



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

**MELEN HAVZASINDA YAŞAYAN *SQUALIUS PURSAKENSIS*
(HANKÓ, 1925)'TE YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL
DEĞİŞİMİ**

TUĞBA İNAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ŞERİFE GÜLSÜN KIRANKAYA**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MELEN HAVZASINDA YAŞAYAN *SQUALIUS PURSAKENSIS*
(HANKÓ, 1925)'TE YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL
DEĞİŞİMİ

Tuğba İNAN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA
Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Deniz AYAS
Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Deniz YAĞLIOĞLU
Düzce Üniversitesi

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 11/07/2019

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

11 Temmuz 2019

Tuğba İNAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA hocama en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen sayın. Doç. Dr. Deniz YAĞLIOĞLU hocama şükranlarımı sunarım.

Arazi çalışmalarımnda her türlü desteğini esirgemeyen araştırma görevlisi Lale GENÇOĞLU hocama yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Mersindeki çalışmalarım boyunca bana yardım eden sayın Doç. Dr. Deniz AYAS'a ve doktora öğrencisi Mısra BAKAN 'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen sevgili dayım Dr. Öğr. Ü. Ender KAZAK 'a da şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2019.05.01.917 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

11 Temmuz 2019

Tuğba İNAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
KISALTMALAR.....	IX
SİMGELER.....	X
ÖZET	XI
ABSTRACT	XII
1.GİRİŞ.....	1
1.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
2. MATERYAL METOD.....	10
2.1. ÖRNEKLEME ALANI.....	10
2.2. <i>SPUALİUS PURSAKENSİS</i> (TATLISU KEFALİ).....	11
2.3. BALIK ÖRNEKLERİNİN AVLANMASI.....	12
2.4. BALIK DOKULARININ ALINMASI VE SAKLANMASI	13
2.5. YAĞ ANALİZİ	14
2.6. YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYON ANALİZİ	15
2.6.1. Yağ Asitleri Kompozisyon Analizinde Kullanılan Gaz Kromatografi Cihazının Özellikleri ve Analiz Şartları	16
2.6.2. Yağ asitleri İndeks Hesaplama Formülleri.....	16
2.6.3. Yağ asitlerinin Dönüşüm Faktörü	17
2.7.VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	17
3. BULGULAR	18
3.1. <i>S. PURSAKENSİS</i> TÜRÜNÜN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ	18
3.2. <i>S. PURSAKENSİS</i> ' TE KAS DOKUSUNDAKİ TOPLAM LİPİT MİKTARININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ.....	18
3.3. <i>S. PURSAKENSİS</i> ' TE KAS DOKUSUNDAKİ DOYMUŞ VE DOYMAMIŞ YAĞ ASİTLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ.....	19
3.3.1. Doymuş Yağ Asidi (SFA) %	22
3.3.2. Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) %.....	23
3.3.3. Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) %.....	25
3.3.4. Doymuş Yağ Asidi (SFA) (mg/100g).....	26
3.3.5. Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) (mg/100g).....	29
3.3.6. Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) (mg/100g).....	30

4.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	32
5. KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1 Yağ asitlerinin sınıflandırılması.....	1
Şekil 1.2. Doymuş yağ asidi.....	2
Şekil 1.3. Tekli doymamış yağ asidi	2
Şekil 1.4. Çoklu doymamış yağ asidi.....	3
Şekil 2.1. Çalışma alanının uydu görüntüsü ve örnekleme noktaları.....	10
Şekil 2.2. Asar suyu deresinden avlanan <i>S. pursakensis</i> örneği.....	11
Şekil 2.3. Balık dokularının alınması.....	13
Şekil 2.4. Balık dokularının parçalanması ve yağ eldesi.....	14
Şekil 2.5. Gaz kromatografi cihazı.....	16
Şekil 3.1. Yağ asidinin mevsimsel olarak değişimi.....	19
Şekil 3.2. <i>S. pursakensis</i> 'te doymuş yağ asidinin mevsimsel olarak değişimi (SFA)(%).....	22
Şekil 3.3. <i>S. pursakensis</i> 'te tekli doymamış yağ asidinin mevsimsel olarak değişimi (MUFA(%)).....	23
Şekil 3.4. <i>S. pursakensis</i> 'te çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonu (%).....	25
Şekil 3.5. <i>S. pursakensis</i> 'te doymuş yağ asidi (SFA) (mg/100g).....	28
Şekil 3.6. <i>S. pursakensis</i> 'te tekli doymamış yağ asidi (MUFA) (mg/100g).....	30
Şekil 3.7. <i>S. pursakensis</i> 'te çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) (mg/100g).....	31

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. <i>S. pursakensis</i> türünün taksonomik konumu.....	11
Çizelge 2.2. Melen Havzası'nda örnekleme noktalarının coğrafi koordinatları.....	13
Çizelge 3.1. <i>S. pursakensis</i> 'te örneklerinde ortamala toplam boy (cm) ve vücut ağırlığı (g)'nin mevsimsel değişimi.....	18
Çizelge 3.2. Melen Havzası'ndan avlanan <i>S. pursakensis</i> örneklerinde mevsimsel yağ asidi profili (%)......	20
Çizelge 3.3. Melen Havzası'ndan avlanan <i>S. pursakensis</i> örneklerinde mevsimsel yağ asidi profili (mg/100g).....	26

KISALTMALAR

Aİ	Atherogenicity indeks
DHA	Dokosaheksaenoik asit
EPA	Eikozapentaenoik asit
F	Dönüşüm faktörü
FA	Mevsimsel yağ asidi
MUFA	Tekli Doymamış yağ asidi
PUFA	Doymamış yağ asidi
SD	Standart sapma
SFA	Doymuş yağ asidi
Tİ	Thrombogenicity indeks
TL	Total boy
WHO	Dünya sağlık örgütü

SİMGELER

A	Ağırlık
CaCl_2	Kalsiyum klorür
n	Omega
$n - 3$	<i>Omega 3</i>
$n - 6$	Omega 6
$\bar{X} \pm S_x$	Ortalama \pm Standart hata

ÖZET

MELEN HAVZASINDA YAŞAYAN *SQUALIUS PURSAKENSIS* (HANKÓ, 1925)'TE YAĞ ASIDI KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Tuğba İNAN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

Temmuz 2019, 40 Sayfa

Balıklar dünya genelinde ucuz ve önemli bir protein kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, balıklar iz elementler, yağda eriyen vitaminler ve yağ asitleri gibi insan sağlığı açısından önemli besin maddelerini de içermektedir. Yağlar insan vücudunda önemli işlevlere sahip biyoloji moleküller olup, enerji ve yağda eriyen vitaminleri depolamada önemli rol oynarlar. Üstelik, yağların, biyolojik zarların temel bileşeni olarak hizmet ettiği ve hücre içi ve hücre dışı haberci moleküller olarak işlev gördüğü bilinmektedir. Dolayısıyla, yağlar, özellikle de doymamış yağ asitleri, insan sağlığı için gereklidir. Melen nehri Türkiye'de batı Karadeniz bölgesinde yer almaktadır. Bu çalışmada, Melen Nehri Havzası'ndan mevsimsel olarak avlanan *Squalius pursakensis* etinde toplam yağ ve yağ asidi bileşimi incelenmiştir. *S. pursakensis* Sakarya Havzası'nda yayılış gösteren endemik bir tür olup, Melen Havzası'nda da yoğun popülasyonlar oluşturduğu bilinmektedir. Her ne kadar, bu tür yöre halkı tarafından gıda olarak tercih edilse de, besin değeri hakkında sınırlı veri vardır. Bu çalışmanın amacı, Melen Nehri havzasında yaşayan *S. pursakensis*'in toplam lipid miktarını ve yağ asidi bileşimini belirlemektir. Toplam yağ seviyesi kışın %1,80, baharda %2,56 ve yazın %5,17 bulunmuştur. Yağ asidi bileşimi, toplam çoklu doymamış yağ asitlerinin (%32,05-38,90) en yüksek düzeyde olduğunu, bunu tekli doymamış yağ asitleri (%29,85-35,40) ve doymuş yağ asitleri (%27,10-31,23)'nin izlediğini göstermiştir. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFAs)'nin içeriğinde n-3 yağ asitleri olan eicosapentaenoic asit (EPA C20:5n3) and docosahexaenoic asit (DHA C22:6n3), sırasıyla %6,70 ve %16,33 oranları ile en yüksek seviyede bulunmuştur (p<0.05). Doymuş yağ asitleri içerisinde palmitik asitin %19,03 oranı ile baskın olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tatlısu kefali, Yağ asitleri, lipidler, Omega-3, SFA, MUFA, PUFA.

ABSTRACT

SEASONAL CHANGES IN FATTY ACID COMPOSITION IN SAKARYA CHUB, *SQUALIUS PURSAKENSIS* (HANKÓ, 1925) LIVING IN MELEN RIVER BASIN

Tuğba İNAN

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology

Master Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

July 2019, 40 Pages

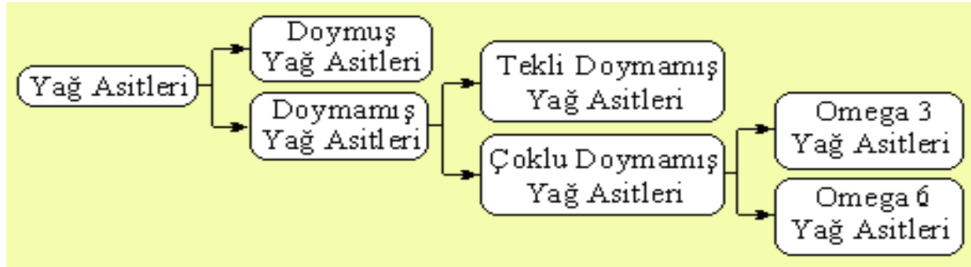
Fish is considered as an essential and cheap protein source for human populations through the World. Additionally, fish provide important nutrients for human health such as trace elements, lipid-soluble vitamins and fatty acids. Lipids are biomolecules playing important role in the body. They have role of storage for energy and lipid-soluble vitamins. Furthermore, lipids are known to serve as integral components of biological membranes and to function as key intracellular and extracellular messengers. Therefore, lipids, especially unsaturated fatty acids, are necessary for human health. Melen River is located on western Black Sea region in Turkey. In the present study, total lipid and fatty acid compositions of *S. pursakensis* fillet samples seasonally captured from Melen River Basin were evaluated. *S. pursakensis* is a freshwater fish species endemic to Sakarya River, its tributaries and neighboring basins. Although, this species is consumed as food local people, there is limited data on its nutritional value. The aim of this study was to determine the total lipid amount and fatty acid composition of *S. pursakensis* living in Melen River basin. Total lipid levels were as 1.80% in winter, 2,56% in spring and 5,17% in summer. The composition of fatty acids showed that total polyunsaturated fatty acids (32,05-38,90%) were having highest, levels followed by monounsaturated (29,85-35,40%) and saturated (27,10-31,23%) levels. The fatty acid compositions of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) in fillets of *S. pursakensis* shows a high content n-3 fatty acids eicosapentaenoic acid (EPA C20:5n3) and docosahexaenoic acid (DHA C22:6n3) with maximum rates of 6,70% and 16,33%, respectively ($p < 0.05$). The saturated fatty acid (SFA) content was dominated by palmitic acid with the maximum ratio of 19,03%.

Keywords: Sakarya chub, Fatty acids, lipids, Omega-3, SFA, MUFA, PUFA, Asarsuyu Creek.

1. GİRİŞ

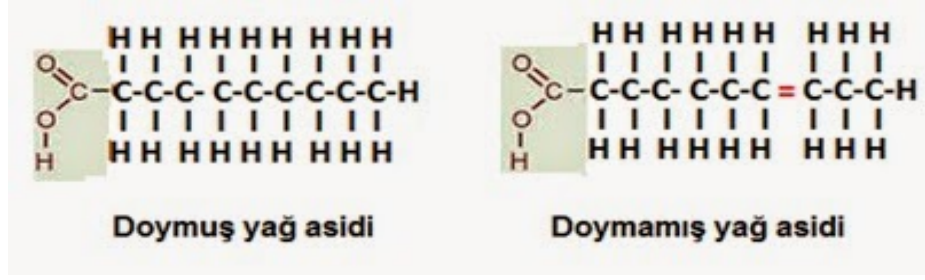
Yağlar, insan vücudunda bulunması zorunlu olan biyomoleküllerden biridir. Yağlar vücut için yüksek düzeyde enerji kaynağı olmasının yanı sıra, yağda çözünen vitaminleri bulundurması ve proteinler ile birleşerek lipoproteinleri oluşturup, kan lipit seviyesini düzenlemede rol oynaması, hücre zarının yapısına katılması nedenleri ile vücut için çok önemli bir bileşen olarak kabul edilmektedir [1]. Yağlar kalorik fonksiyonları ile birlikte, vücut yapısının gelişim göstermesi için gerekli ve dışarıdan almak zorunda olduğumuz esansiyel yağ asitlerini de içerirler.

Yağların yapısında bulunan temel bileşenlere yağ asitleri denilmektedir. Yağ asitlerinin adlandırılması karbon atomu sayıları, karbon atomları arasındaki çift bağ sayıları ve karbon atomlarına bağlı hidrojenlerin durumlarına göre yapılmaktadır. Yağ asitleri, taşıdıkları bağ sayısına göre doymuş ve doymamış olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır [2] (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Yağ asitlerinin sınıflandırılması

Doymuş yağ asidi, yapısında çift bağ bulundurmayan (Şekil 1.2) ve çoğunlukla oda sıcaklığında katı bulunan yağ asidi türleridir. Doymuş yağ asitleri insan vücudunda sentezlenebilmektedir.

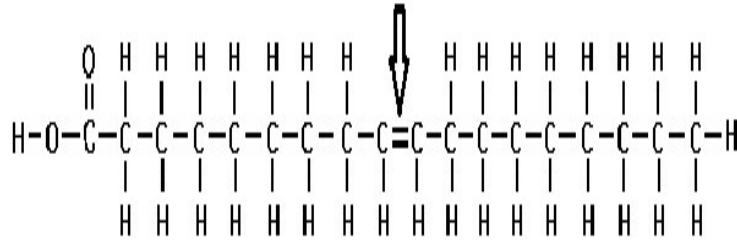


Şekil 1.2. Doymuş yağ asidi

Doymuş yağ asitleri, insan vücudunda bulunan düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) uzaklaştırılmasını engellemektedir. Bu durumda, LDL ve yağ damarlarda birikerek ateroskleroz (damar sertleşmesi) ortaya çıkabilmektedir [3]. Bundan dolayı, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL)'e halk arasında "kötü kolesterol" adı verilmektedir.

Zincir üzerinde en az bir çift bağ içeren moleküllere ise doymamış yağ asitleri denilmektedir (Şekil 1.2). Molekülde bulunan çift bağ sayısına ve çift bağların konumu, bu tip yağ asitlerinin isimlendirilmesinde önemlidir. Yağ asidi molekülünde bitişten başlangıca doğru ilk çift bağın bulunduğu bölge omega (n) veya "n" sembolleriyle nitelendirilebilmektedir. Doymamış yağ asitleri, n-3, n-6 ve n-9 olmak üzere başlıca 3 grupta toplanmaktadır [4]. Doymamış yağ asitleri, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri olarak başlıca iki grupta incelenmektedir.

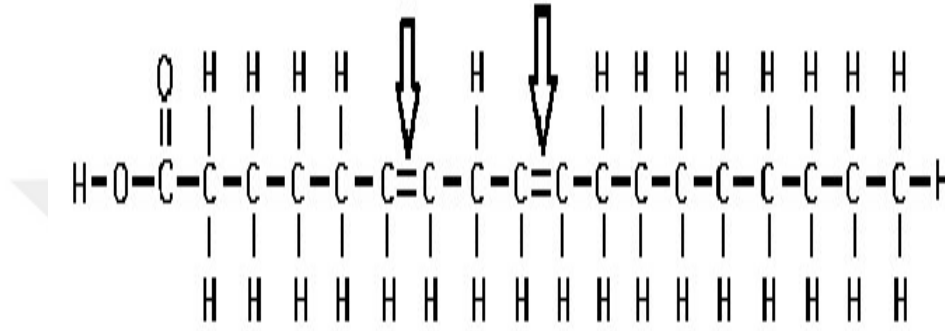
Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFAs-Monounsaturated Fatty Acids), yapılarında bir çift bağ içeren ve insan vücudunda sentezlenebilen yağ asitleridir (Şekil 1.3). Bunlar, n-9 yağ asitleri olarak da bilinir. Tekli doymamış yağ asitleri, LDL seviyesi üzerindeki herhangi bir etki göstermezken, yüksek iyi kolesterol olarak bilinen yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) miktarını yükseltici etki gösterir [5].



Şekil 1.3. Tekli doymamış yağ asidi

Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFAs-Polynsaturated Fatty Acids), yapılarında en az iki çift bağ bulduran yağ asitleridir (Şekil 1.4). Bunlar, metil (CH3) grubundan başlamak üzere çift

bağın bulunduğu ilk karbona göre n-3 ve n-6 yağ asitleri olarak başlıca iki grupta incelenmektedir. n-3 yağ asitlerinin kaynağını alfa –linoleik asit oluşturur. İlk çift bağ n-3 yağ asitlerinde metil grubuna en yakın üçüncü karbondan, n-6 yağ asitlerinde ise altıncı karbondan yer alır [6].



Şekil 1.4. Çoklu doymamış yağ asidi

n-3 ve n-6 yağ asitleri insan vücudunda sentezlenmediklerinden besinle alınmaları zorunludur ve bu nedenle temel (esasi, esansiyel) yağ asitleri olarak tanımlanırlar [3]. Bu yağ asitlerinin eksiklikleri, vücutta çeşitli işlevlerde aksaklıklara ve hatta ölüme yol açabilir [7]. n-3 yağ asitleri, deniz ürünlerinde yoğun olmakla birlikte, fındık, ceviz, susam, keten tohumu, soya fasülyesi, kanola ve zeytinyağı gibi bitkisel yağlarda da bol miktarda bulunmaktadır. n-6 yağ asitleri ise mısır, soya, pamuk ve ayçiçeği yağında bol bulunmaktadır [5].

Eikosapentaenoik Asit (EPA), Dekosapentaenoik Asit (DPA) ve Dekosaheptaenoik Asit (DHA) sağlıklı ve dengeli beslenme açısından önemli n-3 yağ asitleri olarak kabul edilmektedir [8]. EPA, DPA ve DHA’i insanın günlük aktivitelerini devam ettirebilmek için gerekli olan besin elementleri olduğunu ileri sürmektedir. EPA, DPA ve DHA türü yağ asitleri besin zincirinde ilk olarak çeşitli algler (örn: *Dunaliella salina*, *Arthrospira platensis*, *Chlorella pyrenoidosa*) tarafından sentezlenir ve daha sonra besin zinciri boyunca zooplanktonik organizmalar, mollusklar, kabuklular ve balıkların vücuduna aktararak, zincirin her basamağında artan oranlarda birikirler. Bu nedenle, n-3 serisinden EPA, DPA ve DHA balıkların yüksek oranlarda içerdiği temel yağ asitleridir [9].

n-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerindeki faydaları Eskimolar üzerinde yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu çalışmalar, Eskimoların yağlı balıkları besin olarak tüketme oranının yüksek olmasından dolayı, bu toplulukta kalp krizi geçirme riskinin düşük olduğuna işaret etmektedir [10].

Diğer hayvansal yağları katı olmaya meyilli ve yüksek düzeyde doymuş yağ asidi içerirken, balık yağları sıvı yağ olmaya meyilli ve doymamış yağ asit esterleri yönünden zengin oldukları için balıkta bulunan yağ asitlerinin insan sağlığı için çok değerli ve faydalı oldukları kabul edilmektedir. Balık yağları uzun zincirli m-3 PUFA özellikle de EPA ve DHA bakımından oldukça zengindir. Bu yağ asitleri insanların günlük beslenmesinde, hastalıkların engellenmesinde ve sağlığın korunmasında önemli rol oynamaktadır. Uzun zincirli n-3 PUFA'leri insanların vücudunda sentezlenemez ve mutlaka dışarıdan alınması gerekir. n-3 PUFA içeren balık yağı tüketimi ile koroner kalp hastalıkları riski önemli ölçüde düşmekte, hipertansiyon, kardiyak aritmi ve ani ölümlerin önüne geçilmekte, diyabet görülme sıklığı ve romatoid artrit belirtileri azaltılmaktadır. Bunların yanında n-3 PUFA'nın gelişim, üreme ve sinir sistemi fonksiyonlarındaki rolünün önemli olduğu bilinmektedir [11].

Balıklar, bünyelerinde yüksek oranda protein bulunması ve proteinlerin biyolojik açıdan yüksek değere sahip olması, insanların besin yolu ile alması gereken temel yağ asitlerinin yanı sıra yüksek oranda mineral ve vitamin içermesi, yenilebilir vücut kısımlarında bağ doku elemanlarının az olması ve sindirimini kolay olması nedeniyle insan besininin önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. Balıkta lezzeti, içerdiği protein ve yağ miktarı ile yakından ilişkilidir. Aynı zamanda protein ve yağ içeriğinin mevsimsel olarak değişiklik göstermesi tüketicinin tercihini ve işlenmiş ürünün kimyasal kalitesini etkileyen temel nedenlerden biridir [12]. Memeli hayvanlar lipidleri adipoz (yağ) dokuda depolarken, balıklar lipidleri, iskelet kası ve karaciğer dokusunda depo ederler. Balıklar lipidleri depo etme şekillerine göre yağlı balık veya yağsız balık olmak üzere ikiye ayrılırlar. Balık vücudunda depolanan lipidler açlık, soğuk, hareket, üreme, büyüme ve uyku gibi çeşitli fizyolojik olaylarda kullanılmak için vücudun değişik bölümlerine taşınır [13].

Balıkların insan beslenmesindeki rolü ile ilgili çalışmalar çoğunlukla protein ve yağ içeriği konusundaki çalışmalar, balıkta bulunan esansiyel mineraller, vitaminler ve özellikle de total lipit içerisinde PUFA kompozisyonu üzerinde yoğunlaşmış olup, balıkların insan beslenmesindeki yeri ve önemine dikkat çekmektedir. Su ürünlerinde yoğun olarak bulunan PUFA'ların insanlarda kandaki kolesterol seviyesini düşürme ve kan pıhtılaşmasını önlemede bitkisel yağlara kıyasla daha etkili oldukları anlaşılmış, ayrıca karaciğerde yağ asidi sentezini

ve lipoprotein oluşumunu önlemeleri bu yağ asitlerinin önemini daha da artırmıştır [14], [15]. Konu ile ilgili pek çok çalışmada, PUFA'ların vitaminler ve mineraller kadar önemli olduğu vurgulanarak, bu gruptaki yağ asitlerinin insan vücudunda kan basıncını düzenlediği, kolesterol ve trigliserid seviyesini azalttığı, dolayısıyla kalp krizi riskini ciddi ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir [8]. Ayrıca bu yağ asitlerinin beyin fonksiyonlarında önemli bir role sahip olduğu ve beyinin insan vücudunda yağ asidi içeriği yönünden en zengin organ olduğuna ilişkin bulgulara rastlanmıştır. Sinir hücrelerinde uyarıların iletilmesinde yağ asitlerinin önemli oldukları ve bu yağ asitlerinin vücuttaki eksikliğinde öğrenme becerisinin bozulduğu, yaşlılarda hatırlama sorunlarının görüldüğü belirtilmiştir [16].

PUFA grubu yağ asitlerinden özellikle linolenik asit ve araşidonik asit, memelilerin vücudunda sentezlenemediği için insanlar açısından büyük önem taşımaktadır ve vücut için yeterli miktarın alınmadığı durumlarda bazı fizyolojik sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunlardan bazıları cilt hastalıkları, trombositopeni, anemi, trombosit agregasyonunda artma, büyümenin yavaşlaması, karaciğerde yağlanma, yaraların geç iyileşmesi, görme problemleri ve kas zayıflığı olarak bildirilmiştir [14].

Amerika'da insanlarda kullanılacak ilaçlara onay veren Food and Drug Administration (FDA) aşağıda belirtilen besin-sağlık ilişkilerini, (Kalsiyum-osteoporoz), (Sodyum-hipertansiyon), (Besinlerdeki yağlar-kanser), (Besinlerdeki doymuş yağlar ve kolesterolkoroner kalp hastalığı), (Lif içeren tahıllar, sebze ve meyveler-koroner kalp hastalığı) bu şekilde açıklamıştır. Bilimsel veriler günlük diyetle fonksiyonel özellikli besinlerin tüketilmesi ile kardiyovasküler ve gastrointestinal sisteme ilişkin sağlık sorunlarının azaltılabileceğine, kanser, menopoz ve osteoporozun kontrol altına alınabileceğine, göz sağlığının devam ettirebileceğine ibaret etmektedir. Sağlıklı beslenmesinde n-3 yağ asitlerine dengeli bir şekilde yer veren kişilerin büyük oranda kanser hastalığından korunduğu araştırmalar ile ortaya konulmuştur [47].

Balıklarda bulunan yağların, içerdikleri yağ asitlerinin düzeyinde farklılık görülmektedir. Bu farklılıklar mevsime, coğrafi koşullara, çevre sıcaklığına, beslenmeye ve besin kalitesine, üreme faaliyetlerine, vücut büyüklüğüne ve eşeye bağlı olarak ortaya çıkmaktadır [17].

Tatlısu kefalı, *S. pursakensis*, Türkiye'de sportif ve profesyonel balıkçılık açısından popüler bir tatlısu balık türü olup, yerel halk tarafından besin olarak da tüketilmektedir. Bu tür, Sakarya ve Melen Melen Havzası akarsularında yaygın olarak bulunmakta, dolayısıyla havzanın ihtiyafaunasında önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan literatür incelemelerinde

balıkların besin değeri ve yağ asidi profili ile ilgili çalışmalar çoğunlukla deniz balıkları üzerine yoğunlaştığı, tatlısu balıkları ile ilgili olarak kısıtlı sayıda çalışma yapıldığı belirlenmiştir. Sunulan tez çalışması kapsamında tatlısu kefali (*S. pursakensis*)'in toplam lipit ve yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimi incelenmiştir. Yapılan kapsamlı literatür taramasında sazan (*Cyprinus carpio*), bıyıklı balık (*Barbus rajanorum*), siraz (*Capoeta turtta*), sudak (*Sander lucioperca*), alabalık (*Salmo macrostigma*), havuz balığı (*Carassius gibelio*) gibi besin olarak tüketilen tatlısu balığı türlerinin lipit ve yağ asidi içeriği ile ilgili çalışmalar yapıldığı belirlenmiş olup, tatlısu kefali (*S. pursakensis*)'nin yağ asidi içeriğini konu alan tek çalışma Yukarı Sakarya Havzası'nda gerçekleştirilmiştir [18]. Balık türlerinin lipit ve yağ asidi kompozisyonunun mevsimlere, çevrenin fiziko-kimyasal koşullarına, beslenme ve üreme faaliyetlerine göre değişim gösterdiği bilinmektedir.

Sunulan tez çalışmasında, tatlısu kefali (*S. pursakensis*)'nin Melen Havzası'nda yaşayan popülasyonunda yağ içeriği ve yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişiminin belirlenmesi ve türün yağ içeriği bakımından besinsel değerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Elde edilen bulguların, gerek bu türün insan besini olarak kullanım değeri, gerekse balık unu, balık yağı vb. yan ürünler elde edilmesi açısından kullanılabilme potansiyelinin değerlendirilmesine ve ticari değerinin gözden geçirilmesine olanak vereceği düşünülmektedir.

1.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tatlısu balıklarının genelde deniz balıklarına göre daha düşük oranlarda n-3 çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) içerdiği iddia edilmektedir [19], [20]. Balıklar, düşük su sıcaklıklarına tolerans için çoklu doymamış yağ asitlerine gereksinim duyarlar. Bu nedenle, ılıman sularda yaşayan balıklarda lipitler içerisindeki PUFA konsantrasyonlarında düşüş olması beklenir [21]. Genel olarak, PUFA kompozisyonunun balık türleri arasında değişkenlik gösterdiği kabul edilmekle birlikte, besin olarak seçilen farklı balık türlerinin PUFA kompozisyonu çok az dikkate alınmaktadır [22]. Ancak, sağlıklı beslenme açısından önerilen balık türlerinin, hem toplam yağ içeriği hem de PUFA dağılımı dikkate alınmalıdır. Besin olarak tercih edilen başlıca balık türlerinin yağ ve yağ asidi (özellikle n-3 ve m-6) içeriğinin bilinmesi, bu türlerin balıkçılık açısından değerlendirilme oranını artırarak, balıkçılar ve yetiştiriciler açısından getirisini yükseltmektedir.

Balıklar başta olmak üzere su ürünlerinin yağ bileşimi ve yağ asitlerini konu alan çalışmalar, çoğunlukla deniz türleri üzerine yoğunlaşmış, tatlı su türleri çoğunlukla göz ardı edilmiştir [21].

Türkiye’de tatlı su balıklarının yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonu ile ilgili çalışmalar yaklaşık 30 yıllık bir geçmişe sahiptir [28].

Mogan Gölü’de yaşayan sazan (*Cyprinus carpio*) balığının kas dokusunda bulunan yağ asitlerinin bileşiminde eşeye ve mevsime bağlı olarak ortaya çıkan değişimin araştırıldığı çalışmada, erkek ve dişi bireylerin kas dokusunda bulunan yağ asidi bileşiminin nicelik yönünden benzer olduğu belirlenmiştir. Ancak çalışmada, uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarında belirgin değişimler gözlemlenmiş, bu değişimlerin gonad gelişimi ve üreme periyodu ile ilgili olabileceğini vurgulanmıştır [48].

C. capoeta umbla türü üzerinde yapılan çalışmada total lipit miktarının dişilerde ekim, erkeklerde ise kasım ayında yılın diğer aylarına göre belirgin biçimde yüksek olduğunu saptamış, mevsimsel olarak lipit miktarında gözlenen bu değişimin beslenme ve üreme gibi bazı fizyolojik faaliyetlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir [29] .

Elazığ Keban Baraj Gölü’nden yakalanan *Copoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus* örneklerinin kas dokusunda total lipit ve yağ asidi bileşiminin üreme dönemindeki değişimi incelenmiş, her iki türde de toplam lipit miktarının, hem dişi hem de erkek bireylerde Haziran ayında yükseldiği, Ağustos ayında düştüğü belirlenmiştir [15].

Karasu Havzası’nda yer alan Yeşildere Çayı’ndaki dere alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*)’nda farklı dokulardaki yağ asidi kompozisyonlarını karşılaştırmıştır. Çalışma sonucu toplam doymuş yağ asidi (SFA) miktarı dokular arasında mevsimsel olarak önemli bir fark göstermezken; toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) miktarının önemli derecede fark gösterdiği belirlenmiştir [30].

Beyşehir Gölü’ndeki sudak balığı (*Sander luciperca*)’nın yağ asidi kompozisyonundaki mevsimsel değişimleri gaz kromatografisi yöntemi ile tespit etmiştir. İncelenen balık türünde PUFA’nın tüm mevsimlerde en yüksek değerde olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucu, sudak balığının yağ asidi içeriği bakımından insan besini olarak kullanılabilir değerde olduğu sonucuna varılmıştır [31].

Beyşehir Gölü’ndeki sazan balığı (*Cyprinus carpio*)’nın kaslarındaki yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimini incelemiştir. Çalışmada toplam SFA’nın ilkbaharda %26,6, yazın %28,9, sonbaharda %26,8, kışın %29,6 olduğu, toplam MUFA’nın ilkbaharda %35,7, yazın %28,3, sonbaharda %37,3, kışın %41,1, toplam PUFA’nın ise ilkbaharda %37,8, yazın % 42,8, sonbaharda %35,9, kışın %29,3 oranında bulunduğu belirlenmiştir [32] .

Seyitler Baraj Gölü'nden avlanan gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*) örneklerinin kas dokusunda bulunan yağ asidi kompozisyonunda yaz ve kış mevsimlerinde ortaya çıkan değişimi ele aldığı çalışmada, çoklu doymamış yağ asidi miktarının kışın en düşük olduğunu bulmuştur. Araştırmacı, yağ asidi kompozisyonunda mevsimsel olarak ortaya çıkan bu farklılıkların balığın üreme dönemi ile ilgili olabileceği sonucuna varmıştır [33] .

Yukarı Sakarya Havzası'nda *S. pursakensis*' in yağ asidi kompozisyonunu incelemiş, PUFA grubu (özellikle n-3) yağ asitlerinin, MUFA ve SFA' dan dan yüksek olduğunu ve sonbahar mevsiminde yağ asitlerinin en yüksek değerine ulaştığını belirlemiştir[18].

Bazı tatlı su balıkları ile deniz balıklarından elde ettiği balık yağının biyokimyasal içeriğini incelemiş ve yağ asidi bileşimini karşılaştırmıştır. Araştırmacı, tatlı su balıklarında toplam C16 ve C18 yağ asitlerinin deniz balıklarındakinden fazla olduğunu, ancak denizel türlerde bulunan 20:5 ve 22:6 n-3 yağ asitlerinin incelediği tatlı su türlerinde bulunmadığını belirlemiştir [13].

Deniz balıklarından *Micropogonias undulatus*, *Mugil cephalus* ve *Paralichthys dentatus* türlerinin kas dokularındaki yağ asidi kompozisyonunu bir yıllık periyotta incelemiş, *M. undulatus* ve *P. dentatus* türlerinin kas dokusundaki PUFA içeriğinin Ağustos'tan Ocak'a kadar belirgin biçimde arttığını, *M. cephalus* türünde ise önemli bir değişme olmadığını bildirmişlerdir [23].

Doktora tez çalışması kapsamında Marmara Denizi ve Karadeniz'den avlanan bazı balık (levrek, sinarit, mercan, karagöz, tekir, dil balığı, uskumru, lüfer, kılıç balığı, sardalya), midye ve karides türlerinde yağ asidi bileşimi ile kolesterol içeriklerini incelemiş, levrek, kılıç balığı, uskumru, midye ve karideslerin yüksek n-3 ve DHA içerikleri nedeniyle koruyucu diyet bakımından uygun türler olduğunu ortaya koymuştur [14] .

Balıklardaki yağ asitlerinin, metabolizma ve lipit fonksiyonları üzerine etkileri konusunda incelemeler yapmış; balık vücudunda bulunan proteinler ve yağlar gibi biyolojik makromoleküller ile yağların bileşiminde bulunan yağ asitlerinin balıklarda büyüme, üreme, göç gibi aktivitelerde metabolik enerji kaynağı olarak kullanıldığını belirlemiştir [24].

İskenderun Körfezi'nden avlanan *Mullus barbatus* (keserbaş barbun) türünün aminoasit ve yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimini incelemiştir [12] .

Deniz balığı türlerinden çipura (*Sparus aurata*)'nın yabani ve çiftlik formlarının kas ve karaciğerdeki yağ asidi miktarının karşılaştırıldığı çalışmada, tüm yabani bireylerin

karaciğerinde yağ asidi oranının çiftlikten alınan bireylerdekine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir [25].

Akdeniz'de yayılış gösteren *Octopus vulgaris* and *Eledone moschata* türü ahtapotlarda çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA içeriğinin baharda, DHA içeriğinin ise yazın en yüksek seviyede olduğunu belirlemiştir [26].

Akdeniz'de bulunan beş farklı karides türü (*Penaeus semisulcatus*, *Marsupenaeus japonicus*, *Melicertus kerathurus*, *Parapenaeus longirostris*, *Metapenaeus monoceros*)'nde lipit içeriği ve yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel olarak değiştiğini belirlemiştir [27] .

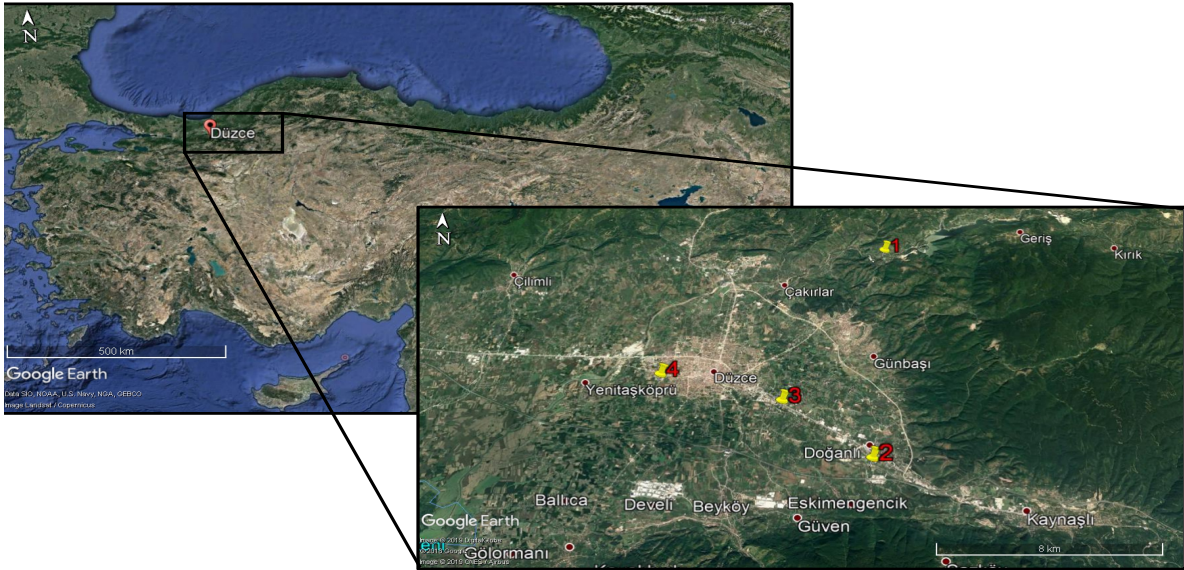
Tez çalışması kapsamında Melen Havzasında bulunan *S.pursakensis* tününün mevsimsel olarak yağ asidi değişimini inceleyerek Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA değerlerinin hangi mevsimlerde en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiş olacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. ÖRNEKLEME ALANI

Coğrafi Konum büyük bir kısmı Düzce, çok küçük bir kısmı Bolu ve Adapazarı illeri içerisinde kalan Büyük Melen Havzası; kuzeyde Karadeniz, güneyde Samanlı Dağları, doğuda Düzce Dağı ve batıda Sakarya Nehri Havzası ile sınırlanmış ve 2.317 km²'lik bir alana yayılmıştır [35]. Bu alanın büyük bir bölümü (%80'i) yerleşim yerlerini içermektedir. Düzce ilinin Akçakoca dışındaki ilçelerinin hemen hemen tamamı havza sınırları içerisinde yer almaktadır.

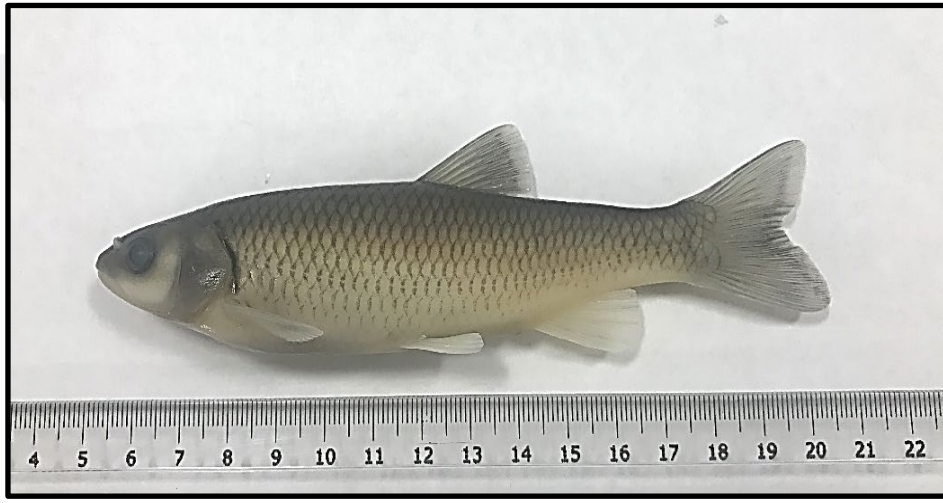
Melen Çayı Havzası'nda yer alan başlıca akarsu kaynakları Küçük Melen Irmağı, Kocasu Deresi, Hasanlar Baraj Gölü, Asar Deresi, Uğur Deresi, Aksu Deresi, Efteni Gölü, Büyük Melen Irmağı, Lahana Deresi'dir. Doğal bir göl olan Efteni (Melen) Gölü ve Küçük Melen üzerinde bulunan Hasanlar Baraj Gölü havzada yer alan durgun su kaynaklarıdır. Çalışma alanının görüntüsü Google Earth Pro (versiyon: 7.3.2.5776) software programı ile elde edilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Çalışma alanının uydu görüntüsü ve örnekleme noktaları

2.2. *SQUALIUS PURSAKENSIS* (TATLISU KEFALİ)

Vücut yapısı ince, uzun ve basıktır. Dorsal ve ventral vücut profili yandan hafifçe konvektir. Burun konik ve sivridir. Başın üzeri düz veya hafif konkavdır. Göz çukuru olduğu bölge konvektir. Ense yapısında kamburluk gözle görülebilir niteliktedir. Göz çapı 1,7-2,1 değerleri arasında interorbital mesafededir [34]. Vücut ve baş sarımsı-kahverengi, karın bölgesi sarımsı-beyazdır. Pektoral yüzgeç tabanından solungacın en üst kısmına doğru siyah bir çizgi yer almaktadır. Karın zarı siyahtır, anal yüzgeç membranları siyah rengine yakın bir tondadır. Yanal pulların serbest kenar boşlukları hilal şeklinde siyah, pul cepleri ise koyu gridir. Dora yüzgeç: III, 8, Anal yüzgeç: III, 8-9; Yanal çizgi pul sayısı: 37-43 [34].



Şekil 2.2. Asarsuyu Deresi'nden avlanan *S. pursakensis* (Tatlisu Kefali) örneği
(Fotograf: Ş.G. Kırnkaya)

Çizelge 2.1. *S. pursakensis* türünün taksonomik konumu aşağıda yer almaktadır:

Regnum:	Animalia
Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Superclassis:	Gnathostomata
Classis:	Actinopterygii
Ordo:	Cypnriyormes
Familya	Cypnridae
Genus:	<i>Squalius</i>
Species:	<i>Squalius pursakensis</i>

Son dönemlerde ayrıntılı olarak yapılan taksonomik çalışmalar, Türkiye sınırları içerisinde yer alan tatlısu kefali populasyonlarının sadece *Squalius cephalus* türü ile değil, birçok farklı tür ile temsil edildiğini ortaya koymuştur [34]. Bu doğrultuda, Sakarya Havzası'nda yayılış gösteren *Squalius* türünün *S. cephalus* türünden farklı özelliklere sahip olduğu belirlenmiş ve yeni bir tür olarak tanımlanmış, bu yeni tür *S. pursakensis* (Hankó, 1925) olarak adlandırılmıştır. *S. pursakensis* türünün, Sakarya Havzası'nın yanı sıra Melen Havzası'nda da bulunduğu tespit edilmiştir [36]. Bulunduğu havzaların ihtiyofaunasında önemli bir yere sahip olan bu türün, yoğun populasyonlar oluşturduğu gözlemlenmiştir.

S. pursakensis, genellikle suların üst yüzeyine yakın zonlarında büyük kümeler halinde yaşamaktadır. Suyu temiz ve akış hızı yüksek olan çayları tercih etmekle birlikte, nadiren göl ve hatta acısu ortamlarına da girebildikleri gözlemlenmiştir [37]. Omnivor karaktere sahip bu balık türü çoğunlukla sucul böcekler, kurtlar, yumuşakçalar, balık yumurtaları, çeşitli su bitkileri ve tohumları besin olarak tüketebilmektedir. Üreme dönemi Nisan-Haziran ayları arasına denk gelmektedir. Bu mevsim aralığında özellikle erkeklerin başlarının üzerinde küçük üreme tüberkülleri ortaya çıkmaktadır. Eşeyssel olgunluğa 3-4 yaşında ulaşmaktadır. Her bir *S. pursakensis*' in dişisi 0,7 mm çapında 200,000 kadar yumurta meydana getirebilir. Bu türün yumurtaları çoğunlukla taş, odun parçası vb. cisimler üzerine yapıştırılır. Eti taze iken lezzetli olup, yöre halkı tarafından özellikle ilkbahar ve yaz mevsiminde küçük dere ve çaylardan bolca avlanır ve besin olarak tüketilir [38].

2.3. BALIK ÖRNEKLERİNİN AVLANMASI

Çalışma kapsamında *S. pursakensis* örnekleri bölgede profesyonel olarak avlanan balıkçılardan, örnekleme alanlarına yapılan arazi çalışmaları sırasında taze olarak satın alınmıştır. Avlama işlemi sonrasında örnekler en kısa sürede +4 °C sıcaklıkta tutularak soğuk zincirde buz kutusunda laboratuvara taşınmıştır.

Çalışma kapsamında, balık örnekleri Melen Havzası'nda seçilen 4 farklı istasyondan mevsimlik olarak alınmıştır. Örnekleme noktalarının coğrafi koordinatları aşağıdaki Çizelge 2.2'de yer almaktadır.

Çizelge 2.2. Melen Havzası'nda örnekleme noktalarının coğrafi koordinatları

İstasyon No	İstasyon Adı	Enlem	Boylam
1	Küçük Melen Irmağı	40°54'25.26" K	31°15'7.08" D
2	Asarsuyu Deresi	40°47'44.90" K	31°14'14.02" D
3	Asarsuyu Deresi	40°49'19,70" K	31°11'43,68" D
4	Asarsuyu Deresi	40°50'6.67" K	31° 8' 6,11" D

2.4. BALIK DOKULARININ ALINMASI VE SAKLANMASI

Melen Havzası'nda belirlenen istasyonlardan avlanan ve buz kutusu içerisinde tutulan balık örnekleri Düzce Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Limnoloji Araştırma Laboratuvarı'na taşınarak boyları ölçülmüş, vücut ağırlıkları belirlenmiştir. Karaciğer ve ovaryumlar çok özen gösterilerek alınmıştır. Karın kasları temizlendikten sonra dorsal yüzgecin ön yanal çizginin üst bölgesindeki kas dokusundan 10 g'dan az olmayacak şekilde örnek alınmıştır. Kas örnekleri alüminyum folyo ile sarılarak etiketlenmiş ve -20 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır. Analiz edilmeden önce +4 °C'ye konulmuş ve çözülme gerçekleşikten sonra ekstraksiyon işlemlerine geçilmiştir.



Şekil 2.3. Balık dokularının alınması

2.5. YAĞ ANALİZİ

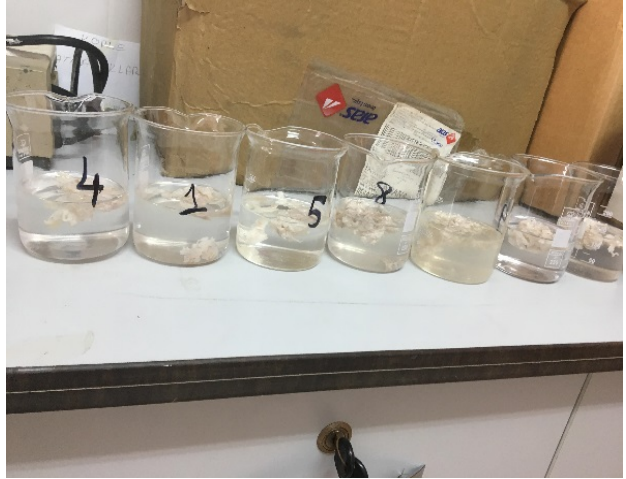
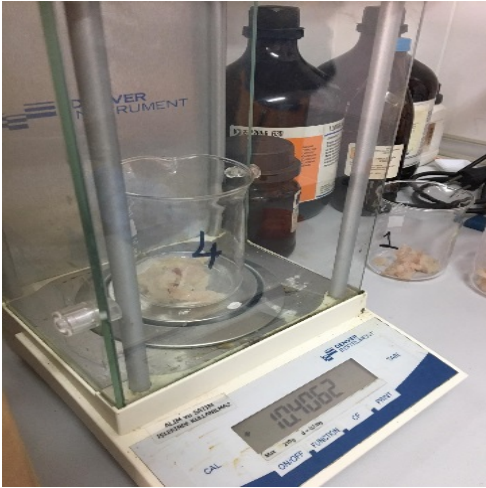
Hazırlanan örneklerin toplam lipit analizleri [39] tarafından önerilen ekstraksiyon yöntemine göre yapılmıştır. Her örnekten 10 g tartılarak cam tüplere konulmuş ve üzerine 120 mL metanol/kloroform karışımı (1/2) ilave edilerek homojenize olması sağlanmıştır. Homojenizasyon işlemine tutulan örnekler filtre edildikten sonra balon jöjelere aktarılmıştır. Süzme işlemi ile aynı esnada örneklere % 0,4'lük CaCl₂ çözeltisinden 20 mL eklenerek işlem gerçekleştirilmiştir. Süzme işlemi bittikten sonra ağzı parafilm ile sıkıca kapatılan balon jöjeler bir gece karanlık bir dolabın içinde bekletilmiştir. Bekletilen örneklerde iki faz oluşmuş ve ayrılan örneklerin alt fazı ayırma hunisi yardımıyla darası alınmış balon jöjelere konulmuştur. Sonrasında balon jöjeler evaporatöre yerleştirilerek içerisinde fazla kalan çözücüler uzaklaştırılmıştır. Örnekteki % total lipit seviyesinin hesaplanmada aşağıda yazılan formül kullanılmıştır.

$$\text{Yağ Miktarı (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_3} \times 100 \quad (2.1)$$

W1 = Balonun darası, g

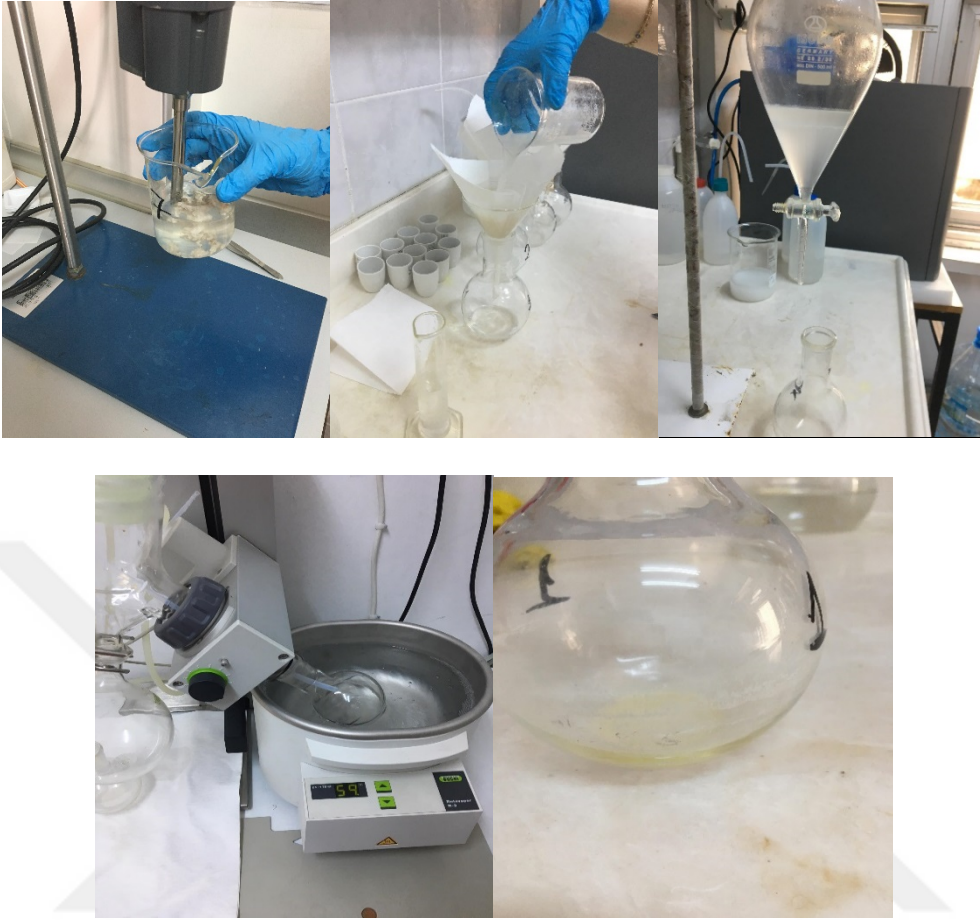
W2 = Balon darası + lipit, g

W3 = Örnek ağırlığı, g



Şekil 2.4. Balık dokularının parçalanması ve yağ eldesi

Şekil 2.4 (devam). Balık dokularının parçalanması ve yağ eldesi



2.6. YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYON ANALİZİ

Yağ asitlerinin metil esterleri; bazı bilim adamları tarafından önerilen yöntemle yapılmıştır [40]. İçerisinde lipit bulunan 25 mg ekstrakte edilmiş yağ örneği balon jodelere 2 mL n-heptan ve 4 mL 2 M metanolik KOH eklenerek tüm lipit çözücüye geçene kadar oda sıcaklığında 2 dakika vortekste iyice karıştırılmıştır. Sonrasında, elde edilen lipit çözeltisi balon jodelerden alınarak santrifüj işlemi için ağzı kapaklı dışarıya sızmanın mümkün olmadığı santrifüj tüplerine konulmuştur. Soğutmalı santrifüjde 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilen örneklerin, üst fazı pastör pipetleri ile çekilerek seyreltme tüplerine konulmuştur. Hazırlanan karışımlar mL'sinde 20-25 µg lipit bulunduracak şekilde heptan ile seyreltikten sonra enjeksiyona hazır duruma getirilmişlerdir. Son olarak, viallere aktarılan örnekler GC'ye sağlam bir şekilde konularak enjeksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.6.1. Yağ asitleri Kompozisyon Analizinde Kullanılan Gaz Kromatografi Cihazının (GC) Özellikleri ve Analiz Şartları

