalp, B.**, 2008, Bazı Su Ürünlerinin Bileşimi ve Değişik Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 84s.
- Özgöray E.D. ve Akçay, E.**, 2009, Levrek (*Dicentrarchus labrax L.* 1758) balıklarında reproduksiyon, *Veteriner Hekim Derneği Dergisi*, 80(2):19-24 s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Öztürk, M., Özözen, G., Minareci, O. and Minareci, E.**, 2009, Determination of heavy metals in fish, water and sediments of avşar dam lake in Turkey, *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 6:2, 73:80 pp.
- Özyurt, G., Polat, A. and Özkütük, S.**, 2005, Seasonal changes in the fatty acids of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and white sea bream (*Diplodus sargus*) captured in Iskenderun bay, Eastern Mediterranean Coast of Turkey, *European Food Research and Technology*, 220: 120-124 pp.
- Pirini, M., Gatta, P.P., Silva, T., Trigari, G. and Monetti, P.G.**, 2000, Effect of refrigerated storage on muscle Lipid quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed on diets containing different levels of vitamin E, *Food Chemistry*, 68:289-293 pp.
- Saeed, S. and Howell, N.K.**, 2002, Effect of lipid oxidation and frozen storage on muscle proteins of atlantic mackerel (*Scomber scombrus*), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82:579-586 pp.
- Sarı, M., Demirulus, H. ve Söğüt, B.**, 2000, Van İli'nde Öğrencilerin Balık Eti Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, IV. Su Ürünleri Sempozyum Kitabı, Erzurum, 627-637 s.
- Sargent, J., Henderson, R.J. and Tocher, D.R.**, 1989, The Lipids In J.E: Halver Fish Nutrition, Second Edition, Acedemic Press, Inc. London, 153-218 p.
- Shubring, R.**, 2002, Influence Of Freezing/Thawing and Frozen Storage on the Texture and Colour of Brown Shrimp (*Crangon crangon*), *Archiv Lebensmittelhygiene*, 53(2): 34-36 pp.
- Shubring, R.**, 2003, Colour Measurment for the Determination of Freshness of Fish, Quality of Fish from Catch to Consumer: Labeling, Monitoring and Traceability, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 251-263 pp.
- Sioen, I., Haak, L., Raes, K., Hermans, C., De Henauw, S., De Smet, S. and Van Camp, J.**, 2006, Effects of pan-frying in margarine and olive oil on the fatty acid composition of cod and salmon, *Food Chemistry*, 98, 609-617 pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Süren, T.**, 2009, Kadınların Yağ Tüketim Şekillerinin ve Sıklıklarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 89s.
- Şen, B., Canpolat, Ö., Sevim, A.F. ve Sönmez, F.**, 2008, Elazığ ilindeki balık eti tüketimi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(3):433-437 s.
- Şenol, Ş. ve Saygı, H.**, 2001, Su Ürünleri Tüketimi İçin Bir Ekonometrik Model, *E.Ü Su Ürünleri Dergisi*,18(3-4):383-390 s.
- Şimşek, A.**, 2011, Tüketime Hazır Balık Döner Üretimi; Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 144s.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.S. and Dugan, L.Jr.**, 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *The Journal of American Oil Chemists' Society*, 37, 44-48 pp.
- Türker, S., Gökoğlu, N., Özden, Ö., Erkan, N., Metin, S. ve Baygar, T.**, 1999, Avlama mevsiminin hamsi (*Engrailus engrasicolus*) balığında bazı kalite değerlerine ve dayanma süresine etkisi, *Biyoteknoloji (Kükem) Dergisi*, 22 (2): 41-48 s.
- Türkiye İstatistik Kurumu**, “Avlanan Deniz Balıkları Miktarları”, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1005](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005) (Erişim tarihi: 28 Ağustos 2013)
- Ufuk Türkkan, A., Caklı, . and Kılınç, B.**, 2008, Effects of cooking methods on the proximate composition and fatty acid composition of seabass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758), *Food and Bioproducts Processing*, 86, 163-166 pp.
- Varlık, C. and Gökoğlu, N.**, 1991, Dondurulmuş lüfer (*Pomatomus saltator*)’in raf ömrünün belirlenmesi, *İstanbul Su Ürünleri Dergisi*,1(2):107-112 s.
- Yüksel, F., Karaton Kuzgun, N. ve Özer, E.İ.**, 2011, Tunceli ili balık tüketim alışkanlığının belirlenmesi, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(5):28-36 s.
- Zlatanov, S., Laskaridis K.**, 2006, Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean - fish sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis engrasicholus*) and picarel (*Spicara smaris*), *Food Chemistry* (In Press).

## **ÖZGEÇMİŞ**

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan Özge POYRAZ, 02/05/1987 tarihinde İzmir’de doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini İzmir’de tamamladıktan sonra 2006 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazandı. 2011 yılında Su Ürünleri Mühendisi olarak mezun oldu ve aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı.