T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN DENİZ, TATLI SU VE KÜLTÜR ORTAMLARINDA YETİŞMİŞ LEVREK BALIKLARININ BAZI BESİN KOMPOZİSYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Ali ŞEN

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Gürkan UÇAR

KONYA-2020

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN DENİZ, TATLI SU VE KÜLTÜR ORTAMLARINDA YETİŞMİŞ LEVREK BALIKLARININ BAZI BESİN KOMPOZİSYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Ali ŞEN

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Gürkan UÇAR

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 19202067 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2020

ÖNSÖZ

Balık, insan sağlığı için gerekli olan amino asitler, esansiyel yağlar, vitaminler, mineralleri yeterli şekilde barındırmaktadır. Bu çalışma, doğal tatlı su, doğal deniz ve denizde kültüre edilmiş levrek balıklarının besin kompozisyonlarını belirlemek ve tüketiciler tarafından yaygın şekilde tercih edilen yağda kızartma, ızgarada ve fırında pişirme yöntemleri sonrasında besin kompozisyonları üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Öte yandan günümüzde yetiştiriciliği gittikçe artmakta olan kültür balıklarının tercih edilme süreçlerinde doğal balıklara kıyasla birtakım endişeler olabilmektedir. Çalışmada farklı ortamda yetişmiş balıkların besinsel kalite ve kriterleri ayrıntılı şekilde kıyaslanmıştır. Literatürde çiğ levrek etine odaklanarak yapılan veya aynı ortamda yetişmiş levrek türleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisini araştıran çalışmalar bulunmasına rağmen farklı pişirme yöntemlerinin üç farklı ortamda yetişmiş levrek balıkları kalitesi üzerindeki etkisini kıyaslayan bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu yönüyle bu araştırma önem arz etmektedir.

Bana bu tez çalışmasını yapma fırsatı ve önerisini veren, iş ahlakını örnek aldığım, mesleki tecrübesi, bilgi birikimi ve çok değerli fikirleri ile en başından desteğini ve ilgisini esirgemeyen, sadece tez konusunda değil yaşam serüvenimde de yolumu aydınlatan tez danışmanım Prof. Dr. Gürkan UÇAR hocamın üzerimde çok emekleri vardır. Bu süreçte gösterdiği ilgi, şefkat ve bana kattığı bütün bilgi ve deneyimler için çok teşekkür ederim. Bundan sonraki süreçte daha nice araştırma gönüllüsü gencin aydınlatıcısı olmasını dilerim.

Tez eğitimim boyunca katkıda bulunan tez izleme komitesi hocalarıma, ders dönemimde katkı sunan Prof. Dr. Ahmet GÜNER, Prof. Dr. Kemal Kaan TEKİNŞEN, Prof. Dr. Suzan YALÇIN, Prof. Dr. Yusuf DOĞRUER hocalarıma, tez dönemi boyunca çok yardımlarını gördüğüm Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BİÇER' e ve Anabilim Dalındaki tüm öğretim üyesi ve elemanlarına, tezin istatiksel analiz sürecinde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Kemal KIRIKÇI hocama, değerli fikirleri için Dr. Öğr. Üyesi Abdullah BADEM' e, Öğr. Gör. Tuna Han SAMANCI' ya, balık örneklerini hazırlama ve pişirme uygulamalarını gerçekleştirmem için mutfaklarında yer açan İzmir Seferihisar Şerif Balıkçılık ve çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Tez döneminde onlara ayırmam gereken vaktin belli bir süresini tez yazmaya ayırmak zorunda kaldığım sevgili ailemin haklarını helal etmesini dilerim. Bugünlere gelmemde emeğini, fedakarlığını, meşakkatini tarif edemeyeceğim çok kıymetli anneme ve tez sürecinde yanımda olmasına rağmen sonucunu görme fırsatı bulamayan babama minnettarım. Çok değerli ablam Arzu ve kıymetli eşi Sedat UYSAL' a, çok değerli kardeşim Ayşe ve kıymetli eşi Gökhan KÜTÜK' e, canım yeğenlerim Meriç, Ali ve Ayşe Gökçe'ye, kayınbabam ve kayınvalidem Süleyman ve Zahide AYGÖR' e ilgileri, şefkatleri, yardımları ve varlıkları için çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, zor zamanlarımda yanımda olan halam Örgen CANATAN' a her şey için çok teşekkür ederim.

İyi ki hayatımda olan, bütün zorlukları benimle göğüsleyen, hüzün ve mutluluğa dair anılarımın ortağı, yol arkadaşım, güzel eşim Mehtap ŞEN' e bu süreçte gösterdiği sabır, ilgi ve bana ve çocuklarıma verdiği emekler için çok teşekkür ederim. İyi ki çocuklarım olan, ben tez yazarken kapıdan seslenip: "*Rahatsız etmiyoruz değil mi! baba*" diyen canım oğullarım Ali Hasan ve Muhammet Emin ŞEN' e gösterdikleri sabır, sevgi ve olgunluk için çok teşekkür ederim.

Ayrıca "Farklı Pişirme Yöntemlerinin Deniz, Tatlı Su ve Kültür Ortamlarında Yetişmiş Levrek Balıklarının Bazı Besin Kompozisyonları Üzerine Etkisi" adlı tez araştırma projesini destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR viii

TABLOLAR DİZİNİ ix

ÖZET x

SUMMARY xi

1. GİRİŞ 1

1.1. Balığın İnsan Yaşamındaki Yeri 3

1.2. Türkiye ve Dünya Su Ürünleri Üretim ve Tüketimi 4

1.2.1. Türkiye Su Ürünleri Üretimi 5

1.2.2. Dünya Su Ürünleri Üretimi 5

1.2.3. Türkiye Su Ürünleri Tüketimi 6

1.2.4. Dünya Su Ürünleri Tüketimi 7

1.3. Balıklar Hakkında Genel Bilgiler 8

1.4. Levrek Balıklarının Genel Özellikleri 9

1.4.1. Doğal Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) 9

1.4.2. Kültür Levreği (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) 11

1.4.3. Tatlı Su Levreği-Sudak (*Sander lucioperca Linnaeus* 1758) 12

1.5. Balık Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar 14

1.6. Balık Muhafaza ve Depolama Uygulamaları 16

1.8. Pişirmenin Tarihsel Süreci 17

1.9. Balıkları Pişirmeye Hazırlık 18

1.10. Pişirme Yöntemleri 18

1.11. Balık Pişirme Yöntemleri 19

1.11.1. Izgara Pişirme (Grill-Broiling) Yöntemi 21

1.11.2. Fırında Pişirme (Baking- Cuit au four) Yöntemi 23

1.11.3. Yağda Kızartma (Deep Fat Frying-Frit) Yöntemi 24

1.12. Balıklarda Farklı Pişirme Yöntemi ve Yetişme Ortamlarının Besin Kompozisyonu Üzerine Etkisi ile İlgili Bazı Araştırmalar 26
1.12.1. Nem ile İlgili Çalışmalar 29
1.12.2. Tuz ile İlgili Çalışmalar 30
1.12.3. Yağ ile İlgili Çalışmalar 30
1.12.4. Protein ile İlgili Çalışmalar 32
1.12.5. Enerji Değeri ile İlgili Çalışmalar 33
1.12.6. Karbonhidrat ile İlgili Çalışmalar 34
1.12.7. Kolesterol ile ilgili Çalışmalar 34
1.12.8. Omega-3 ile İlgili Çalışmalar 35
1.12.9. Omega-6 ile İlgili Çalışmalar 36
1.12.10. Doymuş Yağ Asitleri ile ilgili Çalışmalar 37
1.12.11. Tekli Doymamış Yağ Asitleri ile İlgili Çalışmalar 38
1.12.12. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri ile İlgili Çalışmalar 39
1.12.13. Alfa-Linolenik Asit (ALA) Yağ Asitleri ile İlgili Çalışmalar 39
1.12.14. Eikosapentaenoik Asit (EPA) ile İlgili Çalışmalar 40
1.12.15. Dokosaheksaenoik Asit (DHA) ile İlgili Çalışmalar 40
1.12.16. Kül ile İlgili Çalışmalar 41
2. GEREÇ VE YÖNTEM 43
2.1. Materyal 43
2.2. Metot 46
2.2.1. Nem Analizi 47
2.2.2. Tuz Analizi 47
2.2.3. Yağ Analizi 48
2.2.4. Protein Analizi 48
2.2.5. Enerji-Karbonhidrat Analizi 49
2.2.6. Kolesterol Miktarı Analizi 49

2.2.7. Yağ Asit Kompozisyon Analizi 49
2.2.8. Kül Miktarı Analizi 49
2.2.9. Selüloz Analizi 50
2.3. İstatistiksel Analizler 50
3. BULGULAR 51
4. TARTIŞMA 66
4.1. Nem Oranı 66
4.2. Tuz Oranı 69
4.3. Yağ Oranı 72
4.4. Protein Oranı 76
4.5. Enerji Değeri 79
4.6. Karbonhidrat Oranı 81
4.7. Kolesterol Miktarı 82
4.8. Omega-3 Yağ Asitleri 83
4.9. Omega-6 Yağ Asitleri 85
4.10. Doymuş Yağ Asitleri (Saturated fatty acids-SFA) 87
4.11. Tekli Doymamış Yağ Asitleri (Mono unsaturated fatty acids-MUFA) 89
4.12. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (Poly unsaturated fatty acids-PUFA) 90
4.13. ALA (α -Linolenik Asit) 91
4.14. EPA (Eikosapentaenoik Asit) 93
4.15. DHA (Dokosaheksaenoik Asit) 94
4.16. Kül Oranı 95
4.17. Selüloz Miktarı 98
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 99
6. KAYNAKLAR 105
7. EKLER 111
Ek-A: Etik Kurul Onayı 111

Ek-B: Turnitin Raporu..... 112
Ek-C : Araştırma ile İlgili Resimler 113
8. ÖZGEÇMİŞ..... 121

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
^{o}C	: Derece
α	: Alfa
ALA	: α -Linolenik Asit (Linolenic Acid)
ANOVA	: Varyans Analizi (Analysis of Variance)
BSGM	: Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
DHA	: Dokosaheksaenoik Asit (Dokosaheksaenoic Acid)
EPA	: Eikosapentaenoik Asit (Eicosapentaenoic Acid)
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
g	: Gram
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
kJ	: KiloJul
l	: Litre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MUFA	: Tekli doymamış yağ asitleri (Mono unsaturated fatty acids)
n	: Omega
pH	: Potansiyel Hidrojen (Power of Hydrogen)
PUFA	: Çoklu doymamış yağ asitleri (Polyunsaturated fatty acids)
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UFA	: Doymamış yağ asitleri (Unsaturated fatty acids)

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3. 1. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş tatlı su balıklarının ortalama besin kompozisyonu miktarları. 52
Tablo 3. 2. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş tatlı su balıklarının ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları 53
Tablo 3. 3. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş deniz balıklarının ortalama besin kompozisyonu miktarları 54
Tablo 3. 4. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş deniz balıklarının ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları 55
Tablo 3. 5. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş kültür balıklarının ortalama besin kompozisyonu miktarları 56
Tablo 3. 6. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş kültür balıklarının ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları 57
Tablo 3. 7. Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının çiğ durumda ortalama besin kompozisyonu miktarları 58
Tablo 3. 8. Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının çiğ durumda ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları 59
Tablo 3. 9.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının yağda pişirme yöntemine göre ortalama besin kompozisyonu miktarları 60
Tablo 3. 10.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının yağda pişirme yöntemine göre ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları 61
Tablo 3. 11.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının ızgara pişirme yöntemine göre ortalama besin kompozisyonu miktarları 62
Tablo 3. 12.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının ızgara pişirme yöntemine göre ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları 63
Tablo 3. 13.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının fırında pişirme yöntemine göre ortalama besin kompozisyonu miktarları 64
Tablo 3. 14.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının fırında pişirme yöntemine göre ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları 65

ÖZET

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Farklı Pişirme Yöntemlerinin Deniz, Tatlı Su ve Kültür Ortamlarında Yetişmiş Levrek Balıklarının Bazı Besin Kompozisyonları Üzerine Etkisi

Ali ŞEN

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2020

Bu araştırmada, doğal tatlı su (*Sander lucioperca Linnaeus 1758)*, doğal deniz (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) ve denizde kültüre edilmiş (*çiftlik*) (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) levrek balıklarının üç farklı pişirme yöntemi (yağda kızartma, ızgarada, fırında) uygulanması sonrası balık etinde meydana gelen besin ve yağ kompozisyonu değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Levrek, tatlı su ve denizlerde doğal olarak yetiştiği gibi çiftlik ortamına da çok uygun, ticari ve besin değeri yüksek, değerli bir türdür. Bu araştırma, her bir pişirme yöntemi için üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bir numune 500 g olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmada üç farklı pişirme yöntemi (yağda kızartma, ızgarada, fırında), üç farklı tür balık (tatlı su, doğal deniz, kültür) ve kontrol amaçlı olarak kullanılan çiğ balık örneği dahil toplamda yaklaşık 18 kg çiğ balık kullanılmıştır. Çiğ balık numunelerinde nem oranı en fazla doğal tatlı su levreklerinde, en az ise kültür levreklerinde tespit edilmiştir. Nem yönünden kıyaslama yapıldığında yağda pişirme yöntemine deniz levrekleri, ızgara ve fırında pişirme yöntemine ise tatlı su levrekleri daha uygundur. Tatlı su levreklerinin en fazla tuz oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Düşük tuz içeren diyetler açısından kültür levrekleri yağda ve fırında pişirme yöntemine, tatlı su ve deniz levrekleri ise ızgarada pişirme yöntemine daha uygundur. En fazla protein oranı kültür levreklerinde tespit edilmiştir. Yüksek proteinli diyetler için yağda pişirme yöntemine tatlı su levrekleri, ızgara ve fırında pişirme yöntemine ise deniz levrekleri daha uygundur. Bütün pişirme yöntemleri sonrasında kültür levrekleri tatlı su ve deniz levreklerine kıyasla daha yüksek enerji kcal değerlerine sahiptir. Düşük kolesterol içerikli diyetler için ızgarada pişirilmiş tatlı su levrekleri en uygun tercihtir. Omega-3 yağ asidi bakımından en uygun yöntem olarak ızgarada pişirme yöntemi tespit edilmiştir. Omega-6 yağ asitleri bakımından yağda pişirme yöntemine tatlı su levrekleri, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise kültür levrekleri daha uygundur. En fazla doymuş yağ içeriği kültür levreklerinde tespit edilmiştir. Doymuş yağ içeriği düşük diyetler için tatlı su ve deniz levrekleri fırında pişirme yöntemine, kültür levrekleri yağda kızartma ve ızgarada pişirme yöntemine daha uygundur.

Pişirme yöntemleri balıkların besin kalitesi ve kriterlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Balıkların uygun pişirme yöntemi ve doğru işlem basamakları ile servise sunulduğu taktirde insan sağlığı ve beslenmesi hususunda daha üst düzeylerde fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: balık; besin kompozisyonu; levrek; pişirme yöntemleri.

SUMMARY

REPUBLIC OF TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

The Effects of Different Cooking Methods on Some Nutritional Composition of Sea Bass Grown in Marine, Freshwater and Culture Environments

Ali ŞEN

Department of Food Hgyiene and Technology

Ph.D. THESIS / KONYA-2020

In this study, it was aimed to investigate the nutritional and fat composition changes of freshwater (Sander lucioperca Linnaeus 1758), wild and culture (Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758) sea bass after three different cooking methods as deep-fat frying, baking, the grilling.

Sea bass is naturally grown in freshwater and sea and is a valuable commercial species with high nutritional value, very suitable for farm environment. This research was carried out in three replications for each cooking method. One sample is set to 500 g. In the study, approximately 18 kg of raw fish were used, including three different cooking methods (deep-fat frying, baking, grilling), three different types of fish (freshwater, wild, culture), and the raw fish sample used for control purposes. In the raw fish samples, the moisture content was determined the most in natural freshwater fish and the least in the cultured fish. In terms of moisture, the marine wild fish are more suitable for the deep fat fry, and freshwater fish are more suitable for the grilling and the baking. Freshwater fish have the highest salt content. In terms of low-salt diets, cultured fish are more suitable for cooking in the oven baking and deep-fat frying, while freshwater and marine wild fish are more suitable for grilling. The highest protein ratio was determined in the cultured fish. For high protein diets, the freshwater fish are more suitable for deep-fat frying, and the marine wild fish are more suitable for grilling and baking. After all cooking methods, cultured fish have higher energy values than freshwater and wild marine fish. When low cholesterol diets are aimed, freshwater fish cooked on the grill is the best choice. The grilling method has been determined as the most suitable method in terms of omega-3 fatty acids. In terms of omega-6 fatty acids, freshwater fish are more suitable for frying metod, and cultured fish are more suitable for grilling and baking. The highest saturated fat content was determined in aquaculture fish. For diets with low saturated fat content, freshwater and wild marine fish are more suitable for cooking in the oven baking, while cultured fish are more suitable for deep-fat frying and grilling.

Cooking methods have a significant influence on the nutritional quality and criteria of the fish. It is thought that fish, which has many health benefits when prepared for service with the appropriate cooking method and correct processing steps, can be used at higher levels in human health and nutrition.

Key Words: fish; nutritional composition; sea bass;cooking methods.

1. GİRİŞ

Balıkların 380 000 yıldır insanlar için besin olarak kullanıldığını gösteren arkeolojik kanıtlar bulunmaktadır (Arason ve ark 2014). Balıklar şekil, görünüş ve boyut yönünden birçok farklı özelliklere sahip olan çok çeşitli türleri bulunan bir su ürünüdür. Balık eti sağlıklı bir yaşam için ihtiyaç olan besin unsurlarının çoğunu içermektedir. Su ürünleri talebi, balık proteininin dünyanın birçok bölgesinde başlıca hayvansal protein olarak tüketilmesine, tüketicilerin beslenme ve sağlık arasındaki ilişki konusunda gittikçe daha bilinçli olmalarına bağlı olarak küresel düzeyde sürekli artmaktadır (Dean 1990, Magnussen ve ark 2008, Alishahi ve Aïder 2012, Arvanitoyannis ve Tserkezou 2014, Boziaris 2014).

Balıkların bileşimleri, genel olarak sığır, koyun, domuz etleri gibi kırmızı etlere ve kümes hayvanlarının etlerine benzer olmakla beraber yağ, bazı mineral ve vitamin içerikleri açısından farklılık göstermektedir (McGee 2007). Balıkların kalitesi, içerdiği besin öğeleri ile belirlenmektedir. Besin öğesi miktarı ve kalitesi, farklı balık türleri arasında farklılık gösterdiği gibi aynı tür ve organlar arasında da değişebilmektedir. Balık eti yaklaşık olarak %2-12 yağ, %18-30 protein ve %70-80 su içermektedir. Beslenme açısından önemli ölçüde protein ve yağ içermekte olan balıklar, protein bakımından da yüksek kaliteli ve kolayca sindirilebilir bir yapıya sahiptir. Balıklar yağ içerikleri bakımından %2'den düşük olanlar yağsız, %2-4 olanlar az yağlı, %4-8 olanlar orta yağlı ve %8'den yüksek olanlar ise çok yağlı olarak sınıflandırılmaktadır. Balıklar toplam yağ oranı bakımından genellikle düşük sınıfa girmekte fakat insan sağlığı için olumlu etkileri bulunan omega-3 yağ asitleri ve çoklu doymamış yağlar yönünden ise oldukça zengindir. Yapılarında yüksek miktarlarda çoklu doymamış yağ asitleri ve yüksek kaliteli protein bileşikleri barındırdıkları için kardiyovasküler, koroner ve hipertansiyon gibi hastalıkların ortaya çıkma riskini azaltmaktadır. Bununla birlikte demir, çinko, fosfor, iyot, sodyum, magnezyum ve selenyum mineralleri ile D vitamini balıklarda önemli miktarlarda bulunmaktadır (Love 1970, Ackman 1990, Dean 1990, McGee 2007, Berry ve ark 2008).

Balıkların kolayca sindirilebilmeleri, çok önemli yağ, protein ve mineral kaynağı olmaları, tüketiciler tarafından besleyici ve sağlıklı gıda olarak tercih edilmelerini sağlamaktadır. Ayrıca balık yağının potansiyel sağlık yararlarına olan ilgi, epidemiyolojik çalışmalar, yüksek yağlı ve kolesterolle zenginleştirilmiş diyet

tüketmelerine rağmen Grönland Eskimolarında iskemik kalp hastalığından ölüm oranının oldukça düşük olduğunu gösterdikten sonra büyük ölçüde artmış durumdadır. Kıyı kesimlerde yaşayan balık ve balık bileşenlerinden zenginleştirilmiş diyet tüketen popülasyonlarda, düşük iskemik kalp hastalığı vakaları da rapor edildiği gibi balık tüketiminin uzun vadede sağlığımıza önemli ölçüde katkıda bulunabileceği bildirilmektedir (Love 1970, Ackman 1990, Dean 1990, McGee 2007, Berry ve ark 2008, Magnussen ve ark 2008, Farooqui 2009, Alishahi ve Aïder 2012).

Pişirme işlemleri genel olarak besinlerde bulunabilecek zararlı mikroorganizmaları öldürmek, besinlerin kıvamını yenilebilir hale getirmek ve lezzetini artırmak amacıyla uygulanmaktadır. Bununla birlikte, pişirme işlemleri sonucu gıdalar daha sindirilebilir hale gelirken besinlerin emilimi de kolaylaşmaktadır. Bu belirtilen amaçların hepsine birden ulaşabilmek bazı durumlarda mümkün değildir. Mikroorganizmaları öldürmek için kullanılan pişirme işlemleri aynı zamanda, gıdanın besin değerlerini ve lezzetini kaybetmesine sebep olabilmektedir. Balıklar çeşitli yöntemlerle pişirilebilmesine rağmen pişme süresi nispeten diğer gıdalardan farklıdır. Balıklar, bağ doku miktarları çok az olduğu için çok hassas bir yapıya sahip gıdalardır. Dolayısıyla balıkların lezzet ve besin değerlerini kaybetmemek için uygun pişirme yöntem ve sürelerinin bilinmesi önem arz etmektedir (This 2010, Myhrvold 2011).

Levrek balığı, tatlı sularda ve denizlerde doğal olarak yetiştiği gibi çiftlik ortamında yetiştiriciliği yapılan, ticari ve besin değeri yüksek değerli türler arasında bulunmaktadır (Alpbaz 1990). Bu çalışmada farklı ortamlarda yetişmiş doğal deniz (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*), doğal tatlı su (*Sander lucioperca Linnaeus 1758*) ve kültür (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) levrek balıklarının besin kompozisyonunun belirlenmesi, yağda kızartma, fırında ve ızgarada pişirme ısıl işlemleri sonrası bazı besin kompozisyonları üzerine etkisinin araştırılması ve en uygun pişirme yöntem/yöntemlerin tespit edilerek balıkların en iyi şekilde değerlendirilmesi için öneriler sunulması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının besin kompozisyonları ve bu balıklara uygulanan pişirme yöntemlerinin besin kaliteleri üzerine etkisi hakkında bilgi vererek tüketicilerin sağlıklı ve bilinçli beslenmesine fayda sağlamasını kapsamaktadır.

1.1. Balığın İnsan Yaşamındaki Yeri

Balık ve diğer hayvansal ürünler arasındaki en karakteristik fark kas yapılarıdır. Sığırlarda, kas lifleri bağ dokusu ile kuvvetlice bağlanmaktadır. Balık kasları ise, kısa şekilde sıralanmış milyonlarca liflerden oluşmakta ve bu kısa lifler ince, zayıf bir zar ile birbirine bağlı durumdadır. Balık kası bu nedenle hafif zorlanma ile birbirinden kolayca kopabilmektedir. Dolayısıyla yakalama, işleme ve depolama sırasında kas yapısını zorlayan işlemler balıklar için yaygın bir kusur oluşturabilmektedir (McGee 2007, Berry ve ark 2008).

Sağlıklı bir beslenmede, gerekli olan amino asitler, uzun zincirli omega-3 yağ asitleri gibi esansiyel yağlar, vitaminler, mineraller ve proteinler yeterli şekilde bulunmalıdır. Tüm esansiyel amino asitleri içeren, kolayca sindirilebilen, yüksek kaliteli bir protein kaynağı olan balıklar, çeşitli vitaminlerin yanı sıra kalsiyum, iyot, çinko, demir ve selenyum gibi mineraller bakımından çok zengindir. Hamile kadınlar, bebekler, yaşlılar ve sağlıksız kişiler için çok değerli bir besindir. Oda sıcaklığında sıvı olan diğer yağlar gibi, balık yağları da genellikle "sıvı yağlar" olarak adlandırılır. Özellikle yağlı deniz balıkları, omega-3 veya omega-3 ailesi doymamış yağ asitleri bakımından zengindir. Bu esansiyel yağ asitleri arasında alfa-linolenik asit (ALA), Dokosaheksaenoik asit (DHA) ve Eikosapentaenoik asit (EPA) bulunmakta ve bu yağ asitleri insanlar tarafından sentezlenememektedir. Bu nedenle bu yağ asitleri diyet kaynakları ile vücuda alınmak zorundadır. Omega-3 yağ asitleri beynin ve retinanın gelişimi ve işlevi için gereklidir. Omega-3 yağ asitleri fetüs ve bebeklerde beyin ve sinir sisteminin gelişmesine yardımcı olmakla birlikte, kardiyovasküler rahatsızlıkların etkilerini de azaltmada olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Ayrıca omega-3 yağ asitlerinin diyete dahil edilmesi sadece kardiyovasküler hastalıklardan değil, aynı zamanda felç, epilepsi ve Alzheimer, Parkinson ve peroksizomal hastalıkları gibi nörolojik ve nörodejeneratif hastalıklardan da korumaktadır. Diyette omega-3 yağ asitlerinin eksikliği bebeklerde görme bozukluğu, çeşitli davranış anormallikleri ile sonuçlanabilmektedir (Berry ve ark 2008, Magnussen ve ark 2008, Farooqui 2009, FAO 2020b).

Balıklar, omega-3 yağ asitlerini doğrudan veya dolaylı olarak fitoplankton adı verilen küçük okyanus bitkilerinden alırlar. Kültür (çiftlik) balıkları genellikle formüle edilmiş yemlerinden dolayı daha düşük seviyelerde omega-3 yağ asitleri içermektedir.

Bununla birlikte, tüm balıklar kolesterolü yükselten doymuş yağları az miktarda içerdiklerinden, diyette kırmızı etin yerini aldıkları taktirde, atardamarlara zarar veren kan kolesterolünü düşürerek kalp hastalığı riskini düşürmede katkı sağlayacağı bildirilmektedir (McGee 2007, Farooqui 2009, Chandrani ve ark 2016).

Balık tüketimi demir, iyot, A vitamini ve çinko eksikliklerini giderdiği gibi balıkların kafa, kemik ve deri kısımları mikro besinler açısından zengin olduğundan, küçük balık türlerinin bütün olarak tüketilmesiyle tam besinsel fayda sağlanabilmektedir. Bu yönleriyle benzeri az bulunan bir besin bileşimine sahip olan balıklar, küçük miktarlarda bile olsa sağlıklı beslenme için değerli bir besin kaynağı durumundadır. Dolayısıyla balık tüketimi gıdaya ulaşmada güçlük çeken ülkeler için de çok önem arz etmektedir. Bununla birlikte hem gelişmekte olan hem de gelişmiş birçok ülkede şeker açısından zengin ve yüksek yağlı yiyeceklerin aşırı tüketiminin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri gittikçe büyüyen bir sorun olmaktadır. Çeşitli ve değerli besin özellikleri ile balık tüketiminin artırılması, yetersiz düşük mikro besinli ve dengesiz yüksek kalorili diyetlerin zararlı etkilerini azaltabilmektedir (Turan ve ark 2006, McGee 2007, Berry ve ark 2008, Magnussen ve ark 2008, Farooqui 2009, FAO 2020b).

1.2. Türkiye ve Dünya Su Ürünleri Üretim ve Tüketimi

Balık tüketimi, 60 yılı aşkın süreden beri küresel düzeyde dünya nüfus artışının üzerinde bir oranda sürekli artmaktadır. Dünya balık tüketimi her yıl yaklaşık %4,7 artan tavuk tüketimi hariç et, süt, yumurta, süt gibi diğer hayvansal proteinlerden daha fazla artmaktadır. Kişi başına düşen dünya balık tüketimi 1961'de yaklaşık 9 kg (canlı ağırlık eşdeğeri) iken, 2017'de 20,3 kg seviyelerine kadar yükselmiş durumdadır. Dünya balık tüketimdeki bu artış sadece üretim artışı ile ilgili değil, aynı zamanda diğer birçok faktörün etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Bunlar, işleme, soğuk zincir, nakliye ve dağıtımdaki teknolojik gelişmelerle birlikte, balık ve su ürünlerine artan taleple doğrudan ilişkili olan dünya çapında artan gelirler, atık ve israfta azalma, ve tüketicilerin balığın sağlığa yararları konusunda farkındalıklarının artması gibi faktörlerdir (FAO 2020b).

1.2.1. Türkiye Su Ürünleri Üretimi

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisini tüm gıda sektörleri arasında hızla büyüyen bir sektör olarak tanıtmıştır. Söz konusu durum, balıkçılık açısından değerlendirildiğinde avcılık ve yetiştiricilik yoluyla balık ve su ürünleri üretimi istikrarlı bir şekilde artmakta olan Türkiye için de geçerlidir (BSGM 2019, TAGEM 2019).

Türkiye'de su ürünleri üretimi 2018 yılı verilerine göre 628 631 ton iken, 2019 yılında %33,1 artarak 836 524 ton olmuştur. Avlanan doğal deniz ürünleri miktarı 431 572 ton gerçekleşirken bunun 156 tonu levrek balıkları avcılığından gerçekleşmiştir. Avlanan doğal tatlı su ürünleri miktarı 31 596 ton, tatlı su levreği (Sudak-Pike perch) avcılığı ise 415 ton olmuştur. Yetiştiriciliği yapılan balık ürünleri miktarı toplam 373 356 ton olurken bunun 137 419 tonu kültür levreklerine aittir (BSGM 2019, TEPGE 2020, TUİK 2020). Yıllara göre Türkiye su ürünleri üretimi Tablo 1.1'de verilmiştir (BSGM 2019, TAGEM 2019, TEPGE 2020, TUİK 2020).

Tablo 1.1. Yıllara Göre Türkiye Su Ürünleri Üretimi

	Deniz Ürünleri (Ton)	**Yetiştiricilik Üretimi** (Ton)	**Tatlısu Ürünleri** (Ton)	**Toplam**
2007	589 129	139 873	43 321	772 323
2008	453 113	152 186	41 011	646 310
2009	425 046	158 729	39 187	622 962
2010	445 680	167 141	40 259	653 080
2011	477 658	188 790	37 097	703 545
2012	396 322	212 410	36 120	644 852
2013	339 047	233 394	35 074	607 515
2014	266 078	235 133	36 134	537 345
2015	397 731	240 334	34 176	672 241
2016	301 464	253 395	33 856	588 715
2017	322 173	276 502	32 145	630 820
2018	283 955	314 537	30 139	628 631
2019	431 572	373 356	31 596	836 524

1.2.2. Dünya Su Ürünleri Üretimi

Dünya su ürünleri üretimi incelendiğinde 2018 yılı verilerine göre toplam 178 529 bin ton olarak gerçekleşirken bu üretimin 82 095 bin tonu yetiştirme ürünlerinden gelmiştir. Su ürünleri üretimi 2018 yılında Asya'da 122 404 bin ton, Afrika'da 12 268

bin ton, Avrupa'da 18 102 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Tahminlere göre 2030 yılında dünyada su ürünleri üretiminin 204 421 bin ton olarak gerçekleşeceği düşünülmektedir. 2018 yılında yaklaşık 179 milyon ton olan toplam balık üretiminin 156 milyon tonu doğrudan insan tüketimi için kullanılırken kalan 22 milyon tonu gıda dışı amaçlarla kullanılmıştır. Yıllara göre Dünya su ürünleri üretimi Tablo 1.2'de verilmiştir (TAGEM 2019, FAO 2020b).

Tablo 1.2. Yıllara Göre Dünya Su Ürünleri Üretimi

	Deniz Ürünleri (Bin Ton)	**Yetiştiricilik Üretimi** (Bin Ton)	**Tatlısu Ürünleri** (Bin Ton)	**Toplam**
2013	79 386	70 189	11 202	160 777
2014	79 888	73 715	11 333	164 936
2015	81 262	76 095	11 408	168 765
2016	79 290	80 072	11 633	170 995
2017	80 598	80 138	11 924	172 660

1.2.3. Türkiye Su Ürünleri Tüketimi

Türkiye su ürünleri tüketimi 2018 yılında kişi başına ortalama 6,14 kg iken, 2019 yılında %2 artarak 6,26 kg olarak gerçekleşmiştir (TUİK 2020). Türkiye'de balık tüketiminin kırmızı ete ve tahıl tüketimine kıyasla daha düşük olmasının nedeni kendine özgü mutfak kültürü ve alışkanlıkları ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Şengör ve Ceylan 2018). Yıllara göre Türkiye su ürünleri tüketimi Tablo 1.3'te verilmiştir (TUİK 2020).

Tablo 1.3. Yıllara Göre Türkiye Su Ürünleri Tüketimi

Yıl	**Kişi başı balık tüketimi (kg/yıl)**
2014	5,5
2015	6,2
2016	5,5
2017	5,5
2018	6,1
2019	6,3

1.2.4. Dünya Su Ürünleri Tüketimi

Dünyada kişi başına yıllık balık tüketimi, su kaynakları ve kültür balıkçılığı tesislerine yakınlık ve balığa ulaşım imkanları dahil olmak üzere kültürel, ekonomik ve coğrafi faktörlerin etkisiyle 1 kg'dan 100 kg'a kadar değişmektedir. Bu durum İzlanda ve Maldivler gibi ada ülkelerinin, Etiyopya, Moğolistan ve Tacikistan gibi birçok karayla çevrili ülkelere göre yüzlerce kat daha fazla balık tüketmelerine sebep olabilmektedir. Lojistik ve tedarik zinciri altyapısındaki ilerlemeler, avlanan ve binlerce kilometre uzakta işlenen balık ürünlerine erişimi giderek daha kolay hale getirmesine rağmen, bazı ülkeler hala yıllık kişi başına 1 kg'dan daha az balık tüketmektedir. Gelir seviyelerindeki farklılıklar, ikame edilebilir proteinlerin bulunabilirliği ve ekonomik durum gibi faktörler, balık tüketimindeki farklılıkların altında yatan diğer sebepler olarak görülmektedir. Bununla birlikte iklim, pazar, bölgesel demografik özellikler, ulaşım, dağıtım ve altyapı diğer belirleyiciler arasında yer almaktadır (FAO 2020b). 2017 yılı Dünya su ürünleri tüketimi Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.4. Dünya Su Ürünleri Tüketimi

Bölge/Ekonomik Durum	Toplam balık tüketimi (milyon ton-canlı ağırlık değeri)	Kişi başı balık tüketimi (kg/yıl)
Türkiye	630,820 (ton-üretim)	5,5
Dünya	152,9	20,3
Afrika	12,4	9,9
Kuzey Amerika	8,1	22,4
Latin Amerika ve Karayipler	6,7	10,5
Asya	108,7	24,1
Avrupa	16,1	21,6
Okyanusya	1,0	24,2
Gelişmiş Ülkeler	31,0	24,4
Az Gelişmiş Ülkeler	12,4	12,6
Diğer Gelişmekte olan Ülkeler	109,5	20,7
Düşük Gelirli- Gıda Açığı Olan Ülkeler	23,6	9,3

Üç tarafı denizlerle çevrili olması ve denize kıyısı olmayan bölgelerinde ise akarsu, göl vb. su kaynakları nedeniyle balık çeşitliliğiyle zengin olan Türkiye'de, balık tüketimi dünya ortalamasının çok gerisindedir. Türkiye'de kişi başına ortalama balık tüketimi 2017 yılında 5,49 kg olarak gerçekleşmiştir (TUİK 2020). Dünyada kişi

başına ortalama balık tüketimi ise 20,3 kg'dır. Bu oran Asya'da 24,1, Kuzey Amerika'da 22,4, Avrupa'da 21,6 kg, Latin Amerika ve Karayiplerde 10,5, Afrika'da 9,9 olmuştur (FAO 2020b).

1.3. Balıklar Hakkında Genel Bilgiler

Balıklar bulundukları habitatlarda, morfolojilerinde ve biyolojik durumlarında çok zengin bir çeşitliliğe sahip, denizlerde, tatlı ve acı sularda yaşayan, solungaçlarıyla solunum yapan, yüzgeçleriyle hareket eden, soğukkanlı, vücutları genel itibariyle pullarla kaplı omurgalı hayvanlardır (Yüce 1998).

Yılan balıklarından köpekbalıklarına kadar çok sayıda uzak akraba omurgalı balık türü bulunmakla birlikte, yaklaşık olarak 54 711 bilinen canlı omurgalı türü sayısının yaklaşık yarısından fazlasını balıklar oluşturmaktadır. Yaklaşık 27 977 geçerli balık türü bulunurken, bu sayı yaklaşık olarak kuşlarda 8 600, sürüngenlerde 4 500, kurbağalarda ise 2 500 civarlarındadır. Birçok balık türü grubu, yeni tanımlanan türlerle genişlerken, birkaçı ise azalabilmektedir (Yüce 1998, Nelson 2006). Günümüzde bilinen en büyük balık türü, memeli sınıfına girmeyen omurgalı *Rhincodon typus* (balina köpek balığı) yaklaşık 25 ton ve 10-21 m boylarına sahip iken (Yüce 1998), en küçük balık türü ise en fazla 8-12 mm boyuna ulaşabilen *Paedocypris* balığıdır (McGrath 2018). Kladistik sınıflandırmaya göre, tür sayısı bakımından baskın balık grubu olan ışın yüzgeçli balıklar, köpekbalıklarından çok memelilerle daha yakından ilişkilidir (Nelson 2006).

Balık davranış yapıları incelendiğinde, balık morfolojisi kadar çeşitli ve farklılık oluşturduğu görülmektedir. Bazı türler sürü halinde dolaşırken bazıları özgür dolaşım halindedir. Balıklar çok çeşitli yiyeceklere uyum sağlayabilmektedir. Bazıları sadece zooplankton, salyangoz ve mercan gibi öğelerle beslenirken bazıları için tüm hayvan sınıfları ve bazı bitkiler fark etmeksizin yiyecek görevi görebilmektedir. Bazı türlerde iç döllenme meydana gelmektedir. Bazı balık türleri, gelişmekte olan embriyolara dişileri için besin sağlarken, bazıları ise milyonlarca yumurtayı yem olarak yırtıcı türlerin önüne saçabilmektedir. Balıkların çoğu gonokoristik (sabit cinsel kalıp) iken, bazıları ise hermafrodit olarak yaşamlarının bir döneminde cinsiyet değiştirmektedir. Bazı balıklar ise larva safhası döneminde başkalaşım geçirerek başka türlere geçiş yapmaktadır. Balıklarda yaşam süresi 1 yıl ila yaklaşık 120 yıl arasında

değişebilmektedir. Tek bir yumurtlama dönemine sahip balık türleri nispeten kısa süre sonra ölmektedir ancak çoğu balık türü genel olarak birden fazla mevsimde çoğalabilmektedirler (Nelson 2006).

Balıklar akla gelebilecek her tür su habitatında yaşayabilmektedir. Bazı balık türleri kaplıcalarda yaşayabilirken, bazıları ise dünyanın en yüksek büyük gölü (3 812 m) olan Güney Amerika'nın Titicaca Gölüne uyum sağlayabilmektedir. Balıklar aynı zamanda dünyanın en derin gölü (en az 1 000 m) ve okyanus yüzeyinin 7 000 m altında olan Baykal Gölü'nde de yaşamlarını sürdürebilmektedir. Birkaç balık türü karaya kısa geziler yapmaktadır. Bazı türler, binde 0,01 parça (ppt) toplam çözünmüş katı madde içeren neredeyse saf tatlı suda yaşayabilirken bazı türler ise okyanus suyu tuzluluğunun yaklaşık 34-36 ppt olduğu şartlarda 100 ppt'lik tuz içeren çok tuzlu göllere uyum sağlayabilmektedir. Balıklar genel olarak deniz ya da tatlı su balıkları olarak sınıflandırılmaktadır. Tatlı su balıklarının çoğu sadece tatlı suda veya tuzluluk değerlerine bakılmaksızın iç göllerde yaşayabilirken, bazı nadir türler deniz ya da acı sulara uyum sağlayabilmektedir. Levrek balıkları bu nadir türlerden birisidir. Aynı zamanda yaşadıkları su ortamı şartlarında bulunan hemen hemen tüm yiyecek maddelerinden yararlanan fırsatçı ve avcı bir türdür. Levrek balıkları, özel bir besin çeşidi tercihleri olmasa da genellikle vahşi su ortamında kafadanbacaklılar, kabuklular ve balıklarla beslenmektedir (Nelson 2006, Cerda-Reverter 2015, Millot ve ark 2015, Perez-Ruzafa ve Marcos 2015).

1.4. Levrek Balıklarının Genel Özellikleri

1.4.1. Doğal Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*)

Levrek balığı (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*), Perciformes takımı Serranidae familyasına ait olmakla birlikte günümüzde Akdeniz'de Avrupa kıyılarında ılık ve sıcak sularda yetişen ve avlanan başlıca balık türlerinden birisidir (Yüce 1998, Nieva-Echevarría ve ark 2018).

Levrek balıkları, sıcaklığa ve tuzluluğa karşı oldukça toleranslı olup, tatlı ve acı sulardan tuzlu sulara kadar çok farklı su ortamlarına uyum sağlayabilen bir balık türüdür. Göz kemiğinin üstünde tepe kısmında siyah lekeler bulunmaktadır. Rengi dorsalde gri-esmer, ventralde beyaz durumdadır. Yetişkin levrek balıklarının sırt kısımlarında leke bulunmazken genç olanlarının sırt kısımları siyah renktedir. 12 kg

ağırlığa kadar varabilen levreklerin boyu ise ortalama 30-50 cm olmakla birlikte 1 m'ye kadar çıkabilmektedir. Ağız yapısı geniş, dişler damak ve dilde konumlanmıştır. Zaman zaman nehirlerde görülebilmesine rağmen yaşamının çoğunu tipik olarak kıyı lagünlerinde ve haliçlerde geçirmektedir. Sığ sulardan derin okyanuslara kadar 2-10 m derinlikten 100 m'ye kadar yaşayabilmektedir. Denizler soğuduğunda derin sulara doğru göç ederler. Karnivor (etçil), avcı ve yırtıcı bir tür olan levrekler, sürü ya da yalnız şekilde dolaşabilmektedir. Cinsi olgunluğa erkekler yaklaşık 21-30 cm, dişiler 30-40 cm civarlarında erişmektedir. Üreme dönemleri Mayıs-Ağustos aylarıdır. Besin kaynakları genellikle küçük deniz ürünleri olmakla birlikte genellikle karides, yengeç, mürekkep balığı ve küçük balıklarla beslenmektedirler. Eti beyaz ve lezzetlidir. Antik çağlardan beridir sofralarda çok değerli bir balık olarak tüketilen levrek günümüzde restoran menülerinin en başlarında yer almaktadır (Yüce 1998, Xu ve ark 2010, Perez-Ruzafa ve Marcos 2015, Vázquez ve Muñoz-Cueto 2015, FAO 2020a).

Doğal Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) Sistematik Yeri

Sınıf: Osteichthyes

Takım: Perciformes

Aile: Percidae

Cins: Serranidae

Tür: *Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*

Levrek balığının ülkeden ülkeye değişen yerel isimleri bulunmakla birlikte literatürde genellikle Avrupa levreği (European Seabass) olarak geçmektedir. Fransa'da "loup de mer", İber Yarımadası'nda "lubina" veya "robalo", İtalya'da "branzino" veya "spigola", Yunanlılar "lavraki" olarak adlandırılırken Türkiye'de ise "levrek" olarak ifade edilmektedir (Vázquez ve Muñoz-Cueto 2015). Doğu Atlantik, Senegal ve İngiltere kıyılarından Akdeniz'e kıyı bölgelerine geniş bir alanda yayılım göstermekte olan deniz levrekleri ülkemizde Marmara, Karadeniz, Ege ve Akdeniz kıyılarında görülmektedir. Ayrıca beyaz etli, düşük yağ içeriği ve lezzeti bakımından oldukça tercih edilen bir balık türüdür (Alpbaz 1990, Baygar ve Alparslan 2009, Nieva-Echevarría ve ark 2017, Özyılmaz 2019).

1.4.2. Kültür Levreği (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*)

Su ürünleri yetiştiriciliğinde en verimli türlerden biri olan levrek balığı, tarihi süreçte kıyı lagünlerinde ve gelgit rezervuarlarında yetiştirilmiştir. Bu nedenle bu balık türünün, su ürünleri yetiştiriciliği teknikleri kullanılarak Avrupa'da yetiştirilen ilk deniz balıklarından biri olduğu bilinmektedir (Perez-Ruzafa ve Marcos 2015, Vázquez ve Muñoz-Cueto 2015).

Kültür Levreğinin (*Dicentrarchus labrax)* Sistematik Yeri

Sınıf: Osteichthyes

Takım: Perciformes

Aile: Percidae

Cins: Serranidae

Tür: Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758

Levrek balıklarının farklı koşullara dayanıklılığı ve kontrollü ortamda başarıyla kültürlenmesi nedeniyle yetiştiriciliği önem arz etmektedir. Tüketicilere yüksek kaliteli bir gıda ürünü sağlama konusunda levrek yetiştiriciliği gittikçe daha önemli hale gelmektedir. FAO tahminlerine göre, 2030 yılına kadar deniz ürünlerinin %65'inden fazlası su ürünleri yetiştiriciliğinden sağlanacağı bildirilmektedir. Levrek yetiştiriciliği üretimi 90'lı yılların başından bu yana artmaktadır. Başlıca üretim merkezi olan ülkeler Türkiye ve Yunanistan'dır. Diğer ülkeler sırasıyla İspanya, İtalya, Mısır, Hırvatistan, Fransa, Tunus, Kıbrıs, Portekiz olmak üzere diğer birçok Akdeniz ülkesinde de yetiştirilmektedir (Vázquez ve Muñoz-Cueto 2015). Ülkemiz balık ihtiyacının önemli bir bölümü levrek balıkları ile karşılanmaktadır. Ege ve Akdeniz kıyılarında yoğun şekilde üretimi yapılan levrek balıklarının yurt dışına ihraç edilmesi ile ülkemize ekonomik olarak gelir sağlamaktadır. Yetiştiricilik faaliyetini gerçekleştiren işletmeler genellikle ağ kafes sistemleri şeklinde faaliyet göstermekte ve genellikle deniz kıyı şeridinden uzak mesafelerde (offshore) konumlanmış durumdadır. Bu üretim şekliyle kaliteli doğala yakın bir üretim hedeflenmektedir. Kültür balıklarının doğal deniz balıkları ile kıyaslandığında yüzme alanları oldukça sınırlı durumdadır (Alpbaz 1990, Baygar ve Alparslan 2009, Kelek 2010, Alparslan

ve ark 2012, Perez-Ruzafa ve Marcos 2015, Vázquez ve Muñoz-Cueto 2015, Kara 2017, Nieva-Echevarría ve ark 2017, Özyılmaz 2019).

Su ürünleri yetiştiriciliği ve doğal yaşam alanları oldukça farklıdır. Suda yaşayan hayvanların beslenmesi nispeten yeni bir bilim dalı olarak kabul edilmektedir. Karada yaşayan hayvanların beslenmesine göre birçok benzerliği olmasına rağmen, balık yetiştiriciliğinin kara hayvanları yetiştiriciliğine göre daha zorlu şartları bulunmaktadır. Bu zorluklar temel olarak su ortamı ile ilgili olmaktadır. Yemlerin verilmesi, gıda alımı oranlarının izlenmesi, atık ürünlerin toplanması ve miktarlarının belirlenmesi ve çeşitli balık türlerinin benzersiz fizyolojisi ile ilgili özel hususlar gerektiren durumlar su ortamında oldukça güç olabilmektedir. Bununla birlikte kültür balıklarının beslenme gereksinimlerini değerlendirmenin klasik yolu, istenen amino asit dengesini, esansiyel yağ asitlerini, enerjiyi, vitaminleri ve mineralleri sağlayan bileşenlerin karışımından oluşan hazır yemleri dengeleyebilmektir. Balık unu ve balık yağı, kültür balıkları için en besleyici ve en sindirilebilir yem ürünleri olarak kabul edilmekle birlikte omega-3 yağ asitlerinin (Eikosapentaenoik asit [EPA] ve Dokosaheksaenoik asit [DHA]) ana kaynağıdır. Bu ürünlerin su ürünleri yetiştiriciliği için karma yemlere dahil edilme oranları önem arz etmektedir. Ayrıca balık yemi endüstrisinden gelen sürekli artan talep ile birleşen arz ve fiyat farklılığının bir sonucu olarak, bu ürünlerin yemlere katılma oranlarının gittikçe düşüş eğilimi gösterdiği bildirilmektedir. Yetiştirme ortamı ve teknikleri, beslenme ve egzersiz durumları da balıkların kalite ve özelliklerini etkileyebilmektedir. Günümüzde, karma kuluçka sistemine dayalı yoğun yetiştirme yöntemleri geliştirilmeye başlamış durumdadır. Levrek üretimi günümüzde üretim tesislerinde tam olarak kontrol edilmekte ve yumurtadan çıktıktan sonra larvalar belirli yetiştirme alanlarına aktarılmaktadır. Bu alanlarda larva dönemlerinden yüzme aktiviteleri aşamalarına kadar takip edilmektedir (Da Silva ve ark 2015, Millot ve ark 2015, FAO 2020b).

1.4.3. Tatlı Su Levreği-Sudak (*Sander lucioperca Linnaeus* 1758)

Türkiye'de, "levrek, sudak ve uzun levrek" gibi isimlerle bilinirken, İngilizce karşılığı "pike perch*"* olarak geçmektedir. Percidae familyasından ve karnivor bir tatlı su balığı türü olan levreklerin anavatanı Doğu Avrupa olmakla birlikte daha sonraları Batı Avrupa'ya götürülmüştür (FAO 2020a). Tatlı su levrekleri genellikle tatlı ve az tuzlu su kaynaklarında ve bazen nehirlerin denizle buluştuğu bölgelerde yaşamaktadır.

Özellikle büyük ve derin sularda yaşamaktadırlar. Beyşehir Gölü Türkiye'nin en büyük tatlı su gölü olarak tatlı su levrekleri bakımından önemli bir potansiyele sahip durumdadır (Çınar ve ark 2006, Şahiner 2019).

Tatlı Su Levreğinin (*Sander lucioperca*) Sistematik Yeri

Sınıf: Actinopterygii

Takım: Perciformes

Aile: Percidae

Cins: Sander

Tür: Sander lucioperca Linnaeus 1758

Tatlı su levreklerinin gövde yapıları uzun, burunları sivri, baş uzunlukları vücut derinliğine göre daha büyük, üst çene göz hizasına doğru uzanmakta ve dişleri keskindir. Pelvik yüzgeçler geniş aralıklıdır. Sırtı yeşilimsi gri, üst kısımları koyu zeytin yeşili, yanları ve karnı parlak gümüş renginde göbek kısmı beyazdır. Yavru balıkların yan taraflarında 8-10 belirsiz koyu şerit bulunurken, bu şeritler erişkinlerde biraz belirgin olmakla birlikte soluk, sırt, kuyruk ve yüzgeçler ise koyu renktedir. Boyları en uzun 1,30 metre, ağırlıkları en fazla 20 kiloya kadar varabilse de ortalama 30-70 cm uzunluğa ve 2,5 kg ağırlığa sahiptirler. Çok yırtıcı bir balık türü olan tatlı su levrekleri ortalama 10-20 yıl yaşamaktadır (Kılıç 1995, Kelek 2010, Çağlak ve Karslı 2013, Öksüz ve ark 2019, FAO 2020a).

Tatlı su türü olmalarına rağmen %0,6 tuzluluğa uyum sağlayabildikleri gibi hafif bulanık sulara ve oksijen değişkenliklerine de dayanıklıdırlar. Derin sularda yaşamayı seven tatlı su levrekleri gündüzleri dipte sabah erken saatlerde ya da akşam üstü ise avlanmak için su yüzeyinde dolaşmaktadır. Erkekler 2-3 yaşında, dişiler 3-4 yaşında cinsel olgunluğa erişmektedir. Üreme dönemleri coğrafi bölgeye bağlı olarak hava şartları ve su sıcaklığına göre değişmekle birlikte, yumurtlamaları nisan ayından başlayarak haziran ayı ortalarına kadar sürmektedir. Yumurtlama dönemi başlangıcındaki su sıcaklığı 8-15°C arasında değişmektedir. Genel olarak, doğal yumurtlama alanlarındaki su derinliği 0,5-3,0 m arasında olmaktadır. Tatlı su levrekleri yumurtalarını kum, çakıl veya su bitkileri üzerine inşa ettikleri yuvalara

bırakmaktadırlar. Erkek balıklar, larvalar yumurtadan çıkana kadar 5-8 gün boyunca yumurta yuvalarını aktif olarak korumaktadır. Tatlı su balıklarının eti beyaz, lezzetli, az kılçıklı ve sağlam bir yapıya sahiptir (Kelek 2010, Çağlak ve Karslı 2013, Şahiner 2019, FAO 2020a).

1.5. Balık Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Deniz ürünleri tezgahından taze veya dondurulmuş balık satın alırken, birçok duyu organımız devreye girmektedir. İlk etapta balığın dış görünüşü ve kokusuna bakarak seçim yapılması gerekmektedir. Taze ve kaliteli balık yaşadığı su ortamından yeni çıkarıldığı için kendine has balık ve deniz yosunu kokusuna sahiptir. Bayat balık uygun şartlarda bekletilmediği taktirde doğal kokusunu kaybetmekte ve rahatsız edici, asitli ve ekşi keskin bir koku yaymaktadır. Bayat balığın kokusu genellikle baş, solungaç ve daha sonra karın kısmında başladığı için bu kısımlarda daha yoğun hissedilmektedir (Berg 2000, Arason ve ark 2014).

Taze balığın gözleri, canlı ve parlak dışa bombeli görünümde, bayat balıkların gözleri ise parlaklığını kaybederek buğulanmış, düz veya içine çökmüş durumdadır. Taze balıkların solungaçları kapalı vaziyette bayat balıkların ise açık durumdadır. Balıklar buzda bekletilmeleri esnasında gözlerine keskin buz parçası temas edebilmekte, taşınma vb. bazı durumlarda gözleri hasar görebilmektedir. Böyle durumlarda balıkların gözleri normal görünüm ve kalitelerini kaybetmiş olsalar da avlanmalarının üzerinden fazla zaman geçmemiş ise diğer kriterler yönünden de değerlendirme şartıyla tercih edilebilirler (İnal 1992, Berg 2000, Arason ve ark 2014).

Taze balığın dış görünümü sağlam sıkı yapılı ve parlak görünümde olmalıdır. Taze balığın sağlam ve sıkı bir duruşu olurken bayat balık esnek görünümde durmaktadır. Fileto edilmiş balıklar tercih edilecekse filetonun dıştan görünümü nemli, sıkı görünümde olmalıdır. Paketlenmiş balıklar bekledikçe suyunu bırakacağından paket içerisinde çok fazla miktarda sıvı olmaması gerekmektedir (Berg 2000, Magnussen ve ark 2008, This 2010, Beard 2015).

Taze balığın solungaçları kırmızı-pembemsi parlak renkte olması gerekmektedir. Balıklar bekledikçe solungaçlarının rengi gri, beyaz, kahverengi ve siyah renge dönüşmektedir. Bazı durumlarda solungaçlar satış reyonunda göze hoş görünmesi için kırmızı mürekkep ile boyanabilmektedir. Dolayısıyla balıklar tek bir

seçim kriterine göre tercih edilmemelidir (İnal 1992, Berg 2000, Beard 2015, Shallcross 2015).

Dondurulmuş balık satın alırken, marketlerde dolapların muhafaza sınır çizgisi dışında kalmış ürünler yeterli ısı derecesine ulaşamayacağından tercih edilmemelidir. Dondurucu yanığı veya buzlu beyaz görünümde renk değişimi olmuş paketler tercih edilmemelidir. Ayrıca dondurulmuş balıklar saklanma koşullarında ısı değişikliğine uğramış ise dış yapısı yumuşak bir kıvamda olacağından gıda güvenliği açısından sert ambalajlı paketler tercih edilmelidir (Varlık 1988, Berg 2000, Kolbe 2005, North ve Lovatt 2006, Evans 2008, Magnussen ve ark 2008, Arason ve ark 2014).

Avlanmadan önce doğal ortamlarında yüzme halinde olduklarından balıkların kasları diri, sıkı ve dış yüzeyi salya ile kaplı durumdadır. Taze balığın salya tabakalı dış yüzeyinden tutulduğunda kayganlık hissi vermektedir. Balıklar avlandıktan sonra dış ortamda bekledikçe kas yapıları bozulmaya ve yumuşamaya başlamaktadır. Dolayısıyla bayat balığın pulları dökülmekte ve derisine dokunulduğunda dokusunda çukurluk oluşmaktadır. Taze balığın derisine dokunulduğunda ise bir süre sonra doğal haline geri dönerek çukurluk oluşmamaktadır. Ayrıca taze balığın pulları sert ve keskindir (Berg 2000, Arason ve ark 2014, Shallcross 2015, Pigott ve Tucker 2017)

Taze balığın başından tutulup dik şekilde havaya kaldırıldığında düz bir şekilde dururken, bayat balık ise esnek bir yapıda olduğundan havaya kaldırıldığında kuyruk tarafı aşağıya doğru sallanmaktadır. Taze balığın ağzı ve solungaçları zor açılırken bayat balığın ağzı ve solungaçları kolaylıkla açılıp kapanmaktadır. Ayrıca bayat balığın solungaçları sümüksü bir tabaka ile kaplı durumdadır. Taze balıklar boylarını yutacak şekilde su dolu bir kaba atıldığında dibe çökerken bayat balık ise suyun yüzeyinde kalmaktadır (Berg 2000, Magnussen ve ark 2008, Sampels 2015, Shallcross 2015).

Balıklar pişirme öncesi hazırlık aşamalarında da bazı kriterlere göre tazelik testlerine tabi tutulabilmektedir. Taze balıklar fileto çıkarma esnasında zor kesilirken bayat balıklar kolay kesildiği gibi karın bölgesinde yırtılma ve ezilme durumları ile karşılaşılabilmektedir. Ayrıca bayat balıkların etleri kemik ve kılçıklardan kolayca ayrılabilmektedir. Eti kırmızı veya beyaz olan taze balıkların etleri parlak ve normal

renginde olurken bayat balıkların renkleri donuk bir görünüm almaktadır (İnal 1992, Berg 2000, San Martin ve ark 2002, Shallcross 2015).

1.6. Balık Muhafaza ve Depolama Uygulamaları

Binlerce yıldır taze olarak tüketilen ve insan beslenmesinde çok önemli yeri olan balık ve su ürünleri kimyasal, enzimatik veya mikrobiyal aktivitelerden dolayı bozulabilmektedir. Ayrıca temel olarak yapılarında bulunan yüksek oranda doymamış yağ asitleri, su aktiviteleri, serbest amino asitler, nötr pH ve otolitik enzimlerin varlığı nedeniyle bozulmaya karşı daha fazla duyarlı hale gelmektedir (Alishahi ve Aïder 2012, Noseda ve ark 2014).

Balık muhafaza yöntemlerinin başlıca amacı ürünlerin tazelik, lezzet, tat, koku, besleyicilik değerlerinin en az kayıp ile korunmasıdır. Ayrıca gıda güvenliğini tehdit eden unsurların yok edilmesi veya etkisiz hale getirilerek raf ömrünün uzatılmasıdır. Günümüzde başlıca soğutarak, dondurarak, ısıl işlem ile, ışınlama ile, tuzlama ile, kurutarak, dumanlama ile (tütsüleme), marinasyon ile, paketleme ile, fermantasyon ile ve mikrodalga ile muhafaza yöntemleri kullanılmaktadır (Alishahi ve Aïder 2012, Arvanitoyannis ve Tserkezou 2014, Boziaris 2014, Van Nguyen ve ark 2014).

Balıklar oldukça çabuk bozulabilen gıdalardır. Dolayısıyla balıkların satın alındıktan sonraki iki üç gün içinde kullanılması gerekmektedir. Taze veya buzu çözülmüş balıklar buzdolabının en soğuk bölümünde saklanmalıdır. Balıklar dondurucuya atılmadan önce bu işlemler için özel olarak tasarlanmış nem geçirmez ambalaj malzemelerine sarılarak saklanması gerekmektedir. En iyi ve kaliteli bir sonuç için yağsız balıklar ev tipi bir dondurucuda yaklaşık -18'C'de ve daha düşük sıcaklıklarda altı aya kadar, yağlı balıklar ise dört aya kadar saklanabilmektedir (George 1993, Garthwaite 1997, Kolbe ve Kramer 2007, Berry ve ark 2008, Fikiin 2008, Magnussen ve ark 2008).

Donmuş balıkların çözülme zamanı iyi ayarlanması gerekmektedir ve kullanmaya başlanmadan önce uzun süre çözülmüş durumda bekletilmemelidir. Balıkları ikinci defa dondurmak kalitesini ciddi şekilde değiştirerek sağlığı olumsuz şekilde etkileyebilmektedir. Balığı dondurucudan bir gece önceden çıkardıktan sonra buzdolabı şartlarında çözdürülmesi sağlanmalıdır. Çözdürme esnasında balık paketi dondurucudan soğutucu kısma koyulmadan önce bir kabın içine alınması, paket dışına

sızan sıvıların dökülmesini engelleyecektir. Çok büyük balıklarda daha uzun sürmekle birlikte genel olarak balıkların çözülmesi için buzdolabında 8-10 saat bekletilmesi yeterli olmaktadır. Dondurucudan çıkarıldıktan sonra balıkların besin değeri, lezzeti, dokusu ve kalitesi bozulmaması için sıcak su içinde bekletilmemelidir. Ayrıca bakteri üremesine sebep olabileceğinden oda sıcaklığında bekletilerek çözdürülmemesi gerekmektedir (Berg 2000, Archer ve ark 2008, Sahoo ve Chatli 2016).

1.8. Pişirmenin Tarihsel Süreci

İlk insanlar çok eski zamanlarda ateşi keşfetmiş ve yemek hazırlamak için kullanmaya başlamışlardır. İlk insan türlerinden olan Homo erectus dönemine ait kamp ateşine benzeyen kalıntıların bulunmasından yola çıkılarak gıdaların ilk kez pişirilmesinin 1,5 milyon yıl önceye dayandığı tahmin edilmektedir (Myhrvold ve ark 2011, Beard 2015).

Avcı toplayıcı insanların beslenme biçimleri mevsimlere göre değişebilen çok çeşitli bitki ve hayvan topluluklarına dayandığı, çiftçilikle uğraşanların ise yetiştirebilecekleri besin çeşidinin çok kısıtlı olduğu bildirilmiştir. Dolayısıyla bu dönemin insanları belirli bir süre aynı yiyecekleri her öğün yemek durumunda kalmışlardır. Bu durum insanları diyetlerini daha değişik ve lezzetli hale getirmenin yollarını aramaya motive etmiştir (Myhrvold ve ark 2011). Tarımsal faaliyetler, medeniyetin gelişmesine katkı sağlamıştır. Avcı-toplayıcı olarak yaşamını devam ettiren insanlar çok uzun süre bir yerde kalamadıkları için koloni toplulukları kuramamışlardır. Tarımsal faaliyetlerin gelişmesi bu durumu değiştirmiştir. İnsanlar tarlaların ekilip biçilebilmesi amacıyla yaşadıkları yerlerde daha fazla kalmaya ve daha fazla bir arada vakit geçirmeye başlamışlardır. Dolayısıyla yaşam alanları için kalıcı binalar yapmaya ihtiyaç duymuşlardır. Bunun sonucunda da şehirlerin ve kasabaların doğmaya başladığı bildirilmiştir. Tarımsal faaliyetler ve ürünler, toplumun en azından bir kısmını yiyecek sağlama görevinden kurtardığı için, insanlar başka şeyler yapmak için vakit bulmaya da başlamışlardır. Tarım ürünleri ile beslenen toplumlarda, yemek pişirme de dahil olmak üzere insan kültürünün tüm yönlerini değiştirecek ve geliştirecek yeni uğraş alanları ortaya çıktığı belirtilmiştir. Mutfak geleneklerinin oluşması ile geleneksel pişirme yöntemlerinin başladığı, böylece yemek pişirmenin tat ve yiyecek çeşitliliğini geliştirmek gibi yeni bir amacı ortaya çıktığı bildirilmiştir (Myhrvold ve ark 2011, Beard 2015).

1.9. Balıkları Pişirmeye Hazırlık

Pişirmeye hazırlık aşamasının ilk basamağında temizleme ve fileto yapma işlemleri gelmektedir. Tüketime sunulmuş balıklar genellikle önceden temizlenmiş veya fileto edilmiş olarak satılmaktadır. Bu kullanışlı bir yöntem olmasına rağmen, temizlenmiş ve kesilmiş yüzeylerin açık havada saatlerce veya günlerce bakterilere maruz kalması, kuruması ve balığın lezzetini kaybetmesi anlamına da gelmektedir. Balığı pişirme işlemlerine yakın zamanlarda hazırlamak, daha olumlu sonuçlar vermektedir. Hem bütün hem de parça balıklara bulaşan iç organlardaki bakteri ve yan ürünlerinin arındırılabilmesi için soğuk suyla iyice durulanması gerekmektedir (McGee 2007, Gisslen 2012, Sahoo ve Chatli 2016).

Pişirme öncesi en önemli hazırlık işlemlerinden birisi tuzlama işlemidir. Balıkların yüzeyinde oluşan nemi ve kokuyu gidermek ayrıca dış dokularını sıkılaştırmak için balıklar pişirilmeden kısa bir süre önce tuzlanmalıdır. Bu özellikle balık derisinin kızartıldığında hızlı bir şekilde gevrek ve kahverengi bir yapı almasını sağlamaktadır. Balık filetolarının pişirilmeden önce %3-5 tuzlu bir tuzlu suda bekletilmesi hem suyu hem de tuzu emmesine, dolayısıyla daha sulu ve lezzetli olmasını sağlamaktadır (Waldee 2002, McGee 2007, Miller ve ark 2011, Beard 2015).

1.10. Pişirme Yöntemleri

İlk insanlar yiyeceklerine hazırlık veya teknik olarak çok şey yapmamış olsalar da avcı-toplayıcı dönem insanlarının yemeklerini nasıl hazırladıkları hakkında arkeolojik kanıtlar bulunmaktadır. Örneğin eti ya bir ateşte kavurmuşlar ya da yumuşak hale gelmesi için kaynatmışlardır. Pişirme yöntemleri yemeklere üç amaçla uygulanmaktadır. Bunlar gıdalarda bulunabilen zararlı mikroorganizmaları öldürmek, gıdaların kıvamını iyileştirme ve gıdaları lezzetli hale getirmektir (Myhrvold ve ark 2011). Pişirme yöntemleri genelde nemli ısı ve kuru ısı olarak sınıflandırılmaktadır. Nemli ısı metotları, ısının gıda ürününe su, sos, et suyu vb. su bazlı sıvılar veya buharla iletildiği metotlardır. Kuru ısı yöntemleri ise, sıcak hava, sıcak metal, radyasyon veya sıcak yağ gibi ısının nem olmadan gerçekleştirildiği yöntemlerdir (Labensky ve ark 1999, Gisslen 2012, Beard 2015).

Pişirme yöntemleri, pişirilecek yiyeceğin özelliklerine uygun olarak çok farklı şekillerde uygulanabilmektedir. Örneğin, kırmızı etlerin bağ dokusu fazladır ve bu bağ

dokular nemli ısıda yavaş şekilde parçalanmadığı sürece sertleşebilmektedir. Balık etlerinin ise bağ dokusu düşüktür ve doğal olarak hassas bir yapıya sahiptir (Gisslen 2012). Hem balık hem de kırmızı etin pişirilmesinde asıl zorluk, kıvamı tutturabilmektir. Balıkların kas dokusu zayıf olduğundan iyi bir pişirme kıvamının sağlanabilmesi için pişirme süresinin iyi ayarlanması ve balığın içeriğindeki suyun kurumaması önem arz etmektedir. Balıklarda uygulanabilen sulu pişirme yöntemleri genel olarak haşlama, buharda pişirme, sıvı sos içinde pişirme, kendi suyunda pişirme yöntemlerinden oluşmaktadır. Kuru (susuz) pişirme yöntemleri ise yağlı ve yağsız olarak iki kategoride değerlendirilmektedir. Yağsız kuru pişirme yöntemleri ızgarada pişirme, fırında pişirme ve gratine ederek pişirme olarak sıralanırken, yağ kullanılan kuru pişirme yöntemleri ise derin bol yağda kızartma, az yağda tavada kızartma ve sote ederek pişirme yöntemidir. Bunların dışında diğer ve yeni pişirme yöntemleri olarak gruplandırabilen yöntemler bulunmaktadır. Diğer yöntemler grubunda mikrodalga ile pişirme yöntemi yer alırken, düşük sıcaklıkta pişirme ve sous vide yöntemi ise yeni pişirme yöntemleri grubunda bulunmaktadır (McGee 2007, This 2010, Gisslen 2012).

1.11. Balık Pişirme Yöntemleri

Balık etleri, diğer hayvan etlerine nazaran daha hassas bir dokuya sahiptir. Bunun nedeni, balık kasının katmanlı yapısı, balık bağ dokusunun seyrekliği ve zayıflığından kaynaklanmaktadır (McGee 2007). Balıkların yenilebilir eti su, protein, yağ, mineral, vitamin ve diğer maddelerden oluşmaktadır. Balıkların çok az bağ dokuya sahip olması diğer hayvanların etleri arasındaki en önemli farklardan birini oluşturmaktadır (This 2010, Gisslen 2012).

Pişirme işlemi, genellikle gıdaları yumuşatmanın bir yolu olarak düşünülmektedir. Balıklar ise yapısal olarak zaten yumuşaktır ve kısa bir pişirme süresi balıklar için yeterli olabilmektedir. Kısa süre pişirme uygulaması, balıkların daha sulu ve yumuşak olmasını sağlarken, aynı zamanda kendine özgü lezzetlerini de ortaya çıkarabilmektedir. Ayrıca balıkların pişirilmesinde diğer etlere göre bazı zorluklar bulunmaktadır. Örneğin diğer hayvanların etleri değişik şekillerde kesim teknikleri ile pişirmeye hazır hale gelirken balıklarda ise sadece birkaç kesim tekniği uygulanabilmektedir. Bununla birlikte her biri kendine has özellikleri ve pişirme gereksinimleri olan yüzlerce balık türü bulunmaktadır. Dolayısıyla balıkları

hazırlamak ve pişirmek diğer hayvan etlerine nazaran daha zordur (This 2010, Gisslen 2012). Balıklar ile diğer etler arasında uygulanan pişirme işlemlerinde bazı farklılıklar bulunmaktadır. Kırmızı etlerin pıhtılaşması 60ºC'de başlarken 70ºC'de kurumaya başlamaktadır. Bununla birlikte bütün ve fileto balıkların ebat ve özel durumlarına göre değişmekle birlikte genellikle balıklar 50ºC'de pıhtılaşmaya başlarken 65ºC'den sonra ise kurumaya başlamaktadır (McGee 2007, This 2010, Beard 2015). Balıklar, düşük ısıda bile çok kısa sürede pişebilmekte ve proteinlerin pıhtılaşması balıkların yeterince piştiğinin göstergesi kabul edilmektedir. Bu hususa dikkat edilmediği taktirde balıklar gereğinden fazla pişebilmektedir. Balıklar doğal olarak yumuşak kas yapısına sahip olduğundan pişirme işlemleri sonrası balık etinde oluşan sertlik, bağ dokusunun aksine, proteinin yüksek ısı ile sertleşmesinin sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca pişirilmiş balıklar çok dikkatli şekilde hazırlanmalı ve dilimlenmelidir. Balık pişirildiğinde, eti doğal olarak kolaylıkla parçalara ayrılabilmektedir. Bu durum dökülme olarak tabir edilmektedir. Pişme işlemi sonrası balık etinin kolayca döküldüğü zaman diğer etler gibi iyi piştiği düşünülmemelidir. Balıklar, ateşten çıkarılsa bile ortamdaki ısıda pişmeye devam edeceğinden tüketecek olan kişinin önüne getirildiğinde genellikle aşırı pişmiş durumda olmaktadır. Dolayısıyla balık piştiğinde etleri kolayca ayrılmamalıdır. Balık pişirmedeki en büyük kusur diğer etler gibi değerlendirilip aşırı pişirilmesidir (Gisslen 2010). Pişirme yöntemi ve süresi hesaplanmasında, bütün veya fileto balık en kalın noktasından ölçüldükten sonra her inç (2,54 cm) başına 10 dakika pişirme süresi ilkesinin uygulanması balıkların pişirilmesinde verimli sonuç alınmasını sağlayacaktır (Miller ve ark 2011).

Balıkların yağ içeriği türlere göre değişmekle birlikte genel olarak %0,5-20 arasındadır. Küçük balıklar genellikle yağsız sınıfa girmektedir. Dil, morina, kırlangıç, turna ve levrek balıkları genellikle yağsız ya da az yağlı balıklar sınıfına girerken somon, ton balığı, alabalık, uskumru gibi balıklar ise yağlı balıklar sınıfında yer almaktadır. Pişirme yöntemleri balıkların yağ içeriklerine göre belirlenmektedir. Özellikle yağsız balıklar, fazla pişirildiklerinde kolayca kuruyabildiğinden balıkların su oranını ve lezzetini artırmak için genellikle balık sosları ile servise sunulmaktadır. Nemli ısı yöntemleri, yağsız balıkları pişirmek için daha olumlu sonuçlar alınmasını sağlamaktadır. Kuru ısı yöntemleri ile yağsız balıkların pişirilmesi esnasında yağ ilave edilmesi balığa lezzet ve nemlilik kazandırmaktadır (Gisslen 2010). Balıkların hassas ve seyrek bağ dokusuna sahip olması, balık etini kırılgan hale getirdiği için pişmiş

balıkların servise hazırlanması da çok dikkat gerektirmektedir. Pişirme esnasında ve sonrasında balıklar olabildiğince az hareket ettirilmesi gerekmektedir. Ayrıca balıkların dağılmaması için porsiyonlara ayırma ve dilimleme işlemlerinin pişirme işleminden önce yapılması daha olumlu sonuçlar alınmasını sağlayacaktır (McGee 2007).

1.11.1. Izgara Pişirme (Grill-Broiling) Yöntemi

Izgarada pişirme yöntemi, tüm pişirme işlemleri arasında en eski, basit ve işlevsel yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu pişirme yöntemi odun ateşi, odun kömürü, gazlı-elektrikli ızgara üzerinde veya fırın ızgarasında yapılabilmektedir (Beard 2015).

Izgara pişirme yönteminde genellikle meşe odun kömürü kullanılmaktadır. Bunun en önemli nedeni kolayca kor hale gelmesi ve yüksek kaloriye sahip olduğundan uzun süre bu durumda kalabilmesidir. Ayrıca pişirilen yiyeceklerde hoş bir koku ve lezzet hissi bırakmaktadır (Gisslen 2012). Izgara etler gibi ızgara balıklar da giderek daha popüler olmaktadır. Modern yaşamın hızlı temposuna uyum sağlamak isteyen insanlar, ızgarada pişirilmiş balıkları daha lezzetli bulmaları yanında, bu pişirme yönteminin daha basit ve hızlı uygulanabilmesinden dolayı da tercih etmektedirler. Izgarada pişirilmiş balıklar değişik soslar ve sebzeler eşliğinde menülerde çok çeşitli şekilde sunulabilmektedir (Berg 2000, Gisslen 2012). Bu yöntemde pişirilen balıkların dış yüzeyleri yüksek sıcaklıkla beraber hemen kabuklaşmakta ve öz suyunun içinde kalması sağlanmaktadır. Ayrıca ızgaranın sıcaklığıyla kızaran balıkların dış yüzeyinde oluşan karamelleşme balıklara hoş bir tat vermektedir. Izgara yönteminde balıklar sipariş edildikten sonra kısa sürede servise hazırlanabilmektedir (Miller ve ark 2011, Beard 2015).

Izgara pişirme yönteminde pişirme işleminden önce kömürler yakılarak köz haline getirilmiş olması gerekmektedir. Ayrıca pişirme esnasında kömür alev almamalıdır. Bu durumun önüne geçmek için köz alevinin üzerine bir miktar külün dökülmesi işe yaradığı gibi kömür ısı dengesi de sağlanmış olmaktadır. Izgarada balık pişirirken, su kaybına sebep vermemek için delici ve kesici araç gereçler kullanılmamalıdır. Pişirme süreleri iyi ayarlanarak balıkların kurumasının önüne geçilmelidir. Izgarada pişen balıklar fazla bekletilmeden servis edilmesi

gerekmektedir. Aksi halde balıklarda su kaybı meydana gelmekte ve balık lezzetini kaybedebilmektedir. Balıkların ızgaraya yapışmasını engellemek için pişirme işleminden önce balıkların yağlanması önerilmektedir. Izgara yöntemi ile yağsız balıklar pişirilebilmesine rağmen yağlı balıkların ızgarası daha lezzetli olmaktadır. Grill ve Broiling terimleri literatürde birbirlerinin yerine kullanılabilmektedir. Fakat grill yönteminde gıdalar bir barbekü ızgarası üzerinde yapılırken, ısı kaynağı aşağıdadır. Broiling adı verilen yöntem ise fırın ya da vb. elektrikli ızgaralarda yapılırken, bu yöntemde ısı kaynağı yukarıdan aşağıya doğru verilmektedir. Her iki yöntem de yoğun ısı içerdiğinden balıklar için en iyi şekilde uygulanabilmektedir (Miller ve ark 2011, Gisslen 2012).

Izgarada pişirme yönteminde balık ile kömür ateşi arasında en az 10 cm mesafe bulunması önerilmektedir. Bu mesafeden daha yakın olduğunda yüksek ısıya maruz kalan balık proteinleri aşırı katılaşmakta ve kanserojen maddelerin oluşmasına neden olabilmektedir. Mesafe daha fazla olduğunda ise ısı balığa yeterince ulaşamadığı için tadının ve kıvamının olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır. Izgarada pişirme yönteminde et, tavuk, balıklar ayrı ayrı alanlarda pişirilmelidir. Aksi takdirde farklı etlerin koku ve lezzetleri birbirine karışabilmektedir (Berg 2000, Green 2006, This 2010).

Izgara Balık Pişirme İşlem Basamakları:

1. Balıkları isteğe göre hazırlanır: Bitkisel sıvı yağlar veya tereyağı ile yağlanır.

2. Kömür ızgarası köz haline getirilir veya elektrikli ızgara önceden ısıtılır.

3. Izgara teli üzerinde yanmış yiyecek parçaları varsa bir tel fırçayla temizlenir ve yağlanır.

4. Balık ya da balık filetoları ızgaraya derili tarafı aşağıya gelecek şekilde yerleştirilir.

5. Her iki tarafı kalın olan balıklar nem kaybı olmaması için bir kez çevirerek ızgara yapılır. Gerekirse pişme aşamasına yakın çevrilmelidir (Gisslen 2012, Beard 2015).

1.11.2. Fırında Pişirme (Baking- Cuit au four) Yöntemi

Fırında pişirme yöntemi, kuru ısı ile pişirme esasına dayanmaktadır. Pişirme işleminden önce belirli bir ısıda fırınlar ısıtılma işlemine tabi tutulmaktadır. Balıklar tepsi veya raflara yerleştirilirler ve fırına sürüldükten sonra genellikle başka bir işlem yapılmamaktadır (Eraslan 2012, Gisslen 2012).

Daha iyi sonuç alabilmek için balık kalınlığına ve içinde kullanılan malzemeye göre pişme süresi ayarlanması gerekmektedir. Ayrıca fırınlarda ısının alt, üst ve yanlardan dengeli şekilde dağılmasına dikkat edilmesi önem arz etmektedir. Balıklar bütün veya porsiyonluk halde fırında pişirme yöntemi ile pişirilebilmektedir. Büyük balıkların bütün halde pişirilmesi yemek servisi esnasında pratik olmamaktadır. Fırında pişirme yönteminde fileto yapılmış ve küçük balıklar daha çok tercih edilmektedir (Gisslen 2012).

Fırında pişirme yöntemi genellikle diğer pişirme yöntemleri ile birleştirilerek kullanılmaktadır. Örneğin, kısmen haşlanmış balıklar fırında pişirme ile tamamlanabilmektedir. Fırında balık güveçleri genellikle önceden bir miktar farklı yöntemle pişirilmiş balıklarla yapılmaktadır. Fırında pişirilen bütün balık veya balık filetoları günümüzde çok tercih edilmekte ve genellikle fırında kavurma olarak da adlandırılmaktadır (Gisslen 2012).

Yağlı balıklar fırında pişirme için daha uygundur çünkü yağlı balıkların kuruma olasılıkları daha azdır. Yağsız balıklar da aşırı pişirilmediği taktirde fırında pişirme yöntemi ile başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Ayrıca, tereyağı ya da sıvı yağ ile pişirmek balıkların kurumasını önleyebilmektedir. Genellikle fırında pişirme sıcaklıkları 175°-200°C aralığında olmaktadır. Büyük balıkların pişirilmesinde, bu sıcaklık değerlerinin en düşük sınırında tutulması daha iyi sonuçlar alınmasını kolaylaştırmakta ve balıkların her tarafı eşit pişebilmektedir. Bazı durumlarda, çok yüksek sıcaklıklarda ince filetoların pişirilmesi mümkün olabilmektedir. Ancak bu durumlarda çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi taktirde balıklar bir dakika veya daha kısa sürede pişebildikleri için birkaç saniye fazla süre bile balıkların suyunu kaybetmesine ya da yanmasına yol açabilmektedir. Balıklar şekil ve bileşim bakımından çok farklı oldukları için fırında pişirme yönteminde belirli bir pişme süresi vermek mümkün olmamaktadır. Ayrıca farklı malzemeler ve pişirme araçları da

pişirme süresini etkileyebilmektedir. Bunun için sıklıkla kullanılan şu formül yararlı olmaktadır: Balıkların kalınlığı en kalın noktadan ölçüldükten sonra, 175°C-200°C pişirme sıcaklığı için pişirme süresi inç başına (2,54 cm) 10 dk. olarak hesaplanır. Ayrıca fırında pişirilmiş balıkların terbiyeli tereyağı veya balık sosu ile servis edilmesi, balıkların nemliliği ve lezzetini olumlu yönde etkileyebilmektedir (Waldee 2002, Gisslen 2012, Griffiths 2012, Beard 2015, Shallcross 2015).

Fırında Balık Pişirme İşlem Basamakları:

1. Tüm ekipmanlar ve malzemeler hazırlanır.

2. Balıklar istenilen şekilde (bütün, fileto vb.) hazırlanır ve baharatlanır.

3. Balık sıvı veya tereyağı ile yağlanmış fırın tepsilerine derili tarafı aşağıya gelecek şekilde yerleştirilir. Balıklara fırça yardımı ile sıvıyağ ya da tereyağı sürülerek yağlanır. Bu işleme alternatif bir yöntem: Her iki tarafı eşit şekilde yağ ile kaplamak için balık eritilmiş tereyağı ya da sıvı yağ içine daldırılır. Daha sonra fırın tepsisine yerleştirilir.

4. İstenirse unlu terbiyeli karışım, limon dilimleri, mantar vb. diğer sebze garnitürleri ve özel soslar ile balığın üzeri kaplanabilir.

5. İstenilen kıvama gelinceye kadar 175°-200°C arasında bir sıcaklıkta pişirilir. Balık yağsız veya sıvı bir sos içerisinde marine edilmemiş ise pişirme sırasında sıvıyağ veya tereyağı sürülmelidir (Gisslen 2012, Beard 2015).

1.11.3. Yağda Kızartma (Deep Fat Frying-Frit) Yöntemi

Derin bir tavada bol yağda kızartarak pişirme yöntemidir. Günümüzde genellikle fritöz adı verilen derin, yanmaz tel sepetli ve termostatı olan kızartma araçlarında yapılsa da geleneksel olarak büyük yağ tavaları kullanılmaktadır. Yağın kalitesi, yağı değiştirilme sıklığı ve kızartma işlem basamaklarının doğru uygulanması olumlu sonuçlar alınmasını doğrudan etkilemektedir. Derin yağda kızartma yönteminde taze balıklar aşırı pişirilmediğinde, kızartma yağının kalitesi iyi olduğunda ve balıklar geciktirilmeden servis edildiğinde çok yüksek derecede verim alınabilmektedir (Berg 2000, Gisslen 2012).

Bu pişirme yönteminde balıklar kızgın yağın içerisine daldırıldığında, balığın yüzeyinde birden gevrek bir kabuk tabaka oluşmakta ve içinin ise yumuşak kalması sağlanmaktadır. Yağın sıcaklık derecesi pişirilecek balığın yapısına, türüne ve özelliğine göre değişebilmektedir. Aynı zamanda pişme süresi de balığın türüne yapısına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin iri ve çok yağlı balıklar kısık ateşte pişirilirken, orta yağlı ve yağsız balıklar orta ya da yüksek ateşte pişirilmelidir. Ayrıca pişirme yönteminde kullanılan kızartma yağı çok önem taşımaktadır. Hem sağlık hem de lezzet açısından kaliteli ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı yağların tercih edilmesi gerekmektedir. Bu yöntemde kullanılacak olan fritöz ya da tavaların ağız kısımları yağın hava ile temas etmemesi için dar olarak tasarlanmaktadır. Ayrıca fritözler termostatlı olduklarından pişirme esnasında sıcaklık aşırı yükselmemektedir. Böylece yiyeceklerin her yanı eşit şekilde kızarmakta ve balıklar yağ emme fırsatı bulamadan pişirme işlemi tamamlanmaktadır. Kızartma yağının sıcaklığı 175-180°C arasında değişmektedir. Yağ sıcaklığının kızartma işleminden önce pişirme derecesine getirilmesi gerekmektedir. Aksi taktirde istenilen sıcaklık derecesine getirilmemiş yağ içerisinde kızartılan balıklar aşırı miktarda yağ çekeceği için doğal yapıları da bozulabilmektedir. Bu yöntemde pişirmeye en uygun olan balıklar yağsız balıklar, küçük balıklar, fileto veya çubuk gibi küçük porsiyonlanmış balıklardır. Bu yöntemde balıkların kızartma yağı ile direk temas etmemesi ve daha çıtır olması için, balıklar süte daldırıldıktan sonra tuzlanıp daha sonra una bulandıktan sonra pişirilmesi önerilmektedir. Ayrıca balıkların kızartılmadan önce una bulanmasının sebebi, balığa lezzet ve çekici bir dış görünüm kazandırmasıdır (Berg 2000, Green 2006, Gisslen 2012).

Kızartma yönteminde kullanılacak unlar arasında en uygunu mısır unu olarak gösterilirken buğday ve mısır unu karışımı da tercih edilebilmektedir. Pişirme işleminden sonra kâğıt havlu veya peçete konulmuş bir kap üzerine çıkarılması fazla yağın emilmesini sağlamaktadır. Kızartılan balıklar fazla bekletilmeden servis edilmelidir. Aksi taktirde balıklar lezzet, nem ve kıvam yönünden olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca yağda kızartılmış balıklar genellikle limon, maydanoz vb. soslar ile servis edilmektedir (Berg 2000, Waldee 2002, Miller ve ark 2011, Gisslen 2012).

Derin Yağda Balık Kızartma İşlem Basamakları:

1. Derin yağda kızartma yöntemi için derin bir tencere, kızartma sepeti ve sıcaklığı ölçmek için sıcaklık termometresi gerekmektedir. Bu araç gereçlerin yerine otomatik sıcaklık kontrollü elektrikli fritöz de kullanılabilmektedir.

2. Balıkların seviyesini geçmesine yetecek kadar yağ kullanılması gerekmektedir. Kızartma yapılacak yağın önceden 175-180°C sıcaklık seviyelerine ısıtılarak getirilmesi gerekmektedir.

3. Balıkların dış yüzeyi una bulanarak veya özel karışım hamur içine batırılarak kaplanabilir.

4. Kızartma esnasında balıkların yüzeyleri sadece birer kez çevrilmelidir. Balık filetoları veya tüm balıklar tavaya birbirine değmeyecek şekilde alan bırakarak dizilmelidir.

5. Balık etlerinin merkez sıcaklığı yaklaşık 60-65°C civarlarına geldiğinde pişirme işleminin tamamlanması gerekmektedir. Bu yöntemde balıkların pişmesi için geçen süre genellikle 3-8 dakika arasında değişmektedir (Berg 2000, Green 2006, Gisslen 2012, Beard 2015, Shallcross 2015).

1.12. Balıklarda Farklı Pişirme Yöntemi ve Yetişme Ortamlarının Besin Kompozisyonu Üzerine Etkisi ile İlgili Bazı Araştırmalar

Günümüzde beslenmeye dayalı yürütülen çalışmalarda insanların nasıl sağlıklı ve dengeli beslenebileceği yönündeki araştırmalar dikkat çekmektedir. İnsanların sağlıklı olabilmesi için vücudun ihtiyaç duyduğu her besin grubundan yeterli ve dengeli şekilde faydalanması gerekmektedir. Beslenmeye önemli katkı sağlayan besinlerin başında balıklar gelmektedir (Turan ve ark 2006). Davey ve Gilbert (1974) proteinlerin denatüre olabilmesi için etin yeterli düzeyde yüksek sıcaklığa kadar ısıtılmasını pişirme olarak tanımlayarak çiğ etin, ısının etkisi ile bazı fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğrayabildiğini bildirmiştir. Literatürde balıklar üzerine besin kompozisyon bileşimini ve pişirme yöntemlerinin bu kompozisyonlar üzerine etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Bazı araştırmacıların levrek balıklarında farklı pişirme yöntemi ve yetişme ortamlarının besin kompozisyonu üzerine etkisi ile ilgili yaptığı bazı çalışmalar Tablo 1.5'te verilmiştir.

Tablo 1.5. Levrek Balıklarında Farklı Pişirme Yöntemi ve Yetişme Ortamlarının Besin Kompozisyonu Üzerine Etkisi ile İlgili Bazı Araştırmalar

Referans	Yetişme Ortamı	Pişirme Yöntemi	Pişirme Süresi (dk)	Pişirme Sıcaklık	Nem (%)	Tuz	Yağ (%)	Protein (%)	Omega_3 (%)	Omega_6 (%)	SFA (%)	MUFA (%)	PUFA (%)	ALA (%)	EPA (%)	DHA (%)	Kül (%)
Alasalvar ve ark (2002)	K	Ç	---	---	72,20	---	5,20	20,07	---	---	---	---	---	---	---	---	1,50
Alasalvar ve ark (2002)	D	Ç	---	---	75,50	---	1,40	19,20	---	---	---	---	---	---	---	---	1,50
Periago ve ark (2005)	K	Ç	---	---	72,63	---	6,66	23,37	28,99	---	27,46	41,63	30,90	---	---	---	---
Periago ve ark (2005)	D	Ç	---	---	69,46	---	9,19	17,64	28,34	---	25,66	37,61	36,76	---	---	---	---
Yanar ve ark (2007)	K	Ç	---	---	---	---	5,54	---	---	---	26,17	33,72	32,68	1,66	5,31	11,59	---
Yanar ve ark (2007)	K	Y	4	180°C	---	---	12,98	---	---	---	15,92	33,67	48,39	5,66	1,04	2,25	---
Yanar ve ark (2007)	K	F	20	180°C	---	---	5,23	---	---	---	25,75	34,38	32,54	1,76	5,10	11,52	---
Yanar ve ark (2007)	K	I	20 (Elektrikli Izgara)	180°C	---	---	5,60	---	---	---	25,68	34,98	32,24	1,77	5,27	10,88	---
Türkkan ve ark (2008)	K	Ç	---	---	71,62	---	4,18	18,47	21,22	10,50	32,95	35,04	31,72	0,39	5,58	15,11	0,92
Türkkan ve ark (2008)	K	Y	---	180°C	62,90	---	6,91	24,30	15,25	27,75	26,47	30,10	43,00	0,33	3,93	10,91	2,41
Türkkan ve ark (2008)	K	F	30	180°C	62,47	---	5,88	21,13	20,44	13,58	31,61	33,17	34,02	0,89	5,85	14,37	2,18
Xu ve ark (2010)	D	Ç	---	---	69,77	---	3,08	18,56	37,55	10,26	27,74	26,24	47,81	1,08	8,37	26,81	1,05
Xu ve ark (2010)	T	Ç	---	---	73,54	---	2,16	17,05	25,47	10,72	27,04	18,30	36,19	0,78	6,02	17,67	1,52

Kısaltmalar: T: Tatlı su; D: Deniz; K: Kültür; Ç: Çiğ; F: Fırın; Y: Yağda kızartma; SFA: Doymuş yağ asitleri; MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri; PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri; ALA: a-linolenik Asit; EPA: Eikosapentaenoik asit; DHA: Dokosaheksaenoik asit.

Tablo 1.5 (Devamı). Levrek Balıklarında Farklı Pişirme Yöntemi ve Yetişme Ortamlarının Besin Kompozisyonu Üzerine Etkisi ile İlgili Bazı Araştırmalar

Referans	Yetişme Ortamı	Pişirme Yöntemi	Pişirme Süresi (dk)	Pişirme Sıcaklık	Nem (%)	Tuz	Yağ (%)	Protein (%)	Omega_3 (%)	Omega_6 (%)	SFA (%)	MUFA (%)	PUFA (%)	ALA (%)	EPA (%)	DHA (%)	Kül (%)
Lenas ve ark (2011)	D	---	---	---	74,60	---	1,68	---	19,97	10,03	---	---	---	0,00	0,00	17,17	---
Lenas ve ark (2011)	K	---	---	---	69,10	---	7,31	---	15,35	18,83	---	---	---	2,09	2,15	8,62	---
Çağlak ve Karslı (2013)	T	Ç	---	---		---	1,98	18,73	---	---	---	---	---	---	---	---	0,70
Marimuthu ve ark (2014)	K	Ç	---	---	67,87	232 (mg/kg)	5,13	18,20	---	---	---	---	---	---	---	---	0,88
Marimuthu ve ark (2014)	K	F	20	200°C	60,26	241 (mg/kg)	5,12	21,07	---	---	---	---	---	---	---	---	2,16
Marimuthu ve ark (2014)	K	Y	15	200°C	58,98	276 (mg/kg	13,51	23,07	---	---	---	---	---	---	---	---	1,94

Kısaltmalar: T: Tatlı su; D: Deniz; K: Kültür; Ç: Çiğ; F: Fırın; Y: Yağda kızartma; SFA: Doymuş yağ asitleri; MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri; PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri; ALA: a-linolenik Asit; EPA: Eikosapentaenoik asit; DHA: Dokosaheksaenoik asit.

1.12.1. Nem ile İlgili Çalışmalar

Doğal ve kültür levreklerinin besin kompozisyonlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda kültür levreklerinin doğal deniz levreklerine göre daha düşük oranda nem içerdiği bildirilmiştir (Alasalvar ve ark 2002, Orban ve ark 2002, Lenas ve ark 2011). González ve ark (2006) Amerika Birleşik Devletleri'nde yaptıkları doğal tatlı su ve kültür levrek balıklarının besin kompozisyonu yönünden karşılaştırdıkları çalışmada doğal ortamda yaşayan balıkların kültür balıklarına kıyasla daha yüksek nem oranına sahip olduğunu bildirmiştir.

Kılıç (1995) tarafından incelenen Beyşehir Gölü'nde avlanan Sudak balığı ile ilgili çalışmada nem oranı %82,3, Alasalvar ve ark (2002) tarafından Yunanistan'da deniz levrekleri ile ilgili yapılan çalışmada nem oranı %75,5±3,6, Türkkan ve ark (2008) tarafından kültür levreğinin besin kompozisyonları üzerine yapılan çalışmada ise nem oranı %71,62±0,23 tespit edilmiştir.

Gökoğlu ve ark (2004) tatlı su balıklarından Gökkuşağı alabalıklarının pişirme yöntemlerine göre besin kompozisyonlarını inceledikleri çalışmada, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre balıkların nem içeriğinde azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

Ersoy (2011) yılan balıkları (*Anguilla anguilla*) ile ilgili yaptığı çalışmada, fırında pişirme, ızgarada pişirme ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra balıkların nem içerikleri düşerken, en fazla kayıp yağda kızartma yönteminde tespit edilmiştir.

Mnari Bhouri ve ark (2010) tarafından doğal deniz çipura (*Sparus aurata*) balıklarının pişirme yöntemlerine göre besin kompozisyonlarının incelendiği çalışmada yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra nem oranlarının azaldığı bildirilirken en fazla nem kaybı ise yağda kızartma yönteminde tespit edilmiştir.

Kültür levrekleri ile ilgili yapılan çalışmalarda yağda ve fırında pişirme yönteminden sonra (Türkkan ve ark 2008), ızgara ve fırında pişirme yönteminden sonra (Marimuthu ve ark 2014, Akgözlü 2018) nem oranlarının düştüğü bildirilmiştir.

1.12.2. Tuz ile İlgili Çalışmalar

Orban ve ark (2002) doğal deniz ortamında yaşayan levreklerin (64,59 mg/100g) kültür levreklerine (40,26 mg/100g) göre daha fazla tuz oranına sahip olduğunu bildirmiştir. González ve ark (2006) ise doğal tatlı su levreğinin tuz oranını %0,50±0,03 tatlı su ortamında kültüre edilmiş levreklere %0,32±0,02 kıyasla daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Doğal deniz ve kültür ortamında yaşayan farklı bir tür olan çipura balıkları ile ilgili yapılan bir çalışmada doğal deniz balıklarının kültür balıklarına kıyasla daha fazla tuz içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Mnari Bhouri ve ark 2010).

Gökoğlu ve ark (2004) gökkuşağı alabalıklarında yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra, çiğ duruma göre tuz oranının arttığını bildirmiştir.

Ersoy (2011) Avrupa yılan balıklarında yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra tuz içeriğinin önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Ersoy ve Özeren (2009) Afrika yayın balıklarının tuz içeriğinin fırında pişirme yönteminden sonra önemli ölçüde arttığı, ızgara yönteminden sonra ise azaldığını bildirmiştir.

Marimuthu ve ark (2014) çiğ durumda 232±17,32 (mg/kg) tespit ettikleri tuz oranını, fırında pişirme yönteminden sonra 241±17,53 (mg/kg), yağda kızartma yönteminden sonra 276±30,88 (mg/kg) tespit ederek çiğ duruma göre tuz oranının arttığını tespit etmiştir.

1.12.3. Yağ ile İlgili Çalışmalar

Love (1970) balıkların yaklaşık olarak %0,2-25 yağ içerdiklerini bildirmiştir. Balıklar yağ içerikleri bakımından %2'den düşük olanlar 'yağsız', %2-4 olanlar 'az yağlı', %4-8 olanlar 'orta yağlı' ve %8'den yüksek olanlar ise 'çok yağlı' olarak sınıflandırılmaktadır (Ackman 1990).

Doğal ve kültür levreklerinin çiğ durumda besin kompozisyonlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda kültür levreklerinin doğal deniz levreklerine göre daha

yüksek oranda yağ içerdiği bildirilmiştir (Alasalvar ve ark 2002, Orban ve ark 2002, Lenas ve ark 2011, Nieva-Echevarría ve ark 2017, Nieva-Echevarría ve ark 2018).

González ve ark (2006) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan doğal tatlı su ve kültür levrek balıklarının karşılaştırıldığı çalışmada doğal ortamda yaşayan balıkların kültür balıklarına kıyasla daha düşük yağ oranına sahip olduğu bildirilmiştir.

Doğal, kültür ve tatlı su levreklerinin yağ içeriği ile ilgili araştırmalar literatür kapsamında incelendiğinde birbirine yaklaşık değerler bildirilmiştir (Yanar ve ark 2007, Özden ve Erkan 2008, Türkkan ve ark 2008, Dinçer ve ark 2009, Badiani ve ark 2013, Çağlak ve Karslı 2013, Marimuthu ve ark 2014, Nieva-Echevarría ve ark 2017, Nieva-Echevarría ve ark 2018, Öksüz ve ark 2019).

Doğal deniz levreği ve kültür levreğinin taze durumda kas yapılarının incelendiği bir çalışmada, deniz levreklerinin yağ oranı (%9,19±4,94), kültür levreklerine (%6,66±1,57) kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Christiansen ve ark (1989) tarafından bir tür alabalık çeşidi olan *Salvelinus Alpinus L.* cinsi balıklar üzerine yapılan çalışmada balıklara 189 gün boyunca egzersiz yaptırılarak balıkların başlangıç değerlerine göre besin kompozisyonu değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda egzersizin balıkların yağ içerikleri üzerinde etkili olduğu ve yağ değerlerini azalttığı bildirilmiştir.

Marimuthu ve ark (2014) yaptıkları çalışmada, fırında ve yağda pişirme yöntemleri sonrası yağ oranları incelemişlerdir. Çalışmada çiğ durumda %5,13 olan kültür levreklerinin yağ oranı, yağda kızartma yönteminden sonra artarak %13,51, fırında pişirme yönteminden sonra ise %5,12 olarak tespit edilmiştir.

Türkkan ve ark (2008) yaptıkları çalışmada kültür levreklerinin çiğ durumda %4,18 olan yağ oranı, yağda kızartma yönteminden sonra %6,9, fırında pişirme yönteminden sonra ise %5,88 tespit edilerek yağ oranının pişirme işlemlerinden sonra arttığı bildirilmiştir.

Nieva-Echevarría ve ark (2018) tarafından kültür ve deniz balıkları ile ilgili yapılan çalışmada, kültür balıklarının yağ oranı çiğ durumda %7,5 iken fırında pişirme yönteminden sonra artarak %9,8 olarak tespit edilmiştir.

Yanar ve ark (2007) tarafından yapılan çalışmada çiğ durumda %5,54 olan yağ oranı, fırında pişirme ve ızgara pişirme yöntemi sonrası fark önemsiz bulunmuşken ($p>0.05$), yağda pişirme yöntemi sonrası önemli oranda değişerek %12,98 olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Mattila ve ark (1999) yaptıkları çalışmada tatlı su levreklerinin fırında pişirme yöntemlerinden sonra yağ oranlarının az miktarda arttığını, (Ersoy 2011) yılan balıklarının fırında, ızgarada pişirme ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra yağ içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir. (Nieva-Echevarría ve ark 2018) tarafından yapılan çalışmada ise deniz balıklarının yağ oranının fırında pişirme yönteminden sonra arttığı bildirilmiştir.

1.12.4. Protein ile İlgili Çalışmalar

Tatlı su ve deniz balıklarının protein yönünden kıyaslandığı çalışmalar sonucunda genel olarak çiğ balık etinin protein oranı kültür balıkları>deniz balıkları>tatlı su balıkları şeklinde sıralanmaktadır (Puwastien ve ark 1999, Alasalvar ve ark 2002, Periago ve ark 2005, González ve ark 2006, Xu ve ark 2010).

Shearer (1994) balıkların protein düzeyleri genetik olarak kontrol edildiği gibi balıkların boyutları ve yaşam döngüsü aşamaları ile de ilişkili olduğunu bildirmiştir. Ayrıca balıkların beslenme sıklığı ve diyetlerindeki besinlerin içeriğine bağlı olarak belli bir ağırlığa ve boyuta eriştikten sonra protein değerlerinin stabil kaldığı, balıklar arasındaki protein değerleri farklılığının balık boyutlarındaki değişkenlik ile ilgili bir durum olduğu bildirilmiştir (Shearer ve ark 1994).

Dinçer ve ark (2009) tarafından kültür levreklerinin eşit boy ve ağırlıkta besin kompozisyonlarının karşılaştırıldığı çalışmada, protein değerlerinde istatiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Hardy ve ark (1984) tarafından çiftlik somonları ile ilgili yapılan çalışmada dişi somon balıklarının yumurtlama dönemlerinde kas dokularında protein ve yağ içeriklerinin azaldığı bildirilmiştir.

Love (1970) cinsel olgunlaşmanın balıklar arasında protein oranlarında farklılığa sebep olabileceğini, dişi balıkların cinsel olgunlaşma dönemlerinde yağ, karbonhidrat ve protein oranlarında azalma olduğunu bildirmiştir.

Çağlak ve Karslı (2013) tarafından yapılan Beyşehir Gölü sudak balıklarının mevsimsel et verimi ve kimyasal kompozisyonu ile ilgili çalışmada kış mevsiminde kaydedilen değerlere göre protein oranı %18,65±0,22 olarak tespit edilmiştir.

Alasalvar ve ark (2002) tarafından Yunanistan'da yapılan deniz levrek balıklarının besin kompozisyonunun araştırıldığı çalışmada protein oranı %19,2±0,7 olarak kaydedilirken, Periago ve ark (2005) tarafından İspanya'da yapılan çalışmada ise protein oranı %17,64±0,43 olarak tespit edilmiştir.

Kültür levrekleri ile ilgili Alasalvar ve ark (2002) tarafından Yunanistan'da yapılan çalışmada balıkların protein oranı %20,70±1,0, Periago ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada İspanya'da yetiştirilen balıkların protein oranı %23,37±1,67, Özden ve Erkan (2008) tarafından yapılan çalışmada balıkların protein oranı %21,70±1,32, Türkkan ve ark (2008) tarafından Ege (Çeşme) bölgesinde yapılan çalışmada balıkların protein oranı %18,47±0,43, Marimuthu ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmada Malezya'da yetiştirilen balıkların protein oranı %18,2±0,05, Dinçer ve ark (2009) tarafından yapılan çalışmada Karadeniz'de yetiştirilen balık örneklerinin protein oranı %20,28±0,55, Ege'de yetiştirilen balık örneklerinde ise %19,38±0,47, Kocatepe ve Turan (2012) tarafından Sinop ilinde yetiştirilen balıkların protein oranı %18,6±0,00 olarak tespit edilmiştir.

Gökoğlu ve ark (2004) gökkuşağı alabalıkları ile ilgili yaptıkları çalışmada yağda kızartma, ızgarada ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra balıkların protein içeriğinin arttığı tespit edilmiştir.

Ersoy (2011) tarafından yılan balıklarının fırında pişirme, ızgara ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra protein içeriğinin arttığı bildirilmiştir.

Türkkan ve ark (2008) tarafından çiğ durumda %18,47±0,43 tespit edilen protein oranı, yağda kızartma yönteminden sonra %24,30±0,67 ve fırında pişirme yönteminden sonra %21,13±0,65 tespit edilerek protein oranının arttığı bildirilmiştir.

1.12.5. Enerji Değeri ile İlgili Çalışmalar

Kocatepe ve Turan (2012) kültür levreklerinin çiğ durumda enerji değerini 171,10 kcal, Badiani ve ark (2013) ise 145,53 kcal tespit etmişlerdir. Badiani ve ark

(2013) yaptıkları çalışmada fırında pişirme yöntemi sonrası levrek balıklarının enerji değerinin arttığını tespit etmişlerdir.

Şengör ve ark (2013) Atlantik somon balıkları ile ilgili besin kompozisyonları üzerine yaptıkları çalışmada, çiğ durumda 236,95 kcal olarak kaydedilen enerji değeri, ızgara pişirme yönteminden sonra 310,97 kcal, fırında pişirme yönteminden sonra ise 309,85 kcal tespit edilerek balıkların pişirme yöntemlerinden sonra enerji değerinin arttığını bildirmiştir. Toplam enerji miktarı balıkların yağ, karbonhidrat ve protein içeriğine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Abeni ve ark 2015).

1.12.6. Karbonhidrat ile İlgili Çalışmalar

Love (1970) balıkların yaklaşık olarak %0-0,5 karbonhidrat içerdiğini bildirmiştir. Kültür balıklarının çiğ durumda karbonhidrat oranları, Özden ve Erkan (2008) %0,17±0,04, Gök (2011) %0,13±0,04, Erkan ve Özden (2007) %1,18±0,15 olarak tespit edilmiştir. Dinçer ve ark (2009) tarafından Karadeniz ve Ege denizinde kültüre edilmiş levreklerin kıyaslandığı çalışmada karbonhidrat oranı Karadeniz örneklerinde %1,20±0,2, Ege örneklerinde ise %1,95±0,76 olarak tespit edilmiştir.

Şengör ve ark (2013) tarafından yapılan çalışmada, çiğ durumda %0,19±0,10 olarak tespit edilen balıkların karbonhidrat oranı, ızgara pişirme yönteminden sonra %2,93±0,62, fırında pişirme yönteminden sonra ise %0,32±0.19 tespit edilerek çiğ duruma göre karbonhidrat oranının arttığı bildirilmiştir.

1.12.7. Kolesterol ile ilgili Çalışmalar

Orban ve ark (2002) yaptığı çalışmada doğal deniz levreklerinin çiğ durumda kolesterol miktarını kültür levreklerine göre daha düşük tespit etmiştir. Nieva-Echevarría ve ark (2017) ile Nieva-Echevarría ve ark (2018) kültür levreklerinin kolesterol miktarının deniz levreklerine göre daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Nieva-Echevarría ve ark (2018) kültür ve deniz levreklerinin çiğ duruma göre fırında pişirme yönteminden sonra kolesterol miktarının önemli ölçüde değişmediğini bildirmiştir ($P>0,05$). Şengör ve ark (2013) balıkların kolesterol miktarının, ızgara pişirme yönteminden sonra arttığını, fırında pişirme yönteminden sonra ise önemli oranda değişmediğini tespit etmiştir.

1.12.8. Omega-3 ile İlgili Çalışmalar

Kültüre edilmiş balıkların diyetlerinde kullanılan hazır yemlerin genellikle doymuş yağ asitleri (SFA) ve tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) yönünden zengin fakat omega-3 yönünden daha düşük yağ asitleri içermesi, kültür balıklarının doğal deniz ortamında yaşayan balıklara kıyasla omega-3 oranının daha düşük olmasına sebep olduğu bildirilmiştir (Ackman ve Takeuchi 1986). Ayrıca doğal deniz ortamının balıklar için omega-3 yönünden çok zengin besin kaynağı imkânı sağladığı bildirilmiştir (Jahncke ve ark 1988, van Vliet ve Katan 1990).

Alasalvar ve ark (2002), Orban ve ark (2002), Lenas ve ark (2011), Nieva-Echevarría ve ark (2017), Nieva-Echevarría ve ark (2018), doğal deniz ve kültür levreklerinin yağ asitleri arasındaki farklılıkları inceledikleri araştırmalarda, doğal deniz levreklerinin kültür levreklerine kıyasla omega-3 yönünden daha zengin bir içeriğe sahip olduğunu bildirmiştir. Periago ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada, omega-3 oranı yönünden doğal ve kültür levrekleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Mnari Bhouri ve ark (2010) tarafından yapılan çalışmada, kültür çipura balıklarının doğal deniz çipura balıklarına kıyasla daha fazla omega-3 barındırdığı tespit edilmiştir.

Agren ve ark (1987) tarafından iki doğal ve bir kültür formu olan üç farklı tatlı su balığının kas lipitlerinin incelendiği çalışmada, omega-3 yağ asitleri miktarı, doğal ortamda yaşayan balıklarda kültür balıklarına kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Kültür balıklarının doğal ortamda yaşayan balıklara kıyasla omega-3 yağ asitleri bakımından daha zengin bir içeriğe sahip olduğu, bunun nedeninin kültüre edilen balıkların diyetlerinde kullanılan hazır yemlerin kalitesi ve yemlerin içeriklerindeki omega-3-6 yağ asitleri oranları ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Mnari Bhouri ve ark 2010). Yalçın (2010) gökkuşağı alabalıkları üzerine çiğ ve kuru ısıda fırında pişirme yöntemi sonucunda yağ asitleri durumunu kıyasladığı çalışmada, Mnari Bhouri ve ark (2010), doğal deniz ve kültür çipura balıklarının pişirme işlemlerinden sonra her iki tür balık örneklerinde de ızgara ve yağda pişirme yöntemleri sonrası omega-3 değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Delfieh ve ark (2013) karidesler üzerinde yaptıkları çalışmada fırında pişirme ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra omega-3 oranının çiğ duruma göre azaldığını ve en fazla kaybın yağda kızartma yönteminde olduğunu tespit etmiştir.

Larsen ve ark (2010) tarafından Yeni Zelanda'da yapılan çalışmada, farklı pişirme yöntemlerinin doğal ortamda yetiştirilmiş somon balığının omega-3 yağ asidi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda çiğ, haşlanmış, buğulanmış, mikrodalga fırında pişirilmiş, tavada kızartılmış (ilave yağsız), fırınlanmış ve derin yağda kızartılmış (ayçiçek yağında) balıkların yağ asidi profili incelenmiştir. Tüm pişirme yöntemlerinde omega-3 yağ asitlerinde anlamlı bir değişiklik olmamakla birlikte ($P>0,05$), omega-3 yağ asidi içeriği en düşük derin yağda kızartılmış balık örneklerinde tespit edilmiştir. Nieva-Echevarría ve ark (2018) doğal ve kültür levreklerinin pişirme işlemlerinden sonra balık gruplarının her ikisinde de fırında pişirme yöntemlerinden sonra balıkların omega-3 yağ içeriklerinde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Ersoy (2011) yaptığı çalışmada, fırında, ızgarada ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra, yılan balıklarının omega-3 yağ asit içeriklerinin arttığını bildirmiştir. Türkkan ve ark (2008) yaptıkları çalışmada, fırında, yağda ve mikrodalgada pişirme yöntemleri sonrası mikrodalgada pişirilen balıkların omega-3 yönünden diğer yöntemlere nazaran daha fazla kayba uğradığını bildirmiştir.

1.12.9. Omega-6 ile İlgili Çalışmalar

Orban ve ark (2002) doğal ve kültür levreklerinin besin ve yağ asitleri kompozisyonunu kıyasladıkları çalışmada doğal deniz balıklarının kültür balıklarına kıyasla omega-6 oranına daha fazla miktarda sahip olduğunu bildirmiştir. Agren ve ark (1987) tatlı su ortamında yaşayan ikisi doğal ve biri kültür ortamı olmak üzere üç farklı tür balığın yağ asidi seviyelerinin incelendiği çalışmada, omega-6 yağ asitleri miktarının, kültür forma kıyasla doğal ortamda yaşayan balıklarda daha yüksek seviyelerde olduğu bildirilmiştir. Balıklar mevsime, tüketilen yeme, yetişme ortamına, türlere, boyuta, cinsiyete ve balığın fizyolojik durumuna bağlı olarak yağ asidi bileşimlerinde değişiklik gösterebildiği tespit edilmiştir (Gall ve ark 1983). Alasalvar ve ark (2002), Lenas ve ark (2011), Nieva-Echevarría ve ark (2017), Nieva-Echevarría ve ark (2018), doğal deniz ve kültür levreklerinin yağ asitlerini kıyasladıkları araştırmalarda, doğal deniz levreklerinin kültür levreklerine kıyasla omega-6 yönünden daha düşük bir içeriğe sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Mnari Bhouri ve ark (2010) balıkların lipit bileşimi ile diyetlerinde kullanılan yemler arasında güçlü bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Ågren ve Hänninen (1993) pişirme yönteminin üç tatlı su balığı türünün yağ asitleri üzerindeki etkilerini

inceledikleri çalışmada yağda kızartma esnasında tatlı su levreği ve turna balığının kızartma yağından önemli derecede omega-6 emdiğini buna karşılık daha yağlı gökkuşağı alabalığının kızartma işlemi esnasında diğer iki tatlı su balığına kıyasla daha az yağ emdiğini bildirerek omega-6 yağ asitlerinin kızartma yağlarından emilmesinin, balıkların omega-3 yağ asitleri içeriğini etkilediğini bildirmiştir.

Momenzadeh ve ark (2017) farklı pişirme yöntemlerinin turuncu benekli orfozun *(Epinephelus coioides)* vitamin, mineral ve besin kompozisyonu üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada derin yağda kızartma yönteminden sonra omega-6 yağ oranlarının arttığını bildirmiştir. Delfieh ve ark (2013) Hint Beyaz karidesinin (*Fenneropenaeus indicus*) yaklaşık besin kompozisyonu ve yağ asitleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkilerini inceledikleri çalışmada, omega-6 oranının fırında pişirme yönteminden sonra azaldığını, yağda kızartma yönteminden sonra ise anlamlı şekilde arttığını tespit etmiştir ($P<0,05$). Nieva-Echevarría ve ark (2018) Nieva-Echevarría ve ark (2018) Nieva-Echevarría ve ark (2018) Nieva-Echevarría ve ark (2018)

Nieva-Echevarría ve ark (2018) doğal ve kültür levrek balıklarının çiğ durumda ve pişirme işlemleri sonrası yağ asitlerinin incelendiği çalışmada, balık gruplarının her ikisinde de fırında pişirme yöntemlerinden sonra omega-6 yağ içeriklerinde önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Mnari Bhouri ve ark (2010) omega-6 oranının ızgara pişirme yönteminden sonra kültür balıklarında azaldığını, doğal deniz balıklarında ise önemli ölçüde arttığını tespit etmiştir ($P<0,05$).

1.12.10. Doymuş Yağ Asitleri ile ilgili Çalışmalar

Periago ve ark (2005), kültür levreklerinin doymuş yağ asitleri içeriğinin doğal deniz levreklerine nispeten daha fazla oranda içerdiğini bildirmiştir. Alasalvar ve ark (2002) toplam doymuş yağ içeriğini kültür balıklarında, deniz balıklarına kıyasla daha düşük tespit etmişlerdir. Sudak balıkları ile ilgili yapılan çalışmada toplam doymuş yağ asitleri oranı %27,7 olarak tespit edilmiştir (Öksüz ve ark 2019). Xu ve ark (2010) deniz ve tatlı su levreklerini yağ asitleri ve besin kompozisyonu yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyasladıkları çalışmada ve Yalçın (2010) Gökkuşağı alabalığının yağ asitleri üzerine etkisini inceledikleri araştırmalarda fırında pişirme yöntemlerinin uygulanması sonucunda, doymuş yağ asitleri içeriğinin önemli oranda değişmediği tespit edilmiştir.

Agren ve ark (1987) tarafından iki doğal ve bir kültür türü olan üç tatlı su balığının yağ asidi seviyelerinin incelendiği çalışmada, doymuş yağ asitleri miktarı, kültür balıklarında doğal ortamda yaşayan balıklara kıyasla daha yüksek seviyelerde bulunduğu bildirilmiştir. Momenzadeh ve ark (2017) farklı pişirme yöntemlerinin turuncu benekli orfozun (*Epinephelus coioides*) vitamin, mineral ve besin kompozisyonu üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, derin yağda kızartma yönteminin toplam doymuş yağ asitleri içeriklerini önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir.

Ersoy (2011) yaptığı çalışmada yılan balıklarının yağda kızartma, fırında ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra doymuş yağ asitleri oranının düştüğünü tespit etmiştir. Delfieh ve ark (2013) Hint Beyaz karidesinin doymuş yağ asitleri oranının fırında ve yağda pişirme yönteminden sonra azaldığını bildirmiştir. Yanar ve ark (2007) kültür levreklerinin pişirme yöntemleri sonrası yağ asitlerinin incelendiği çalışmada çiğ balıklara göre fırında ve ızgarada pişirme yöntemlerinden sonra levrek filetolarının yağ asidi bileşiminde önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

1.12.11. Tekli Doymamış Yağ Asitleri ile İlgili Çalışmalar

Periago ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada kültür levreklerinin doğal deniz levreklerine kıyasla tekli doymamış yağ asitleri bakımından daha zengin olduğu bildirilmiştir. Beyşehir Gölü'nden avlanan Sudak balıkları ile ilgili yapılan çalışmada toplam doymuş yağ asitleri oranı %21,2 olarak tespit edilmiştir (Öksüz ve ark 2019). Ersoy (2011) yağda kızartma, fırında ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra yılan balıklarının tekli doymamış yağ asitleri oranının düştüğünü bildirmiştir.

Momenzadeh ve ark (2017) farklı pişirme yöntemlerinin turuncu benekli orfozun *(Epinephelus coioides*) vitamin, mineral ve besin kompozisyonu üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, derin kızartma yönteminin toplam tekli doymamış yağ asitleri içeriklerinde önemli ölçüde artışa neden olduğunu bildirmiştir ($P<0,05$). Delfieh ve ark (2013) Hint Beyaz karidesinin tekli doymamış yağ asitleri oranının fırında pişirme ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra önemli bir farklılık göstermediğini bildirmiştir ($P>0,05$). Mnari Bhouri ve ark (2010) doğal ortamda yetişen çipura balıklarında tekli doymamış yağ asitleri içeriğinin ızgara pişirme yönteminden sonra önemli ölçüde arttığını ($P<0,05$), çiftlik çipuralarında yağda

kızartma ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra toplam tekli doymamış yağ asitleri içeriğinde önemli bir farklılık tespit edilmediğini bildirmiştir (P>0,05).

1.12.12. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri ile İlgili Çalışmalar

Periago ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada çoklu doymamış yağ asitlerini doğal deniz levreklerinin kültür levreklerine kıyasla daha fazla içerdiği tespit edilmiştir. Momenzadeh ve ark (2017) turuncu benekli orfozun derin kızartma yönteminde toplam çoklu doymamış yağ asitleri içeriğinin azaldığını bildirmiştir. Delfieh ve ark (2013) Hint Beyaz karidesinin çoklu doymamış yağ asitleri oranının yağda pişirme yönteminden sonra önemli derecede artış gösterirken (P<0,05), fırında pişirme yönteminde çiğ duruma göre önemli bir değişiklik olmadığını bildirmiştir (P>0,05).

1.12.13. Alfa-Linolenik Asit (ALA) Yağ Asitleri ile İlgili Çalışmalar

Jahncke ve ark (1988) tatlı su kültür levreklerinin yağ asidi profiliyle diyetlerinde kullanılan yemlerin yağ asidi bileşimi arasında yakın bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. González ve ark (2006) kültür ve doğal deniz levreklerinin yağ asitlerini kıyasladıkları çalışmada, ALA oranı doğal deniz levreklerinde %0,29±0,24, kültür levreklerinde ise %0,15±0,05 olarak tespit edilmiştir. Xu ve ark (2010) ALA oranının deniz levreklerinde tatlı su levreklerine kıyasla daha çok bulunduğunu bildirmiştir. Alasalvar ve ark (2002) yağ asitleri bakımından doğal deniz levrekleri ile kültür levrekleri arasında anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir. Kültür levrekleri ile ilgili, Özden ve Erkan (2008) ALA oranını %1,30 tespit ederken, Özyılmaz (2019) %0,95, Türkkan ve ark (2008) %0,39±0,01 olarak tespit etmişlerdir.

Şengör ve ark (2013) Atlantik Somon balıklarının yaklaşık besin kompozisyonu ve yağ asidi bileşimleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisinin incelendiği çalışmada, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri sonrası ALA oranlarında anlamlı bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir (P>0,05). Momenzadeh ve ark (2017) farklı pişirme yöntemlerinin turuncu benekli orfozun *(Epinephelus coioides)* vitamin, mineral, besin kompozisyonu ve yağ asitleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, derin kızartma yönteminin balıkların ALA içeriklerinin önemli oranda azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Badiani ve ark (2013) kültür levreklerinin ALA oranının fırında pişirme yönteminden sonra azaldığını tespit etmişlerdir. Türkkan ve ark 2008 kültür levrekleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, balıkların ALA oranının fırında pişirme yönteminden sonra arttığını, yağda pişirme yönteminden sonra ise azaldığını bildirmiştir.

1.12.14. Eikosapentaenoik Asit (EPA) ile İlgili Çalışmalar

Alasalvar ve ark (2002) doğal deniz levreklerinin kültür levreklerine kıyasla daha yüksek oranda EPA içerdiğini tespit etmiştir. Delfieh ve ark (2013) Hint Beyaz karidesinin yağda pişirme yönteminden EPA içeriğinin azaldığını tespit etmiştir.

Agren ve ark (1987), tarafından iki doğal ve bir kültür türü olan üç tatlı su balığının yağ asidi seviyelerinin incelendiği çalışmada, balıkların EPA içeriği, kültür balıklarında doğal ortamda yaşayan balıklara kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir.

García-Arias ve ark (2003) yağda kızartma yönteminin sardalya balığının yağ asidi bileşimini önemli derecede etkileyerek EPA yağ asidi oranını düşürdüğünü, fırında pişirme ve ızgara pişirme yönteminin, yağ asidi kompozisyonunu en az düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. Ersoy (2011) yağda kızartılmış balığın EPA oranında artış meydana geldiğini bildirmiştir.

1.12.15. Dokosaheksaenoik Asit (DHA) ile İlgili Çalışmalar

Alasalvar ve ark (2002) doğal deniz levreklerinin kültür levreklerinden daha fazla miktarda DHA içerdiğini bildirmiştir. Balıkların yağ asidi bileşimi, balığın doğal ortamlarda yetişmiş ya da kültüre edilmiş olmasına göre değişiklik gösterdiği, doğal ortamda yetişmiş tatlı su balıklarının DHA içeriğinin kültür balıklarına nispeten daha fazla olduğu bildirilmiştir (Agren ve ark 1987).

García-Arias ve ark (2003) yağda kızartma yönteminin sardalyanın DHA yağ asidi oranını düşürdüğü, fırında ve ızgara pişirme yönteminin ise en az düzeyde etkilediği bildirilmiştir. Ersoy (2011) pişirme yöntemlerinden sonra yağda kızartılmış balığın DHA oranında artış meydana geldiğini bildirmiştir. Delfieh ve ark (2013) pişirme yöntemlerinin deniz karideslerinin yaklaşık besin kompozisyonu ve yağ asitleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada ise DHA oranının yağda pişirme yönteminden sonra azaldığını tespit etmiştir. Türkkan ve ark (2008) yağda kızartma ve

fırında pişirme yöntemlerinden sonra balıkların DHA içeriğinin azaldığını tespit etmiştir.

1.12.16. Kül ile İlgili Çalışmalar

Doğal ve kültür levreklerinin çiğ durumda besin kompozisyonlarının kıyaslandığı çalışmalarda Alasalvar ve ark (2002) kül oranının kültür levreklerinde %1,5±01, deniz levreklerinde %1,5±01 tespit ederek doğal ve kültür balıkları arasında kül içerikleri bakımından önemli farklılık göstermediğini tespit etmiştir.

Grigorakis ve ark (2002) kül oranı bakımından kültür levreklerin daha yüksek içeriğe sahip olduğunu bildirmiştir. Deniz ve tatlı suda yetiştirilen Japon levreğinin (*Lateolabrax japonicus)* kül değeri deniz balıklarında 1,05±0,08, kültür balıklarında ise 1,52±0,11 olarak tespit edilmiştir. Tatlı su levrekleri ile ilgili yapılan çalışmalarda çiğ durumda kül oranı Çağlak ve Karslı (2013) %0,99±0,12, Öksüz ve ark (2019) %1,04±0,01 olarak tespit etmiştir. Deniz levrekleri ile ilgili Orban ve ark (2002) tarafından yapılan çalışmada kül oranı %1,26±0,01 olarak tespit edilmiştir. Kültür levrekleri ile ilgili yapılan çalışmalarda kül oranı Orban ve ark (2002) %1,21±0,02, Kocatepe ve Turan (2012) %1,3±0,01, Gök (2011) %0,99±0,03 olarak tespit edilmiştir.

Gökoğlu ve ark (2004) pişirme yöntemlerinin Gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) yaklaşık besin kompozisyonu ve mineral içerikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada kül oranını yağda kızartma yönteminden sonra 1,66±0,00 ve ızgarada pişirme yönteminden sonra %1,54±0,02 tespit edilerek anlamlı ölçüde değiştiği ($P<0,05$), fırında pişirme yönteminden sonra ise %1,41±0,00 tespit ederek önemli bir değişiklik gözlenmediği bildirilmiştir ($P>0,05$). Şengör ve ark (2013) ızgara ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra somon balıklarının kül değerinin arttığını bildirmiştir.

Momenzadeh ve ark (2017) yağda kızartma yöntemlerinden sonra orfoz balıklarının kül oranlarında artış tespit etmiştir. Ersoy (2011) yılan balıklarının yağda kızartma, fırın ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra kül oranında anlamlı bir değişiklik tespit edilmediğini bildirmiştir ($P>0,05$). Afrika yayın balıklarının mineral ve vitamin içerikleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi ile ilgili yapılan çalışmada, kül oranının fırında, ızgarada ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra arttığı

bildirilmiştir (Ersoy ve Özeren 2009). Türkkan ve ark (2008) kültür levrekleri kül oranını, yağda kızartma yönteminden sonra %2,41±0,49, fırında pişirme yönteminden sonra %2,18±0,25 tespit ederek, kül oranını pişirme işlemlerinden sonra artış gösterdiğini bildirmiştir. Marimuthu ve ark (2014) üç farklı pişirme yönteminin Asya levreğinin (*Lates calcarifer, Bloch*) yaklaşık besin kompozisyonu ve mineral bileşimi üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, çiğ durumda %0,88±0,07 kaydedilen kül oranının fırında %2,16±0,2 ve yağda kızartma %1,94±0,22 yöntemlerinden sonra arttığı tespit edilmiştir.

Farklı balık türlerinin ve belli bir sıcaklık ve sürelerde uygulanan pişirme yöntemlerinin besin kompozisyonu üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalar mevcuttur. Ancak farklı ortamlarda (doğal deniz, kültür ve tatlı su) yetişmiş levrek balıkları arasındaki besin kompozisyonu farklılıkları ve bu balıklar üzerine pişirme yöntemleri sonrası besin kompozisyonu üzerine etkileri ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Günümüzde bireylerin besin değeri kaybolmamış ve daha sağlıklı gıdaları tercih etme konusunda eğilimleri artmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmalar önem arz etmektedir. Araştırma sonuçları ile farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının besin kompozisyonları ve farklı pişirme yöntemlerinin besin kompozisyonları üzerine etkileri tespit edilerek besin içerikleri hakkında bilgi verilmesi tüketicilerin balık tercihinde kıyaslama yapmalarını kolaylaştırabilecektir. Ayrıca farklı ortamda yetişen balıklara uygulanan pişirme yöntemleri sonucunda saptanan besin kompozisyonu değişimleri, doğru pişirme yöntemleri seçimi konusunda da tüketicilere sağlıklı ve bilinçli beslenme konusunda avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada, doğal tatlı su (*Sander lucioperca Linnaeus 1758)*, doğal deniz (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) ve denizde kültüre edilmiş (çiftlik) (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) levrek balıklarının üç farklı pişirme yöntemi (yağda kızartma, fırında, ızgarada) ile pişirilmesi sonucu balık etinin besin kompozisyonu ve yağ analizi incelenmiştir. Çalışma, her bir pişirme yöntemi için üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Çiğ balık eti örneği kontrol amaçlı olarak analizlere dâhil edilmiştir. Bir numune 500 g olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmada üç farklı pişirme yöntemi (yağda, fırında, ızgarada), üç farklı tür balık (tatlı su, doğal deniz, kültür) ve kontrol amaçlı olarak kullanılacak olan çiğ balık örneği dahil her bir tekerrür için toplamda (12x500 g) yaklaşık 6 kg, 3 tekerrür için toplamda yaklaşık 18 kg ağırlığında çiğ balık kullanılmıştır.

Bu araştırmada hammadde olarak kullanılan balık etlerinden tatlı su levreği Konya ili Beyşehir Gölü'nden, doğal deniz levreği Ege ve Akdeniz kıyılarından, kültür levreği ise Ege bölgesinde bulunan bir üretim tesisinden alınmıştır. Tatlı su balıklarının yaklaşık olarak uzunluğu 47-52 cm, eni 14-16 cm, ağırlığı 1,5-2 kg arasında değişmektedir. Doğal deniz levreklerinin yaklaşık olarak uzunluğu 42-55 cm, eni 12-17 cm, ağırlığı 1,3-2,2 kg arasında değişmektedir. Kültür levrekleri ise yaklaşık olarak uzunluğu 38-46 cm, eni 10-14 cm, ağırlığı 0,8-1,2 kg arasında değişmektedir. Araştırmada kullanılan her bir balık hassas terazi ile tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Ayrıca balıkların total boyları hesaplanması için cetvel ile burun ucu ile kuyruk yüzgecinin en uzun lobu arasındaki mesafe ölçülmüştür. Araştırma materyali olarak kullanılan levrek balıklarının pulları ve iç organları çıkarılarak, ayıklanıp temizlenmiştir. Balıklar yıkandıktan sonra suları süzülerek eşit ebatlarda olacak şekilde fileto işlemi uygulanmıştır. Balık filetoları, her numune en az 500 g olacak şekilde dört eşit gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki balıklar çiğ (taze) durumda kontrol grubu olarak seçilerek diğer balıkların pişirilmesi esnasında +4°C'de muhafaza edilmiştir. Diğer üç grup balık ise üç farklı yöntemle (yağda kızartma, ızgarada, fırında) pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemler her tür balık ve her tekrar için aynı sıra ile uygulanmıştır. Analiz sonuçlarının pişirme koşullarından en az seviyede etkilenmesi için, pişirme öncesi hazırlık aşamasında balık filetolarının birbirine denk

ebatlarda olması sağlanmıştır. Ayrıca pişirme esnasında eşit koşulların sağlanması ve balık filetolarının yeterince piştiğini belirlemek için iç sıcaklıkları filetonun en kalın noktasından dijital et termometresi ile ölçülmüştür. Yaklaşık 65°C merkez iç sıcaklık balıkların yeterince piştiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir. Pişirme işlemlerinde kullanılacak olan her türlü araç (tava, ızgara, fırın vb.) ve gereçler (yağ, su vb.) her tür balık ve her tekrar için aynı cins olacak şekilde kullanılmıştır. Bütün pişirme yöntemlerinde yağ olarak 100 g'ında 37,7g çoklu doymamış yağ, 8,3 g doymuş yağ, 45 g tekli doymamış yağ ve 819 kcal enerji içeren aynı marka ayçiçeği yağı kullanılmıştır. Yağda kızartma yöntemi öncesi unlama (pane) işleminde 1/3 oranında tam buğday unu, 1/3 oranında mısır unu ve 1/3 oranında kepeğinden arındırılmış un kullanılmıştır. Kızartma işleminde kullanılan kızartma tavası 30 cm çap, 8 cm yükseklik ölçüsüne ve 5 litre kapasiteye sahiptir. Kızartma tavasında ayçiçeği yağının balık filetolarının seviyesini geçmesine dikkat edilirken balıklar ise birbirlerine temas etmeyecek şekilde tavaya dizilmiştir. Pişirme işleminden önce yağ ısısı 175-180°C seviyelerine getirilerek pişirmeye uygun hale getirilmiştir. Araştırmada pişirme öncesi hazırlık ve pişirme işlemleri esnasında balıklara uygulanan işlem basamaklarındaki yöntem ve teknikler literatürdeki bilgiler doğrultusunda günümüz koşullarına göre düzenlenerek geliştirilmiştir (Green 2006, McGee 2007, This 2010, Miller ve ark 2011, Gisslen 2012, Griffiths 2012).

Kızartma işlemi için balıklara uygulanan işlemler şu şekildedir:

Balığın temin edilmesi
↓
Ayıklama
↓
İç organlarının çıkarılması
↓
Yıkama
↓
Yıkama suyunun süzdürülmesi
↓
Fileto işlemi uygulanması
↓
Unlama
↓
Fazla unu eleme
↓
Derin yağda kızartma (175-180°C'de 8 dk.)
↓
Fazla yağı süzdürme
↓
Soğutma
↓
Numuneleri hazır hale getirme

Fırında pişirme işlemi için endüstriyel tip elektrikli fırın kullanılmıştır. Fırının termostat ayarı 180°C ayarlanarak bu ısı derecesine gelinceye kadar pişirme öncesi içi boş şekilde çalıştırılarak pişirmeye hazır hale getirilmiştir. Fırında pişirme işlemi esnasında bazı durumlarda balıklar fırın tepsisine yapışmakta ve doku hasarı oluşabilmektedir. Dolayısıyla olası bir besin kaybını önlemek amacıyla pişirme işlemi öncesinde fırın tepsisi ve balıklar ayçiçeği yağı ile yağlanmıştır. Balık filetolarının her tarafının eşit ve muntazam olabilmesi için yağlama işlemi balık filetolarının 500 ml ayçiçeği yağı doldurulmuş bir kâseye bir kez batırılıp çıkarılması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Fırında pişirme işlemi için balıklara uygulanan işlemler şu şekildedir:

Balığın temin edilmesi
↓
Ayıklama
↓
İç organlarının çıkarılması
↓
Yıkama
↓
Yıkama suyunun süzdürülmesi
↓
Fileto işlemi uygulanması
↓
Fırın tepsisinin yağlanması
↓
Balıkların yağa daldırılıp çıkarılması
↓
Pişirme (175-180°C'de 8 dk.)
↓
Soğutma
↓
Numuneleri hazır hale getirme

Izgarada pişirme işlemi için meşe odunundan elde edilmiş kömürler kullanılmıştır. Izgarada pişirme esnasında bazı durumlarda kömür alev alabilmektedir. Bu durum balıkların orantısız şekilde pişmesine, balıklarda doku hasarına bağlı besin kayıplarına, hoş olmayan tat ve kokulara sebebiyet vermektedir. Bununla birlikte kömür kaynaklı kanserojen maddelerin alev vasıtasıyla balık üzerinde birikmesine yol açabilmektedir. Bu gibi olumsuz durumların önüne geçebilmek amacıyla pişirme işleminden önce ateşin tamamen sönüp kömürün köz olması beklenmiştir. Balıkların dengeli bir ısı ile pişirilmesi ve kömür alevinin zararlı etkisinin en aza indirilmesi amacıyla sönmüş meşe odunu külü köz haldeki kömürün üzerine az miktarda

serpilmiştir. Balık ile ızgara kömürü arasındaki mesafe en az 15 cm olarak ayarlanmıştır. Olası bir yapışmayı önlemek için pişirme işleminden önce balıklar ve ızgara demirleri ayçiçeği yağı ile yağlanmıştır. Pişirme yöntemi koşullarının mümkün olduğunca birbirine eşit ve muntazam olabilmesi için yağlama işlemi fırında pişirme işleminde olduğu gibi 500 ml ayçiçeği yağı doldurulmuş kâseye balık filetolarının bir kez batırılıp çıkarılması şeklinde olmuştur.

Izgarada pişirme işlemi için balıklara uygulanan işlemler şu şekildedir:

Balığın temin edilmesi
↓
Ayıklama
↓
İç organlarının çıkarılması
↓
Yıkama
↓
Yıkama suyunun süzdürülmesi
↓
Fileto işlemi uygulanması
↓
Izgaranın yağlanması
↓
Balıkların yağa daldırılıp çıkarılması
↓
Pişirme (175-180°C'de 5 dk. ön 3 dk. arka toplam 8 dk.)
↓
Soğutma
↓
Numuneleri hazır hale getirme

Pişirme işleminin ardından besinsel kompozisyon analizleri yapılmak üzere 1 saat içerisinde soğuk zincir altında laboratuvar ortamına getirilmiştir. Bu işlemler farklı zamanlarda olmak üzere üç tür balık için üç tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir.

2.2. Metot

Veriler kuru ağırlık bazında analiz edildiğinde pişirme yöntemlerinin sonuca etkisini daha doğru şekilde yansıtacağı düşünülmektedir. Fakat tüketicilerin balıkları diyetlerinde fiili kullanımlarındaki durumları yaş formda olduğu dikkate alındığında tüketicilere daha doğru ve ölçülebilir öneriler sunabilmek için balık örnekleri yaş formda analiz edilmiştir.

2.2.1. Nem Analizi

Nem tayini analizi TS 1743 ISO 1442 et ve et ürünleri-rutubet muhtevası tayini referans metoduna göre Nüve 400 Etüv cihazı ile yapılmıştır. Deniz kumlu petri kabına 5 g homojenize edilmiş deney numunesi tartılmıştır. Kurutma kabı etüv cihazına yerleştirilmiştir. 103°C olan etüvde 3 saat tutulduktan sonra desikatöre alınmıştır. Desikatörde soğutulduktan sonra son tartımı alınıp %nem hesaplanmıştır (TSE 2001a).

Hesaplama formülü: $\%Nem=(m_2-m_3) / (m_2-m_1) \times 100$.

m_1: Kurutulmuş boş kurutma kabı ve kapağının ağırlığı (g).

m_2: Analiz örneği + kurutma kabı ve kapağının ağırlığı (g).

m_3: İçinde analiz örneği bulunan kurutma kabı ve kapağının kurutma işleminden sonraki ağırlığı (g).

2.2.2. Tuz Analizi

Tuz tayini TS 1747-1 ISO 1841-1 Volhard metoduna göre yapılmıştır. Numune 10 g tartılarak saf sıcak su ile ekstrakte edilerek çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Proteinleri çöktürüldükten sonra süzülerek elde edilen çözeltiyi asitlendirme işlemine geçilmiştir. Daha sonra gümüş nitrat çözeltisi eklenerek gümüş klorür olarak klorürler tutulmuştur. Daha sonra ortamda kalan gümüş potasyum tiyosiyanatla kalıcı pembelik oluşana kadar titre edilerek (%m/m) hesaplanmıştır (TSE 1999).

Hesaplama formülü: $\%Tuz\ (g\ /100ml\ örnek) = NxVxFx0,0585/Örnekx100$.

N = $AgNO_3$ çözeltisinin normalitesi (genellikle 0,1N).

$V = (V_2 - V_1)$.

V_1 = Şahit denemede harcanan $AgNO_3$ miktarı (ml).

V_2 = Esas denemede harcanan $AgNO_3$ miktarı (ml).

F = $AgNO_3$ çözeltisinin faktörü (0.1N olduğunda faktör 1'dir).

0,0585 = NaCl mili ekivalen ağırlığı (g).

2.2.3. Yağ Analizi

Toplam yağ tayini analizi et ve et mamullerinde toplam yağ miktarı tayini için uygulanan TS 1744 metodu referans alınarak Gerhardt EV6 soxhalet cihazı ile analiz edilmiştir. Erlene 5 g numune tartılarak asitle hidroliz edilmiştir. Bu işlemden sonra soxhalet ekstraksiyon cihazına bağlanarak içerisinde yağ toplanmış olan erlen soxhalet cihazından sökülüp erlendeki solvent uçurulmuştur. Daha sonra 103°C olan etüvde kurutulduktan sonra sabit tartıma getirilerek tartılmış ve sonuç (%m/m) hesaplanmıştır (TSE 1974).

Hesaplama formülü: % Yağ (g /100 g) = M_2-M_1/m x100.

M_1 = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (g), M_2 =Balonda son tartımda bulunan toplam yağ miktarı (g), m = Alınan örneğin ağırlığı (g).

2.2.4. Protein Analizi

Ham protein tayini, Kjeldahl yöntemi TS ISO 1871 referans metodu ile analiz edilerek belirlenen nitrojen içeriğinin dönüştürülmesiyle hesaplanmıştır. Gerhardt KB-20S VAP 20 azot protein tayin cihazı kullanılmıştır. Kjeldahl tüpüne 1 g numune tartılmış, sülfürik asit koyularak katalizör yakma cihazında yakılmıştır. Aminoasitlere bağlı olan azot amonyağa dönüşmüştür. Yakma işleminden sonra destilasyon yapılmıştır. Destilasyon işlemi saf su ve NaOH desteğiyle yapılmıştır. Toplama balonu içinde azot borik asite hapsedilmiştir. Daha sonra hapsedilen azotun değeri 0,1 N hidroklorik asit ile titrasyon yapılarak harcanan hidroklorik asit miktarı etler için kullanılan 6,25 katsayısı ile çarpılması suretiyle hesaplama yapılarak toplam ham protein miktarı (%m/m) elde edilmiştir (TSE 2015).

Hesaplama formülü: %Azot = (V_1 – V_0 x N x 0,014/m x100.

%Protein = %Azot ×6,25.

V_1= Titrasyonda harcanan H2SO4 çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (ml), V_0= Kör deneme titrasyonunda harcanan H2SO4 çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (ml), N = Titrasyonda kullanılan H2SO4 çözeltisi veya HCl çözeltisinin normalitesi (0,1 N), 0,014 = Azotun mili ekivalen ağırlığı, m: Alınan gıda örneği miktarı (g veya ml).

2.2.5. Enerji-Karbonhidrat Analizi

Enerji ve karbonhidrat analizi TS 11729 referans alınarak yapılmıştır. Nem-Kül-Protein-Yağ-Selüloz analizlerinden elde edilen sonuçlar kullanılarak enerji (kcal/100g) ve karbonhidrat (%m/m) değerleri hesaplanmıştır (TSE 1995).

2.2.6. Kolesterol Miktarı Analizi

Kolesterol miktarını belirlemek için COI/T.20/Doc.no.10 yöntemi ve GC-FID cihazı kullanılmıştır. İç standart konulduktan sonra 5 g analiz numunesi tartılıp, kaynatılarak, dietil eterle ayrılmıştır. Daha sonra rotary evaporatörde uçurulmuştur. Bu işlemden sonra plakaya damlatılarak plakada yürütülmüştür. Daha sonra plaka kazınıp filtre kağıdının yardımıyla armudi balona aktarılmış ve üzerine kloroform dökülüp süzülmüştür. Sonrasında tekrar rotary evaporatörde uçurulmuş ve silinlendirilip cihaza enjeksiyon işlemi yapılmıştır. Sterol analizi yapılarak kolesterol değeri (mg/100g) elde edilmiştir (IOOC 2001a).

2.2.7. Yağ Asit Kompozisyon Analizi

Yağ asitleri kompozisyon analizi COI/T.20/Doc.no.17 gaz kromatografik yöntem ve GC-FID cihazı kullanılmıştır. Balıklardan ekstraksiyon ile yağ elde edilmiştir. Elde edilmiş yağdan 1 g tartılıp, metillendirilerek kaynatılmıştır. Daha sonra petrol eteriyle ayırma işlemi yapılmıştır. Ayırma işleminden sonra rotary evaporatörde uçurulmuştur. Daha sonra N-heptane'la cihaza enjeksiyon yapılarak % olarak hesaplanmıştır (IOOC 2001b).

2.2.8. Kül Miktarı Analizi

Kül miktarı analizi TS 1746 ISO 936 metodu ve Carbolite ELF11/3 cihazı kullanılarak yapılmıştır. Krozeye 3 g numune tartılarak 550°C olan kül fırınında 6 saat yakıldıktan sonra desikatöre alınmıştır. Oda sıcaklığına gelince son tartıma alınarak % olarak hesaplanmıştır (TSE 2001b).

Hesaplama formülü:

%Kül= Kül ağırlığı / Örnek Ağırlığı x 100.

2.2.9. Selüloz Analizi

Selüloz tayini analizi gıda maddelerinde ham selüloz tayini TS 6932 yöntemine göre yapılmıştır. Numune 2 g tartılarak önce sülfürik asit çözeltisi ile sonra ise potasyum hidroksit baz çözeltisi ile yakılma işlemi yapılmıştır. Daha sonra goch krozeye bir miktar deniz kumu konulmuş ve süzülmüştür. Süzüldükten sonra 103°C olan etüvde kurutma işleminden sonra 550°C olan kül fırınında yakılmıştır. Yakılma işlemi sonrası desikatörde soğutulmuştur. Daha sonra tartımı alınarak (%m/m) hesaplama yapılmıştır (TSE 1989).

2.3. İstatistiksel Analizler

Elde edilen parametreler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olup olmadığı, SPSS paket programı kullanılarak tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile tespit edilmiştir. ANOVA'da gruplar arasında önemli fark ($p<0.05$) belirlenmesi durumunda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır (Büyüköztürk ve ark 2019).

Bu tezin projesi, araştırma etiği açısından Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu (SÜVDAMEK) tarafından 26.07.2019 tarih 2019/08 sayı ve 2019/64 etik kurul kararı ile oy birliği ile uygun görülmüştür.

3. BULGULAR

Bu çalışmada doğal deniz (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*), tatlı su *(Sander lucioperca Linnaeus 1758)* ve deniz ortamında kültüre edilmiş *(Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758)* levrek balıklarının üç farklı pişirme yöntemi (yağda, ızgarada fırında,) ile pişirilmesi sonucu elde edilen besin kompozisyonları karşılaştırılmıştır. Ayrıca çiğ balık eti örnekleri kontrol amaçlı olarak analizlere dâhil edilmiştir. Çalışmada çiğ ve üç farklı pişirme yöntemi kullanılan balıkların yüzde nem, tuz, selüloz, yağ, protein, enerji, karbonhidrat, kolesterol ve yağ asitleri kompozisyonları analiz edilmiştir. Çalışmada elde edilen kimyasal analiz bulguları Tablo 3.1-3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.1-3.13'ten görüldüğü üzere, çalışmada balıkların besin kompozisyonu bulgularının sonuçları ortalama % olarak Nem 66,90-79,88, Tuz 0,53-0,93, Yağ 1,93-7,35, Protein 16,80-26,85, Enerji (kcal) 86,17-147,43, Enerji (kJ) 363,60-621,30, Karbonhidrat 0,03-0,71, (mg) Kolesterol 14,37-18,89, Omega-3 9,19-16,41, Omega-6 12,36-46,58, Doymuş Yağ 0,38-1,68, Tekli Doymamış Yağ 0,62-3,22, Çoklu Doymamış Yağ 0,51-2,45, ALA 0,25-1,31, EPA 0,01-0,23, DHA 4,80-10,64, Kül 1,20-1,46, tespit edilmiştir. Analiz sonucuna göre balık gruplarında 'selüloz' tespit edilmemiştir.

Analiz sonucunda elde edilen % yağ asitleri kompozisyonu bulguları ise Tablo 3.2-3.14'den görüldüğü üzere, Miristik 0,48-4,60, Miristoleik 0,02-0,52, Pentadekanoik 0,11-0,90, Pentadekenoik 0,05-0,43, Palmitik 8,96-27,71, Palmitoleik 2,71-9,62, Heksadekatrienoik 0,04- 0,48, Heksadekadienoik 0,04-2,52, Heptadekenoik 0,07-1,00, Heksadekatetraenoik 0,04-0,33, Stearik 2,58-7,79, Oleik-n9 16,62-35,76, Oleik-n7 0,22-1,20, Linoleik 2,42-44,21, Linolenik-n3-ALA 0,25-1,31, Linolenik-n6 0,03-0,76, Stearidonik-n3 0,19-3,30, Stearidonik-n1 0,08-3,35, Gadoleik-n11 0,19-1,00, Gadoleik-n9 0,27-2,53, Gadoleik-n7 0,02-0,12, Heneikosanoik 0,04-0,97, Eikosadienoik 0,11-0,20, Eikosatrienoik-n6 0,62-1,40, Eikosatetraenoik-n6 0,10-5,81, Eikosatrionoik-n3 0,03-5,29, Eikosatetraenoik-n3 ETA 0,03-0,19, Eikosapentaenoik-EPA 0,01-0,23, Erusik-n11 0,03-0,57, Heneikosapentaenoik 0-0,21, Dokosatetraenoik 0-0,05, Trikosanoik 0-0,06, Dokasapentaenoik-DPA 0,54-1,47, Dokosaheksaenoik-DHA 4,80-10,64, Nevronik 0,19-1,15 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. 1. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş tatlı su balıklarının ortalama besin kompozisyonu miktarları.

Besin Kompozisyonu (%)	Çiğ	Yağda	Izgara	Fırında
Nem	79,88 ± 0,01 a	66,90 ± 0,01 d	71,75 ± 0,02 c	71,97 ± 0,03 b
Tuz	0,76 ± 0,00 d	0,90 ± 0,00 b	0,79 ± 0,00 c	0,93 ± 0,00 a
Selüloz	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -
Yağ	2,09 ± 0,01 c	4,13 ± 0,02 a	1,93 ± 0,02 d	2,35 ± 0,03 b
Protein	16,80 ± 0,05 d	26,85 ± 0,01 a	24,34 ± 0,04 b	24,02 ± 0,02 c
Enerji_kcal	86,17 ± 0,12 d	147,43 ± 0,12 a	116,83 ± 0,15 c	118,13 ± 0,26 b
Enerji_kJ	363,60 ± 0,55 d	621,30 ± 0,42 a	494,17 ± 0,59 c	499,10 ± 0,99 b
Karbonhidrat	0,03 ± 0,00 d	0,71 ± 0,02 a	0,52 ± 0,01 b	0,22 ± 0,02 c
Kolesterol	15,90 ± 0,05 d	18,89 ± 0,02 a	16,71 ± 0,05 c	17,62 ± 0,08 b
Omega_3	14,78 ± 0,05 a	9,19 ± 0,08 d	13,60 ± 0,13 b	9,89 ± 0,03 c
Omega_6	18,52 ± 0,03 c	46,58 ± 0,30 a	12,36 ± 0,06 d	29,83 ± 0,07 b
DoymuşYağ	0,47 ± 0,00 c	0,51 ± 0,01 b	0,80 ± 0,00 a	0,38 ± 0,00 d
Tekli Doymamış Yağ	0,93 ± 0,01 c	1,29 ± 0,01 a	0,62 ± 0,01 d	0,97 ± 0,01 b
Çoklu Doymamış Yağ	0,70 ± 0,00 c	2,33 ± 0,00 a	0,51 ± 0,01 d	0,99 ± 0,01 b
ALA	0,33 ± 0,00 c	1,31 ± 0,04 a	0,25 ± 0,02 c	0,63 ± 0,04 b
EPA	0,02 ± 0,01 b	0,01 ± 0,00 b	0,23 ± 0,01 a	0,02 ± 0,00 b
DHA	5,72 ± 0,07 b	4,91 ± 0,08 c	10,64 ± 0,12 a	4,80 ± 0,05 c
Kül	1,20 ± 0,03 b	1,41 ± 0,02 a	1,46 ± 0,02 a	1,44 ± 0,05 a

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

*Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 2. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş tatlı su balıklarının ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları.

Yağ Asitleri (%)	Çiğ	Yağda	Izgara	Fırında
Miristic (14:0)	2,51 ± 0,01 b	0,48 ± 0,01 d	4,60 ± 0,02 a	1,38 ± 0,02 c
Miristoleic (14:1)	0,11 ± 0,00 b	0,03 ± 0,00 c	0,52 ± 0,01 a	0,02 ± 0,00 c
Pentadecanoic (15:0)	0,16 ± 0,00 c	0,21 ± 0,01 b	0,90 ± 0,01 a	0,11 ± 0,00 d
Pentadecenoic (15:1)	0,09 ± 0,00 b	0,07 ± 0,00 c	0,43 ± 0,01 a	0,08 ± 0,01 bc
Palmitic (16:0)	15,47 ± 0,04 b	8,96 ± 0,01 d	27,71 ± 0,18 a	11,66 ± 0,06 c
Palmitoleic (16:1)	4,20 ± 0,04 b	2,71 ± 0,01 d	9,62 ± 0,03 a	3,08 ± 0,01 c
Hexadecatrienoic (16:3 n3)	0,35 ± 0,01 a	0,04 ± 0,00 d	0,27 ± 0,01 b	0,18 ± 0,01 c
Hexadecadienoic (16:2 n6)	0,11 ± 0,01 b	0,04 ± 0,00 b	2,52 ± 0,07 a	0,05 ± 0,01 b
Heptadecanoic (17:0)	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -
Heptadecenoic (17:1)	0,15 ± 0,01 b	0,14 ± 0,00 bc	1,00 ± 0,04 a	0,07 ± 0,00 c
Hexadecatetraenoic (16:4 n3)	0,10 ± 0,00 b	0,04 ± 0,00 d	0,33 ± 0,01 a	0,06 ± 0,00 c
Stearic (18:0)	3,15 ± 0,03 b	2,65 ± 0,08 c	7,79 ± 0,02 a	2,58 ± 0,01 c
Oleic (18:1 n9)	35,67 ± 0,14 a	26,38 ± 0,08 c	16,62 ± 0,02 d	34,44 ± 0,02 b
Oleic (18:1 n7)	0,32 ± 0,01 b	1,20 ± 0,25 a	0,22 ± 0,01 b	0,36 ± 0,01 b
Linoleic (18:2 n6)	16,85 ± 0,06 c	44,21 ± 0,29 a	2,42 ± 0,01 d	28,49 ± 0,08 b
Linolenic (18:3 n3) (ALA)	0,33 ± 0,00 c	1,31 ± 0,04 a	0,25 ± 0,02 c	0,63 ± 0,04 b
Linolenic (18:3 n6)	0,04 ± 0,01 c	0,76 ± 0,04 a	0,03 ± 0,01 c	0,19 ± 0,08 b
Stearidonic (18:4 n3)	3,30 ± 0,02 a	0,22 ± 0,02 c	0,19 ± 0,01 c	0,32 ± 0,01 b
Stearidonic (18:4 n1)	0,08 ± 0,01 d	0,57 ± 0,03 c	0,66 ± 0,01 b	2,50 ± 0,02 a
Gadoleic (20:1 n11)	0,27 ± 0,00 c	0,19 ± 0,01 d	1,00 ± 0,01 a	0,35 ± 0,01 b
Gadoleic (20:1 n9)	2,53 ± 0,01 a	0,27 ± 0,01 d	1,23 ± 0,05 c	1,73 ± 0,01 b
Gadoleic (20:1 n7)	0,04 ± 0,00 c	0,08 ± 0,00 b	0,11 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 d
Heneicosanoic (21:0)	0,97 ± 0,02 a	0,04 ± 0,01 d	0,16 ± 0,00 c	0,66 ± 0,01 b
Eicosadienoic (20:2 n6)	0,20 ± 0,01 a	0,13 ± 0,09 a	0,18 ± 0,02 a	0,11 ± 0,00 a
Eicosatrienoic (20:3 n6)	0,80 ± 0,01 c	1,32 ± 0,01 b	1,40 ± 0,00 a	0,62 ± 0,00 d
Eicosatetraenoic (20:4 n6)	0,50 ± 0,01 b	0,10 ± 0,02 d	5,81 ± 0,04 a	0,37 ± 0,04 c
Eicosatrionoic (20:3 n3)	3,69 ± 0,03 a	1,88 ± 0,01 c	0,03 ± 0,01 d	3,01 ± 0,03 b
Eicosatetraenoic (20:4 n3) (ETA)	0,10 ± 0,01 b	0,03 ± 0,00 c	0,19 ± 0,01 a	0,09 ± 0,00 b
Eicosapentaenoic (20:5 n3) (EPA)	0,02 ± 0,01 b	0,01 ± 0,00 b	0,23 ± 0,01 a	0,02 ± 0,00 b
Erusic (22:1 n11)	0,03 ± 0,00 d	0,05 ± 0,01 c	0,57 ± 0,00 a	0,09 ± 0,00 b
Erusic (22:1 n9)	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -
Heneicosapentaenoic (21:5 n3)	0,12 ± 0,01 b	0,21 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 d	0,03 ± 0,00 c
Docosatetraenoic (22:4 n6)	0,02 ± 0,00 a	0,03 ± 0,01 a	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 b
Tricosanoic (23:0)	0,01 ± 0,01 b	0,01 ± 0,00 b	0,06 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 b
Docasapentaenoic (22:5 n3) (DPA)	1,05 ± 0,02 b	0,54 ± 0,01 d	1,47 ± 0,01 a	0,73 ± 0,01 c
Docosahexaenoic (22:6 n3) (DHA)	5,72 ± 0,07 b	4,91 ± 0,08 c	10,64 ± 0,12 a	4,80 ± 0,05 c
Nevronic (24:1)	0,93 ± 0,18 a	0,19 ± 0,01 a	0,85 ± 0,08 a	1,15 ± 0,08 a

***** Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
*Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 3. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş deniz balıklarının ortalama besin kompozisyonu miktarları.

Besin Kompozisyonu (%)	Çiğ	Yağda	Izgara	Fırında
Nem	79,29 ± 0,07 a	69,35 ± 0,02 b	69,12 ± 0,02 c	68,52 ± 0,03 d
Tuz	0,69 ± 0,01 d	0,74 ± 0,00 c	0,82 ± 0,01 b	0,88 ± 0,01 a
Seluloz	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -
Yağ	2,22 ± 0,01 c	3,33 ± 0,02 a	1,94 ± 0,02 d	2,89 ± 0,02 b
Protein	17,19 ± 0,07 d	25,05 ± 0,02 c	26,38 ± 0,04 b	26,57 ± 0,01 a
Enerji_kcal	88,77 ± 0,29 c	134,27 ± 0,15 a	126,33 ± 0,18 b	133,60 ± 0,25 a
Enerji_kJ	374,63 ± 1,25 c	566,50 ± 0,59 a	534,40 ± 0,81 b	564,27 ± 1,09 a
Karbonhidrat	0,03 ± 0,01 d	1,02 ± 0,01 a	0,84 ± 0,01 b	0,34 ± 0,01 c
Kolesterol	14,37 ± 0,08 d	20,34 ± 0,13 b	17,07 ± 0,03 c	20,67 ± 0,12 a
Omega_3	16,41 ± 0,12 a	9,35 ± 0,08 d	15,66 ± 0,10 b	10,34 ± 0,09 c
Omega_6	22,53 ± 0,07 c	30,49 ± 0,10 a	12,86 ± 0,08 d	29,81 ± 0,09 b
DoymuşYağ	0,50 ± 0,00 c	0,58 ± 0,00 b	0,77 ± 0,02 a	0,50 ± 0,01 c
Tekli Doymamış Yağ	0,79 ± 0,00 c	1,35 ± 0,01 a	0,60 ± 0,01 d	1,16 ± 0,01 b
Çoklu Doymamış Yağ	0,93 ± 0,00 c	1,41 ± 0,01 a	0,56 ± 0,00 d	1,23 ± 0,01 b
ALA	0,38 ± 0,02 b	0,27 ± 0,07 b	0,24 ± 0,00 b	0,57 ± 0,06 a
EPA	0,03 ± 0,00 b	0,01 ± 0,00 c	0,25 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 b
DHA	8,26 ± 0,09 b	4,68 ± 0,01 d	12,36 ± 0,13 a	5,28 ± 0,13 c
Kül	1,27 ± 0,04 b	1,24 ± 0,02 b	1,72 ± 0,01 a	1,68 ± 0,03 a

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 4. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş deniz balıklarının ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları.

Yağ Asitleri (%)	Çiğ	Yağda	Izgara	Fırında
Miristic (14:0)	2,16 ± 0,02 b	1,61 ± 0,01 c	4,43 ± 0,06 a	1,50 ± 0,01 d
Miristoleic (14:1)	0,05 ± 0,01 b	0,04 ± 0,01 bc	0,50 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 c
Pentadecanoic (15:0)	0,19 ± 0,00 b	0,13 ± 0,00 c	0,87 ± 0,01 a	0,12 ± 0,00 c
Pentadecenoic (15:1)	0,26 ± 0,00 b	0,08 ± 0,00 c	0,42 ± 0,01 a	0,07 ± 0,02 c
Palmitic (16:0)	15,43 ± 0,05 b	12,29 ± 0,02 c	26,63 ± 0,22 a	12,19 ± 0,04 c
Palmitoleic (16:1)	3,92 ± 0,01 b	3,15 ± 0,03 c	9,28 ± 0,05 a	3,09 ± 0,05 c
Hexadecatrienoic (16:3 n3)	0,48 ± 0,02 a	0,25 ± 0,00 b	0,26 ± 0,01 b	0,24 ± 0,00 b
Hexadecadienoic (16:2 n6)	0,19 ± 0,02 b	0,08 ± 0,00 c	2,43 ± 0,01 a	0,07 ± 0,00 c
Heptadecanoic (17:0)	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -
Heptadecenoic (17:1)	0,30 ± 0,02 b	0,11 ± 0,00 c	1,01 ± 0,00 a	0,12 ± 0,00 c
Hexadecatetraenoic (16:4 n3)	0,31 ± 0,00 b	0,09 ± 0,00 d	0,37 ± 0,01 a	0,11 ± 0,00 c
Stearic (18:0)	4,01 ± 0,01 b	2,61 ± 0,02 d	7,61 ± 0,04 a	2,80 ± 0,03 c
Oleic (18:1 n9)	27,82 ± 0,09 c	33,87 ± 0,14 b	16,04 ± 0,07 d	34,21 ± 0,02 a
Oleic (18:1 n7)	0,25 ± 0,02 ab	0,40 ± 0,10 a	0,22 ± 0,01 b	0,38 ± 0,03 ab
Linoleic (18:2 n6)	20,50 ± 0,10 c	28,95 ± 0,07 a	2,41 ± 0,02 d	28,35 ± 0,11 b
Linolenic (18:3 n3) (ALA)	0,38 ± 0,02 b	0,27 ± 0,07 b	0,24 ± 0,00 b	0,57 ± 0,06 a
Linolenic (18:3 n6)	0,07 ± 0,00 bc	0,23 ± 0,03 a	0,04 ± 0,00 c	0,13 ± 0,03 b
Stearidonic (18:4 n3)	0,28 ± 0,00 b	0,32 ± 0,01 a	0,20 ± 0,00 c	0,27 ± 0,01 b
Stearidonic (18:4 n1)	2,92 ± 0,02 a	2,48 ± 0,02 c	0,65 ± 0,01 d	2,53 ± 0,01 b
Gadoleic (20:1 n11)	0,34 ± 0,00 b	0,20 ± 0,01 c	0,96 ± 0,02 a	0,18 ± 0,01 c
Gadoleic (20:1 n9)	1,71 ± 0,02 a	1,66 ± 0,01 a	1,26 ± 0,01 c	1,55 ± 0,03 b
Gadoleic (20:1 n7)	0,12 ± 0,00 a	0,03 ± 0,00 b	0,12 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 b
Heneicosanoic (21:0)	0,93 ± 0,01 a	0,66 ± 0,01 b	0,22 ± 0,00 c	0,66 ± 0,02 b
Eicosadienoic (20:2 n6)	0,17 ± 0,00 b	0,15 ± 0,00 c	0,19 ± 0,00 a	0,14 ± 0,00 c
Eicosatrienoic (20:3 n6)	1,11 ± 0,00 b	0,59 ± 0,01 d	1,51 ± 0,01 a	0,64 ± 0,01 c
Eicosatetraenoic (20:4 n6)	0,43 ± 0,00 b	0,47 ± 0,00 b	6,28 ± 0,08 a	0,48 ± 0,01 b
Eicosatrionoic (20:3 n3)	5,29 ± 0,02 a	2,84 ± 0,00 c	0,07 ± 0,01 d	2,95 ± 0,04 b
Eicosatetraenoic (20:4 n3) (ETA)	0,15 ± 0,00 b	0,07 ± 0,01 d	0,19 ± 0,01 a	0,09 ± 0,00 c
Eicosapentaenoic (20:5 n3) (EPA)	0,03 ± 0,00 b	0,01 ± 0,00 c	0,25 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 b
Erusic (22:1 n11)	0,07 ± 0,00 c	0,02 ± 0,00 d	0,65 ± 0,01 a	0,10 ± 0,01 b
Erusic (22:1 n9)	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -	0,00 ± 0,00 -
Heneicosapentaenoic (21:5 n3)	0,18 ± 0,02 a	0,06 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 c	0,03 ± 0,00 c
Docosatetraenoic (22:4 n6)	0,05 ± 0,01 a	0,02 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Tricosanoic (23:0)	0,03 ± 0,01 ab	0,02 ± 0,00 b	0,04 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 c
Docasapentaenoic (22:5 n3) (DPA)	1,05 ± 0,01 b	0,76 ± 0,01 c	1,72 ± 0,02 a	0,77 ± 0,02 c
Docosahexaenoic (22:6 n3) (DHA)	8,26 ± 0,09 b	4,68 ± 0,01 d	12,36 ± 0,13 a	5,28 ± 0,13 c
Nevronic (24:1)	0,57 ± 0,02 a	0,81 ± 0,05 a	0,56 ± 0,37 a	0,30 ± 0,14 a

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 5. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş kültür balıklarının ortalama besin kompozisyonu miktarları.

Besin Kompozisyonu (%)	Çiğ		Yağda		Izgara		Fırında	
Nem	72,76 ± 0,18	a	66,89 ± 0,02	b	66,68 ± 0,05	b	65,68 ± 0,05	c
Tuz	0,53 ± 0,01	c	0,63 ± 0,01	b	1,03 ± 0,01	a	0,46 ± 0,01	d
Seluloz	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Yağ	7,35 ± 0,02	b	6,85 ± 0,01	c	5,21 ± 0,02	d	11,44 ± 0,03	a
Protein	18,47 ± 0,04	d	24,43 ± 0,04	b	25,45 ± 0,03	a	20,48 ± 0,04	c
Enerji_kcal	140,20 ± 0,35	d	160,57 ± 0,27	b	152,47 ± 0,30	c	191,53 ± 2,30	a
Enerji_kJ	586,67 ± 1,48	d	673,73 ± 1,11	b	641,53 ± 1,26	c	799,83 ± 9,74	a
Karbonhidrat	0,05 ± 0,00	d	0,30 ± 0,01	c	0,94 ± 0,01	b	0,99 ± 0,01	a
Kolesterol	17,12 ± 0,16	d	29,36 ± 0,19	b	20,49 ± 0,11	c	31,66 ± 0,68	a
Omega_3	11,76 ± 0,07	a	9,73 ± 0,19	c	11,23 ± 0,06	b	9,41 ± 0,12	c
Omega_6	18,19 ± 0,02	b	30,18 ± 0,07	a	18,30 ± 0,07	b	30,34 ± 0,11	a
DoymuşYağ	1,68 ± 0,01	b	1,21 ± 0,01	c	1,18 ± 0,02	c	2,03 ± 0,03	a
Tekli Doymamış Yağ	3,22 ± 0,01	b	2,73 ± 0,01	c	2,32 ± 0,02	d	4,59 ± 0,02	a
Çoklu Doymamış Yağ	2,45 ± 0,02	c	2,91 ± 0,01	b	1,72 ± 0,01	d	4,83 ± 0,03	a
ALA	0,42 ± 0,02	a	0,42 ± 0,04	a	0,35 ± 0,07	a	0,28 ± 0,03	a
EPA	0,01 ± 0,00	b	0,01 ± 0,00	ab	0,02 ± 0,00	a	0,01 ± 0,00	b
DHA	5,47 ± 0,03	a	4,70 ± 0,09	c	5,18 ± 0,06	b	4,66 ± 0,10	c
Kül	1,37 ± 0,11	b	1,53 ± 0,04	ab	1,71 ± 0,09	a	1,40 ± 0,03	b

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 6. Çiğ ve farklı şekillerde pişirilmiş kültür balıklarının ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları.

Yağ Asitleri (%)	Çiğ		Yağda		Izgara		Fırında	
Miristic (14:0)	2,46 ± 0,04	a	1,66 ± 0,02	b	2,46 ± 0,06	a	1,61 ± 0,03	b
Miristoleic (14:1)	0,06 ± 0,02	ab	0,03 ± 0,01	b	0,10 ± 0,01	a	0,05 ± 0,02	ab
Pentadecanoic (15:0)	0,17 ± 0,00	a	0,13 ± 0,00	b	0,17 ± 0,01	a	0,12 ± 0,01	b
Pentadecenoic (15:1)	0,05 ± 0,00	b	0,04 ± 0,00	b	0,05 ± 0,01	b	0,06 ± 0,00	a
Palmitic (16:0)	16,02 ± 0,05	a	12,50 ± 0,10	b	15,67 ± 0,30	a	12,67 ± 0,18	b
Palmitoleic (16:1)	4,24 ± 0,02	a	3,11 ± 0,03	b	4,17 ± 0,11	a	3,13 ± 0,04	b
Hexadecatrienoic (16:3 n3)	0,40 ± 0,01	a	0,29 ± 0,01	b	0,40 ± 0,02	a	0,27 ± 0,02	b
Hexadecadienoic (16:2 n6)	0,10 ± 0,00	a	0,07 ± 0,01	b	0,11 ± 0,01	a	0,06 ± 0,00	b
Heptadecanoic (17:0)	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Heptadecenoic (17:1)	0,12 ± 0,01	a	0,08 ± 0,01	b	0,13 ± 0,01	a	0,07 ± 0,00	b
Hexadecatetraenoic (16:4 n3)	0,10 ± 0,00	a	0,08 ± 0,00	b	0,11 ± 0,01	a	0,07 ± 0,01	b
Stearic (18:0)	3,32 ± 0,01	a	2,79 ± 0,03	b	3,35 ± 0,05	a	2,60 ± 0,08	c
Oleic (18:1 n9)	35,76 ± 0,18	a	33,80 ± 0,09	b	36,15 ± 0,17	a	34,12 ± 0,06	b
Oleic (18:1 n7)	0,32 ± 0,01	a	0,38 ± 0,04	a	0,28 ± 0,05	a	0,28 ± 0,03	a
Linoleic (18:2 n6)	16,43 ± 0,03	b	28,65 ± 0,08	a	16,51 ± 0,08	b	28,85 ± 0,08	a
Linolenic (18:3 n3) (ALA)	0,42 ± 0,02	a	0,42 ± 0,04	a	0,35 ± 0,07	a	0,28 ± 0,03	a
Linolenic (18:3 n6)	0,16 ± 0,01	a	0,14 ± 0,01	a	0,14 ± 0,04	a	0,12 ± 0,03	a
Stearidonic (18:4 n3)	0,29 ± 0,01	a	0,26 ± 0,01	a	0,31 ± 0,00	a	0,27 ± 0,04	a
Stearidonic (18:4 n1)	3,35 ± 0,03	a	2,53 ± 0,03	b	3,41 ± 0,06	a	2,47 ± 0,06	b
Gadoleic (20:1 n11)	0,33 ± 0,01	a	0,22 ± 0,01	b	0,32 ± 0,02	a	0,24 ± 0,02	b
Gadoleic (20:1 n9)	2,47 ± 0,02	a	1,79 ± 0,01	b	2,44 ± 0,05	a	1,78 ± 0,02	b
Gadoleic (20:1 n7)	0,05 ± 0,00	a	0,04 ± 0,00	b	0,06 ± 0,00	a	0,04 ± 0,00	b
Heneicosanoic (21:0)	0,92 ± 0,01	a	0,64 ± 0,03	b	0,96 ± 0,02	a	0,65 ± 0,01	b
Eicosadienoic (20:2 n6)	0,20 ± 0,01	a	0,15 ± 0,00	b	0,20 ± 0,00	a	0,14 ± 0,00	b
Eicosatrienoic (20:3 n6)	0,78 ± 0,01	a	0,61 ± 0,01	b	0,78 ± 0,02	a	0,63 ± 0,01	b
Eicosatetraenoic (20:4 n6)	0,48 ± 0,01	b	0,53 ± 0,01	a	0,51 ± 0,01	ab	0,51 ± 0,01	ab
Eicosatrionoic (20:3 n3)	3,71 ± 0,02	a	2,97 ± 0,03	b	3,68 ± 0,05	a	2,90 ± 0,02	b
Eicosatetraenoic (20:4 n3) (ETA)	0,10 ± 0,00	a	0,07 ± 0,01	b	0,10 ± 0,01	a	0,06 ± 0,00	b
Eicosapentaenoic (20:5 n3) (EPA)	0,01 ± 0,00	b	0,01 ± 0,00	ab	0,02 ± 0,00	a	0,01 ± 0,00	b
Erusic (22:1 n11)	0,04 ± 0,00	a	0,04 ± 0,01	a	0,03 ± 0,00	a	0,03 ± 0,00	a
Erusic (22:1 n9)	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Heneicosapentaenoic (21:5 n3)	0,11 ± 0,01	a	0,06 ± 0,00	b	0,05 ± 0,02	b	0,07 ± 0,00	b
Docosatetraenoic (22:4 n6)	0,05 ± 0,01	a	0,03 ± 0,00	a	0,04 ± 0,02	a	0,02 ± 0,01	a
Tricosanoic (23:0)	0,03 ± 0,00	a	0,02 ± 0,01	a	0,00 ± 0,00	a	0,03 ± 0,00	a
Docasapentaenoic (22:5 n3) (DPA)	1,16 ± 0,03	a	0,88 ± 0,03	c	1,03 ± 0,02	b	0,83 ± 0,00	c
Docosahexaenoic (22:6 n3) (DHA)	5,47 ± 0,03	a	4,70 ± 0,09	c	5,18 ± 0,06	b	4,66 ± 0,10	c
Nevronic (24:1)	0,35 ± 0,03	a	0,29 ± 0,03	a	0,73 ± 0,31	a	0,31 ± 0,06	a

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 7. Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının çiğ durumda ortalama besin kompozisyonu miktarları.

Besin Kompozisyonu (%)	Tatlı Su		Deniz		Kültür	
Nem	79,88 ± 0,01	a	79,29 ± 0,07	b	72,76 ± 0,18	c
Tuz	0,76 ± 0,00	a	0,69 ± 0,01	b	0,53 ± 0,01	c
Seluloz	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Yağ	2,09 ± 0,01	c	2,22 ± 0,01	b	7,35 ± 0,02	a
Protein	16,80 ± 0,05	c	17,19 ± 0,07	b	18,47 ± 0,04	a
Enerji_kcal	86,17 ± 0,12	c	88,77 ± 0,29	b	140,20 ± 0,35	a
Enerji_kJ	363,60 ± 0,55	c	374,63 ± 1,25	b	586,67 ± 1,48	a
Karbonhidrat	0,03 ± 0,00	b	0,03 ± 0,01	b	0,05 ± 0,00	a
Kolesterol	15,90 ± 0,05	b	14,37 ± 0,08	c	17,12 ± 0,16	a
Omega_3	14,78 ± 0,05	b	16,41 ± 0,12	a	11,76 ± 0,07	c
Omega_6	18,52 ± 0,03	b	22,53 ± 0,07	a	18,19 ± 0,02	c
DoymuşYağ	0,47 ± 0,00	c	0,50 ± 0,00	b	1,68 ± 0,01	a
Tekli Doymamış Yağ	0,93 ± 0,01	b	0,79 ± 0,00	c	3,22 ± 0,01	a
Çoklu Doymamış Yağ	0,70 ± 0,00	c	0,93 ± 0,00	b	2,45 ± 0,02	a
ALA	0,33 ± 0,00	b	0,38 ± 0,02	ab	0,42 ± 0,02	a
EPA	0,02 ± 0,01	ab	0,03 ± 0,00	a	0,01 ± 0,00	b
DHA	5,62 ± 0,17	b	8,26 ± 0,09	a	5,47 ± 0,03	b
Kül	1,20 ± 0,03	a	1,27 ± 0,04	a	1,37 ± 0,11	a

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 8. Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının çiğ durumda ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları.

Yağ Asitleri (%)	Tatlı Su		Deniz		Kültür	
Miristic (14:0)	2,51 ± 0,01	a	2,16 ± 0,02	b	2,46 ± 0,04	a
Miristoleic (14:1)	0,11 ± 0,00	a	0,05 ± 0,01	b	0,06 ± 0,02	b
Pentadecanoic (15:0)	0,16 ± 0,00	b	0,19 ± 0,00	a	0,17 ± 0,00	b
Pentadecenoic (15:1)	0,09 ± 0,00	a	0,26 ± 0,00	a	0,05 ± 0,00	a
Palmitic (16:0)	15,47 ± 0,04	b	15,43 ± 0,05	b	16,02 ± 0,05	a
Palmitoleic (16:1)	4,20 ± 0,04	a	3,92 ± 0,01	b	4,24 ± 0,02	a
Hexadecatrienoic (16:3 n3)	0,35 ± 0,01	c	0,48 ± 0,02	a	0,40 ± 0,01	b
Hexadecadienoic (16:2 n6)	0,11 ± 0,01	b	0,19 ± 0,02	a	0,10 ± 0,00	b
Heptadecanoic (17:0)	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Heptadecenoic (17:1)	0,15 ± 0,01	b	0,30 ± 0,02	a	0,12 ± 0,01	b
Hexadecatetraenoic (16:4 n3)	0,10 ± 0,00	b	0,31 ± 0,00	a	0,10 ± 0,00	b
Stearic (18:0)	3,15 ± 0,03	c	4,01 ± 0,01	a	3,32 ± 0,01	b
Oleic (18:1 n9)	35,67 ± 0,14	a	27,82 ± 0,09	b	35,76 ± 0,18	a
Oleic (18:1 n7)	0,32 ± 0,01	a	0,25 ± 0,02	b	0,32 ± 0,01	a
Linoleic (18:2 n6)	16,85 ± 0,06	b	20,50 ± 0,10	a	16,43 ± 0,03	c
Linolenic (18:3 n3) (ALA)	0,33 ± 0,00	b	0,38 ± 0,02	ab	0,42 ± 0,02	a
Linolenic (18:3 n6)	0,04 ± 0,01	c	0,07 ± 0,00	b	0,16 ± 0,01	a
Stearidonic (18:4 n3)	3,30 ± 0,02	a	0,28 ± 0,00	b	0,29 ± 0,01	b
Stearidonic (18:4 n1)	0,08 ± 0,01	c	2,92 ± 0,02	b	3,35 ± 0,03	a
Gadoleic (20:1 n11)	0,27 ± 0,00	b	0,34 ± 0,00	a	0,33 ± 0,01	a
Gadoleic (20:1 n9)	2,53 ± 0,01	a	1,71 ± 0,02	c	2,47 ± 0,02	b
Gadoleic (20:1 n7)	0,04 ± 0,00	b	0,12 ± 0,00	a	0,05 ± 0,00	b
Heneicosanoic (21:0)	0,97 ± 0,02	a	0,93 ± 0,01	a	0,92 ± 0,01	a
Eicosadienoic (20:2 n6)	0,20 ± 0,01	a	0,17 ± 0,00	b	0,20 ± 0,01	a
Eicosatrienoic (20:3 n6)	0,80 ± 0,01	b	1,11 ± 0,00	a	0,78 ± 0,01	c
Eicosatetraenoic (20:4 n6)	0,50 ± 0,01	a	0,43 ± 0,00	c	0,48 ± 0,01	b
Eicosatrionoic (20:3 n3)	3,69 ± 0,03	b	5,29 ± 0,02	a	3,71 ± 0,02	b
Eicosatetraenoic (20:4 n3) (ETA)	0,10 ± 0,01	b	0,15 ± 0,00	a	0,10 ± 0,00	b
Eicosapentaenoic (20:5 n3) (EPA)	0,02 ± 0,01	ab	0,03 ± 0,00	a	0,01 ± 0,00	b
Erusic (22:1 n11)	0,03 ± 0,00	b	0,07 ± 0,00	a	0,04 ± 0,00	b
Erusic (22:1 n9)	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Heneicosapentaenoic (21:5 n3)	0,12 ± 0,01	b	0,18 ± 0,02	a	0,11 ± 0,01	b
Docosatetraenoic (22:4 n6)	0,02 ± 0,00	a	0,05 ± 0,01	a	0,05 ± 0,01	a
Tricosanoic (23:0)	0,01 ± 0,01	a	0,03 ± 0,01	a	0,03 ± 0,00	a
Docasapentaenoic (22:5 n3) (DPA)	1,05 ± 0,02	b	1,05 ± 0,01	b	1,16 ± 0,03	a
Docosahexaenoic (22:6 n3) (DHA)	5,72 ± 0,07	b	8,26 ± 0,09	a	5,47 ± 0,03	c
Nevronic (24:1)	0,93 ± 0,18	a	0,57 ± 0,02	ab	0,35 ± 0,03	b

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 9.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının yağda pişirme yöntemine göre ortalama besin kompozisyonu miktarları.

Besin Kompozisyonu (%)	Tatlı Su			Deniz			Kültür		
Nem	66,90	± 0,01	b	69,35	± 0,02	a	66,89	± 0,02	b
Tuz	0,90	± 0,00	a	0,74	± 0,00	b	0,63	± 0,01	c
Seluloz	0,00	± 0,00	-	0,00	± 0,00	-	0,00	± 0,00	-
Yağ	4,13	± 0,02	b	3,33	± 0,02	c	6,85	± 0,01	a
Protein	26,85	± 0,01	a	25,05	± 0,02	b	24,43	± 0,04	c
Enerji_kcal	147,43	± 0,12	b	134,27	± 0,15	c	160,57	± 0,27	a
Enerji_kJ	621,30	± 0,42	b	566,50	± 0,59	c	673,73	± 1,11	a
Karbonhidrat	0,71	± 0,02	b	1,02	± 0,01	a	0,30	± 0,01	c
Kolesterol	18,89	± 0,02	c	20,34	± 0,13	b	29,36	± 0,19	a
Omega_3	9,19	± 0,08	b	9,35	± 0,08	ab	9,73	± 0,19	a
Omega_6	46,58	± 0,30	a	30,49	± 0,10	b	30,18	± 0,07	b
DoymuşYağ	0,51	± 0,01	c	0,58	± 0,00	b	1,21	± 0,01	a
Tekli Doymamış Yağ	1,29	± 0,01	c	1,35	± 0,01	b	2,73	± 0,01	a
Çoklu Doymamış Yağ	2,33	± 0,00	b	1,41	± 0,01	c	2,91	± 0,01	a
ALA	1,31	± 0,04	a	0,27	± 0,07	b	0,42	± 0,04	b
EPA	0,01	± 0,00	a	0,01	± 0,00	a	0,01	± 0,00	a
DHA	4,91	± 0,08	a	4,68	± 0,01	a	4,70	± 0,09	a
Kül	1,41	± 0,02	b	1,24	± 0,02	c	1,53	± 0,04	a

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 10.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının yağda pişirme yöntemine göre ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları.

Yağ Asitleri (%)	Tatlı Su			Deniz			Kültür		
Miristic (14:0)	0,48	± 0,01	c	1,61	± 0,01	b	1,66	± 0,02	a
Miristoleic (14:1)	0,03	± 0,00	a	0,04	± 0,01	a	0,03	± 0,01	a
Pentadecanoic (15:0)	0,21	± 0,01	a	0,13	± 0,00	b	0,13	± 0,00	b
Pentadecenoic (15:1)	0,07	± 0,00	b	0,08	± 0,00	a	0,04	± 0,00	c
Palmitic (16:0)	8,96	± 0,01	b	12,29	± 0,02	a	12,50	± 0,10	a
Palmitoleic (16:1)	2,71	± 0,01	b	3,15	± 0,03	a	3,11	± 0,03	a
Hexadecatrienoic (16:3 n3)	0,04	± 0,00	c	0,25	± 0,00	b	0,29	± 0,01	a
Hexadecadienoic (16:2 n6)	0,04	± 0,00	b	0,08	± 0,00	a	0,07	± 0,01	a
Heptadecanoic (17:0)	0,00	± 0,00	-	0,00	± 0,00	-	0,00	± 0,00	-
Heptadecenoic (17:1)	0,14	± 0,00	a	0,11	± 0,00	b	0,08	± 0,01	c
Hexadecatetraenoic (16:4 n3)	0,04	± 0,00	c	0,09	± 0,00	a	0,08	± 0,00	b
Stearic (18:0)	2,65	± 0,08	ab	2,61	± 0,02	b	2,79	± 0,03	a
Oleic (18:1 n9)	26,38	± 0,08	b	33,87	± 0,14	a	33,80	± 0,09	a
Oleic (18:1 n7)	1,20	± 0,25	a	0,40	± 0,10	b	0,38	± 0,04	b
Linoleic (18:2 n6)	44,21	± 0,29	a	28,95	± 0,07	b	28,65	± 0,08	b
Linolenic (18:3 n3) (ALA)	1,31	± 0,04	a	0,27	± 0,07	b	0,42	± 0,04	b
Linolenic (18:3 n6)	0,76	± 0,04	a	0,23	± 0,03	b	0,14	± 0,01	b
Stearidonic (18:4 n3)	0,22	± 0,02	b	0,32	± 0,01	a	0,26	± 0,01	b
Stearidonic (18:4 n1)	0,57	± 0,03	b	2,48	± 0,02	a	2,53	± 0,03	a
Gadoleic (20:1 n11)	0,19	± 0,01	b	0,20	± 0,01	b	0,22	± 0,01	a
Gadoleic (20:1 n9)	0,27	± 0,01	c	1,66	± 0,01	b	1,79	± 0,01	a
Gadoleic (20:1 n7)	0,08	± 0,00	a	0,03	± 0,00	b	0,04	± 0,00	b
Heneicosanoic (21:0)	0,04	± 0,01	b	0,66	± 0,01	a	0,64	± 0,03	a
Eicosadienoic (20:2 n6)	0,13	± 0,09	a	0,15	± 0,00	a	0,15	± 0,00	a
Eicosatrienoic (20:3 n6)	1,32	± 0,01	a	0,59	± 0,01	b	0,61	± 0,01	b
Eicosatetraenoic (20:4 n6)	0,10	± 0,02	c	0,47	± 0,00	b	0,53	± 0,01	a
Eicosatrionoic (20:3 n3)	1,88	± 0,01	c	2,84	± 0,00	b	2,97	± 0,03	a
Eicosatetraenoic (20:4 n3) (ETA)	0,03	± 0,00	b	0,07	± 0,01	a	0,07	± 0,01	a
Eicosapentaenoic (20:5 n3) (EPA)	0,01	± 0,00	a	0,01	± 0,00	a	0,01	± 0,00	a
Erusic (22:1 n11)	0,05	± 0,01	a	0,02	± 0,00	b	0,04	± 0,01	ab
Erusic (22:1 n9)	0,00	± 0,00	-	0,00	± 0,00	-	0,00	± 0,00	-
Heneicosapentaenoic (21:5 n3)	0,21	± 0,00	a	0,06	± 0,00	b	0,06	± 0,00	b
Docosatetraenoic (22:4 n6)	0,03	± 0,01	a	0,02	± 0,00	a	0,03	± 0,00	a
Tricosanoic (23:0)	0,01	± 0,00	a	0,02	± 0,00	a	0,02	± 0,01	a
Docasapentaenoic (22:5 n3) (DPA)	0,54	± 0,01	c	0,76	± 0,01	b	0,88	± 0,03	a
Docosahexaenoic (22:6 n3) (DHA)	4,91	± 0,08	a	4,68	± 0,01	a	4,70	± 0,09	a
Nevronic (24:1)	0,19	± 0,01	b	0,81	± 0,05	a	0,29	± 0,03	b

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 11.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının ızgara pişirme yöntemine göre ortalama besin kompozisyonu miktarları.

Besin Kompozisyonu (%)	Tatlı Su		Deniz		Kültür	
Nem	71,75 ± 0,02	a	69,12 ± 0,02	b	66,68 ± 0,05	c
Tuz	0,79 ± 0,00	b	0,82 ± 0,01	b	1,03 ± 0,01	a
Seluloz	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Yağ	1,93 ± 0,02	b	1,94 ± 0,02	b	5,21 ± 0,02	a
Protein	24,34 ± 0,04	c	26,38 ± 0,04	a	25,45 ± 0,03	b
Enerji_kcal	116,83 ± 0,15	c	126,33 ± 0,18	b	152,47 ± 0,30	a
Enerji_kJ	494,17 ± 0,59	c	534,40 ± 0,81	b	641,53 ± 1,26	a
Karbonhidrat	0,52 ± 0,01	c	0,84 ± 0,01	b	0,94 ± 0,01	a
Kolesterol	16,71 ± 0,05	c	17,07 ± 0,03	b	20,49 ± 0,11	a
Omega_3	13,60 ± 0,13	b	15,66 ± 0,10	a	11,23 ± 0,06	c
Omega_6	12,36 ± 0,06	c	12,86 ± 0,08	b	18,30 ± 0,07	a
DoymuşYağ	0,80 ± 0,00	b	0,77 ± 0,02	b	1,18 ± 0,02	a
Tekli Doymamış Yağ	0,62 ± 0,01	b	0,60 ± 0,01	b	2,32 ± 0,02	a
Çoklu Doymamış Yağ	0,51 ± 0,01	c	0,56 ± 0,00	b	1,72 ± 0,01	a
ALA	0,25 ± 0,02	a	0,24 ± 0,00	a	0,35 ± 0,07	a
EPA	0,23 ± 0,01	b	0,25 ± 0,01	a	0,02 ± 0,00	c
DHA	10,64 ± 0,12	b	12,36 ± 0,13	a	5,18 ± 0,06	c
Kül	1,46 ± 0,02	b	1,72 ± 0,01	a	1,71 ± 0,09	a

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 12.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının ızgara pişirme yöntemine göre ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları.

Yağ Asitleri (%)	Tatlı Su		Deniz		Kültür	
Miristic (14:0)	4,60 ± 0,02	a	4,43 ± 0,06	b	2,46 ± 0,06	c
Miristoleic (14:1)	0,52 ± 0,01	a	0,50 ± 0,01	a	0,10 ± 0,01	b
Pentadecanoic (15:0)	0,90 ± 0,01	a	0,87 ± 0,01	b	0,17 ± 0,01	c
Pentadecenoic (15:1)	0,43 ± 0,01	a	0,42 ± 0,01	a	0,05 ± 0,01	b
Palmitic (16:0)	27,71 ± 0,18	a	26,63 ± 0,22	b	15,67 ± 0,30	c
Palmitoleic (16:1)	9,62 ± 0,03	a	9,28 ± 0,05	b	4,17 ± 0,11	c
Hexadecatrienoic (16:3 n3)	0,27 ± 0,01	b	0,26 ± 0,01	b	0,40 ± 0,02	a
Hexadecadienoic (16:2 n6)	2,52 ± 0,07	a	2,43 ± 0,01	a	0,11 ± 0,01	b
Heptadecanoic (17:0)	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Heptadecenoic (17:1)	1,00 ± 0,04	a	1,01 ± 0,00	a	0,13 ± 0,01	b
Hexadecatetraenoic (16:4 n3)	0,33 ± 0,01	b	0,37 ± 0,01	a	0,11 ± 0,01	c
Stearic (18:0)	7,79 ± 0,02	a	7,61 ± 0,04	b	3,35 ± 0,05	c
Oleic (18:1 n9)	16,62 ± 0,02	b	16,04 ± 0,07	c	36,15 ± 0,17	a
Oleic (18:1 n7)	0,22 ± 0,01	a	0,22 ± 0,01	a	0,28 ± 0,05	a
Linoleic (18:2 n6)	2,42 ± 0,01	b	2,41 ± 0,02	b	16,51 ± 0,08	a
Linolenic (18:3 n3) (ALA)	0,25 ± 0,02	a	0,24 ± 0,00	a	0,35 ± 0,07	a
Linolenic (18:3 n6)	0,03 ± 0,01	b	0,04 ± 0,00	b	0,14 ± 0,04	a
Stearidonic (18:4 n3)	0,19 ± 0,01	b	0,20 ± 0,00	b	0,31 ± 0,00	a
Stearidonic (18:4 n1)	0,66 ± 0,01	b	0,65 ± 0,01	b	3,41 ± 0,06	a
Gadoleic (20:1 n11)	1,00 ± 0,01	a	0,96 ± 0,02	a	0,32 ± 0,02	b
Gadoleic (20:1 n9)	1,23 ± 0,05	b	1,26 ± 0,01	b	2,44 ± 0,05	a
Gadoleic (20:1 n7)	0,11 ± 0,00	a	0,12 ± 0,01	a	0,06 ± 0,00	b
Heneicosanoic (21:0)	0,16 ± 0,00	c	0,22 ± 0,00	b	0,96 ± 0,02	a
Eicosadienoic (20:2 n6)	0,18 ± 0,02	a	0,19 ± 0,00	a	0,20 ± 0,00	a
Eicosatrienoic (20:3 n6)	1,40 ± 0,00	b	1,51 ± 0,01	a	0,78 ± 0,02	c
Eicosatetraenoic (20:4 n6)	5,81 ± 0,04	b	6,28 ± 0,08	a	0,51 ± 0,01	c
Eicosatrionoic (20:3 n3)	0,03 ± 0,01	b	0,07 ± 0,01	b	3,68 ± 0,05	a
Eicosatetraenoic (20:4 n3) (ETA)	0,19 ± 0,01	a	0,19 ± 0,01	a	0,10 ± 0,01	b
Eicosapentaenoic (20:5 n3) (EPA)	0,23 ± 0,01	b	0,25 ± 0,01	a	0,02 ± 0,00	c
Erusic (22:1 n11)	0,57 ± 0,00	b	0,65 ± 0,01	a	0,03 ± 0,00	c
Erusic (22:1 n9)	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Heneicosapentaenoic (21:5 n3)	0,00 ± 0,00	b	0,00 ± 0,00	b	0,05 ± 0,02	a
Docosatetraenoic (22:4 n6)	0,00 ± 0,00	a	0,00 ± 0,00	a	0,04 ± 0,02	a
Tricosanoic (23:0)	0,06 ± 0,00	a	0,04 ± 0,00	b	0,00 ± 0,00	c
Docasapentaenoic (22:5 n3) (DPA)	1,47 ± 0,01	b	1,72 ± 0,02	a	1,03 ± 0,02	c
Docosahexaenoic (22:6 n3) (DHA)	10,64 ± 0,12	b	12,36 ± 0,13	a	5,18 ± 0,06	c
Nevronic (24:1)	0,85 ± 0,08	a	0,56 ± 0,37	a	0,73 ± 0,31	a

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 13.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının fırında pişirme yöntemine göre ortalama besin kompozisyonu miktarları.

Besin Kompozisyonu (%)	Tatlı Su		Deniz		Kültür	
Nem	71,97 ± 0,03	a	68,52 ± 0,03	b	65,68 ± 0,05	c
Tuz	0,93 ± 0,00	a	0,88 ± 0,01	b	0,46 ± 0,01	c
Seluloz	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Yağ	2,35 ± 0,03	c	2,89 ± 0,02	b	11,44 ± 0,03	a
Protein	24,02 ± 0,02	b	26,57 ± 0,01	a	20,48 ± 0,04	c
Enerji_kcal	118,13 ± 0,26	c	133,60 ± 0,25	b	191,53 ± 2,30	a
Enerji_kJ	499,10 ± 0,99	c	564,27 ± 1,09	b	799,83 ± 9,74	a
Karbonhidrat	0,22 ± 0,02	c	0,34 ± 0,01	b	0,99 ± 0,01	a
Kolesterol	17,62 ± 0,08	c	20,67 ± 0,12	b	31,66 ± 0,68	a
Omega_3	9,89 ± 0,03	b	10,34 ± 0,09	a	9,41 ± 0,12	c
Omega_6	29,83 ± 0,07	b	29,81 ± 0,09	b	30,34 ± 0,11	a
DoymuşYağ	0,38 ± 0,00	c	0,50 ± 0,01	b	2,03 ± 0,03	a
Tekli Doymamış Yağ	0,97 ± 0,01	c	1,16 ± 0,01	b	4,59 ± 0,02	a
Çoklu Doymamış Yağ	0,99 ± 0,01	c	1,23 ± 0,01	b	4,83 ± 0,03	a
ALA	0,63 ± 0,04	a	0,57 ± 0,06	a	0,28 ± 0,03	b
EPA	0,02 ± 0,00	b	0,03 ± 0,00	a	0,01 ± 0,00	c
DHA	4,80 ± 0,05	b	5,28 ± 0,13	a	4,66 ± 0,10	b
Kül	1,44 ± 0,05	b	1,68 ± 0,03	a	1,40 ± 0,03	b

* Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

Tablo 3. 14.Farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının fırında pişirme yöntemine göre ortalama yağ asitleri kompozisyonu miktarları.

Yağ Asitleri (%)	Tatlı Su		Deniz		Kültür	
Miristic (14:0)	1,38 ± 0,02	c	1,50 ± 0,01	b	1,61 ± 0,03	a
Miristoleic (14:1)	0,02 ± 0,00	a	0,03 ± 0,00	a	0,05 ± 0,02	a
Pentadecanoic (15:0)	0,11 ± 0,00	a	0,12 ± 0,00	a	0,12 ± 0,01	a
Pentadecenoic (15:1)	0,08 ± 0,01	a	0,07 ± 0,02	a	0,06 ± 0,00	a
Palmitic (16:0)	11,66 ± 0,06	c	12,19 ± 0,04	b	12,67 ± 0,18	a
Palmitoleic (16:1)	3,08 ± 0,01	a	3,09 ± 0,05	a	3,13 ± 0,04	a
Hexadecatrienoic (16:3 n3)	0,18 ± 0,01	b	0,24 ± 0,00	a	0,27 ± 0,02	a
Hexadecadienoic (16:2 n6)	0,05 ± 0,01	b	0,07 ± 0,00	a	0,06 ± 0,00	ab
Heptadecanoic (17:0)	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Heptadecenoic (17:1)	0,07 ± 0,00	b	0,12 ± 0,00	a	0,07 ± 0,00	b
Hexadecatetraenoic (16:4 n3)	0,06 ± 0,00	b	0,11 ± 0,00	a	0,07 ± 0,01	b
Stearic (18:0)	2,58 ± 0,01	b	2,80 ± 0,03	a	2,60 ± 0,08	b
Oleic (18:1 n9)	34,44 ± 0,02	a	34,21 ± 0,02	b	34,12 ± 0,06	b
Oleic (18:1 n7)	0,36 ± 0,01	ab	0,38 ± 0,03	a	0,28 ± 0,03	b
Linoleic (18:2 n6)	28,49 ± 0,08	b	28,35 ± 0,11	b	28,85 ± 0,08	a
Linolenic (18:3 n3) (ALA)	0,63 ± 0,04	a	0,57 ± 0,06	a	0,28 ± 0,03	b
Linolenic (18:3 n6)	0,19 ± 0,08	a	0,13 ± 0,03	a	0,12 ± 0,03	a
Stearidonic (18:4 n3)	0,32 ± 0,01	a	0,27 ± 0,01	a	0,27 ± 0,04	a
Stearidonic (18:4 n1)	2,50 ± 0,02	a	2,53 ± 0,01	a	2,47 ± 0,06	a
Gadoleic (20:1 n11)	0,35 ± 0,01	a	0,18 ± 0,01	c	0,24 ± 0,02	b
Gadoleic (20:1 n9)	1,73 ± 0,01	a	1,55 ± 0,03	b	1,78 ± 0,02	a
Gadoleic (20:1 n7)	0,02 ± 0,00	b	0,03 ± 0,00	b	0,04 ± 0,00	a
Heneicosanoic (21:0)	0,66 ± 0,01	a	0,66 ± 0,02	a	0,65 ± 0,01	a
Eicosadienoic (20:2 n6)	0,11 ± 0,00	b	0,14 ± 0,00	a	0,14 ± 0,00	a
Eicosatrienoic (20:3 n6)	0,62 ± 0,00	a	0,64 ± 0,01	a	0,63 ± 0,01	a
Eicosatetraenoic (20:4 n6)	0,37 ± 0,04	b	0,48 ± 0,01	a	0,51 ± 0,01	a
Eicosatrionoic (20:3 n3)	3,01 ± 0,03	a	2,95 ± 0,04	a	2,90 ± 0,02	a
Eicosatetraenoic (20:4 n3) (ETA)	0,09 ± 0,00	a	0,09 ± 0,00	a	0,06 ± 0,00	b
Eicosapentaenoic (20:5 n3) (EPA)	0,02 ± 0,00	b	0,03 ± 0,00	a	0,01 ± 0,00	c
Erusic (22:1 n11)	0,09 ± 0,00	a	0,10 ± 0,01	a	0,03 ± 0,00	b
Erusic (22:1 n9)	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-	0,00 ± 0,00	-
Heneicosapentaenoic (21:5 n3)	0,03 ± 0,00	b	0,03 ± 0,00	b	0,07 ± 0,00	a
Docosatetraenoic (22:4 n6)	0,00 ± 0,00	b	0,00 ± 0,00	b	0,02 ± 0,01	a
Tricosanoic (23:0)	0,00 ± 0,00	b	0,00 ± 0,00	b	0,03 ± 0,00	a
Docasapentaenoic (22:5 n3) (DPA)	0,73 ± 0,01	b	0,77 ± 0,02	b	0,83 ± 0,00	a
Docosahexaenoic (22:6 n3) (DHA)	4,80 ± 0,05	b	5,28 ± 0,13	a	4,66 ± 0,10	b
Nevronic (24:1)	1,15 ± 0,08	a	0,30 ± 0,14	b	0,31 ± 0,06	b

***** Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).
* Herhangi bir harfle gösterilmeyen değerler önemli ölçüde farklı değildir (P> 0.05).

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan tatlı su (*Sander lucioperca Linnaeus 1758*), deniz (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) ve deniz ortamında kültüre edilmiş (çiftlik) (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) levrek balıklarının çiğ ve üç farklı yöntemle pişirilmesi sonucunda elde edilen besinsel kompozisyon analiz bulguları ayrı başlıklar halinde incelenmiştir. Farklı ortamda yetişmiş balıkların çiğ (taze) durumda besin kompozisyon farklılıkları ve farklı pişirme yöntemlerinin (yağda kızartma, ızgara, fırın) besin kompozisyonları üzerine etkileri tartışılmıştır. Analiz sonuçları istatiksel yönden değerlendirilerek bu konuda yapılan çalışmalar ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Bilimsel literatür incelendiğinde tatlı su, doğal deniz ve kültür (çiftlik) ortamda yetişmiş aynı tür balıklar üzerinde besin kompozisyon bileşimini ve farklı pişirme yöntemlerinin bu kompozisyonlar üzerine etkisini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bununla birlikte araştırmada kullanılan levrek balıkları dahil olmak üzere kültür ve doğal deniz ortamda yetişmiş balıklar üzerinde besin kompozisyon bileşimini karşılaştıran az miktarda çalışma bulunmaktadır. Tek tür balık ve tek yetişme ortamı bakımından incelendiğinde ise çeşitli türdeki balıkların besin kompozisyonu ve farklı pişirme yöntemlerinin bu kompozisyonlar üzerine etkisi ile ilgili literatürde birçok çalışma bulunduğu görülmektedir.

4.1. Nem Oranı

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ (taze) levrek balığı örnekleri nem yönünden değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %79,88±0,01, deniz levreğinde %79,29±0,07, kültür levreğinde %72,76±0,18 olarak bulunmuştur. Nem oranı bakımından kıyaslama yapıldığında farklı ortamlarda yetişmiş çiğ (taze) levrek balıkları arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su balıkları en fazla nem oranına sahip balık türü olurken kültür balıkları en az nem oranına sahip balık türü olmuştur. Doğal tatlı su ve doğal deniz balıkları arasında farkın daha az, kültür balıkları arasındaki farkın ise daha fazla olması doğal ortamda yetişen balıkların kültür balıklarına göre daha fazla nem oranına sahip olduğunu göstermektedir. Nem içeriği balıklarda yağ içeriği ile ilgili bir durum olup balık etinin nem ve yağ içeriği bütün bileşimin yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır. Nitekim kültür

levrekleri, yetişme ortamlarında sınırlı hareket alanı ve beslenmelerinde kullanılan hazır yemlerin yağ oranına bağlı olarak doğal su ortamında yetişen levreklere göre yağ içerikleri daha yüksek olurken nem oranları ise daha düşüktür (Periago ve ark 2005). Bununla birlikte doğal ve kültür (çiftlik) levreklerinin besin kompozisyonlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda benzer şekilde kültür levreklerinin doğal deniz levreklerine göre daha düşük oranda nem içerdiği bildirilmiştir (Alasalvar ve ark 2002, Orban ve ark 2002, Lenas ve ark 2011). Ayrıca González ve ark (2006) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan doğal tatlı su ve kültür levrek balıklarının karşılaştırıldığı çalışmada benzer şekilde doğal ortamda yaşayan balıkların kültür balıklarına kıyasla daha yüksek nem oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Doğal, kültür ve tatlı su levreklerinin nem içeriği ayrı gruplar halinde incelendiğinde çiğ durumdaki değerler literatürde bildirilen veriler dahilinde yaklaşık değerler göstermiştir. Kılıç (1995) tarafından incelenen Beyşehir Gölünde avlanan Sudak balığı ile ilgili çalışmada nem oranı %82,3, Alasalvar ve ark (2002) tarafından Yunanistan'da deniz levrekleri ile ilgili yapılan çalışmada nem oranı %75,5±3,6, Türkkan ve ark (2008) tarafından kültür levreğinin besin kompozisyonları üzerine yapılan çalışmada ise nem oranı %71,62±0,23 tespit edilmiştir.

Tatlı su levrekleri nem yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ durumda %79,88±0,01 kaydedilen nem oranı pişirme işlemleri uygulandıktan sonra yağda kızartma yöntemine göre %66,90±0,01, ızgara yöntemine göre %71,75±0,02, fırında pişirme yöntemine göre ise %71,97±0,03 kaydedilmiştir. Tatlı su levrekleri nem oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ levrek, yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su levreklerinde bütün pişirme yöntemlerinden sonra bütün gruplarda nem oranı düşmüştür. En fazla nem kaybı yağda pişirme yöntemlerinde olmuştur. En az nem kaybı ise fırında pişirme yönteminde gerçekleşmiştir. Gökoğlu ve ark (2004) tatlı su balıklarından Gökkuşağı alabalıklarının pişirme yöntemlerine göre besin kompozisyonlarını inceledikleri çalışmada, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre balıkların nem içeriğinde azalma meydana geldiğini bildirmiştir. Izgara, fırında ve yağda kızartma yöntemleri dikkate alındığında en fazla nem kaybı yağda kızartma yönteminde, en az ise fırında ve ızgara pişirme yöntemlerinde tespit edilmiştir. Nem yönünden değerlendirildiğinde tespit edilen sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Deniz balıkları nem yönünden çiğ (taze) durumda %79,29±0,07 iken, pişirme yöntemleri uygulandıktan sonra yağda %69,35±0,02, ızgarada %69,12±0,02, fırında pişirme yönteminde ise %68,52±0,03 olarak kaydedilmiştir. Deniz levrekleri pişirme yöntemlerine göre nem oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çiğ levrek, yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Deniz levreklerinde pişirme yöntemlerinden sonra bütün gruplarda nem kaybı olmuştur. En fazla nem kaybı fırında pişirme yönteminde olurken en az nem kaybı yağda pişirme yönteminde olmuştur. Ersoy (2011) yılan balıkları (*Anguilla anguilla*) ile ilgili yaptığı çalışmada, fırında pişirme, ızgarada pişirme ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra balıkların nem içerikleri düşerken, en fazla kayıp yağda kızartma yönteminde tespit edilmiştir. Mnari Bhouri ve ark (2010) tarafından doğal deniz çipura (*Sparus aurata*) balıklarının pişirme yöntemlerine göre besin kompozisyonlarının incelendiği çalışmada yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra nem içeriklerinin azaldığı bildirilirken en fazla nem kaybı yağda kızartma yönteminde tespit edilmiştir. İlgili çalışmalarda benzer şekilde bütün pişirme yöntemlerinden sonra nem değerlerinde düşüş tespit edilmesine rağmen mevcut çalışmanın aksine en fazla nem kaybı yağda kızartma yönteminde tespit edilmiştir. İlgili çalışmalar arasındaki farklılık, balık türleri, balık ebat ölçüleri, yetişme koşulları, pişirme yöntemi işlem basamakları, pişirme sıcaklığı ve süresi, pişirmede kullanılan araç gereçler ile ilgili değişkenlik ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Mai ve ark 1978, Grigorakis ve ark 2002, Grigorakis 2007).

Kültür levrekleri nem oranı bakımından pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ durumda %72,76±0,18 iken, pişirme yöntemlerinden sonra yağda %66,89±0,02, ızgarada %66,68±0,05, fırında ise %65,68±0,05 olmuştur. Kültür levrekleri nem oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ levrek ile bütün pişirme grupları arasında anlamlı bir fark bulunurken ($p<0.05$), yağda kızartılmış ve ızgarada pişirilmiş kültür levrekleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Kültür levreklerinde pişirme yöntemlerinden sonra bütün gruplarda nem oranı düşmüştür. En fazla kayıp fırında olurken en az kayıp yağda ve ızgarada pişirme yöntemlerinde meydana gelmiştir. Kültür levrekleri ile ilgili yapılan çalışmalarda benzer şekilde yağda ve fırında pişirme yönteminden sonra (Türkkan ve ark 2008), ızgara ve fırında pişirme yönteminden sonra (Marimuthu ve ark 2014, Akgözlü 2018) nem oranlarının düştüğü bildirilmiştir. Bununla birlikte bu çalışmada

kültür levreklerinde en fazla nem kaybı fırında pişirme yönteminde tespit edilmesine rağmen, Türkkan ve ark (2008) tarafından yapılan çalışmada en fazla nem kaybı yağda pişirme yönteminde, Akgözlü (2018) tarafından yapılan çalışmada ise en fazla nem kaybı ızgara yönteminde tespit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre tatlı su, deniz ve kültür balıklarının yer aldığı bütün gruplarda, uygulanan bütün pişirme yöntemleri sonrası çiğ duruma göre balıklardaki nem oranı düşmüştür. Bütün gruplarda nem oranının düşmesi, pişirme işlemleri esnasında ısının etkisiyle balıkların protein yapısının bozulması (denatürasyon) ve nemin buharlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Delfieh ve ark 2013).

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında yağda pişirme yönteminde deniz balıklarının tatlı su ve kültür balıklarına göre daha yüksek nem oranına sahip olduğu ve aralarındaki farkın önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Izgara pişirme yöntemine göre nem oranının tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasında önemli oranda fark oluşturduğu görülmüştür ($p<0.05$). Fırında pişirme yönteminde ise nem oranı bakımından tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Nem yönünden kıyaslama yapıldığında yağda pişirme yöntemine deniz balıklarının daha uygun olduğu, ızgara ve fırında pişirme yöntemine ise tatlı su balıklarının daha uygun olduğu düşünülmektedir. Tatlı su ve deniz balıklarının kültür balıklarına göre hareket kapasiteleri ve alanı daha geniş olduğundan dolayı kas yapıları daha sıkı durumdadır. Dolayısıyla tatlı su ve deniz balıkları balık işleme ve pişirme esnasında kültür balıklarına kıyasla daha dirençli bir yapıya sahip oldukları için nem oranları da kültür balıklarına göre daha yüksek çıktığı düşünülmektedir.

4.2. Tuz Oranı

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri tuz yönünden değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %0,76±0,00, deniz levreğinde %0,69±0,01, kültür levreğinde %0,53±0,01 olarak bulunmuştur. Tuz oranı bakımından kıyaslama yapıldığında farklı ortamlarda yetişmiş çiğ (taze) levrek balıkları arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Balık örnekleri tuz bakımından kıyaslandığında tatlı su balıklarının, doğal deniz ve deniz ortamında yetişmiş kültür balıklarına nispeten daha fazla tuz oranına sahip olduğu tespit

edilmiştir. Nitekim balıkların yaşamlarını etkileyen faktörlerin başında yaşadıkları suyun tuz oranı gelmektedir. Balıklar yaşamlarını sürdürebilmeleri için solungaçları yardımıyla tuzlu sularda vücutlarındaki tuzu boşaltma, tatlı sularda ise tuzları absorbe etme yetenekleri gelişmiştir. Tuzlu suda yaşayan balıkların sahip oldukları tuz yoğunluğu yaşadıkları suya göre daha azdır. Dolayısıyla denizde yaşayan balıklar kaybettikleri sıvıyı yerine koymak için tuzlu su içmek zorunda kalmaktadır. Vücutlarındaki tuz yoğunluğunu sağlamak için ise vücutlarından dışarıya tuz atmaktadırlar. Bunun aksine tatlı su balıklarının vücudundaki tuz yoğunluğu yaşadığı ortamdaki sudaki tuz oranına nispeten daha yüksektir. Dolayısıyla tatlı su balıkları vücut tuz dengesini sağlamak amacıyla bulunduğu ortamdan tuz absorbe etmelerinden dolayı diğer balıklara kıyasla daha fazla tuz oranına sahip olduğu düşünülmektedir (İnal 1992). Bununla birlikte çiğ balık grupları tuz yönünden doğal ve kültür ortama göre değerlendirildiğinde doğal ortamda yaşayan balıkların kültür ortamında yaşayan balıklara kıyasla daha fazla tuz oranına sahip olduğu söylenebilir. Nitekim Orban ve ark (2002) doğal deniz ortamında yaşayan levreklerin (64,59 mg/100g) kültür levreklerine (40,26 mg/100g) göre daha fazla tuz oranına sahip olduğunu bildirmiştir. González ve ark (2006) ise doğal tatlı su levreğinin tuz oranını tatlı su ortamında kültüre edilmiş levreklere kıyasla daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Doğal deniz ve kültür ortamında yaşayan farklı bir tür olan çipura balıkları ile ilgili yapılan bir çalışmada ise benzer şekilde doğal deniz balıklarının kültür balıklarına kıyasla daha fazla tuz içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Mnari Bhouri ve ark 2010).

Tatlı su levrekleri tuz yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ levrekte tuz oranı %0,76±0,00 iken, pişirme işlemleri sonrası yağda %0,90±0,00, ızgara 0,79±0,00, fırında %0,93±0,00 olarak tespit edilmiştir. Tuz miktarındaki değişmeler bütün pişirme gruplarında anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su levreklerinde bütün pişirme yöntemlerinden sonra bütün gruplarda tuz oranı artmıştır. Tatlı su balığı örnekleri çiğ duruma göre kıyaslandığında en fazla tuz miktarı fırında pişirme yönteminde, en az tuz miktarı ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Tuz miktarındaki değişimin nem miktarındaki düşüşle ilgili olduğu düşünülmektedir. Gökoğlu ve ark (2004) gökkuşağı alabalıklarında yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra, benzer şekilde çiğ duruma göre tuz oranının arttığını bildirmişlerdir.

Deniz levrekleri tuz oranı bakımından pişirme yöntemlerine göre değerlendirildiğinde çiğ (taze) durumda 0,69±0,01 iken, pişirme işlemleri sonrası yağda 0,74±0,00, ızgara 0,82±0,01, fırında 0,88±0,01 olarak tespit edilmiştir. Tuz miktarındaki değişmeler bütün pişirme gruplarında (yağ, ızgara, fırın) anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Doğal deniz levreklerinde bütün pişirme yöntemlerinden sonra bütün gruplarda tuz oranı artmıştır. Çiğ duruma göre kıyaslandığında en fazla tuz miktarı fırında pişirme yönteminde, en az tuz miktarı ise yağda pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Ersoy (2011) Avrupa yılan balıklarında yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra tuz içeriğinin önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Ersoy ve Özeren (2009) Afrika yayın balıklarının tuz içeriğinin fırında pişirme yönteminden sonra önemli ölçüde arttığını ızgara yönteminden sonra ise azaldığını bildirmiştir.

Kültür levrekleri tuz oranı bakımından pişirme yöntemlerine göre değerlendirildiğinde çiğ durumda %0,53±0,01 iken, pişirme işlemleri sonrası yağda %0,63±0,01, ızgara %1,03±0,01, fırında %0,46±0,01 olarak tespit edilmiştir. Tuz miktarındaki değişmeler bütün pişirme gruplarında anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Kültür levreklerinde yağda ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra tuz oranı artmış, fırında pişirme yönteminde ise azalmıştır. En fazla tuz miktarı ızgara pişirme yönteminde, en az tuz miktarı ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Marimuthu ve ark (2014) çiğ durumda 232±17,32 (mg/kg) tespit ettikleri tuz oranını, fırında pişirme yönteminden sonra 241±17,53 (mg/kg), yağda kızartma yönteminden sonra 276±30,88 (mg/kg) tespit ederek çiğ duruma göre tuz oranının arttığını bildirmişlerdir.

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında yağda pişirme yönteminde tatlı su balıklarının deniz ve kültür balıklarına göre daha yüksek tuz oranına sahip olduğu ve aralarındaki farkın önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Izgara pişirme yöntemine göre tuz oranı kültür balıklarında, tatlı su ve deniz balıklarına kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Izgara pişirme yöntemine göre, tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasında önemli oranda fark olduğu görülürken ($p<0.05$), tatlı su ve deniz balıkları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Fırında pişirme yöntemine göre en fazla tuz oranı tatlı su balıklarında, en az tuz oranı ise kültür balıklarında görülmüştür. Fırında pişirme yöntemine göre tuz oranı bakımından tatlı su, deniz ve kültür balıkları

arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tuz yönünden kıyaslama yapıldığında ve düşük tuz içeren diyetler için düşünüldüğünde kültür balıklarının yağda ve fırında pişirme yöntemine daha uygun olduğu, tatlı su ve deniz balıklarının ise ızgara pişirme yöntemine daha uygun olduğu düşünülmektedir.

4.3. Yağ Oranı

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri yüzde yağ bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %2,09±0,01, deniz levreğinde %2,22±0,01, kültür levreğinde %7,35± 0,02 olarak bulunmuştur. Yağ oranı bakımından kıyaslama yapıldığında farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balıkları arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su balıkları en az yağ oranına sahip balık türü olurken kültür balıkları en fazla yağ oranına sahip balık türü olarak belirlenmiştir. Kültür levrekleri ile doğal ortamda yaşayan tatlı su ve deniz levrekleri arasındaki yağ oranı farkı önemli derecede fazladır. Kültür balıklarının doğal ortamda yaşayan balıklara kıyasla daha yağlı olması, sınırlı hareket alanları ve hazır yem ile beslenmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yağ oranları düşük olan balıkların, yağ oranları daha yüksek balıklara kıyasla daha yüksek nem içerdiği bildirilmektedir (Periago ve ark 2005). Nitekim bu çalışmada en az yağ oranına sahip balık türü tespit edilen tatlı su balıkları, aynı zamanda en fazla nem oranı içeren balık türü olmuştur. Bununla birlikte kültür balıkları, en fazla yağ oranına sahip balık türü olurken aynı zamanda en az nem oranına sahip balık türü olarak göze çarpmaktadır. Love (1970) balıkların yaklaşık olarak %0,2-25 yağ içerdiklerini bildirmiştir. Balıklar yağ içerikleri bakımından %2'den düşük olanlar 'yağsız', %2-4 olanlar 'az yağlı', %4-8 olanlar 'orta yağlı' ve %8'den yüksek olanlar ise 'çok yağlı' olarak sınıflandırılmaktadır (Ackman 1990). Bu sınıflandırma dikkate alındığında mevcut çalışmada tatlı su ve deniz balıkları az yağlı sınıfa girerken, kültür balıkları ise çok yağlı gruba yakın bir değerde olduğu görülmektedir. Doğal ve kültür levreklerinin çiğ durumda besin kompozisyonlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda benzer şekilde kültür levreklerinin doğal deniz levreklerine göre daha yüksek oranda yağ içerdiği bildirilmiştir (Alasalvar ve ark 2002, Orban ve ark 2002, Lenas ve ark 2011, Nieva-Echevarría ve ark 2017, Nieva-Echevarría ve ark 2018). González ve ark (2006) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan doğal tatlı su ve kültür levrek balıklarının karşılaştırıldığı çalışmada benzer şekilde doğal ortamda yaşayan balıkların

kültür balıklarına kıyasla daha düşük yağ oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Doğal, kültür ve tatlı su levreklerinin yağ içeriği ayrı gruplar halinde incelendiğinde literatürde bildirilen veriler dahilinde yaklaşık değerler göstermiştir (Yanar ve ark 2007, Özden ve Erkan 2008, Türkkan ve ark 2008, Dinçer ve ark 2009, Badiani ve ark 2013, Çağlak ve Karslı 2013, Marimuthu ve ark 2014, Nieva-Echevarría ve ark 2017, Nieva-Echevarría ve ark 2018, Öksüz ve ark 2019). Bununla birlikte doğal deniz levreği ve kültür levreğinin taze durumda kas yapılarının incelendiği bir çalışmada, deniz levreklerinin yağ oranı (%9,19±4,94), kültür levreklerine (%6,66±1,57) kıyasla bu çalışma ile benzerlik göstermeyen sonuçlar bulunmuştur. Bu durumun beslenme sistemi, egzersiz ve hareket alanı gibi özel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Periago ve ark 2005). Nitekim Christiansen ve ark (1989) tarafından bir tür alabalık çeşidi olan *Salvelinus Alpinus* cinsi balıklar üzerine yapılan çalışmada balıklara 189 gün boyunca egzersiz yaptırılarak balıkların başlangıç değerlerine göre besin kompozisyonu değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda egzersizin balıkların yağ içerikleri üzerinde etkili olduğu ve yağ değerlerini azalttığı bildirilmiştir.

Tatlı su levrekleri yağ yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ durumda %2,09±0,01 kaydedilen yağ değeri, pişirme işlemleri uygulandıktan sonra yağda kızartma yönteminde %4,13±0,02, ızgara yönteminde %1,93±0,02, fırında pişirme yönteminde ise %2,35±0,03 olarak kaydedilmiştir. Tatlı su levrekleri yağ oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su levreklerinde pişirme işlemleri sonrası en fazla yağ oranı yağda pişirme yöntemlerinde, en az yağ oranı ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Tatlı su levreklerinde, yağda pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre yağ oranı önemli oranda artmıştır. Fırında pişirme yönteminden sonra yağ oranında artış yaşanırken, ızgara pişirme yönteminden sonra ise düşüş gerçekleşmiştir. Mattila ve ark (1999) yaptıkları çalışmada tatlı su levreklerinin fırında pişirme yöntemlerinden sonra yağ oranlarının az miktarda arttığını tespit etmişlerdir.

Deniz balıkları yağ yönünden çiğ durumda %2,22±0,01 iken, pişirme yöntemleri uygulandıktan sonra yağda %3,33±0,02, ızgarada %1,94±0,02, fırında pişirme yönteminde ise %2,89± 0,02 olarak tespit edilmiştir. Deniz levrekleri pişirme

yöntemlerine göre yağ oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çiğ levrek, yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En fazla yağ oranı yağda pişirme yönteminde tespit edilirken en az yağ oranı ızgara pişirilmiş balık gruplarında tespit edilmiştir. Deniz levreklerinde pişirme yöntemlerinden sonra yağda ve fırında pişirilmiş gruplarda yağ oranında artış meydana gelirken, ızgara yöntemi ile pişirilmiş gruplarda ise yağ oranı düşmüştür. Nieva-Echevarría ve ark (2018) tarafından kültür ve deniz balıkları ile ilgili çalışmada, deniz balıklarının yağ oranı çiğ durumda %1,3 kaydedilmişken fırında pişirme yönteminden sonra benzer şekilde yağ oranı artarak %2,6 olarak tespit edilmiştir. Ersoy (2011) yılan balıkları (*Anguilla anguilla*) ile ilgili yaptığı çalışmada ise fırında pişirme, ızgara ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra balıkların yağ içeriği artmıştır.

Kültür levrekleri pişirme yöntemine göre yağ oranı bakımından incelendiğinde çiğ durumda %7,35±0,02 tespit edilen yağ oranı, pişirme yöntemleri sonrası yağda %6,85±0,01, ızgarada %5,21±0,02, fırında ise %11,44±0,03 olarak kaydedilmiştir. Kültür levrekleri yağ oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ levrek ile bütün pişirme grupları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Kültür levreklerinin yağ oranı, pişirme işlemlerinden sonra çiğ duruma göre fırında pişirme yönteminde artarken, yağda ve ızgara pişirme yöntemlerinde ise düşmüştür. Marimuthu ve ark (2014) yaptıkları çalışmada, fırında ve yağda pişirme yöntemleri sonrası %yağ oranları incelendiğinde bu çalışma ile benzerlik göstermemektedir. Çiğ durumda %5,13 olan kültür levreklerinin yağ oranı, yağda kızartma yönteminden sonra artarak %13,51, fırında pişirme yönteminden sonra ise %5,12 tespit edilerek az da olsa azalmıştır. Türkkan ve ark (2008) yaptıkları çalışmada kültür levreklerinin çiğ durumda %4,18 olan yağ oranı, yağda kızartma yönteminden sonra %6,91 olarak arttığı tespit edilerek bu yönüyle bu çalışma ile benzerlik göstermezken, fırında pişirme yönteminden sonra ise yağ oranının %5,88 olarak arttığı tespit edilerek bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Nieva-Echevarría ve ark (2018) tarafından kültür ve deniz balıkları ile ilgili çalışmada, kültür balıklarının yağ oranı çiğ durumda %7,5 iken fırında pişirme yönteminden sonra benzer şekilde artarak %9,8 olarak tespit edilmiştir. Yanar ve ark (2007) tarafından yapılan çalışmada ise çiğ durumda %5,54 olan yağ oranı, fırında pişirme ve ızgara pişirme yöntemi sonrası fark önemsiz bulunmuşken ($p>0.05$), yağda pişirme yöntemi sonrası önemli

oranda değişerek %12,98 olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri sonrası literatürde bildirilen çalışmalar %yağ oranları yönünden değerlendirildiğinde mevcut çalışma ile benzerlik gösteren ve göstermeyen sonuçlar dikkate çarpmaktadır. Bu durumun balıkları hazırlama ve pişirme esnasında uygulanan işlemler, pişirme yöntemi, sıcaklık derecesi, pişirme süresi, pişirme ortamı, balıkların ebat ve fileto edilme şekilleri ile ilgili farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Mai ve ark 1978).

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında, yağda pişirme yönteminden sonra kültür balıklarının, tatlı su ve deniz balıklarına kıyasla daha yüksek yağ oranına sahip olduğu ve aralarındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bununla birlikte pişirilmeleri esnasında yağ emilimine bağlı olarak, tatlı su ve deniz balıkları yağ oranlarında çiğ duruma göre artış gözlenirken, kültür balıklarında ise bütün şartlar aynı olmasına rağmen düşüş gerçekleşmiştir. Bu durumun kültür balıklarının kas yapısının doğal ortamda yetişen tatlı su ve deniz balıklarına kıyasla daha yağlı ve yumuşak olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Gall ve ark (1983) tarafından yapılan çalışmada, derin yağda kızartma yönteminde balıkların yağ oranı arttıkça yağ emiliminin azaldığı bildirilmiştir. Yağda pişirme yöntemini tercih eden bireylerin bu hususu dikkate alması, balıkların pişirme öncesi ve sonrası yağ değerlerindeki olası değişimi tahmin etmeleri açısından önem arz etmektedir. Pişirme yöntemleri bakımından değerlendirildiğinde diyetlerinde yağlı balık tercih edenler için düşük yağ içeriğine sahip tatlı su ve deniz balıklarının, kültür balıklarına nispeten yağda pişirme yöntemine daha uygun olacağı düşünülmektedir. Izgara pişirme yönteminde tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasında en fazla yağ oranı kültür balıklarında tespit edilmiştir. Izgara pişirme yönteminde yağ oranı bakımından çiğ gruba göre bütün balık grupları arasında anlamlı bir fark bulunurken ($p<0.05$), doğal ortamda yetişen tatlı su ve deniz balıkları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Izgara pişirme yönteminde, bütün balık gruplarında çiğ duruma göre yağ oranlarında düşüş gerçekleşmiştir. Nitekim Puwastien ve ark (1999) ızgara pişirme yöntemi esnasında yağın süzülerek akmasından dolayı yağ oranının azaldığını bildirmiştir. Yağ oranları bakımından kıyaslandığında yağ içeriği düşük diyetler için ızgara yönteminin daha uygun olduğu düşünülmektedir. Fırında pişirme yönteminde ise yağ oranı bakımından tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunurken ($p<0.05$), en fazla yağ oranı kültür balıklarında tespit edilmiştir. Bununla

birlikte bütün balık gruplarında fırında pişirme yönteminde çiğ duruma göre yağ oranlarında artış görülmüştür. Yağ oranları dikkate alındığında yağlı balık tercih edilen diyetler için tatlı su ve deniz balıklarına kıyasla kültür balıklarının fırında pişirme yöntemine daha uygun olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte tatlı su ve deniz balıkları, kültür balıklarına nispeten daha az yağ içerdiğinden, düşük yağ içerikli diyet tavsiye edilenlere doğal deniz ve tatlı su balığı tüketimi önerilmektedir.

4.4. Protein Oranı

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı numuneleri protein bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %16,80±0,05, deniz levreğinde %17,19±0,07, kültür levreğinde %18,47±0,04 olarak bulunmuştur. Protein oranı bakımından kıyaslama yapıldığında farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balıkları arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çiğ gruplar arasında en fazla protein oranına sahip balık türü kültür balıkları olurken, en az protein oranına ise tatlı su balıklarının sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tatlı su ve deniz balıklarının protein yönünden kıyaslandığı çalışmalar sonucunda genel olarak çiğ balık etindeki protein oranının kültür balıkları>deniz balıkları>tatlı su balıkları şeklinde sıralanmaktadır (Puwastien ve ark 1999, Alasalvar ve ark 2002, Periago ve ark 2005, González ve ark 2006, Xu ve ark 2010). Literatür dahilinde farklı ortamda yetişmiş balıkların çiğ durumda protein yönünden kıyaslandığı çalışmalar incelendiğinde mevcut çalışma ile benzerlik gösteren ve göstermeyen sonuçlar tespit edildiği görülmektedir. Shearer (1994) balıkların protein düzeyleri genetik olarak kontrol edildiği gibi balıkların boyutları ve yaşam döngüsü aşamaları ile ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca balıkların beslenme sıklığı ve diyetlerindeki besinlerin içeriğine bağlı olarak belli bir ağırlığa ve boyuta eriştikten sonra protein değerlerinin stabil kaldığı, balıklar arasındaki protein değerleri farklılığının balık boyutlarındaki değişkenlik ile ilgili bir durum olduğu bildirilmiştir (Shearer ve ark 1994). Nitekim, Dinçer ve ark (2009) tarafından farklı iki bölgede (Ege ve Karadeniz) yetiştirilen kültür levreklerinin eşit boy ve ağırlıkta besin kompozisyonlarının karşılaştırıldığı çalışmada protein değerlerinde istatiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Hardy ve ark (1984) tarafından çiftlik somonları ile ilgili yapılan çalışmada ise dişi somon balıklarının yumurtlama dönemlerinde kas dokularında protein ve yağ içeriklerinin azaldığı bildirilmiştir. Love

(1970), cinsel olgunlaşmanın balıklar arasında protein oranlarında farklılığa sebep olabileceğini, dişi balıkların cinsel olgunlaşma dönemlerinde daha fazla yağ, karbonhidrat ve protein kaybettiklerini bildirmiştir. Mevcut çalışmada, kültür balıklarının doğal deniz ve tatlı su balıklarına kıyasla daha fazla protein içeriğine sahip olması, diyetlerinin daha dengeli ve sürekli olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Tatlı su, doğal ve kültür levreklerinin protein içeriği çiğ duruma göre ayrı gruplar halinde incelendiğinde ise yüzde protein oranları literatürde bildirilen veriler dahilinde benzerlik göstermektedir. Tatlı su levrekleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Kılıç (1995) tarafından yapılan Beyşehir Gölü'nde avlanan balıkların bazı besin kompozisyonlarının incelendiği çalışmada ocak ayında kaydedilen verilere göre %16,94±0,03, Çağlak ve Karslı (2013) tarafından yapılan Beyşehir Gölü balıklarının mevsimsel et verimi ve kimyasal kompozisyonu ile ilgili çalışmada kış mevsiminde kaydedilen değerlere göre %18,65±0,22 olarak tespit edilmiştir. Deniz levrekleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, Alasalvar ve ark (2002) tarafından levrek balıklarının besin kompozisyonunun araştırıldığı Yunanistan'da yapılan çalışmada protein oranı %19,2±0,7 olarak kaydedilirken, Periago ve ark (2005) tarafından İspanya'da yapılan çalışmada ise protein oranı %17,64±0,43 olarak tespit edilmiştir. Kültür levrekleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde Alasalvar ve ark (2002) tarafından yapılan kültür levreklerinin yaklaşık besin değerlerinin incelendiği çalışmada protein oranı %20,70±1,0, Periago ve ark (2005) tarafından İspanya'da yetiştirilen kültür levrek etlerinin çiğ durumda protein oranı %23,37±1,67, Özden ve Erkan (2008) tarafından farklı tür kültür balıklarının incelendiği çalışmada kültür levreklerinin protein oranı %21,70±1,32, Türkkan ve ark (2008) tarafından Ege (Çeşme) bölgesi kültür levreklerinin yaklaşık besin ve yağ asitleri kompozisyonun incelendiği çalışmada protein oranı %18,47±0,43, Marimuthu ve ark (2014) tarafından Malezya'da yetiştirilen kültür levreklerinin besin kompozisyonu ile ilgili çalışmada protein oranı %18,2±0,05, Dinçer ve ark (2009) tarafından Karadeniz ve Ege denizinde kültüre edilmiş levreklerin kalite parametrelerinin kıyaslandığı çalışmada Karadeniz örneklerinde protein oranı %20,28±0,55, Ege örneklerinde ise %19,38±0,47, Kocatepe ve Turan (2012) tarafından Sinop ilinde yetiştirilen kültür levreklerinin kimyasal kompozisyonlarının incelendiği çalışmada protein oranı %18,6±0,00 olarak tespit edilmiştir.

Tatlı su levrekleri protein yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ durumda %16,80±0,05 kaydedilen protein oranı, pişirme işlemleri uygulandıktan sonra yağda kızartma yönteminde %26,85±0,01, ızgara yönteminde %24,34±0,04, fırında pişirme yönteminde ise %24,02±0,02 olarak kaydedilmiştir. Tatlı su levrekleri protein oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su levreklerinde pişirme işlemleri sonrası protein oranı en fazla yağda pişirme yöntemlerinde, en az ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Tatlı su levreklerinde, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre protein oranı artmıştır. Gökoğlu ve ark (2004) gökkuşağı alabalıkları ile ilgili yaptıkları çalışmada yağda kızartma, ızgarada ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra balıkların protein içerikleri benzer şekilde artmıştır.

Doğal deniz levrekleri protein yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ durumda %17,19±0,07 kaydedilen protein oranı, pişirme işlemleri uygulandıktan sonra yağda kızartma yönteminde %25,05±0,02, ızgara yönteminde %26,38±0,04, fırında pişirme yönteminde ise %26,57±0,01 olarak kaydedilmiştir. Deniz levrekleri protein oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Deniz levreklerinde, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre protein oranı artmıştır. Deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası protein oranı en fazla fırında pişirme yönteminde, en az ise yağda pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Ersoy (2011) tarafından yılan balıkları (*Anguilla anguilla*) ile ilgili yapılan çalışmada fırında pişirme, ızgara ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra benzer şekilde protein içeriği arttığı bildirilmiştir.

Kültür levrekleri pişirme yöntemlerine göre protein bakımından incelendiğinde çiğ durumda %18,47±0,04 tespit edilen protein oranı, pişirme işlemleri uygulandıktan sonra yağda kızartma yönteminde %24,43±0,04, ızgara yönteminde %25,45±0,03, fırında pişirme yönteminde ise %20,48±0,04 olarak kaydedilmiştir. Kültür levrekleri protein oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kültür levreklerinde, bütün pişirme

yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre protein oranı artmıştır. Kültür levreklerinde pişirme işlemleri sonrası protein oranı en fazla ızgara pişirme yönteminde, en az ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Marimuthu ve ark (2014) çiğ durumda %18,2±0,05 tespit edilen protein oranı, yağda pişirme %23,07±0,08 ve fırında pişirme yöntemlerinde sonra %21,07±0,09 olarak protein oranlarının benzer şekilde arttığını bildirmişlerdir. Türkkan ve ark (2008) çiğ durumda %18,47±0,43 tespit edilen protein oranının, yağda kızartma yönteminden sonra %24,30±0,67 ve fırında pişirme yönteminden sonra %21,13±0,65 olarak benzer şekilde protein oranlarının arttığını bildirmişlerdir.

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında yağda pişirme yönteminde, tatlı su balıklarının doğal deniz ve kültür balıklarına göre daha yüksek protein oranına sahip olduğu ve aralarındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Izgara pişirme yöntemine göre protein oranı en fazla deniz balıklarında, en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Izgara pişirme yönteminde, tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Fırında pişirme yönteminde ise deniz balıkları, tatlı su ve kültür balıklarına kıyasla daha fazla protein oranına sahip olduğu görülmüştür. Fırında pişirme yönteminde protein oranı bakımından tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri protein oranı yönünden değerlendirildiğinde diyetlerinde yüksek protein ihtiyacı olanlar için yağda pişirme yöntemine tatlı su balıklarının daha uygun olduğu, ızgara ve fırında pişirme yöntemine ise deniz balıklarının daha uygun olduğu düşünülmektedir.

4.5. Enerji Değeri

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri enerji (kcal) yönünden değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde 86,17 kcal (363,60 kJ), deniz levreğinde 88,77 kcal (374,63 kJ), kültür levreğinde 140,20 kcal (586,67kJ) olarak bulunmuştur. Enerji bakımından kıyaslama yapıldığında farklı ortamlarda yetişmiş çiğ (taze) levrek balıkları arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Enerji miktarı en fazla kültür balıklarında, en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir.

Toplam enerji miktarı balıkların yağ, karbonhidrat ve protein içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Balık etinin yağ, karbonhidrat ve protein içerikleri arttıkça enerji değerleri de artış göstermektedir (Abeni ve ark 2015). Nitekim bu araştırmada çiğ durumdaki bulgulara göre kültür balıklarının yağ, karbonhidrat ve protein değerleri tatlı su ve deniz balıklarına kıyasla daha fazla tespit edilirken enerji değerleri de en yüksek kaydedilen balık grubu olmuştur. Bununla birlikte tatlı su balıklarının yağ, karbonhidrat ve protein içerikleri kültür ve deniz balıklarına nispeten daha düşük tespit edildiği gibi enerji içerikleri de en az tespit edilen balık grubu olmuştur. Badiani ve ark (2013) tarafından yapılan çalışmada, kültür levreklerinin çiğ durumda enerji değeri 145,53 kcal, Kocatepe ve Turan (2012) tarafından ise 171,10 kcal (716±2,00 kJ) tespit edilmiştir.

Tüm balık numuneleri, enerji miktarı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde tatlı su ve kültür balık numunelerinin bütün gruplarında çiğ levrek, yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Deniz levrekleri enerji miktarı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark önemsiz bulunurken ($p>0.05$), çiğ levrek ve ızgara pişirme yöntemleri arasındaki fark ise önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En fazla enerji miktarı tatlı su ve kültür levreklerinde yağda pişirme yönteminde, kültür levreklerinde ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Bütün balık gruplarında en az enerji miktarı çiğ duruma göre ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Şengör ve ark (2013) somon balıkları ile ilgili yaptıkları çalışmada ızgarada ve fırında pişirme yöntemleri sonrası balıkların enerji değerinin arttığını bildirmiştir. Badiani ve ark (2013) yaptığı çalışmada fırında pişirme yöntemi sonrası levrek balıklarının enerji değeri az miktarda arttığı tespit edilmiştir.

Pişirme yöntemleri enerji yönünden incelendiğinde ise bütün pişirme yöntemlerinde kültür balıklarının tatlı su ve deniz balıklarına göre daha yüksek enerji miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bütün pişirme yöntemlerine göre tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri dikkate alındığında bütün pişirme yöntemlerinden sonra tatlı su, deniz ve kültür balıklarının tamamında çiğ duruma göre enerji değerinin arttığı tespit edilmiştir. Enerji miktarı yönünden pişirme yöntemleri değerlendirildiğinde düşük kalorili bir

diyet sürdürmek isteyenler için, daha az enerji içerdiklerinden dolayı doğal deniz ve tatlı su balıklarının kültür balıklarına nispeten daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte yüksek enerji gereksinim gerektiren diyetler için düşünüldüğünde ise fırında pişirilmiş kültür balıkları önerilmektedir.

4.6. Karbonhidrat Oranı

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri karbonhidrat bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %0,03±0,00, deniz levreğinde %0,03±0,01, kültür levreğinde %0,05±0,00 olarak tespit edilmiştir. Karbonhidrat bakımından kıyaslama yapıldığında farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balıkları arasındaki fark, kültür balıkları ile tatlı su ve deniz balıkları arasında önemli bulunurken ($p<0.05$), tatlı su ve deniz balıkları arasındaki fark önemsizdir $p>0.05$). Karbonhidrat miktarı en fazla kültür balıklarında tespit edilmiştir. Love (1970) balıkların yaklaşık olarak %0-0,5 karbonhidrat içerdiklerini bildirmiştir. Literatür incelendiğinde kültür balıklarının çiğ durumda karbonhidrat değerleri, Özden ve Erkan (2008) %0,17±0,04, Gök (2011) %0,13±0,04, Erkan ve Özden (2007) %1,18±0,15 olarak tespit edilmiştir. Dinçer ve ark (2009) tarafından Karadeniz ve Ege denizinde kültüre edilmiş levreklerin kıyaslandığı çalışmada karbonhidrat oranı Karadeniz örneklerinde %1,20±0,2, Ege örneklerinde ise %1,95±0,76 olarak tespit edilmiştir.

Tüm balık numunelerinde karbonhidrat oranı pişirme yöntemlerine göre kıyaslandığında çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bütün balık gruplarında, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre karbonhidrat oranı artmıştır. Tatlı su ve deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası karbonhidrat oranı en fazla yağda pişirme yöntemlerinde, kültür levreklerinde ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Karbonhidrat oranı tatlı su ve deniz levreklerinde en az fırında pişirme yönteminde tespit edilirken kültür levreklerinde ise yağda pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Şengör ve ark (2013) tarafından Atlantik somon balıkları ile ilgili yapılan çalışmada çiğ durumda %0,19±0,10 olarak tespit edilen karbonhidrat değeri, ızgara pişirme yönteminden sonra %2,93±0,62, fırında pişirme yönteminden sonra ise %0,32±0,19 tespit edilerek benzer şekilde çiğ duruma göre karbonhidrat oranının arttığı bildirilmiştir.

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında bütün pişirme grupları ile tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Yağda pişirme yönteminde, karbonhidrat oranı en fazla doğal deniz balıklarında, en az kültür balıklarında, ızgara ve fırında pişirme yönteminde en fazla kültür balıklarında, en az tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Pişirme yöntemleri karbonhidrat oranı yönünden ve yüksek karbonhidratlı diyetler için değerlendirildiğinde yağda pişirme yöntemine deniz balıklarının daha uygun olduğu, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise kültür balıklarının nispeten daha uygun olduğu düşünülmektedir.

4.7. Kolesterol Miktarı

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri kolesterol miktarı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde 15,90±0,05 mg/100g, deniz levreğinde 14,37±0,08 mg/100g, kültür levreğinde 17,12±0,16 mg/100g olarak bulunmuştur. Kolesterol miktarı bakımından pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında farklı ortamlarda yetişmiş çiğ balık grupları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Doğal tatlı su ve deniz balıklarının kültür balıklarına nispeten daha düşük kolesterol miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Orban ve ark (2002) doğal deniz levreklerinin kolesterol miktarını kültür levreklerine kıyasla daha düşük tespit etmiştir. Nieva-Echevarría ve ark (2017) ve Nieva-Echevarría ve ark (2018) mevcut çalışmanın aksine kolesterol miktarını, kültür levreklerinde daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. İlgili çalışmalardaki farklı sonuçlar balıkların yetişme ortam koşulları ve diyetlerinde kullanılan yem değişkenlikleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Tatlı su levrekleri kolesterol miktarı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ, yağda kızartma, ızgarada ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su levreklerinde pişirme işlemleri sonrası kolesterol miktarı en fazla yağda pişirme yönteminde, en az ise çiğ durumdan sonra ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir.

Deniz levrekleri kolesterol miktarı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası kolesterol miktarı en fazla fırında pişirme yönteminde, en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Nieva-Echevarría ve ark (2018) deniz

levreklerinin fırında pişirme yönteminden sonra kolesterol miktarının önemli ölçüde değişmediğini bildirirken, Şengör ve ark (2013) kolesterol miktarının ızgara pişirme yönteminden sonra arttığını, fırında pişirme yönteminden sonra ise önemli oranda değişmediğini tespit etmiştir ($p>0.05$).

Kültür levrekleri kolesterol miktarı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kültür levreklerinde pişirme işlemleri sonrası kolesterol miktarı en fazla fırında pişirme yönteminde, en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Nieva-Echevarría ve ark (2018) kültür levreklerinin çiğ duruma göre fırında pişirme yönteminden sonra kolesterol miktarının önemli ölçüde değişmediğini bildirmiştir ($p>0.05$).

Pişirme yöntemlerine göre değerlendirildiğinde bütün pişirme yöntemleri gruplarında en yüksek kolesterol miktarı kültür balıklarında, en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Bütün pişirme yöntemleri ile balık grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri düşük kolesterol içerikli diyetler için değerlendirildiğinde yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine göre en uygun balık türünün tatlı su balıkları olduğu tespit edilmiştir. Tatlı su balıklarına göre ise en düşük kolesterol miktarı, ızgara pişirme yönteminde tespit edildiğinden, düşük kolesterol içerikli diyetler için ızgarada pişirilmiş tatlı su balıklarının en uygun tercih olacağı düşünülmektedir.

4.8. Omega-3 Yağ Asitleri

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri omega-3 yağ asitleri oranı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %14,78±0,05, deniz levreğinde %16,41±0,12, kültür levreğinde %11,76±0,07 olarak tespit edilmiştir. Omega-3 oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çiğ tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Omega-3 oranı en fazla doğal deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında belirlenmiştir. Nitekim kültüre edilmiş balıkların diyetlerinde kullanılan hazır yemlerin genellikle doymuş yağ asitleri (SFA) ve tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) yönünden zengin fakat omega-3 yönünden daha düşük yağ asitleri içermesi, kültür balıklarının doğal deniz ortamında yaşayan balıklara kıyasla omega-3 içeriğinin daha düşük olmasına sebep olduğu, doğal su ortamının balıklar için omega-3 yönünden çok

zengin besin kaynağı imkânı sağladığı dolayısıyla doğal deniz levreklerinin kültür levreklerine kıyasla omega-3 yönünden daha zengin bir içeriğe sahip olduğu bildirilmiştir (Ackman ve Takeuchi 1986, Agren ve ark 1987, Jahncke ve ark 1988, van Vliet ve Katan 1990, Alasalvar ve ark 2002, Orban ve ark 2002, Lenas ve ark 2011, Nieva-Echevarría ve ark 2017, Nieva-Echevarría ve ark 2018). Fakat Periago ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada, omega-3 oranı yönünden doğal ve kültür levrekleri arasında önemli bir farklılık bulunmazken $p>0,05$, Mnari Bhouri ve ark (2010) tarafından yapılan çalışmada ise kültür çipura balıklarının doğal deniz çipura balıklarına kıyasla daha fazla omega-3 oranına sahip olduğu bildirilmiştir. İlgili araştırmalar arasındaki farklılığın çevresel koşullar, alınan diyet ve farklı tür balıklardan dolayı otaya çıktığı düşünülmektedir.

Tüm balık numunelerinde omega-3 yönünden pişirme yöntemleri dikkate alınarak yapılan incelemede, tatlı su ve deniz levreklerinde çiğ, yağda kızartma, ızgarada ve fırında pişirme yöntemleri arasında oluşan farkın önemli olduğu belirlenirken ($p<0.05$), kültür balık numunelerinde çiğ duruma göre bütün pişirme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunurken ($p<0.05$), yağda ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Izgara ile yağda ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark ise önemli bulunmuştur. Tüm balık numunelerinde omega-3 oranı en fazla ızgarada pişirme yönteminde belirlenirken, bütün pişirme yöntemlerinden sonra omega-3 oranın azaldığı tespit edilmiştir. Nitekim literatürde yapılan pişirme yöntemlerinin omega-3 yağ asitleri üzerine etkisi ile ilgili çalışmalarda benzer şekilde bütün pişirme yöntemleri sonrasında omega-3 oranının azaldığı bildirilmiştir (Mnari Bhouri ve ark 2010, Yalçın 2010, Delfieh ve ark 2013). Ancak Larsen ve ark (2010) ve Nieva-Echevarría ve ark (2018) tarafından yapılan çalışmalarda pişirme yöntemlerinden sonra balıkların omega-3 yağ içeriklerinde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Ersoy (2011) tarafından yapılan çalışmada ise pişirme yönteminden sonra yılan balıklarının omega-3 yağ asit içeriklerinin arttığı bildirilmiştir. İlgili çalışmalarda farklı sonuçların tespit edilmesi balık türleri, yetişme ortamı, çevresel koşullar ve pişirme yöntemlerindeki farklılıklar ile ilgili olabileceği düşünülmektedir (Mai ve ark 1978, Grigorakis ve ark 2002, Orban ve ark 2002).

Yağda pişirme yöntemi bakımından omega-3 oranına göre tatlı su balıkları ile kültür balıkları arasındaki fark önemli iken ($p<0.05$), tatlı su balıkları ile deniz balıkları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Ayrıca yağda pişirme yöntemine göre

deniz balıkları ve kültür balıkları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$). Izgara ve fırında pişirme yöntemine göre omega-3 oranı en fazla deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında tespit edilmiştir. Izgara ve fırında pişirme yöntemlerinde tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri omega-3 oranı yönünden değerlendirildiğinde yağda pişirme yöntemine kültür balıklarının daha uygun olduğu, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise doğal deniz balıklarının daha uygun olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bütün balık gruplarına göre omega-3 yağ asidi bakımından en uygun ızgarada pişirme yöntemidir.

4.9. Omega-6 Yağ Asitleri

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri omega-6 oranı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %18,52±0,03, deniz levreğinde %22,53±0,07, kültür levreğinde %18,19±0,02 olarak tespit edilmiştir. Omega-6 oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çiğ tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Omega-6 oranı en fazla doğal deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında tespit edilmiştir. Mevcut çalışma ile benzer şekilde Orban ve ark (2002) doğal ve kültür levreklerinin besin ve yağ asitleri kompozisyonunu kıyasladıkları çalışmada doğal deniz balıklarının kültür balıklarına kıyasla omega-6 oranına daha fazla sahip olduğunu bildirirken, Agren ve ark (1987) tatlı su ortamında yaşayan iki doğal ve bir kültür olmak üzere üç farklı tür balığın yağ asidi seviyelerini inceledikleri çalışmada omega-6 yağ asitleri miktarının, doğal ortamda yaşayan balıklarda daha fazla bulunduğunu bildirmiştir. Balıklar mevsimsel özelliklere, tüketilen yeme, yetişme ortamına, türlere, boyuta, cinsiyete ve balığın fizyolojik durumuna bağlı olarak yağ asidi bileşimlerinde değişiklik gösterebilmektedir (Gall ve ark 1983).

Tüm balık numunelerinde omega-6 bakımından inceleme yapıldığında tatlı su ve deniz levrekleri gruplarına göre çiğ, yağda kızartma, ızgarada ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Tatlı su ve deniz levreklerinde pişirme yöntemleri sonrası omega-6 oranı en fazla yağda pişirme yönteminde, en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Tatlı su ve deniz levreklerinde çiğ duruma göre omega-6 oranı yağda ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra artarken, ızgara pişirme yönteminde ise azalmıştır. Kültür levrekleri ise omega-6 oranı yönünden incelendiğinde çiğ balık örnekleri ile yağda kızartma ve fırında

pişirme yöntemleri arasındaki fark önemli tespit edilirken ($p<0.05$), çiğ grup ile ızgara pişirme yöntemi arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla birlikte yağda kızartma yöntemi ile fırında pişirme yöntemi arasında da anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Kültür levreklerinde pişirme işlemleri sonrası omega-6 oranı en fazla yağda pişirme yönteminde belirlenirken, en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Kültür levreklerinde omega-6 yağ asitleri oranı yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra artarken, ızgara yönteminde ise önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Yağda kızartma yöntemi esnasında bütün balık gruplarında kullanılan kızartma yağı kaynaklı balık numunelerine omega-6 yağ asitleri geçişi olduğu belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde Ågren ve Hänninen (1993) pişirme yönteminin üç tatlı su balığı türünün yağ asitleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, Momenzadeh ve ark (2017) farklı pişirme yöntemlerinin turuncu benekli orfozun (*Epinephelus coioides*) vitamin, mineral ve besin kompozisyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada benzer şekilde yağda kızartma yönteminden sonra balıkların omega-6 oranlarının arttığını bildirmişlerdir. Nitekim balık türleri, yetişme koşulları, avlanma sonrası uygulanan hazırlık ve pişirme işlemleri gibi faktörler balıkların yağ asitleri içeriklerini büyük ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Grigorakis ve ark 2002, Orban ve ark 2002).

Pişirme yöntemleri omega-6 yönünden incelendiğinde yağda pişirme yönteminden sonra omega-6 oranı en fazla tatlı su balıklarında, en az ise deniz ve kültür balıklarında tespit edilmiştir. Yağda pişirme yöntemine göre tatlı su balıkları ile kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunurken ($p<0.05$), deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Izgara pişirme yöntemine göre omega-6 oranı en fazla kültür balıklarında, en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Izgara pişirme yöntemine göre tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Fırında pişirme yöntemine göre ise omega-6 oranı en fazla kültür balıklarında, en az ise tatlı su ve deniz balıklarında tespit edilmiştir. Fırında pişirme yöntemine göre omega-6 oranı bakımından tatlı su ve deniz balıkları arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilirken ($p>0.05$), tatlı su ve deniz balıkları ile kültür balıkları arasındaki fark ise önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri omega-6 oranı bakımından kıyaslandığında, yağda pişirme yöntemine tatlı su balıklarının, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise kültür balıklarının daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

4.10. Doymuş Yağ Asitleri (Saturated fatty acids-SFA)

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri incelendiğinde doymuş yağ asitleri (Saturated fatty acids-SFA), tatlı su levreğinde %0,47±0,00, deniz levreğinde %0,50±0,00, kültür levreğinde ise %1,68±0,01 olarak tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitleri oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çiğ duruma göre tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Doymuş yağ asitleri oranı yönünden incelendiğinde kültür balıkları en fazla doymuş yağ asitleri oranına sahip balık grubu olarak doğal tatlı su ve deniz balıklarına göre önemli ölçüde fark oluşturmuştur. Benzer şekilde Periago ve ark (2005) tarafından kültür levreklerinin doymuş yağ asitlerini doğal deniz levreklerine kıyasla daha fazla içerdiği bildirilmiştir. Alasalvar ve ark (2002) ise toplam doymuş yağ asitleri içeriğinin deniz balıklarına kıyasla kültür balıklarında daha düşük tespit etmiştir.

Tatlı su levrekleri doymuş yağ asitleri oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su levreklerinde pişirme işlemleri sonrası doymuş yağ asitleri oranı en fazla ızgarada pişirme yönteminde, en az ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Tatlı su levreklerinde, pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre doymuş yağ asitleri oranı yağda kızartma ve ızgarada pişirme yönteminden sonra artarken fırında pişirme yönteminden sonra ise azalmıştır. Xu ve ark (2010), deniz ve tatlı su levreklerini yağ asitleri ve besin kompozisyonu yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyasladıkları çalışmada, Yalçın (2010) tarafından Gökkuşağı alabalığının yağ asitleri üzerine fırında pişirme yöntemlerinin etkisi ile ilgili yapılan çalışmada, pişirme yöntemlerinden sonra doymuş yağ asitleri içeriğinin önemli oranda değişmediği tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Deniz levrekleri doymuş yağ asitleri oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre değerlendirildiğinde çiğ grup ile fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark anlamsız bulunurken ($p>0.05$), çiğ grup ile yağda kızartma ve ızgarada pişirme yöntemi arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası doymuş yağ asitleri oranı en fazla ızgara pişirme yönteminde, en az ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Deniz levreklerinde pişirme yöntemlerinden

sonra doymuş yağ asitleri oranı yağda kızartma ve ızgara pişirme yönteminde artarken, fırında pişirme yönteminde önemli bir değişiklik olmamıştır ($p>0.05$).

Kültür levrekleri doymuş yağ asitleri oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ grup ile bütün pişirme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunurken ($p<0.05$), yağda ve ızgara pişirme yöntemleri arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Kültür levreklerinde pişirme işlemleri sonrası doymuş yağ asitleri oranı en fazla fırında pişirme yönteminde en az ise yağda kızartma ve ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Kültür levreklerinde doymuş yağ asitleri oranı yağda ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra azalırken, fırında pişirme yönteminden sonra ise artmıştır.

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında tüm pişirme yöntemlerinde doymuş yağ asitleri oranının en fazla kültür balıklarında en az ise tatlı su balıklarında olduğu tespit edilmiştir. Yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri bakımından doymuş yağ asitleri oranına göre bütün balık grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Izgara pişirme yöntemine göre kültür balıkları ile tatlı su ve deniz balıkları arasındaki fark önemli iken ($p<0.05$), tatlı su ve deniz balıkları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Düşük doymuş yağ içerikli diyetler için düşünüldüğünde fırında pişirme yöntemine tatlı su ve deniz balıklarının, yağda ve ızgara pişirme yöntemlerine ise kültür balıklarının daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Yanar ve ark (2007) tarafından kültür levreklerinin pişirme yöntemleri sonrası yağ asitlerinin incelendiği çalışmada çiğ balık örneklerine göre fırında ve ızgarada pişirme yöntemlerinden sonra levrek filetolarının yağ asidi bileşiminde önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Ersoy (2011) yılan balıklarının yağda kızartma, fırında ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra, Delfieh ve ark (2013) Hint Beyaz karidesinin doymuş yağ asitleri oranının fırında ve yağda pişirme yönteminden sonra, Momenzadeh ve ark (2017) farklı pişirme yöntemlerinin turuncu benekli orfozun (*Epinephelus coioides*) vitamin, mineral ve besin kompozisyonu üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada yağda kızartma yönteminden sonra, doymuş yaş asitleri miktarının azaldığını bildirmiştir. Nitekim balık türleri, yetişme koşulları, avlanma sonrası uygulanan hazırlık ve pişirme işlemleri gibi faktörler balıkların yağ asitleri içeriklerini büyük ölçüde etkileyebileceği bildirilmiştir (Orban ve ark 2002, Grigorakis 2007).

4.11. Tekli Doymamış Yağ Asitleri (Mono unsaturated fatty acids-MUFA)

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri yüzde tekli doymamış yağ asitleri (Mono unsaturated fatty acids-MUFA) oranı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %0,93±0,01 deniz levreğinde %0,79±0,00 kültür levreğinde %3,22±0,01 olarak tespit edilmiştir. Tekli doymamış yağ asitleri oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çiğ tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tekli doymamış yağ asitleri oranı en fazla kültür balıklarında, en az ise doğal deniz balıklarında tespit edilmiştir. Periago ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada kültür levreklerinin doğal deniz levreklerine kıyasla tekli doymamış yağ içeriği bakımından daha zengin olduğu bildirilmiştir.

Tüm balık numunelerinde tekli doymamış yağ asitleri oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre değerlendirme yapıldığında çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı su ve deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası tekli doymamış yağ asitleri oranı en fazla yağda pişirme yönteminde en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Tatlı su ve deniz levreklerinde çiğ duruma göre değerlendirildiğinde tekli doymamış yağ asitleri oranı, yağda ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra artarken, ızgara pişirme yönteminden sonra ise azalmıştır. Kültür levreklerinde pişirme işlemleri sonrası tekli doymamış yağ asitleri oranı en fazla fırında pişirme yönteminde, en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Kültür levreklerinde çiğ duruma göre değerlendirildiğinde tekli doymamış yağ asitleri oranı yağda kızartma ve ızgarada pişirme yöntemlerinden sonra azalırken, fırında pişirme yönteminden sonra ise artmıştır.

Mnari Bhouri ve ark (2010) çiftlik çipuralarında yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra, Delfieh ve ark (2013) Hint Beyaz karidesinin fırında pişirme ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra toplam tekli doymamış yağ asitleri içeriğinde önemli bir farklılık tespit etmemiştir. Ersoy (2011) ise yağda kızartma, fırında ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra yılan balıklarının tekli doymamış yağ asitleri oranının azaldığını bildirirken, Mnari Bhouri ve ark (2010) doğal ortamda yetişen çipura balıklarında ızgara pişirme yönteminden sonra, Momenzadeh ve ark

(2017) turuncu benekli orfozun (*Epinephelus coioides*) derin kızartma yönteminden sonra tekli doymamış yağ asitleri içeriklerinin arttığını tespit etmişlerdir.

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında tekli doymamış yağ asitleri oranı bütün pişirme yöntemleri sonrası en fazla kültür balıklarında görülürken en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri tekli doymamış yağ asitleri oranına göre değerlendirildiğinde tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Izgara pişirme yöntemine göre ise kültür balıkları ile tatlı su ve deniz balıkları arasındaki fark önemli bulunurken ($p<0.05$), tatlı su ile deniz balıkları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Pişirme yöntemleri tekli doymamış yağ asitleri oranı yönünden kıyaslandığında kültür balıklarının bütün pişirme yöntemlerinde en fazla tekli doymamış yağ asitleri oranına sahip balık türü olduğu tespit edilmiştir.

4.12. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (Poly unsaturated fatty acids-PUFA)

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri yüzde çoklu doymamış yağ asitleri (Poly unsaturated fatty acids-PUFA) oranı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %0,70±0,00 deniz levreğinde %0,93±0,00, kültür levreğinde %2,45±0,02 olarak tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitleri oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çiğ (taze) tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki farkın bütün gruplarda önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Çoklu doymamış yağ asitleri oranı en fazla kültür balıklarında en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir.

Tüm balık numuneleri çoklu doymamış yağ asitleri oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ, yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark bütün gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tüm balık numunelerinde bütün pişirme yöntemleri arasında en az çoklu doymamış yağ asitleri oranı ızgara yönteminde tespit edilmiştir. Pişirme işlemleri sonrası çoklu doymamış yağ asitleri oranı en fazla tatlı su ve deniz levreklerinde yağda pişirme yönteminde, kültür levreklerinde ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Pişirme yöntemleri dikkate alındığında bütün pişirme yöntemlerinde en fazla çoklu doymamış yağ asitleri oranı kültür balıklarında tespit edilirken bütün balık grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Yağda pişirme yönteminden sonra en az çoklu doymamış yağ asitleri oranı deniz balıklarında tespit edilmiştir. Izgara ve

fırında pişirme yöntemlerine göre çoklu doymamış yağ asitleri oranı en az tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Pişirme yöntemleri çoklu doymamış yağ asitleri oranı yönünden değerlendirildiğinde yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine kültür balıklarının daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Momenzadeh ve ark (2017), turuncu benekli orfoz balığının derin yağda kızartma yönteminden sonra çoklu doymamış yağ asitleri içeriğinin azaldığını bildirmiştir. Delfieh ve ark (2013), Hint Beyaz karidesinin çoklu doymamış yağ asitleri oranının yağda pişirme yönteminden sonra önemli derecede artış gösterdiğini, fırında pişirme yönteminden sonra ise çiğ duruma göre önemli bir değişiklik olmadığını bildirmiştir ($p>0.05$).

4.13. ALA (α -Linolenik Asit)

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri ALA (alfa-Linolenik asit) oranı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %0,33±0,00 deniz levreğinde %0,38±0,02 kültür levreğinde %0,42±0,02 olarak tespit edilmiştir. ALA oranı bakımından çiğ duruma göre kıyaslama yapıldığında tatlı su ve kültür balıkları arasında anlamlı bir fark bulunurken ($p<0.05$), deniz balıkları ile tatlı su ve kültür balıkları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Jahncke ve ark (1988) tatlı su kültür levreklerinin yağ asidi profiliyle diyetlerinde kullanılan yemlerin yağ asidi bileşimi arasında yakın bir korelasyon tespit etmişlerdir. Nitekim kültür balıklarının ALA içeriği doğal tatlı su ortamında yaşayan balıklara kıyasla daha fazla tespit edilmiştir. Bununla birlikte Xu ve ark (2010) deniz ve tatlı su levrekleri üzerine besin kompozisyonu ve yağ asitleri ile ilgili yaptığı çalışmada, ALA değerinin deniz levreklerinde nispeten daha fazla bulunduğunu bildirmiştir. Alasalvar ve ark (2002) ise yağ asitleri bakımından doğal deniz levrekleri ile kültür levrekleri arasında anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir ($p>0.05$).

Tatlı su levrekleri ALA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde, çiğ duruma göre yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çiğ balık numuneleri ile ızgarada pişirme yöntemleri arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Tatlı su levreklerinde pişirme işlemleri sonrası ALA oranı en fazla yağda pişirme yönteminde, en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Deniz levrekleri ALA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ grup ile fırında

pişirme yöntemi arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çiğ grup ile yağda kızartma ve ızgara pişirme yöntemleri arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası ALA oranı en fazla fırında pişirme yönteminde görülmüştür. Kültür levrekleri ALA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ grup ile yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Şengör ve ark (2013) Atlantik Somon balıklarının yaklaşık besin kompozisyonu ve yağ asidi bileşimleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisinin incelendiği çalışmada, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri sonrası ALA değerlerinde anlamlı bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir ($p>0.05$). Badiani ve ark (2013) kültür levreklerinin ALA değerlerinin fırında pişirme yönteminden sonra azaldığını bildirirken, Türkkan ve ark (2008) kültür levrekleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, balıkların ALA değerinin fırında pişirme yönteminden sonra arttığını, yağda pişirme yönteminden sonra ise azaldığını bildirmişlerdir.

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında yağda pişirme yönteminden sonra ALA oranı en yüksek tatlı su balıklarında, en az ise deniz ve kültür balıklarında tespit edilmiştir. Yağda pişirme yöntemi ALA oranına göre değerlendirildiğinde tatlı su balıkları ile deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunurken ($p<0.05$), deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Izgara pişirme yöntemi ALA oranı bakımından incelendiğinde tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fırında pişirme yöntemi ALA oranı bakımından değerlendirildiğinde ise en fazla tatlı su ve deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında tespit edilmiştir. Fırında pişirme yönteminde ALA oranı bakımından tatlı su ve deniz balıkları arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Kültür balıkları ile tatlı su ve deniz balıkları arasındaki fark ise anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri ALA oranı yönünden kıyaslandığında yağda pişirme yöntemine tatlı su balıklarının daha uygun olduğu tespit edilirken, fırında pişirme yöntemine ise tatlı su ve deniz balıklarının daha uygun olduğu belirlenmiştir.

4.14. EPA (Eikosapentaenoik Asit)

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri yüzde EPA (Eikosapentaenoik Asit) oranı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %0,02±0,01, deniz levreğinde %0,03±0,00, kültür levreğinde %0,01±0,00 olarak tespit edilmiştir. EPA oranı bakımından çiğ balık gruplarına göre, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$), tatlı su balıklarının, deniz balıkları ve kültür balıkları arasında oluşturduğu fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Alasalvar ve ark (2002) benzer şekilde doğal deniz levreklerinin kültür levreklerine kıyasla daha yüksek oranda EPA içerdiğini bildirmiştir.

Tatlı su levrekleri EPA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde ızgara pişirme yönteminin çiğ, yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri arasında oluşturduğu fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$), çiğ, yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark ise anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Tatlı su levreklerinde en fazla EPA oranı ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Tatlı su levreklerinde çiğ duruma göre EPA değeri ızgara pişirme yönteminden sonra artmıştır. Delfieh ve ark (2013) Hint Beyaz karidesinin yağda pişirme yönteminden sonra EPA içeriğinin azaldığını tespit etmiştir.

Deniz levrekleri EPA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ grup ile yağda kızartma ve ızgara pişirme yöntemi arasındaki fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$), çiğ grup ile fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası EPA oranı en fazla ızgara pişirme yönteminde, en az ise yağda kızartma yönteminde tespit edilmiştir. Deniz levreklerinde EPA oranı ızgara pişirme yönteminden sonra artarken, yağda kızartma yönteminden sonra ise azalmıştır. García-Arias ve ark (2003) pişirme yöntemlerinin sardalya balığının yağ asidi bileşimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, yağda kızartma yönteminin sardalya balığının yağ asidi bileşimini önemli derecede etkileyerek EPA yağ asidi içeriğinin azaldığını, fırında pişirme ve ızgara pişirme yönteminin ise yağ asidi kompozisyonunu en az düzeyde etkilediğini tespit etmiştir.

Kültür levrekleri EPA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ grup ile ızgara pişirme yöntemi arasındaki fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$), çiğ grup ile yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark ise

anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Ayrıca yağda kızartma ve ızgara pişirme yöntemleri arasındaki fark da anlamsız bulunmuştur.

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında yağda pişirme yöntemine göre EPA oranı bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Izgarada ve fırında pişirme yöntemleri EPA oranı bakımından incelendiğinde EPA oranı en fazla deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında tespit edilmiştir. Izgarada ve fırında pişirme yöntemlerinde EPA oranı bakımından gruplar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Pişirme yöntemleri EPA oranı yönünden değerlendirildiğinde ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine deniz balıklarının daha uygun olduğu belirlenmiştir. Bütün balık grupları EPA oranı açısından kıyaslandığında ise ızgarada pişirme yöntemi en uygun pişirme yöntemi olarak önerilmektedir.

4.15. DHA (Dokosaheksaenoik Asit)

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri yüzde DHA oranı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %5,62±0,17 deniz levreğinde %8,26±0,09, kültür levreğinde %5,47±0,03 olarak tespit edilmiştir. DHA oranı bakımından kıyaslama yapıldığında çiğ duruma göre, deniz balıkları ile tatlı su ve kültür balıkları arasındaki fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$), tatlı su ve kültür balıkları arasındaki fark anlamlı değildir. Deniz levreklerinin kültür levreklerine nispeten daha fazla DHA içerdiği bildirilmiştir (Agren ve ark 1987, Alasalvar ve ark 2002).

Tatlı su levrekleri DHA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ balık grupları ile yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$), yağda kızartma yöntemi ile fırında pişirme yöntemi arasındaki fark anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). Tatlı su levreklerinde pişirme işlemleri sonrası DHA oranı en fazla ızgara pişirme yönteminde, en az ise yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemlerinde tespit edilmiştir.

Deniz levrekleri DHA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında bütün gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası DHA oranı en fazla ızgara pişirme yönteminde, en az ise yağda kızartma yönteminde tespit edilmiştir. Deniz levreklerinde çiğ duruma göre DHA oranı ızgara pişirme yönteminden sonra artarken, yağda kızartma ve fırında

pişirme yöntemlerinden sonra ise azalmıştır. García-Arias ve ark (2003) ve Delfieh ve ark (2013) pişirme yöntemlerinin DHA yağ asidi oranını düşürdüğü, fırında ve ızgara pişirme yönteminin ise az düzeyde etkilediği bildirilmiştir.

Kültür levrekleri DHA oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ balık grupları ile yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark anlamlı bulunurken ($p<0.05$), yağda kızartma yöntemi ile fırında pişirme yöntemi arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Kültür levreklerinde DHA oranı bütün pişirme yöntemlerinden sonra azalmıştır. Yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra balıkların DHA içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Türkkan 2005, Türkkan ve ark 2008).

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında yağda pişirme yöntemine göre DHA oranı bakımından balık grupları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$). Izgara pişirme yöntemi DHA oranı bakımından incelendiğinde DHA oranı en fazla deniz balıklarında, en az ise kültür balıklarında tespit edilmiştir. Izgara pişirme yönteminde DHA oranı bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Fırında pişirme yöntemi DHA oranı bakımından değerlendirildiğinde ise DHA oranını deniz balıklarının tatlı su ve kültür balıklarına kıyasla daha fazla içerdiği tespit edilmiştir. Fırında pişirme yönteminde DHA oranı bakımından deniz balıkları ile tatlı su ve kültür balıkları arasında anlamlı bir fark bulunurken ($p<0.05$), tatlı su ile kültür balıkları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Pişirme yöntemleri DHA oranı yönünden değerlendirildiğinde ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine deniz balıklarının daha uygun olduğu belirlenmiştir.

4.16. Kül Oranı

Çalışmada kullanılan farklı ortamlarda yetişmiş çiğ levrek balığı örnekleri kül oranı bakımından değerlendirildiğinde tatlı su levreğinde %1,20±0,03, deniz levreğinde %1,27±0,04, kültür levreğinde ise %1,37±0,11 olarak tespit edilmiştir. Kül oranı bakımından kıyaslama yapıldığında farklı ortamlarda yetişmiş çiğ tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Doğal ve kültür levreklerinin çiğ durumda besin kompozisyonlarının kıyaslandığı çalışmalarda Alasalvar ve ark (2002) benzer şekilde kül oranını kültür levreklerinde %1,5±01, deniz levreklerinde %1,5±01 tespit ederek doğal ve kültür balıkları arasında kül içerikleri bakımından önemli ölçüde farklılık göstermediğini, Grigorakis ve ark (2002) ise kül

oranı bakımından kültür levreklerin daha yüksek içeriğe sahip olduğunu bildirmiştir. Deniz ve tatlı suda yetiştirilen Japon levreği *Lateolabrax japonicus'un* besin kompozisyonu ve yağ asidi bileşimlerinin kıyaslandığı çalışmada kül oranı deniz balıklarında %1,05±0,08, kültür balıklarında ise %1,52±0,11 olarak tespit edilmiştir. Tatlı su levrekleri ile ilgili yapılan çalışmalarda çiğ durumda kül oranı Çağlak ve Karslı (2013) tarafından %0,99±0,12, Öksüz ve ark (2019) tarafından %1,04±0,01 olarak tespit edilmiştir. Deniz levrekleri ile ilgili Orban ve ark (2002) tarafından yapılan çalışmada kül oranı %1,26±0,01 olarak tespit edilmiştir. Kültür levrekleri ile ilgili yapılan çalışmalarda ise çiğ durumda kül oranı Orban ve ark (2002) %1,21±0,02, Kocatepe ve Turan (2012) %1,3±0,01, Gök (2011) %0,99±0,03, Türkkan ve ark (2008) %0,92±0,40 olarak bildirmiştir.

Tatlı su levrekleri kül oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre değerlendirildiğinde çiğ balık grupları ile yağda kızartma, ızgarada pişirme ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yağda kızartma, ızgarada ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Tatlı su levreklerinde, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre kül oranı artmıştır. Benzer şekilde Gökoğlu ve ark (2004) Gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) pişirme yöntemlerinin yaklaşık besin kompozisyonu ve mineral içerikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada çiğ durumda %1,35±0,01 kaydedilen kül oranı, yağda kızartma yönteminden sonra %1,66±0,00 ve ızgarada pişirme yönteminden sonra %1,54±0,02, fırında pişirme yönteminden sonra ise %1,41±0,00 tespit edilmiştir.

Deniz levrekleri kül oranı bakımından pişirme yöntemlerine göre kıyaslama yapıldığında çiğ grup ile ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark önemli bulunurken ($p<0.05$), çiğ grup ile yağda kızartma yöntemi arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla birlikte ızgara ve fırında pişirme yöntemleri arasında da anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası kül oranı en fazla ızgarada ve fırında pişirme yöntemlerinde, en az ise yağda kızartma yönteminde tespit edilmiştir. Deniz levreklerinde, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre kül değeri artarken, yağda pişirme yönteminden sonra ise azalmıştır. Şengör ve ark (2013) pişirme yöntemlerinin Atlantik Somonunun (*Salmo salar*) yaklaşık besin kompozisyonu, yağ asidi bileşimi ve kolesterol içeriği üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, ızgara ve fırında pişirme

yöntemlerinden sonra somon balıklarının kül değerinin benzer şekilde arttığı bildirilmiştir. Momenzadeh ve ark (2017) farklı pişirme yöntemlerinin turuncu benekli orfozun (*Epinephelus coioides*) vitamin, mineral ve beslenme kalitesi indeksleri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada yağda kızartma yöntemlerinden sonra mevcut çalışmanın aksine kül değerlerinde artış tespit edilmiştir. Ersoy (2011) Avrupa yılanbalığının (*Anguilla anguilla*) pişirme yöntemlerinin yaklaşık besin, mineral ve yağ asidi bileşimi üzerine etkileri ile ilgili yaptığı çalışmada, yağda kızartma, fırın ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra kül oranında anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiştir. Afrika yayın balıklarının mineral ve vitamin içerikleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi ile ilgili yapılan çalışmada, kül oranının fırında, ızgarada ve yağda kızartma yöntemlerinden sonra arttığı bildirilmiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları fırında ve ızgara pişirme yöntemleri ile benzerlik gösterirken yağda pişirme yöntemi sonuçları ile uyumlu değildir (Ersoy ve Özeren 2009). Literatürde ilgili çalışmalar arasında kül değeri sonuçlarındaki farklılıklar, pişirme yöntemleri esnasında balıkların nem oranı artış ve azalışlarındaki değişkenlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kültür levrekleri kül oranı yönünden pişirme yöntemlerine göre incelendiğinde çiğ balık grupları ile yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemleri arasındaki fark önemsizken ($p>0.05$), çiğ balık grupları ile ızgara pişirme yöntemi arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca ızgara pişirme yöntemi ile yağda kızartma yöntemi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Kültür levreklerinde pişirme işlemleri sonrası kül oranı en fazla ızgara pişirme yönteminde, en az ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Kültür levreklerinde, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre kül oranı artmıştır. Türkkan ve ark (2008) kültür levrekleri kül oranını yağda kızartma yönteminden sonra %2,41±0,49, fırında pişirme yönteminden sonra %2,18±0,25 tespit ederek kül oranlarının pişirme işlemlerinden sonra benzer şekilde arttığını bildirmiştir. Marimuthu ve ark (2014) üç farklı pişirme yönteminin Asya levreğinin (*Lates calcarifer, Bloch*) yaklaşık besin kompozisyonu ve mineral bileşimi üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, çiğ durumda %0,88±0,07 kaydedilen kül oranı fırında %2,16±0,2 ve yağda kızartma %1,94±0,22 yöntemlerinden sonra benzer şekilde arttığı tespit edilmiştir.

Pişirme yöntemleri dikkate alındığında yağda pişirme yöntemine göre kül oranı en yüksek kültür balıklarında, en az ise deniz balıklarında tespit edilmiştir. Tatlı su, deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Izgara pişirme

yöntemine göre kül oranı en fazla kültür ve deniz balıklarında, en az ise tatlı su balıklarında tespit edilmiştir. Izgara pişirme yönteminde tatlı su balıklarının deniz ve kültür balıkları arasında oluşturduğu fark önemli bulunurken ($p<0.05$), deniz ve kültür balıkları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Fırında pişirme yönteminde deniz balıklarının, tatlı su ve kültür balıklarına kıyasla daha fazla kül oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Fırında pişirme yönteminde kül oranı bakımından deniz ile tatlı su ve kültür balıkları arasındaki fark önemli bulunurken ($p<0.05$), tatlı su ve kültür balıkları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Kül değeri sonuçlarındaki farklılıkların balıkların farklı yaşam ortamlarında yetişmeleri, fiziksel ve kimyasal koşullar ve pişirme yöntemlerindeki nem oranı artış ve azalışlarındaki değişkenliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.17. Selüloz Miktarı

Bütün balık gruplarında selüloz analizi yapılmış fakat hiçbir grupta selüloza rastlanılmamıştır. Literatürde balıkların bitkisel proteinlerde bulunan ve zor sindirilen selülozu bünyesinde bulundurmadığı bildirilmiştir (Gorga ve Ronsivalli 1988). Bununla birlikte levrek avcı ve et ile beslenen bir balık olduğundan literatürdeki bilgiler mevcut çalışmanın sonuçları ile tutarlıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, doğal tatlı su (*Sander lucioperca Linnaeus 1758)*, doğal deniz (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) ve denizde kültüre edilmiş (çiftlik) (*Dicentrarchus labrax Linnaeus 1758*) levrek balıklarının besin kompozisyonları ve yağda kızartma, ızgarada ve fırında pişirme yöntemleri sonucunda bu besin kompozisyonları üzerinde farklılıklar olup olmadığı incelenmiştir.

Bu araştırmada elde edilen veriler sonucunda ortaya çıkan sonuç ve öneriler şu şekildedir:

- Pişirme yöntemlerinin balıkların besinsel kaliteleri üzerinde önemli ölçüde etkisi olduğu, doğru yöntem ve işlem basamakları uygulandığı taktirde olumlu sonuçlar alındığı belirlenmiştir.

- Çiğ balık numuneleri arasında en fazla nem oranı doğal tatlı su levreklerinde, en az ise kültür levreklerindedir. Tatlı su, deniz ve kültür balıklarının yer aldığı bütün gruplarda, uygulanan bütün pişirme yöntemleri sonrası balıkların nem oranı azalmıştır. Tatlı su levreklerinde en fazla nem kaybı yağda pişirme yönteminde tespit edilirken en az nem kaybı ise fırında pişirme yönteminde gerçekleşmiştir. Deniz levreklerinde en fazla nem kaybı fırında pişirme yönteminde, en az nem kaybı yağda pişirme yöntemindedir. Kültür levreklerinde pişirme yöntemlerinden sonra en fazla nem kaybı fırında, en az nem kaybı ise yağda ve ızgarada pişirme yöntemlerindedir.

- Tatlı su levrekleri, balık grupları arasında en fazla tuz oranına sahip balık türüdür. Tatlı su ve deniz levreklerinde bütün pişirme yöntemlerinden sonra bütün gruplarda tuz oranı artmıştır. Kültür levreklerinde yağda ve ızgara pişirme yöntemlerinden sonra tuz oranı artmış, fırında pişirme yönteminde ise azalmıştır. Tatlı su levreklerinde en fazla tuz miktarı fırında pişirme yönteminde, en az tuz miktarı ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Doğal deniz levreklerinde en fazla tuz miktarı fırında pişirme yönteminde, en az tuz miktarı ise yağda pişirme yöntemindedir. Kültür levreklerinde en fazla tuz miktarı ızgara pişirme yönteminde, en az tuz miktarı ise fırında pişirme yönteminde belirlenmiştir.

- Tatlı su levrekleri çiğ balık örnekleri arasında yağ oranı bakımından en az orana sahip iken, kültür balıkları en fazla orana sahip balık türü olmuştur. Kültür

levrekleri ile doğal ortamda yaşayan tatlı su ve deniz levrekleri arasındaki yağ oranı farkı önemli derecede fazladır. Tatlı su ve deniz levreklerinde, yağda ve fırında pişirilmiş gruplarda yağ oranı artarken ızgara yöntemi ile pişirilmiş gruplarda ise yağ oranı azalmıştır. Kültür levreklerinde yağ oranı fırında pişirme yönteminde artarken, yağda ve ızgara pişirme yöntemlerinde ise azalmıştır. Pişirilmeleri esnasında yağ emilimine bağlı olarak, tatlı su ve deniz balıklarının çiğ duruma göre yağ oranları artarken, kültür balıklarında ise azalmıştır.

- Çiğ balık grupları arasında protein oranı en fazla kültür levreklerinde, en az ise tatlı su levreklerinde belirlenmiştir. Tatlı su, deniz ve kültür levreklerinde, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre protein oranı artmıştır. Tatlı su levreklerinde pişirme işlemleri sonrası protein oranı en fazla yağda pişirme yöntemlerinde, en az ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası protein oranı en fazla fırında pişirme yönteminde, en az ise yağda kızartma yönteminde belirlenmiştir. Kültür levreklerinde pişirme işlemleri sonrası protein oranı en fazla ızgara pişirme yönteminde, en az fırında pişirme yönteminde gerçekleşmiştir.

- Enerji miktarı yönünden çiğ gruplar arasında en fazla kültür balıklarında, en az ise tatlı su balıklarında belirlenmiştir. En fazla enerji miktarı tatlı su ve kültür levreklerinde yağda pişirme yönteminde, kültür levreklerinde ise fırında pişirme yönteminde tespit edilmiştir. En az enerji değeri bütün balık gruplarında ızgarada pişirilmiş balık örneklerinde tespit edilmiştir. Bütün pişirme yöntemlerinde kültür levrekleri, tatlı su ve deniz levreklerine nispeten daha yüksek enerji miktarına sahiptir.

- Çiğ balık numuneleri arasında karbonhidrat miktarı en fazla kültür levreklerindedir. Bütün balık gruplarında, bütün pişirme yöntemlerinden sonra çiğ duruma göre karbonhidrat oranı artmıştır. Tatlı su ve deniz levreklerinde pişirme işlemleri sonrası karbonhidrat oranı en fazla yağda pişirme yöntemlerinde, kültür levreklerinde ise en fazla fırında pişirme yönteminde belirlenmiştir. En az karbonhidrat oranı tatlı su ve deniz levreklerinde fırında pişirme yönteminde, kültür levreklerinde ise yağda pişirme yönteminde tespit edilmiştir.

- Çiğ balık numuneleri arasında doğal tatlı su ve deniz levreklerinin kültür levreklerine nispeten daha düşük kolesterol miktarına sahiptir. Kolesterol miktarı

yönünden incelendiğinde pişirme yöntemleri sonrası bütün balık grupları arasında en az kolesterol miktarı ızgarada pişirme yöntemindedir. Tatlı su levreklerinde pişirme işlemleri sonrası kolesterol miktarı en fazla yağda pişirme yönteminde tespit edilirken deniz ve kültür levreklerinde ise en fazla fırında pişirme yönteminde belirlenmiştir.

- Omega-3 yağ asidi bakımından değerlendirildiğinde çiğ balık grupları arasında omega-3 oranı en fazla doğal deniz levreklerinde, en az ise kültür levreklerinde tespit edilmiştir. Tüm balık numuneleri arasında omega-3 miktarı en fazla ızgarada pişirme yönteminde tespit edilirken, çiğ duruma göre omega-3 oranı bütün pişirme yöntemlerinden sonra azalmıştır.

- Çiğ balık örnekleri arasında omega-6 oranı en fazla doğal deniz levreklerinde, en az ise kültür levreklerinde tespit edilmiştir. Tatlı su ve deniz levrekleri pişirme yöntemleri sonrası omega-6 oranı en fazla yağda pişirme yönteminde, en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Tatlı su ve deniz levrekleri çiğ duruma göre değerlendirildiğinde omega-6 oranı yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra artarken, ızgara pişirme yönteminde ise azalmıştır. Kültür levreklerinde pişirme işlemleri sonrası omega-6 oranı en fazla yağda kızartma yönteminde belirlenirken, en az ise ızgara pişirme yönteminde tespit edilmiştir. Kültür levreklerinde çiğ duruma göre değerlendirildiğinde omega-6 yağ asitleri oranı yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemlerinden sonra artmıştır.

- Kültür levrekleri en fazla doymuş yağ asitleri içeriğine sahip balık türü olarak tespit edilmiştir.

- Tekli doymamış yağ asitleri oranı en fazla kültür levreklerinde, en az ise doğal deniz levreklerinde belirlenmiştir. Pişirme yöntemleri tekli doymamış yağ asitleri oranı yönünden kıyaslandığında pişirme yöntemlerinin tamamında kültür levrekleri en fazla tekli doymamış yağ asitleri oranına sahip balık türü olmuştur.

- Pişirme yöntemleri dikkate alındığında yağda pişirme yöntemine göre kül oranı en yüksek kültür levreklerinde, en az ise deniz levreklerinde tespit edilmiştir. Izgara pişirme yöntemine göre kül oranı en fazla kültür ve deniz levreklerinde, en az ise tatlı su levreklerinde tespit edilmiştir. Fırında pişirme yönteminde deniz levrekleri, tatlı su ve kültür levreklerine kıyasla daha fazla kül oranına sahiptir.

- Araştırma sonuçları ile farklı ortamlarda yetişmiş levrek balıklarının besin kompozisyonları ve farklı pişirme yöntemlerinin besin kompozisyonları üzerine etkileri tespit edilerek besin içerikleri hakkında bilgi verilmiştir. Bu çalışmada saptanan veriler ve bilgiler doğrultusunda ortaya çıkan öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- Nem yönünden yağda pişirme yöntemine deniz levrekleri, ızgara ve fırında pişirme yöntemine ise tatlı su levrekleri daha uygundur.

- Düşük tuz içeren diyetlere göre dikkate alındığında yağda kızartma ve fırında pişirme yöntemine kültür levrekleri, ızgarada pişirme yöntemine ise tatlı su ve deniz levrekleri daha uygundur.

- Yağ oranları dikkate alındığında diyetlerinde yağlı balık tercih edenler için fırında pişirilmiş kültür balıkları önerilmektedir. Bununla birlikte tatlı su ve deniz levrekleri, kültür levreklerine nispeten daha az yağ içerdiğinden düşük yağ içerikli diyet tavsiye edilenlere doğal deniz ve tatlı su levreği tüketimi daha uygundur.

- Yüksek proteinli diyetler için yağda pişirme yöntemine tatlı su levrekleri, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise deniz levrekleri daha uygundur.

- Pişirme yöntemleri karbonhidrat oranı yönünden yüksek karbonhidratlı diyetler için değerlendirildiğinde, yağda pişirme yöntemine deniz levrekleri, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise kültür levrekleri daha uygundur.

- Düşük kolesterol içerikli diyetler için ızgarada pişirilmiş tatlı su levrekleri en uygun tercihtir.

- Omega-6 yağ asitleri bakımından yağda pişirme yöntemine tatlı su levrekleri, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine ise kültür levrekleri daha uygundur. Doymuş yağ içeriği düşük diyetler için fırında pişirme yöntemine tatlı su ve deniz levrekleri, yağda kızartma ve ızgara pişirme yöntemlerine ise kültür levrekleri daha uygundur.

-Pişirme yöntemleri çoklu doymamış yağ asitleri oranı yönünden değerlendirildiğinde yağda kızartma, ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine kültür levrekleri daha uygundur.

- Pişirme yöntemleri ALA oranı yönünden kıyaslandığında yağda pişirme yöntemine tatlı su levrekleri, fırında pişirme yöntemine ise tatlı su ve deniz levrekleri daha uygundur.

- Pişirme yöntemleri EPA oranı yönünden değerlendirildiğinde ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine deniz levrekleri daha uygundur. Bütün balık grupları EPA oranı açısından kıyaslandığında ise ızgarada pişirme yöntemi en uygun pişirme yöntemidir.

- Pişirme yöntemleri DHA oranı yönünden değerlendirildiğinde ızgara ve fırında pişirme yöntemlerine deniz levrekleri daha uygundur.

-Yağda kızartma yöntemi, uygun koşullara dikkate edildiğinde ve doğru işlem basamakları uygulandığında balıkların sulu, lezzetli ve sağlığa uygun şekilde pişirilmesi bakımından diğer yöntemler gibi tercih edilebilir.

-Balıklar diğer hayvan etleri ile kıyaslandığında eşdeğerde protein sağlamakta fakat yağ içeriği bakımından nispeten düşüktür. Ayrıca önemli miktarda protein ve yağ kaynağı olduğundan protein ve enerji gereksinimi fazla olan bireyler için balık tüketimi önem arz etmektedir.

-Doğal deniz balıkları, kültür balıklarına nispeten daha az yağ içerdiğinden koroner kalp, kolesterol rahatsızlığı olan ve sınırlı kalorili diyet tercih edenler için önem arz etmektedir.

-Kültür balıkçılığında yeni teknolojik gelişmelerin takip edilerek çevre ve balık dostu, balıklar için geniş hareket alanlı yetiştiricilik ortamları sağlanmalıdır.

-Kültür balıklarının beslenmelerinde kullanılan hazır yemlerin içerik ve kalitesinin arttırılması, balıkların sağlığını tehdit edecek durumların ortadan kaldırılması ve su ortamı koşullarının doğala yakın seviyelere çıkarılması neticesinde doğal koşullarda yetişen balıklara yakın besin kompozisyonlarına sahip olabileceği gibi nispeten avantajlar da sağlayabilecektir. Böylece gıda tedarik endüstrisinin önemli bir parçası olan kültür balıkçılık sektörü de ekonomik yönden artı kazanç sağlayacaktır.

-Kültür balıkçılığı üretim tesislerinde görevli yetkili ve çalışanlarına son teknolojik gelişmeler doğrultusunda balık yetiştiriciliği hakkında yeterli bilgi ve donanıma sahip olmaları sağlanmalıdır. Bunun için gerekli eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri düzenlenmelidir. Ayrıca kültür balıkçılığı konusunda tüketicilere ve kamuoyuna gerekli bilinçlendirme faaliyetleri düzenlenmeli varsa bilgi eksikliği ve kirliliği düzeltilmelidir.

-Denizden çatala olan süreçte insan sağlığını ve ülke ekonomisini olumlu yönde etkileyecek, tüketicilerin balık kültürü ve tüketim alışkanlıkları ile ilgili tutum ve davranışlarını olumlu yönde değiştirecek eğitim vb. politikalar geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.

-Yiyecek içecek sektörünün otel, restoran, toplu yemek fabrikaları gibi hizmet basamağındaki kişi ve kurumlar ile gelecekte bu meslekte yer alabilecek bireylere mesleki ortaöğretim, üniversite ve yaygın eğitim kurumlarında gerekli eğitimler yoğunlaştırılarak gerekli donanıma ve bilgiye sahip olma imkânı sağlanmalıdır.

-Tüketicilerin balık tüketimini artıracak çeşitli düzeyde etkinlikler ve tanıtımlar vb. faaliyetler düzenlenmeli, okul öncesi ve ilkokul düzeyinden başlanılarak balık tüketiminin önemi vurgulanmalıdır.

Bu araştırmadan sonra yapılacak alternatif çalışmalarda farklı tür balıklar ve farklı pişirme yöntemleri üzerine araştırmalar yapılması, balık tüketiminin önemi ve servise hazırlama esasları konusunda tüketiciler ve kamuoyunu aydınlatmada önemli bir husus olarak gerekli görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Abeni AA, Ibiyinka O, Funmilayo CF, 2015. Effect of processing on the nutritive value of clarias gariepinus from Isinla fish pond, Ado Ekiti, Nigeria. American Journal of BioScience, 3, 6, 262-6.

Ackman R, 1990. Seafood lipids and fatty acids. Food Reviews International, 6, 4, 617-46.

Ackman R, Takeuchi T, 1986. Comparison of fatty acids and lipids of smolting hatchery-fed and wild Atlantic salmon salmosalar. Lipids, 21, 2, 117-20.

Agren J, Muje P, Hänninen O, Herranen J, Penttilä I, 1987. Seasonal variations of lipid fatty acids of boreal freshwater fish species. Comparative biochemistry and physiology. B, Comparative biochemistry, 88, 3, 905-9.

Ågren JJ, Hänninen O, 1993. Effects of cooking on the fatty acids of three freshwater fish species. Food Chemistry, 46, 4, 377-82.

Akgözlü ED, 2018. Levrek balığının (Dicentrarchus labrax, Linnaeus 1758) besin kompozisyonu ve bazı kalite parametreleri üzerine farklı pişirme yöntemlerinin etkisi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.

Alasalvar C, Taylor KDA, Zubcov E, Shahidi F, Alexis M, 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (Dicentrarchus labrax): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. Food Chemistry, 79, 2, 145-50.

Alishahi A, Aïder M, 2012. Applications of chitosan in the seafood industry and aquaculture: a review. Food and Bioprocess Technology, 5, 3, 817-30.

Alparslan Y, Gürel Ç, Metin C, Hasanhocaoğlu H, Baygar T, 2012. Determination of sensory and quality changes at treated sea bass (Dicentrarchus labrax) during cold-storage. J Food Process Technol, 3, 183, 2.

Alpbaz A, 1990. Deniz balıkları yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayını, 21, 24-94.

Arason S, Nguyen MV, Thorarinsdottir KA, Thorkelsson G, 2014. Preservation of fish by curing. In: Seafood processing: technology, quality and safety. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell. Eds, p. 129-60.

Archer M, Edmonds M, George M, 2008. Seafood thawing, Seafish Res Dev SR, 598, 10-11.

Arvanitoyannis IS, Tserkezou P, 2014. Irradiation of fish and seafood. Seafood Processing: Technology, Quality and Safety**:** 83-127.

Badiani A, Stipa S, Bitossi F, Pirini M, Bonaldo A, Gatta PP, Rotolo M, Testi S, 2013. True retention of nutrients upon household cooking of farmed portion-size European sea bass (Dicentrarchus labrax L.). LWT - Food Science and Technology, 50, 1, 72-7.

Baygar T, Alparslan Y, 2009. Levrek balığının Türkiye ve Dünyada yeri, önemi ve pazar durumu. Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi, 13, 31-40.

Beard J, 2015. James Beard's theory and practice of good cooking, Open Road Media, p. 431.

Berg R, 2000. Northwoods fish cookery, University of Minnesota Press, p. 276.

Berry M, Fletcher J, McClure P, Wilkinson J, 2008. Effects of freezing on nutritional and microbiological properties of foods. In: Frozen food science and technology. Eds, p. 26.

Boziaris IS, (2014). Introduction to seafood processing-assuring quality and safety of seafood, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd**:** 1-8.

BSGM, 2019. Su ürünleri istatistikleri. Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Büyüköztürk Ş, Çokluk Ö, Köklü N, 2019. Sosyal bilimler için istatistik, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, p. 280.

Cerda-Reverter JM, 2015. Food intake regulation. In: Biology of European Sea Bass. Eds: Vázquez FJS, Muñoz-Cueto JA. Spain: CRC Press, p. 231-51.

Chandrani W, Wattevidana J, Attygalle M, 2016. Fatty acids compostion of two fish species in family Leiognathidae under different cooking methods. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 4, 1, 37-41.

Christiansen JS, Ringø E, Jobling M, 1989. Effects of sustained exercise on growth and body composition of first-feeding fry of Arctic charr, Salvelinus alpinus (L.). Aquaculture, 79, 1, 329-35.

Çağlak E, Karslı B, 2013. Beyşehir gölü sudak (Sander lucioperca, Linnaeus, 1758) balıklarının mevsimsel et verimi ve kimyasal kompozisyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 9, 1, 1-8.

Çınar Ş, Çubuk H, Tümgelir L, Çetinkaya S, 2006. Beyşehir gölündeki sudak popülasyonu (Sander lucioperca Linnaeus, 1758)'nun büyüme özellikleri. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu, 11-3.

Da Silva RF, Vázquez FJS, López JM, 2015. Nutrion and Dietary Selection. In: Biology of European Sea Bass. Eds: Vázquez FJS, Muñoz-Cueto JA. Spain: CRC Press, p. 252-86.

Davey CL, Gilbert KV, 1974. Temperature-dependent cooking toughness in beef. Journal of the Science of Food and Agriculture, 25, 8, 931-8.

Dean LM, 1990. Nutrition and preparation. In: The seafood industry. Eds: Springer, p. 255-67.

Delfieh P, Rezaei M, Hosseini H, Vali Hosseini S, Zohrehbakhsh E, Regenstein JM, 2013. Effects of cooking methods on proximate composition and fatty acids profile of Indian white prawn (Fenneropenaeus indicus). Journal of Aquatic Food Product Technology, 22, 4, 353-60.

Dinçer T, Cadun A, Gamsız K, 2009. Ege denizi ve karadeniz'de kültüre edilmiş levreğin kalite parametrelerinin kıyaslanması. Aquatic Sciences and Engineering, 24, 2, 25-37.

Eraslan N, 2012. Pişirme Yöntemleri, Ankara, Detay Yayıncılık, p. 329.

Erkan N, Özden Ö, 2007. Proximate composition and mineral contents in aqua cultured sea bass (Dicentrarchus labrax), sea bream (Sparus aurata) analyzed by ICP-MS. Food Chemistry, 102, 3, 721-5.

Ersoy B, 2011. Effects of cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of European eel (Anguilla anguilla). International journal of food science & technology, 46, 3, 522-7.

Ersoy B, Özeren A, 2009. The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish. Food Chemistry, 115, 2, 419-22.

Evans JA, 2008. Frozen food science and technology. In. Eds. Oxford: John Wiley ve Sons, p.

FAO, 2020a. Fisheries division. Species Fact Sheets, 2020.

FAO, 2020b. The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Farooqui AA, 2009. Beneficial effects of fish oil on human brain, Springer.

Fikiin K, 2008. Emerging and novel freezing processes. In: Frozen Food Science and Technology. Eds: Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK, p. 101-23.

Gall K, Otwell W, Koburgier J, Appledorf H, 1983. Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish fillets. Journal of Food Science, 48, 4, 1068-74.

García-Arias MT, Álvarez Pontes E, García-Linares MC, García-Fernández MC, Sánchez-Muniz FJ, 2003. Cooking–freezing–reheating (CFR) of sardine (Sardina pilchardus) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. Food Chemistry, 83, 3, 349-56.

Garthwaite G, 1997. Chilling and freezing of fish. In: Fish processing technology. Eds: Springer, p. 93-118.

George R, 1993. Freezing proceseses used in the food industry. Trends in Food Science & Technology, 4, 5, 134-8.

Gisslen W, 2012. Professional cooking, college version, United States of America, John Wiley & Sons,Inc, p. 1122.

González S, Flick GJ, O'Keefe SF, Duncan SE, McLean E, Craig SR, 2006. Composition of farmed and wild yellow perch (Perca flavescens). Journal of Food Composition and Analysis, 19, 6, 720-6.

Gorga C, Ronsivalli LJ, 1988. Quality assurance of seafood, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Gök A, 2011. İzmir balık halinde satışa sunulan ekonomik balık türlerinin pazarlama aşamalarındaki bazı kalite parametrelerinin incelenmesi, Yüksek Lisans, Ege Üniversitesi, İzmir.

Gökoğlu N, Yerlikaya P, Cengiz E, 2004. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Food Chemistry, 84, 1, 19-22.

Green O, 2006. How to cook fish, p. 282.

Griffiths J, 2012. Afield A Chef's Guide to Preparing and Cooking Wild Game and Fish. Fried AWaK. China, Lena Tabori.

Grigorakis K, 2007. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (Sparus aurata) and sea bass (Dicentrarchus labrax) and factors affecting it: A review. Aquaculture, 272, 1, 55-75.

Grigorakis K, Alexis MN, Taylor KA, Hole M, 2002. Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (Sparus aurata); composition, appearance and seasonal variations. International journal of food science & technology, 37, 5, 477-84.

Hardy RW, Shearer KD, King IB, 1984. Proximate and elemental composition of developing eggs and maternal soma of pen-reared coho salmon (Oncorhynchus kisutch) fed production and trace element fortified diets. Aquaculture, 43, 1-3, 147-65.

İnal T, 1992. Besin hijyeni: Hayvansal gıdaların sağlık kontrolu, Final Ofset, p. 781.

IOOC, 2001a. Method of analysis, determination of the trans unsaturated fatty acids by capillary column gas chromatography. International Olive Oil Council (IOC Standarts, Methods and Guides, COI/T.20/Doc.no. 10.

IOOC, 2001b. Method of analysis, determination of the trans unsaturated fatty acids by capillary column gas chromatography. International Olive Oil Council ((IOC Standarts, Methods and Guides, COI/T.20/Doc.no. 17.

Jahncke M, Hale MB, Gooch JA, Hopkins JS, 1988. Comparison of pond-raised and wild red drum (Sciaenopsocellatus) with respect to proximate composition, fatty acid profiles, and sensory evaluations. Journal of Food Science, 53, 1, 286-7.

Kara D, 2017. Levrek balığı fileto artıklarının balık köftesi olarak değerlendirilmesi ve raf ömrünün belirlenmesi, Muğla, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Yyüksek Lisans Tezi, p. 101.

Kelek S, 2010. Farklı ortam koşullarında yaşayan sudak balığı (Sander lucioperca) solungaçlarının histokimyasal yapısı, Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesi Ffen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, p. 70.

Kılıç A, 1995. Beyşehir gölünde avlanan sudak balığının bazı özellikleri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kocatepe D, Turan H, 2012. Chemical composition of cultured sea bass (Dicentrarchus labrax, Linnaeus 1758) muscle. Journal of Food & Nutrition Research, 51, 1.

Kolbe E, 2005. Freezing technology. In: Surimi and Surimi Seafood. Eds: Park J. CRC Press, p. 325–74.

Kolbe E, Kramer DE, 2007. Planning for seafood freezing, Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks, p. 118.

Labensky SR, Hause AM, Martel P, 1999. On cooking: A textbook of culinary fundamentals, Prentice Hall.

Larsen D, Quek SY, Eyres L, 2010. Effect of cooking method on the fatty acid profile of New Zealand King Salmon (Oncorhynchus tshawytscha). Food Chemistry, 119, 2, 785-90.

Lenas D, Chatziantoniou S, Nathanailides C, Triantafillou D, 2011. Comparison of wild and farmed sea bass (Dicentrarchus labrax L) lipid quality. Procedia Food Science, 1, 1139-45.

Love RM, 1970. The chemical biology of fishes. With a key to the chemical literature. The chemical biology of fishes. With a key to the chemical literature.

Magnussen OM, Hemmingsen AK, Hardarsson V, Nordtvedt TS, Eikevik TM, 2008. Freezing of fish. In: Frozen Food Science and Technology. Eds: Evans JA: Blackwell Publishing, p. 151.

Mai J, Shimp J, Weihrauch J, Kinsella J, 1978. Lipids of fish fillets: changes following cooking by different methods. Journal of Food Science, 43, 6, 1669-74.

Marimuthu K, Geraldine AD, Kathiresan S, Xavier R, Arockiaraj J, Sreeramanan S, 2014. Effect of three different cooking methods on proximate and mineral composition of Asian sea bass (Lates calcarifer, Bloch). Journal of Aquatic Food Product Technology, 23, 5, 468-74.

Mattila P, Ronkainen R, Lehikoinen K, Piironen V, 1999. Effect of household cooking on the vitamin D content in fish, eggs, and wild mushrooms. Journal of Food Composition and Analysis, 12, 3, 153-60.

McGee H, 2007. On food and cooking: the science and lore of the kitchen, Simon and Schuster, p. 896.

McGrath C, 2018. Highlight: Big surprises from the World'ssmallest fish. Genome Biology and Evolution, 10, 4, 1104-5.

Miller B, Rama M, Adamson E, 2011. Cooking Basics For Dummies. Canada, Wiley Publishing, Inc.**:** 448.

Millot S, Begout ML, Benhaim D, 2015. Foraging behavior. In: Biology of European Sea Bass. Eds: Vázquez FJS, Muñoz-Cueto JA. Spain: CRC Press, p. 207-30.

Mnari Bhouri A, Jrah Harzallah H, Dhibi M, Bouhlel I, Hammami M, Chaouch A, 2010. Nutritional fatty acid quality of raw and cooked farmed and wild sea bream (Sparus aurata). Journal of agricultural and food chemistry, 58, 1, 507-12.

Momenzadeh Z, Khodanazary A, Ghanemi K, 2017. Effect of different cooking methods on vitamins, minerals and nutritional quality indices of orange-spotted grouper (Epinephelus coioides). Journal of Food Measurement and Characterization, 11, 2, 434-41.

Myhrvold N, 2011. The Art in Gastronomy: A Modernist Perspective. Gastronomica: The Journal of Food and Culture, 11, 1, 13-23.

Myhrvold N, Young C, Bilet M, 2011. Modernist cuisine, Taschen Cologne, Germany, p. 414.

Nelson JS, 2006. Fishes of the world, Canada, John Wiley & Sons, Inc, p. 601.

Nieva-Echevarría B, Goicoechea E, Manzanos MJ, Guillén MD, 2018. Effects of different cooking methods on the lipids and volatile components of farmed and wild European sea bass (Dicentrarchus labrax). Food Research International, 103, 48-58.

Nieva-Echevarría B, Manzanos MJ, Goicoechea E, Guillén MD, 2017. Changes provoked by boiling, steaming and sous-vide cooking in the lipid and volatile profile of European sea bass. Food Research International, 99, 630-40.

North MF, Lovatt SJ, 2006. Freezing methods and equipment. In. Eds: CRC Press, Taylor and Francis Group: Boca Raton, USA, p. 187-2015.

Noseda B, Vermeulen A, Ragaert P, Devlieghere F, 2014. Packaging of fish and fishery products. Seafood Processing. Technology, Quality and Safety**:** 237-61.

Orban E, Lena GD, Nevigato T, Casini I, Santaroni G, Marzetti A, Caproni R, 2002. Quality characteristics of sea bass intensively reared and from lagoon as affected by growth conditions and the aquatic environment. Journal of Food Science, 67, 2, 542-6.

Öksüz A, Dikmen M, Alkan ŞB, Yaylalı O, Kaplan T, Demirtaş S, 2019. Beyşehir gölünden avlanan sazan ve sudak balıklarının besin ve yağ asidi bileşenlerinin karşılaştırılması. Aquatic Research, 2, 4, 174-81.

Özden Ö, Erkan N, 2008. Comparison of biochemical composition of three aqua cultured fishes (Dicentrarchus labrax, Sparus aurata, Dentex dentex). International Journal of Food Sciences and Nutrition, 59, 7-8, 545-57.

Özyılmaz A, 2019. Türkiye'de tüketilen kültür balıklarında besin değeri ve yağ asidi bakımından farklılıklar. Gıda, 44, 1, 50-9.

Perez-Ruzafa A, Marcos C, 2015. Ecology and distribution of Dicentrarchus labrax. In: Biology of European sea bass. Eds: Vázquez FJS, Muñoz-Cueto JA. Spain: CRC Press, p. 3-33.

Periago MJ, Ayala MD, López-Albors O, Abdel I, Martínez C, García-Alcázar A, Ros G, Gil F, 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, Dicentrarchus labrax L. Aquaculture, 249, 1, 175-88.

Pigott GM, Tucker B, 2017. Seafood: effects of technology on nutrition, CRC press, p. 384.

Puwastien P, Judprasong K, Kettwan E, Vasanachitt K, Nakngamanong Y, Bhattacharjee L, 1999. Proximate composition of raw and cooked Thai freshwater and marine fish. Journal of Food Composition and Analysis, 12, 1, 9-16.

Sahoo J, Chatli MK, 2016. Textbook on Meat, Poultry and Fish Technology, New Delhi, Daya Publishing House, p. 541.

Sampels S, 2015. The effects of storage and preservation technologies on the quality of fish products: a review. Journal of food processing and preservation, 39, 6, 1206-15.

San Martin M, Barbosa-Cánovas G, Swanson B, 2002. Food processing by high hydrostatic pressure. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 42, 6, 627-45.

Shallcross L, 2015. How to cook Alaska fish. Alaska, University of Alaska Fairbanks.

Shearer K, Åsgård T, Andorsdöttir G, Aas G, 1994. Whole body elemental and proximate composition of Atlantic salmon (Salmo salar) during the life cycle. Journal of Fish Biology, 44, 5, 785-97.

Shearer KD, 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Aquaculture, 119, 1, 63-88.

Şahiner C, 2019. Sudak balığı (Sander lucioperca) marinatlarının soslanmasındafarklı oranlarda nar (Punica ganatum) suyu kullanımınınmarinatların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalitelerine etkisi, Aydın, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, p. 151.

Şengör GFÜ, Alakavuk DÜ, Tosun ŞY, 2013. Effect of cooking methods on proximate composition, fatty acid composition, and cholesterol content of Atlantic Salmon (Salmo salar). Journal of Aquatic Food Product Technology, 22, 2, 160-7.

Şengör GFÜ, Ceylan Z, 2018. Türk mutfağında su ürünleri kültürü ve önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 14, 4, 386-98.

TAGEM, 2019. Su ürünleri sektör politika belgesi, Ankara, Gıda Tarım ve Orman Bakanlığı, p. 133.

TEPGE, 2020. Su ürünleri. Tarım Ürünleri Piyasaları, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.

This H, 2010. Kitchen mysteries: Revealing the science of cooking. New York, Columbia University Press**:** 220.

TSE, 1974. Et ve et mamulleri toplam yağ miktarı tayini. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1744. Kabul Tarihi: 04.11.1974. Ankara.

TSE, 1989. Gıda maddelerinde ham selüloz tayini-Genel metot.Türk Standartları Enstitüsü, TS 6932. Kabul Tarihi: 14.04.1989. Ankara.

TSE, 1995. Çocuk maması analiz metotları-Karbonhidrat tayini. Türk Standartları Enstitüsü, TS11729. Kabul Tarihi: 12.04.1995. Konfirme Tarihi: 17.11.2015. Ankara.

TSE, 1999. Et ve et mamulleri-Klorür muhtevası tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Bölüm 1-Volhard metodu. TS 1747-1 ISO 1841-1. Kabul Tarihi: 07.04.1999. Ankara.

TSE, 2001a. Et ve et ürünleri- Rutubet muhtevası tayini (referans method). Türk Standartları Enstitüsü, TS 1743 ISO 1442. Kabul Tarihi: 05.04.2001. Ankara.

TSE, 2001b. Et ve et ürünleri-toplam kül tayini. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1746 ISO 936. Kabul tarihi: 15.02.2001. Ankara.

TSE, 2015. Tarımsal gıda maddeleri-Kjeldahl metodu ile azot tayini için genel kurallar. Türk Standartları Enstitüsü, TS ISO 1871. Kabul Tarihi: 30.04.2015. Ankara.

TUİK, 2020. Su ürünleri istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Turan H, Kaya Y, Sönmez G, 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, 505-8.

Turan H, Kaya Y, Sönmez G, 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, 1/3, 505-8.

Türkkan AU, 2005. Farklı pişirme yöntemleri uygulanmış ve vakum ambalajda +4'C'de depolanmış levrek balığının (Dicentrarchus labrax, Linnnaus, 1758) kimyasal ve duyusal kalitesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir.

Türkkan AU, Cakli S, Kilinc 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, 3, 163-6.

Van Nguyen M, Arason S, Eikevik TM, 2014. Drying of Fish. In: Seafood Processing: Technology, Quality and Safety; Boziaris, IS, Ed. Eds, p. 161-75.

van Vliet T, Katan MB, 1990. Lower ratio of n-3 to n-6 fatty acids in cultured than in wild fish. The American journal of clinical nutrition, 51, 1, 1-2.

Varlık C, 1988. Su ürünlerinde işleme ve muhafaza teknikleri. In: Su Ürünleri Semineri. Eds. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası, p. 107-22.

Vázquez FJS, Muñoz-Cueto JA, 2015. Biology of European sea bass, CRC press, p. 433.

Waldee LM, 2002. Cooking the french way, USA, Lerner Publications Company, p. 72.

Xu J, Yan B, Teng Y, Lou G, Lu Z, 2010. Analysis of nutrient composition and fatty acid profiles of Japanese sea bass Lateolabrax japonicus (Cuvier) reared in seawater and freshwater. Journal of Food Composition and Analysis, 23, 5, 401-5.

Yalçın NF, 2010. Gökkuşağı alabalıklarında (Oncorhyncus mykiss) muhafaza ve pişirme işlemlerinin yağ asidi bileşimine etkisi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Yanar Y, Küçükgülmez A, Ersoy B, Çelik M, 2007. Cooking effects on fatty acid composition of cultured sea bass (Dicentrarchus labrax) fillets. Journal of Muscle Foods, 18, 1, 88-94.

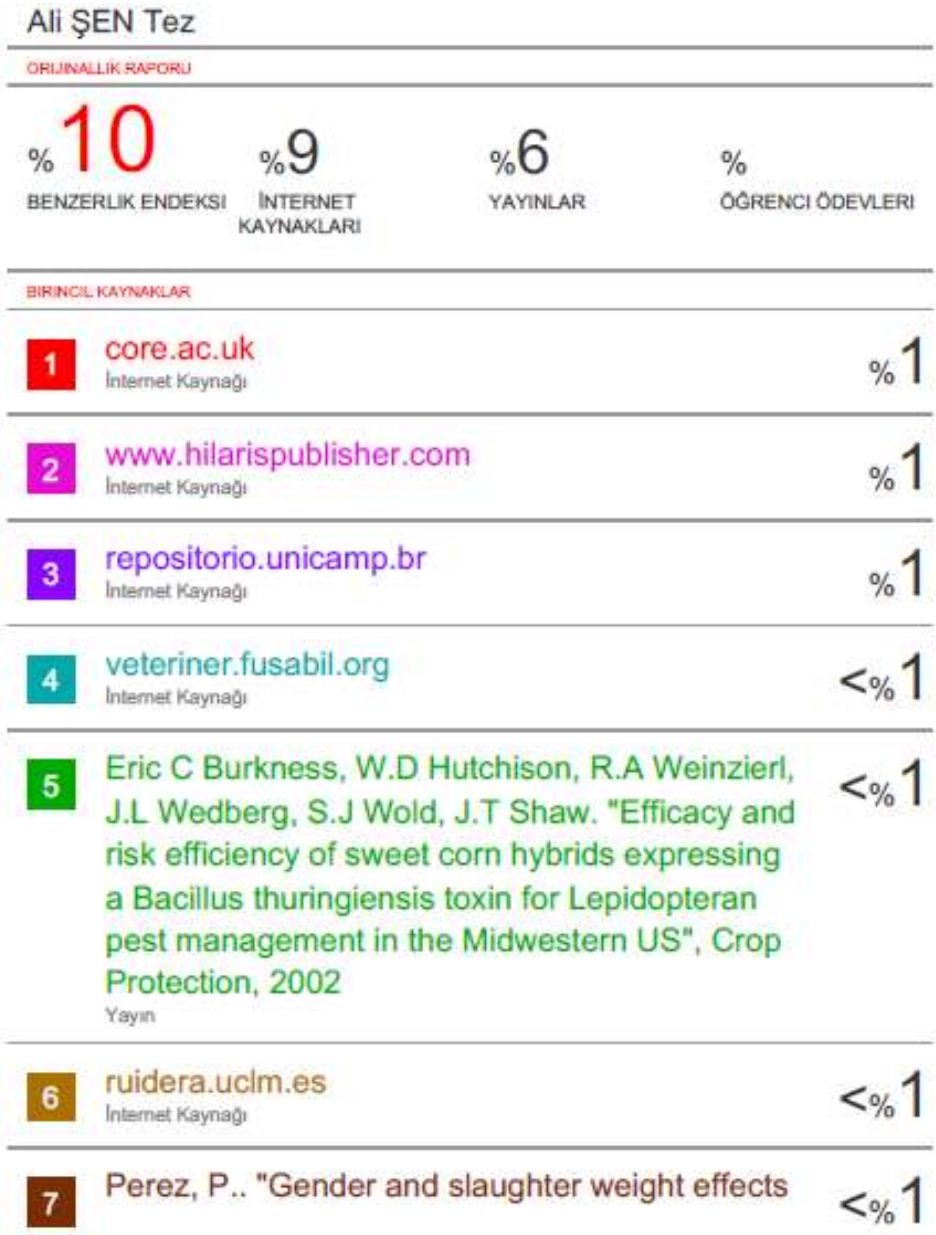
Yüce R, 1998. Türkiye denizlerinde yaşayan balıklar, İstanbul, Marmara Üniversitesi, p. 463.

Ek-B: Turnitin Raporu

FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN DENİZ, TATLI SU VE KÜLTÜR ORTAMLARINDA YETİŞMİŞ LEVREK BALIKLARININ BAZI BESİN KOMPOZİSYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Ali ŞEN

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Ali ŞEN Tez

ORİJİNALLİK RAPORU

%10	%9	%6	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	core.ac.uk İnternet Kaynağı	%1
2	www.hilarispublisher.com İnternet Kaynağı	%1
3	repositorio.unicamp.br İnternet Kaynağı	%1
4	veteriner.fusabil.org İnternet Kaynağı	<%1
5	Eric C Burkness, W.D Hutchison, R.A Weinzierl, J.L Wedberg, S.J Wold, J.T Shaw. "Efficacy and risk efficiency of sweet corn hybrids expressing a Bacillus thuringiensis toxin for Lepidopteran pest management in the Midwestern US", Crop Protection, 2002 Yayın	<%1
6	ruidera.uclm.es İnternet Kaynağı	<%1
7	Perez, P.. "Gender and slaughter weight effects	<%1

Ek-C : Araştırma ile İlgili Resimler

Balıklar ve Numunelerin Hazırlanması ile İlgili Resimler



Resim 1. Tatlı su levreği.



Resim 2. Deniz levreği ve ölçümü.



Resim 3. Kültür levreği.



Resim 4. Kültür levreğinin ölçülmesi.



Resim 5. Tatlı su levreğinin ölçülmesi.



Resim 6. Balıkların temizlenmesi.



Resim 7. Balıkların fileto edilmesi.



Resim 8. Pişirme öncesi balıkların fileto edilmiş hali.



Resim 9. Balıkların yağda kızartılması ve yağ ısısının ölçümü.



Resim 10. Yağda kızartılmış balıklar.



Resim 11. Balıkların ızgarada pişirilmesi.



Resim 12. Izgarada pişirilmiş balıklar.



Resim 13. Balıkların fırında pişirilmesi.



Resim 14. Fırında pişirilmiş tatlı su balıklarının iç sıcaklığının ölçülmesi.



Resim 15. Izgarada pişirilmiş kültür balıklarının iç sıcaklığının ölçülmesi.



Resim 16. Fırında pişirilmiş tatlı su balıklarının iç sıcaklığının ölçülmesi.



Resim 17. Yağda kızartılmış tatlı su balıklarının iç sıcaklığının ölçülmesi.



Resim 18. Balık numunelerinin laboratuvara sevk edilmek üzere hazırlanması.



Resim 19. Numunelerin analizlere hazır hale getirilmesi.



Resim 20. Numunelerin ortam şartlarından etkilenmemesi için vakumlu ambalajlanması.



Resim 21. Analizler öncesinde homojenize edilmiş haldeki balık numunelerinin tartım işleminin gerçekleştirilmesi.



Resim 22. Kül fırınında 550 derecede yakılmaya konulan balık numuneleri.



Resim 23. Balıklar için yapılan nem analizi.



Resim 24. Etüvde nem analizi tamamlanan numuneler.



Resim 25. Protein analizi için kullanılan yakma ünitesinde balıkların yakma işlemine tabi tutulması.



Resim 26. Protein analizinin gerçekleştirildiği distilasyon ünitesi ve içerisinde protein tayini yapılan balık numunesi.



Resim 27. Balıklarda yağ ekstraksiyonu analizi.



Resim 28. Tuz analizi öncesi hazırlık aşaması.

8. ÖZGEÇMİŞ

Mersin'in Silifke ilçesinde doğdu. İlk ve orta eğitimini Silifke Atayurt ilköğretim okulunda bitirdi. Lise eğitimini Silifke 23 Nisan Anadolu Otelcilik ve Turizm Meslek Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Selçuk Üniversitesi, Mesleki Eğitim Fakültesi, Aile Ekonomisi ve Beslenme Öğretmenliği Bölümü Lisans programını kazandı. Lisansını 2007 yılında tamamladı. Aynı yıl Konya Cihanbeyli Taşpınar İlköğretim Okulunda öğretmenliğe başladı. 2010-2015 yılları arasında Konya Karatay Müslime Ali Yaman İlköğretim Okulu, Konya Karatay Halk Eğitim Merkezi, Silifke Halk Eğitim Merkezi, Mersin Silifke Kapızlı Rasim Bozbey Ortaokulu, Mersin Silifke 23 Nisan Anadolu Otelcilik ve Turizm Meslek Lisesi kurumlarında öğretmen olarak görev yaptı. Ayrıca Jandarma Genel Komutanlığı ve Millî Eğitim Bakanlığı iş birliğinde düzenlenen kurslarda eğitmen olarak görev yaptı. 2011 yılında Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Beslenme Eğitimi tezli yüksek lisans programını tamamladı. 2015 yılında Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programında Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. Halen bu görevi sürdürmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.