Yağ asitleri kompozisyonları, Flame İonization Detektör (FID) ve bir Silica Capillary SGE Column (30 m X 0.32 mm ID X 0.25 µm BP20 0.25 UM, USA) içeren autosamplerlı Clarus 500 (Perkin Elmer, USA) gaz kromatografisi yardımıyla analiz edilmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.5. Gaz Kromatografi cihazı

Enjektörün ve FID detektörün sıcaklıkları ayrı ayrı 220°C, 280°C'ye ayarlanmıştır. Fırının sıcaklığı başlangıçta 5 dakika boyunca 140°C'ye ayarlanmıştır. Devamında ise 200°C'ye kadar dakikada 4°C, 200°C'den 220°C'ye ise dakika da 1°C arttırılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Örnek miktarı 1µL olup, taşıyıcı gazın kontrolü 16 ps'de tutulması sağlanmıştır. Enjeksiyon uygulaması 1:50 split oranında gerçekleştirilmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu; standart 37 bileşenden oluşan FAME karışımının (Supelco) gelme zamanları ile karşı karşıya getirilerek tanımlanmıştır.

Yağ asitleri kompozisyon analizlerinde elde edilen kromatogramlar hem digital ortamda hem de çıktı halinde dosyalara konulmuştur.

2.6.2. Yağ Asitleri İndeks Hesaplama Formülleri

Yağ asitleri kompozisyon analizi sonuçlarından bazı indeksler hesaplanmıştır. Atherogenicity İndeks (AI) ve Thrombogenicity İndeks (TI) yağ asitlerinin insan sağlığına etkilerini belirlemek için kullanılan indekslerdir [41]. İnsanların beslenmesinde kullanılan

bir gıdanın içerisindeki yağ asitlerinin kardiyovasküler hastalıkları ile ilişkisi matematiksel olarak bu formüller ile hesaplanmakta ve sonuç elde edilmektedir.

$$IA = [(a*12:0)+(b*14:0)+(c*16:0)] / [d*(PUFA n-6+n-3)+e*(MUFA)+f*(MUFA-18:1)]$$

$$IT = [g*(14:0+16:0+(18:0))] / [(h *MUFA)+i*(MUFA-18:1)+(m*n-6)+(n*n-3)+(n-3/n-6)]$$

a, c, d, e, f=1, b=4, g=1, h, i, m=0.5 and n=3 [66]

2.6.3. Yağ Asitlerinin Dönüşüm Faktörü

Bilimsel olarak yapılmış olan çalışmalarda yağ asitlerinin seviyeleri % oran şeklinde verilmektedir. Son yıllarda su ürünü yağ asitleri içerikleri mg/100g olarak da verilmektedir. Bundan dolayı total lipit içerisindeki yağ asitlerinin % oranları dönüştürülerek mg olarak da verilmiştir. Su ürünlerinin birbirinden farklı grupları için farklı dönüşüm faktörleri ve hesaplamaları vardır. Balıklar için kullanılan dönüşüm faktörü Weihrauch et al. tarafından önerilmiştir [42].

$$\text{Dönüşüm Faktörü} = F = 0,933 - (0,143 / \text{Total lipit}) \quad (2.2)$$

Düzce bölgesinde bulunan bu türlerin yağ asitleri içeriklerinin mg/100g olarak hesaplanmasında dönüşüm faktörü kullanılarak mevsimsel yağ asidi (FA) % değerleri mg/100g olarak hesaplanmıştır.

$$FA \text{ (mg/100g)} = \text{Dönüşüm Faktörü} \times \text{Yağ Asidi (\%)} \times \text{Total lipit düzeyi (\%)} \quad (2.3)$$

2.7. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Araştırmanın analizlerinden elde edilen veriler IBM SPSS version 22 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Balık örneklerinin yağ ve yağ asitleri verilerinin değerlendirilmesi için istatistik analizi öncesinde bütün verilerin ayrılıklar yönünden kontrolü (Z değerine göre) ve varyansın homojenliği test (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi) yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılık “tek yönlü varyans analizi” (one-way Anova) yardımı ile belirlenmiştir.

3. BULGULAR

3.1. *S. PURSAKENSIS* TÜRÜNÜN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ

Çalışma kapsamında avlanan *S. pursakensis* örneklerinin total boy ve ağırlık değerleri çizelge de verilmiştir. Yapılan ölçümler sonunda *S.pursakensis*' in ağırlığı (g) 16,82 ile 268,7 arasında boy aralığı (mm) 9,5 ile 26,5 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1 *S. pursakensis*'te örneklerinde ortamala toplam boy (cm) ve vücut ağırlığı (g)'nın mevsimsel değişimi

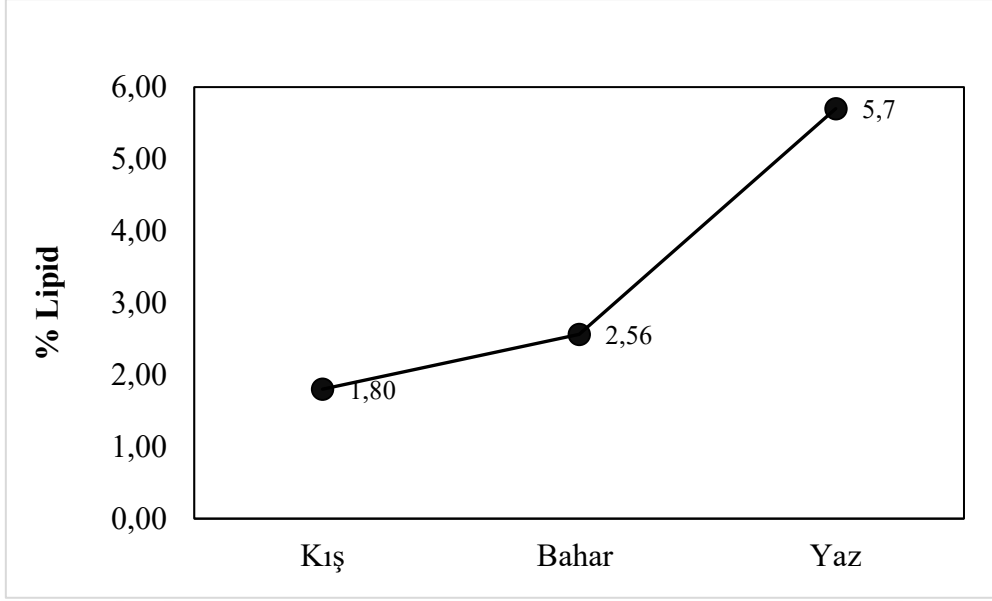
	KIŞ $\bar{X} \pm S_x$	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_x$	YAZ $\bar{X} \pm S_x$
Toplam Boy (cm)	14,21±2,27	20,5±4,43	12,25±2,59
Ağırlık (g)	54,70±24,98	159,99±84,34	40,3±29,83

$\bar{X} \pm S_x$: Ortalama±Standart hata

S. pursakensis türünün toplam uzunluk(cm) Aralığı 9,5 ile 26,5 cm aralığında iken, ağırlıkları 16,82 g ile 268,7 g değerleri arasındadır. İstatiksel olarak uzunluk değerinde ilkbahar mevsiminde artış olurken ağırlık değeri olarak özellikle ilkbahar mevsiminde ciddi farklılık gözlenmiştir.

3.2. *S. PURSAKENSIS*' TE KAS DOKUSUNDAKİ TOPLAM LİPİT MİKTARININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Lipid content of *S. pursakensis*'te toplam lipit miktarı kış mevsiminde %1,80 baharda %2,56 ve yaz mevsiminde %5,17 olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.1) Mevsimler arasında toplam yağ miktarı bakımından gözlenen farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).



Şekil 3.1. Yağ asidinin mevsimsel olarak değişimi

3.3 S. PURSAKENSIS' TE KAS DOKUSUNDAKİ DOYMUŞ VE DOYMAMIŞ YAĞ ASİTLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

S. purosakensis örneklerinin kas dokusunda yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimi Çizelge 3.2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, doymuş yağ asitleri (Σ SFA)'nin en yüksek olduğu dönem %31,23 ile yaz, en düşük olduğu dönem ise %26,65 ile kış ayı olarak belirlenmiştir. Yapılan bu analize göre Σ SFA oranının mevsimsel değişimden etkilendiğini görülmüştür.

Yapılan analizlerde, tekli doymamış yağ asitleri (Σ MUFA)'nin en yüksek olduğu dönem %35,40 ile bahar, en düşük olduğu dönem ise %29,85 ile yaz mevsimidir. İstatiksel analizler, mevsimsel değişimlerin Σ MUFA üzerinde etkili olduğuna işaret etmektedir.

Σ PUFA'nın en fazla olduğu dönem %38,90 yaz mevsimi, en az olduğu mevsim ise %32,05 ile kış mevsimi olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.2. Melen Havzası'ndan avlanan *S. pursakensis* örneklerinde mevsimsel yağ asidi profili (%)

Yağ Asidi (%)	Kış $\bar{X} \pm S_x$	İlkbahar $\bar{X} \pm S_x$	Yaz $\bar{X} \pm S_x$
Lauric acid (C12:0)	0,33±0,06 ^a	0,25±0,05 ^a	0,26±0,05 ^a
Myristic acid (C14:0)	1,40±0,14 ^b	1,23±0,10 ^b	0,88±0,04 ^a
Pentadecylic acid (C15:0)	0,40±0,01 ^b	0,29±0,01 ^a	0,29±0,01 ^a
Palmitic acid (C16:0)	17,77±0,20 ^a	17,41±0,90 ^a	19,03±1,65 ^a
Margaric acid (C17:0)	1,25±0,07 ^c	0,44±0,02 ^b	0,29±0,06 ^a
Stearic acid (C18:0)	7,52±0,46 ^b	6,18±0,63 ^a	8,94±0,77 ^c
Arachidic acid (C20:0)	0,26±0,04 ^a	0,27±0,04 ^a	0,27±0,04 ^a
Behenic acid (C22:0)	0,26±0,04 ^a	0,40±0,05 ^b	0,31±0,02 ^{ab}
Lignoceric acid (C24:0)	0,46±0,02 ^a	0,63±0,12 ^b	0,96±0,06 ^c
ΣSFA	29,65	27,10	31,23
Myristoleic acid (C14:1)	0,32±0,03 ^b	0,23±0,06 ^a	0,31±0,01 ^b
Pentadecenoic (C15:1)	0,12±0,01 ^a	0,14±0,02 ^a	0,19±0,01 ^b
Palmitoleic acid (C16:1)	6,27±0,16 ^b	6,08±0,98 ^b	2,87±0,29 ^a
Heptadecenoic acid (C17:1)	0,45±0,06 ^a	0,37±0,05 ^a	0,35±0,04 ^a
Trans oleic acid (C18:1n9t)	11,65±1,15 ^a	18,09±1,75 ^b	17,47±2,03 ^b
Oleic acid (C18:1n9c)	5,25±0,42 ^c	4,16±0,75 ^b	2,27±0,14 ^a
Vaccenic acid (C18:1n7)	0,13±0,02 ^b	0,09±0,01 ^a	0,10±0,00 ^a
Gadoleic acid (C20:1n9)	0,54±0,03 ^{ab}	0,59±0,06 ^b	0,48±0,04 ^a
Erucic acid (C22:1n9)	5,07±0,22 ^a	5,49±0,74 ^a	5,61±0,38 ^a
Nervonic acid (C24:1n9)	0,17±0,01 ^a	0,16±0,01 ^a	0,20±0,00 ^b
ΣMUFA	29,97	35,40	29,85
Linolelaidic Acid (C18:2n6t)	0,17±0,01 ^a	0,19±0,01 ^a	0,17±0,02 ^a
Linoleic acid (C18:2n6c)	7,78±0,26 ^a	9,02±0,70 ^a	11,01±0,79 ^b
α-Linolenic acid (C18:3n3)	4,69±0,31 ^b	2,05±0,14 ^a	2,07±0,29 ^a
Gamma linolenic acid (C18:3n6)	0,26±0,03 ^a	0,35±0,04 ^{ab}	0,43±0,05 ^b
Eicosatrienoic acid (C20:3n3)	0,59±0,02 ^a	1,03±0,03 ^b	1,35±0,17 ^c
Dihomo-γ-linolenic acid (C20:3n6)	0,60±0,02 ^a	0,74±0,05 ^b	0,49±0,10 ^a
Arachidonic acid (C20:4n6)	2,98±0,02 ^c	1,06±0,11 ^a	1,62±0,05 ^b
Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	4,82±0,31 ^a	6,70±0,72 ^b	4,94±0,38 ^a
Adrenic acid (C22:4n6)	0,25±0,04 ^a	0,36±0,07 ^a	0,49±0,03 ^b
Docosahexaenoic acid (C22:6n3)	9,91±0,15 ^b	11,38±0,64 ^b	16,33±0,64 ^c
ΣPUFA	32,05	32,88	38,90

$\bar{X} \pm S_x$: Ortalama±Standart hata

Çizelge 3.2 (devam). Melen Havzası'ndan avlanan *S. pursakensis* örneklerinde mevsimsel yağ asidi profili (%)

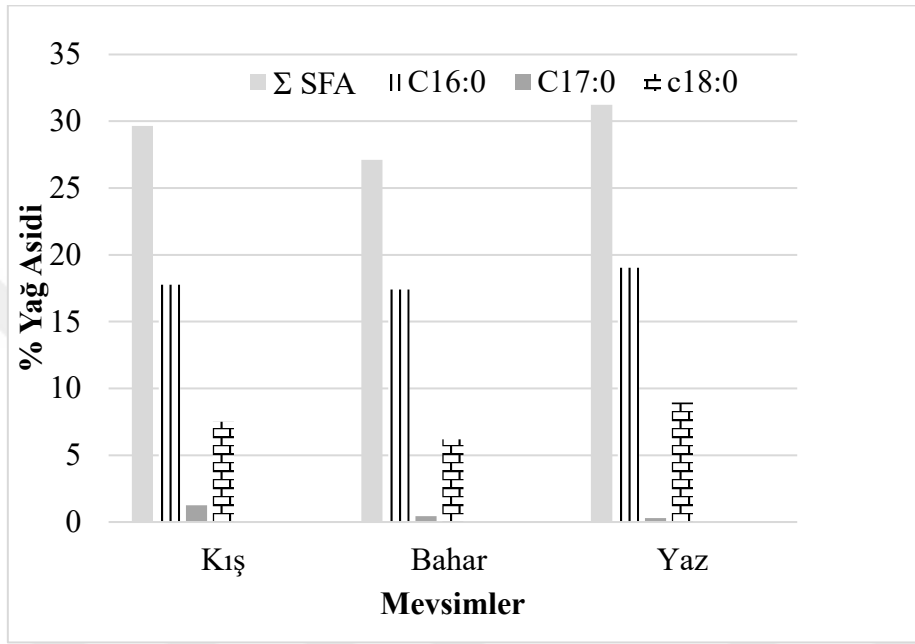
	Kış $\bar{X} \pm S_x$	İlkbahar $\bar{X} \pm S_x$	Yaz $\bar{X} \pm S_x$
SFA/PUFA	0,93	0,82	0,80
$\Sigma n7$	0,13	0,09	0,10
$\Sigma n6$	12,04	11,72	14,21
$\Sigma n3$	20,01	21,16	24,69
$\Sigma n9$	22,68	28,49	26,03
$n6/n3$	0,60	0,55	0,58
$n3/n6$	1,66	1,81	1,74
DHA/EPA	2,06	1,70	3,31
AI	0,26	0,23	0,26
TI	0,29	0,25	0,27
Tanımlanamayan	8,33	4,62	0,02

$\bar{X} \pm S_x$: Ortalama \pm Standart hata

3.3.1. Doymuş Yağ Asidi (SFA) (%)

S. porsakensis örneklerinin kas dokusunda bulunan SFA çeşitlerinden oransal olarak en yoğun bulunanların Palmitik Asit ve Stearik Asit, en düşük rastlanların ise Araşidik Asit ve Lorik Asit olduğu belirlenmiştir.

S. porsakensis'te doymuş yağ asidi kompozisyonu Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



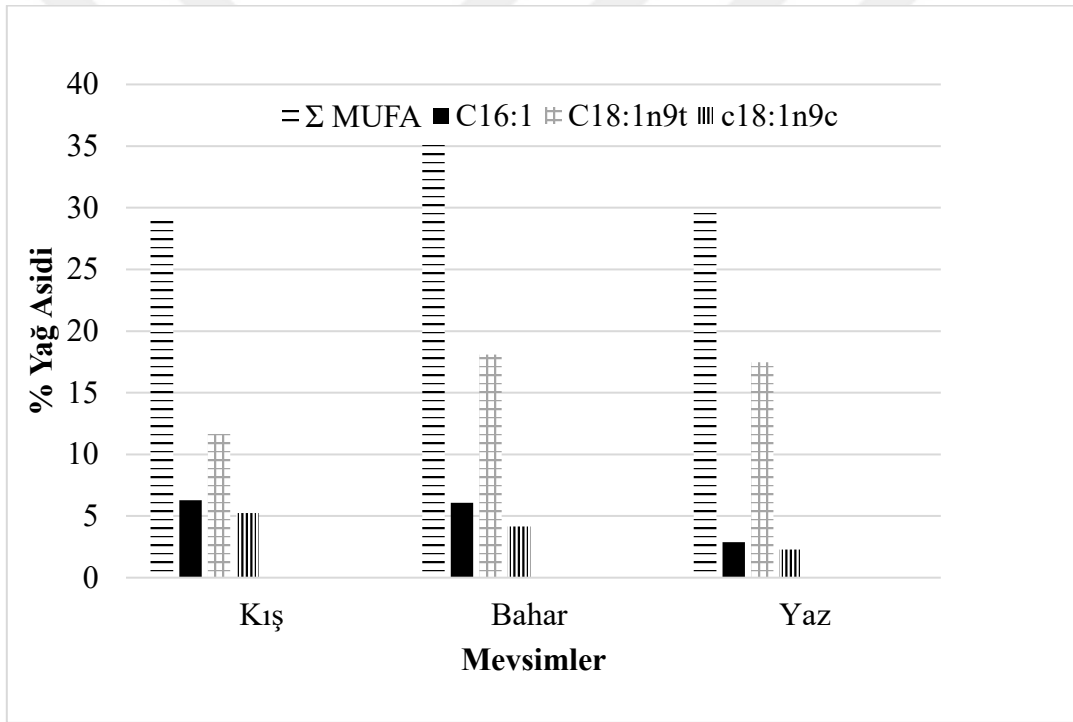
Şekil 3.2. *S. porsakensis*'te doymuş yağ asidinin mevsimsel değişimi (SFA) (%)

Yapılan analizlere göre, bir SFA olan Palmitik Asit oranının en yüksek olduğu mevsim %19,03 ile yaz, en düşük olduğu mevsim ise %17,41 bahardır. Bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere değerler birbirine yakın olup mevsim geçişlerinde *S. porsakensis*'in palmitik asit oranında fazla değişiklik görülmemiştir. Stearik asidin oranının mevsimsel değişimine bakıldığında en yüksek değer %8,94 ile yaz ayında en düşük %6,18 ile baharda olduğu analizler sonucunda hesaplanmıştır. Miristik asit oranında ortaya çıkan mevsimsel değişim ele alındığında ise en yüksek değer %1,40 ile kış ayında en düşük değer %0,88 ile yaz ayında olduğu hesaplamalar ile gözlenmiştir. Lignoserik asitteki mevsimsel değişimi incelediğimizde en yüksek değer %0,96 ile yaz ayında en düşük değere baktığımızda ise %0,46 ile kış ayında olduğu gözlemiş olup, mevsimler arasında belirgin bir değişiklik olmadığını ifade edilebilir. *S. porsakensis*'te toplam SFA içerisinde Behenik aside en yüksek %0,31 ile yaz, en düşük %0,46 kış mevsiminde rastlanmaktadır. Araşidik asit ele alındığında, kış ayında %0,26, bahar ve yaz ayında ise %0,27 oranında rastlandığı dikkati çekmektedir. Bu verilere göre, Araşidik asit oranları mevsim geçişlerinde birbirine çok yakın değerlerde olup, bahar ve yaz

aylarında değişmediği gözlenmiştir. Pentadesik asit değerleri incelendiğinde, en yüksek %0,40 ile kış ile bahar ayında aynı değerde iken %0,29 ile yaz ayında azalma görülmüştür. Lorik asit oranı ise %0,25 (bahar) ile %0,33 (kış) arasında değişmektedir.

3.3.2. Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) (%)

S. pursakensis'in kas dokusunda bulunan yağ asitlerinin bileşiminde MUFA'nın mevsimsel değişimi de incelenmiştir. İncelenen dokularda Tekli Doymamış Yağ Asitleri içerisinde Oleik Asit, Elaidik Asit, Palmitoleik Asit gibi MUFA türlerine rastlanmıştır. *S. pursakensis* örneklerinde doymamış yağ asidi kompozisyonunun mevsimlere göre değişimi Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. *S. pursakensis*'te tekli doymamış yağ asidinin mevsimsel olarak değişimi (MUFA) (%)

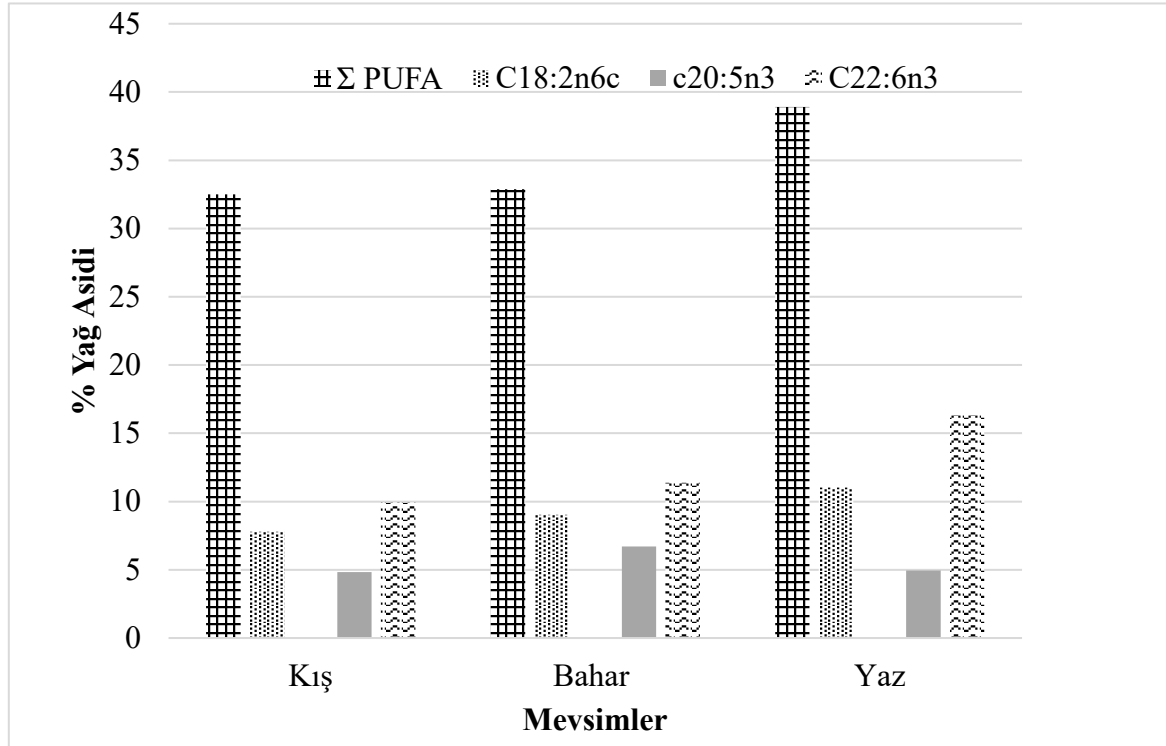
Mevsimsel olarak ele alındığında, toplam MUFA oranlarında önemli ölçüde farklılıklar gözlemlenmiştir. ΣMUFA kış ayında %29,97 yaz ayında %29,85 bahar ayında ise artarak %35,40 değerine ulaşmıştır. Kış ve yaz aylarında değerler birbirine çok yakınken bahar ayında yükseliş meydana gelmiştir.

Miristoleik asit en fazla %0,32 kış ayında iken yaz ayında %0,31 değeriyle birbirine çok yakın olup bahar ayında %0,23 ile düşüş görülmüştür. Pentaecenoic asit en yüksek değere %0,19 ile yaz ayında ulaşmış olup en düşük değeri kış ayında %0,12 ile görmüştür.

Palmitoleik asit ele alındığında ise en yüksek %6,27 ile kış ayında, bahar ayında ise %6,08 değeri ile birbirine çok yakın olup en az değeri yaz ayında %2,87 olarak belirlenmiştir. Heptadekenoik asit en yüksek %0,45 ile kış ayında en düşük değeri ise %0,35 yaz ayında belirlenmiştir. Transoleic asit en yüksek değerini % 18,09 ile bahar ayında en düşük değerini ise %11,65 ile kış ayında olup en yüksek doymamış yağ asidi çeşidi olarak belirlenmiştir. Oleik asit en yüksek kış ayında %5,25 değerine sahip olup en düşük değere %2,27 ile yaz ayına geçişte düşüş olduğu belirlenmiştir. Gadoleik asit en yüksek %0,59 bahar ayında en düşük %0,48 ile yaz ayı olarak belirlenmiştir. Erüsik asit değerlerine bakıldığında kış, bahar, yaz aylarında değerler birbirine çok yakın olup 3 ayın ortalaması %5,39 olarak hesaplanmıştır. Son olarak tekli doymamış yağ asitlerinden nervonic acit değeri ele alındığında en yüksek %0,20 ile yaz ayında olduğu ve diğer mevsimler arasında çok farklılık olmadığı belirlenmiştir.

3.3.3. Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) (%)

S. pirsakensis kas dokusunda Çoklu Doymamış Yağ Asidi miktarı ve bileşimini belirlemek üzere yapılan analizlerde Σ PUFA oranının en fazla olduğu mevsim %38,90 ile yaz, en düşük olduğu mevsim ise %32,05 ile kış mevsimidir. Σ PUFA'nın mevsimsel değişimi ele alındığında, kış ve bahar dönemlerinde değerlerin birbirine çok yakın olduğu, yaz döneminde ise bu değerde artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. *S. pirsakensis* 'te çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonu (%)

Analiz sonuçları, *S. pirsakensis* türünün kas dokusunda önemli PUFA çeşitleri arasında olan birçok çoklu doymamış yağ asidinin bulunduğunu göstermektedir. Bunlardan Linolelaidik asit en yüksek %0,19 ile bahar mevsiminde, en düşük ise %0,17 ile kış ve yaz mevsiminde ortak sonuç göstermiştir. Bir başka PUFA çeşidi olan Linoleik asit değerine bakıldığında en yüksek %11,01 değeri ile yaz ayında, en düşük %9,02 ile bahar ayında olup kış ayından yaz ayına geçişte değerinde yüksek bir artış olduğu belirlenmiştir. α -Linoleic asit değeri karşılaştırıldığında en yüksek %4,69 değeri ile kış ayında olduğu en düşük %2,05 değeri ile bahar ayında olduğu belirlenmiştir. Gamma linoleik asit değeri diğer PUFA çeşitlerine oranla çok daha az çıkmış olup yaz ayında %0,43 kış ayında %0,26 değerinde olduğu belirlenmiştir.

Eicosatrienoik asit değeri incelemeye alındığında diğer PUFA değerleri gibi yaz ayında %1,35 değeri ile fazla kış ayında %0,59 değeri ile az çıktığı gözlenmiştir.

Araşidonik asit en yüksek %2,98 ile kış ayında en düşük %1,06 değeri ile bahar ayında gözlenmiştir. Eikosapentaenoik asit bahar ayında çok yüksek kış ayında daha küçük bir değere sahip olup, baharda %6,70 olan oran kışın çarpıcı bir düşüşle %4,82'e ulaşmaktadır. Adrenik asit az rastlanan PUFA türleri arasında olup yaz ile kış arasında önemli farklılık gösteren yağ asitlerindedir. Son olarak Dokosaheksaenoik asit diğer MUFA değerleri ile karşılaştırıldığında en yüksek yağ asidi değerinin burada çıktığını gözlemliyoruz. Yaz ayında %16,33 kış ayında %9,91 ile tüm değerlerin üstünde olduğu belirlenmiştir.

3.3.4. Doymuş Yağ Asidi (SFA) (mg/100g)

S. pirsakensis'in 100 g kas dokusunda bulunan doymamış yağ asidi içeriğini belirlemek üzere yapılan çalışmalarda Σ SFA miktarının en yüksek olduğu mevsim yaz (1461,20 mg/100g), en düşük olduğu mevsim ise kış (455,25 mg/100g) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Mevsimler arasındaki değişim ele alındığında kış ve bahar arasındaki değerlerin birbirine yakın olmadığını ve yaz ayında ise bu değerde artış olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.3. Melen Havzası'ndan avlanan *S. pirsakensis* örneklerinde mevsimsel yağ asidi profili (mg/100g)

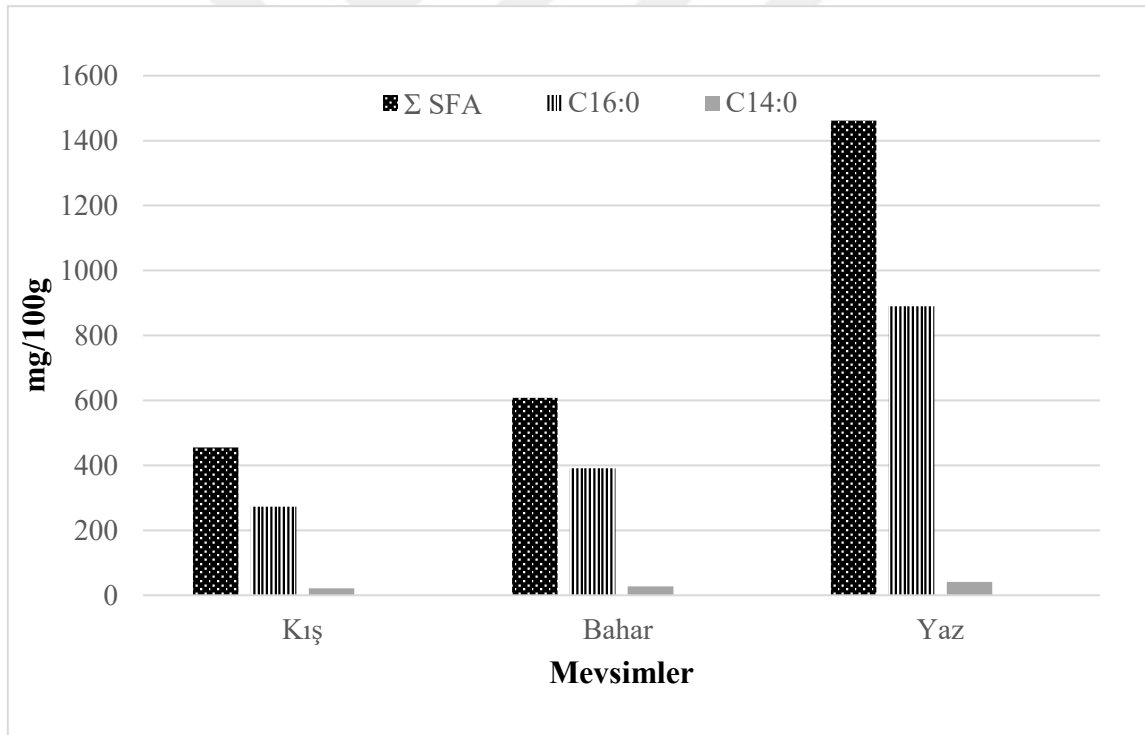
	Kış	İlkbahar	Yaz
Dönüşüm Faktörü	0,853	0,877	0,905
Yağ Asidi (mg/100g)			
Lauric acid (C12:0)	5,07	5,61	12,17
Myristic acid (C14:0)	21,50	27,61	41,17
Pentadecylic acid (C15:0)	6,14	6,51	13,57
Palmitic acid (C16:0)	272,84	390,88	890,39
Margaric acid (C17:0)	19,19	9,88	13,57
Stearic acid (C18:0)	115,46	138,75	418,29
Arachidic acid (C20:0)	3,99	6,06	12,63
Behenic acid (C22:0)	3,99	8,98	14,50
Lignoceric acid (C24:0)	7,06	14,14	44,92
ΣSFA	455,25	608,43	1461,20
Myristoleic acid (C14:1)	4,91	5,16	14,50
Pentadecenoic (C15:1)	1,84	3,14	8,89
Palmitoleic acid (C16:1)	96,27	136,50	134,28
Heptadecenoic acid (C17:1)	6,91	8,31	16,38
Trans oleic acid (C18:1n9t)	178,87	406,14	817,40
Oleic acid (C18:1n9c)	80,61	93,40	106,21

Çizelge 3.3 (devam). Melen Havzası'ndan avlanan *S. pursakensis* örneklerinde mevsimsel yağ asidi profili (mg/100g)

Vaccenic acid (C18:1n7)	2,00	2,02	4,68
Gadoleic acid (C20:1n9)	8,29	13,25	22,46
Erucic acid (C22:1n9)	77,84	123,26	262,48
Nervonic acid (C24:1n9)	2,61	3,59	9,36
ΣMUFA	460,16	794,77	1396,64
Linolelaidic Acid (C18:2n6t)	2,61	4,27	7,95
Linoleic acid (C18:2n6c)	119,45	202,51	515,14
α-Linolenic acid (C18:3n3)	72,01	46,02	96,85
Gamma linolenic acid (C18:3n6)	3,99	7,86	20,12
Eicosatrienoic acid (C20:3n3)	9,06	23,12	63,16
Dihomo-γ-linolenic acid (C20:3n6)	9,21	16,61	22,93
Arachidonic acid (C20:4n6)	45,75	23,80	75,80
Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	74,01	150,42	231,14
Adrenic acid (C22:4n6)	3,84	8,08	22,93
Docosahexaenoic acid (C22:6n3)	152,16	255,50	764,06
ΣPUFA	492,10	738,20	1820,07
Σn6	184,86	263,13	664,86
Σn3	307,23	475,07	1155,21
Σn9	348,23	639,63	1217,90
Σn7	2,00	2,02	4,68
Tanımlanamayan	127,90	103,72	0,94

Lorik asit değeri mevsimlere göre incelenecek olursa en yüksek 12,17 mg/100g ile yaz ayında, kış ayında 5,07 mg/100g ve bahar ayında kış değerine çok yakın bir değer ile 5,61 mg/100g olarak hesaplanmıştır. Miristik asit ele alındığında yaz değeri kış değerinin 2 katı olup yazın 41,14 mg/100g kışın 21,50 mg/100g ve bahar ayında ise iki mevsim sonuçlarının ortasında bir değeri ile 27,61 mg/100g olarak sonuçlanmıştır. Pentadesik asit kış ve bahar ayında birbirine çok yakın değer gösterirken yaz değeri 12,57 mg/100g ile diğer iki mevsimin iki katı fazla değerinde hesaplanmıştır. Palmitik asit tüm SFA değerleri içinde en yüksek çıkan yağ asidi olmakla birlikte yazın 890,39 mg/100g kışın 272,84 mg/100g ve bahar ayında 390,88 mg/100g değerleri ile en üst sıradadır. Margarik asit tüm SFA çeşitlerinin aksine en yüksek kış mevsiminde gözlenmiş olup bu değer 19,19 mg/100g en düşük değer ise bahar ayında

9,88mg/100g ile sonuçlanmıştır. Stearik asit diğer yağ asidi çeşitleri gibi izlenim göstermekte olup en yüksek yaz ayında 418,29 mg/100g en düşük kış ayında 115,46 mg/100g ve bahar ayında ise 138,75 mg/100g olarak hesaplanmıştır. Araşidonik asit kış mevsiminde 3,99 mg/100g iken, yaz mevsiminde ise yaklaşık 3 katı artarak 12,63 mg/100g'a yükselmiştir. Behenik asit, araşidonik asidin kış mevsiminde çıkan sonucunun aynısı çıkmış olup bu değer 3,99 mg/100g değeri ile mevsimler arasındaki en düşük değere sahip olmaktadır. Bekanik asidin yaz sonucu 14,50 mg/100g bahar sonucu 8,89 mg/100g çıkmıştır. Son olarak lignoserik sit değerini inceleyecek olursak en yüksek 44,92 mg/100g ile yaz ayında en düşük 7,06 mg/100g ile kış ayında ortadaki değer olarak ise bahar ayında 14,14 mg/100g olarak sonuçlanmıştır. Tüm bu sonuçların ortalaması alındığında en yüksek Değerin yaz ayında en düşük değerini ise kış ayında olduğunu açıkça ortaya koymuştur. *S.pursakensis* örneklerinin kas dokusunda bulunan doymuş yağ asidi kompozisyonu Şekil 3.5.'te verilmiştir.

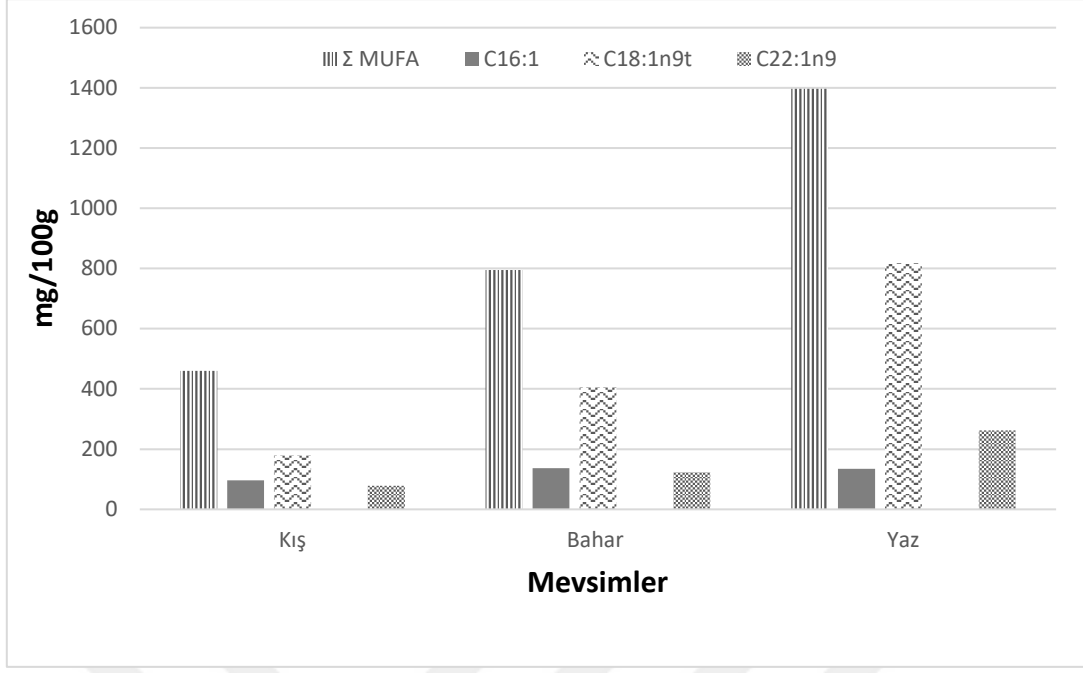


Şekil 3.5. *S.pursakensis* 'te doymuş yağ asidi (SFA) (mg/100g)

3.3.5. Tekli Doymamış Yağ Asidi (Mufa) (Mg/100g)

Çalışma kapsamında *S. pursakensis*'in 100g kas dokusunda bulunan yağ asidi kompozisyonunda ΣMUFA'nın mevsimsel değişimi de incelenmiştir. ΣMUFA'nın mevsimler arasındaki değişimi incelendiğinde, en yüksek değerlerin yaz, en düşük değerlerin ise kış mevsiminde elde edildiği anlaşılmaktadır. Miristoleik asit en fazla 14,50 mg/100g değeri ile yaz ayında en düşük 4,91 mg/100g ile kış ayında baharda ise 5,16 mg/100g değeri ile kış ayına çok yakın bir değer ile sonuçlanmıştır. Pentanoik asit değeri 1,84 mg/100g ile en düşük değerini kışın 8,89 mg/100g değeri ile en yüksek değerini yazın göstermiştir. Palmitoleik asit yaz ile bahar ayında birbirine çok yakın değerde çıkmış olup yazın 134,25 mg/100g baharda 136,50 mg/100g kışın ise 97,27 mg/100g değerinde çıkmıştır. Heptadekanoik asit kış ile bahar ayında birbirine çok yakın değerde çıkmış iken yazın 16,38 mg/100g ile sonuçlanmıştır. Transoleik asit *s. pursakensis* türü üzerinde yapılan çalışmada en yüksek değer ortaya çıktığı MUFA çeşidi olup yazın 817,40 mg/100g baharda 406,14 mg/100g, kışın ise 178,87 mg/100g değeri ile sonuçlanmıştır. Oleik asit üç mevsimde de birbirine çok yakın değerlerdedir. Gadaloik asit kış ayında 8,29 mg/100g baharda 12,25 mg/100g yazın ise 22,46 mg/100g çıkmıştır. Erüsik asit kış ayında 77,84 mg/100g baharda 123,26 mg/100g yazın ise 262,48 mg/100g olarak sonuçlanmıştır. Nervonik asit kış ayında en az değer olarak 2,61 mg/100g baharda 3,59 mg/100g yazın ise 9,36 mg/100g değeri ile MUFA'nın son değerlendirmeye alınan yağ asidi çeşididir.

Aşağıdaki şekilde doymamış yağ asidi kompozisyonunun mevsimlere göre değişimi verilmiştir.



Şekil 3.6. *S. porsakensis*'te tekli doymamış yağ asidi (MUFA) (mg/100g)

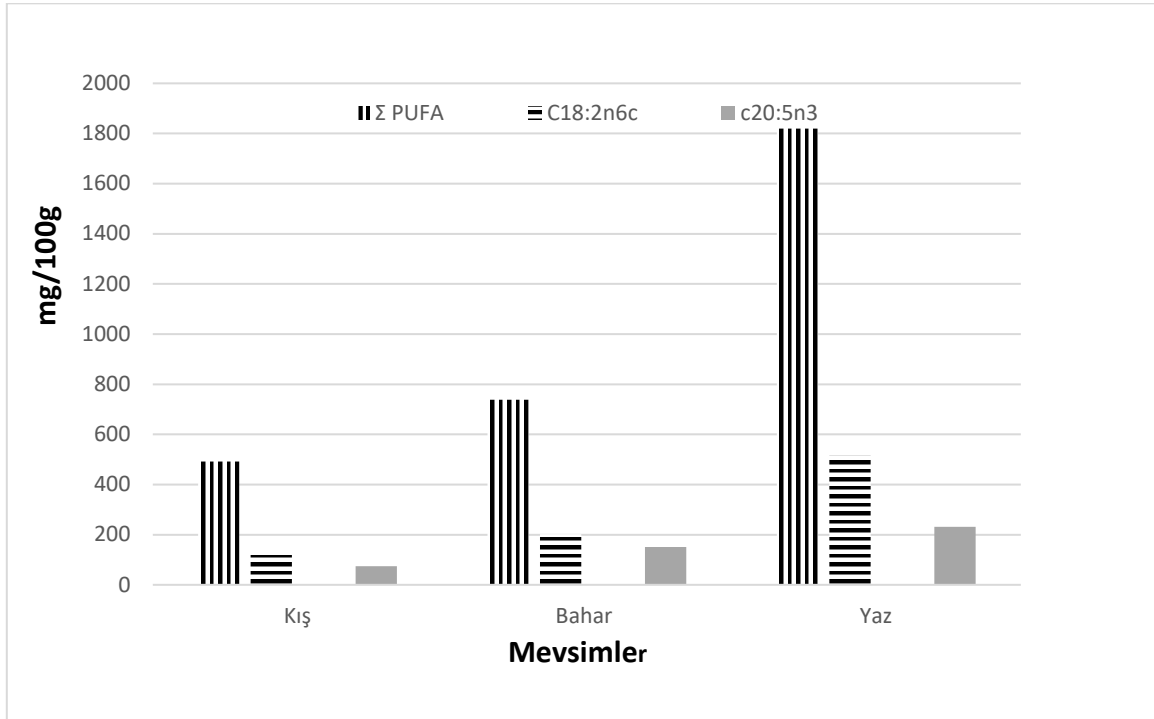
3.3.6. Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) (mg/100g)

S. porsakensis'in 100 g kas dokusunda bulunan çoklu doymamış yağ asidi içeriğini tespit etmek belirlemek üzere yapılan analizlere göre, ΣPUFA miktarının en fazla olduğu dönem 1820,07 mg/100g ile yaz, en düşük olduğu dönem ise 492,10 mg/100g değeri ile kış mevsimidir. Mevsimler arasındaki değişim ele alındığında, en düşük PUFA miktarı kış mevsiminde, en yüksek ise yaz mevsiminde gözlenmiştir.

Linolelaidik asit en düşük miktarda rastlanan PUFA türleri arasında olup, kışın 2,61 mg/100g, baharda 4,27 mg/100g, yazın ise 7,95 mg/100g olarak hesaplanmıştır. Linoleik asit PUFA değerleri içinde en fazla çıkan yağ asidi değeri olup yazın 515,14 mg/100g kışın 119 mg/100g baharda 202,51 mg/100g değerinde çıkmıştır. Alfa linoleik asit değişik olarak kış ve yaz ayındaki değerler birbirine yakın iken en düşük değer 7,86 mg/100g ile bahar ayına en yüksek değer 96,85 mg/100g ile yaz ayına aittir. Gamma linoleik asit PUFA değerleri içinde en az bulunan yağ asidi çeşidi olup en yüksek yazın 20,12 en düşük kışın 3,99 değeri ile sonuçlanmış olup baharda ise 7,86 mg/100g olarak bulunmuştur. Eicosatrienoik asit en yüksek yaz ayında 63,16 mg/100g en düşük kış ayında 9,06 mg/100g ve ortada değer olarak bahar mevsiminde 23,12 mg/100g olarak hesaplanmıştır. Araşidonik asit de alfa linoleik asit gibi kış ayında bahar ayından yüksek değerde olup 45,75 mg/100g, baharda 23,80 mg/100g yazın ise 75,80 mg/100g olarak hesaplanmıştır. Eikosapentaenoik asit kış ayında 74,01

mg/100g baharda 150,4 2 mg/100g yazın ise 231,14 mg/100g olarak PUFA' nın sonuçları arasında yerini almıştır. Adrenik asit *S. porsakensis* türü balıkta az bulunan PUFA değerlerinden olup en yüksek yazın 22,93 mg/100g en düşük kışın 3,84 mg/100g baharda ise 8,08 mg/100g olarak hesaplanmıştır.

Dokosaheksaenoik asit yaz mevsiminde en yüksek çıkan PUFA değerine sahip olup bu değer 764,06 mg/100g en az değer kışın 152,16 m/100g ortanca sonuç olarak da bahar mevsiminde 255,50 mg/100g olarak hesaplanmıştır. Tüm bu değerlerin ortalaması alındığında en yüksek Σ PUFA değeri yazın 1820,07 mg/100g olup en düşük Σ PUFA değeri 492,10 mg/100g ile kış mevsimindedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. *S. porsakensis*'te çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) (mg/100g)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sunulan çalışmada Melen Havzası'nda yayılış gösteren tatlısı kefali, *S. pursakensis*, örneklerinin kas dokusunda bulunan yağ ve yağ asidi kompozisyonunun kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki değişimi incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, yağ asidi çeşitlerinin mevsimsel değişimi dikkate alındığında, üç mevsimde de Σ PUFA oranının en yüksek değerde olduğu, Σ SFA oranlarının ise her üç mevsimde oldukça düşük değerlerde bulunduğu belirlenmiştir.

Doymuş yağ asitleri (SFA) üzerinde yapılan incelemede, *S. pursakensis* örneklerinin kas dokusundaki yağ asidi bileşiminde SFA türlerinden Palmitik asidin en fazla olduğu ve bu yağ asidinin en yüksek değerine yaz mevsiminde ulaştığı saptanmıştır. Bir diğer SFA türü olan Stearik asit yaz aylarında en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. En düşük SFA değeri üç mevsimde de çok düşük sonuçlar ortaya koyduğu için araşidik asit olarak belirlenmiştir.

MUFA oranı ise en fazla bahar, en düşük yaz döneminde ölçülmüştür. MUFA türlerinden en fazla oranda bulunan transoleik asit, en az bulunan ise vakenik asittir. Palmitik asit ise kış döneminde yüksek, yaz döneminde daha düşük oranlarda bulunmaktadır.

S. pursakensis örneklerinin kas dokusundaki Σ PUFA oranının yaz mevsiminde en yüksek değer olan % 38,90'a ulaştığı tespit edilmiş, kış mevsiminde ise %32,05'e düştüğü tespit edilmiştir. Mevsimler arasında Σ PUFA oranında ortaya çıkan bu farklılığın, balığın beslenme imkanlarının kısıtlı olduğu kış döneminde, metabolik işlevlerini sürdürebilmek ve bahardaki üreme dönemine hazırlık yapmak üzere dokularında depoladığı yağları kullanmasından kaynaklanabilir.

Çalışmada kullanılan türlerde 30 adet yağ asidi tanımlanmıştır. Bu yağ asitleri laurik asit (C12:0), miristik asit (C14:0), pentadekanoik asit (C15:0), palmitik asit (C16:0), heptadekanoik asit (C17:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), behenik asit (C22:0), trikosanoik asit (C23:0), lignosurik asit (C24:0), miristoleik asit (C14:1), pentadesenoik asit (C15:1), palmitoleik asit (C16:1), heptadekanoik asit (C17:1), oleik asit (C18:1n9t), oleik asit (C18:1n9c), vaksenik asit (C18:1n7), gadoleik asit (C20:1n9), dokosenoik asit (C22:1n11), nervonik asit (C24:1n9), linoleik asit (C18:2n6t), linoleik asit (C18:2n6c), alfa linolenik (C18:3n3), gama linolenik (C18:3n6), eikosatrienoik asit (C20:3n3), eikosatrienoik asit

(C20:3n6), araşidonik asit (C20:4n6), eikosapentaenoik asit (C20:5n3), dokosaheksaenoik asit (C22:6n3), dokosadienoik asit (C22:2cis)'dir. *N. randalli* ve *P. quadrilineatus*'un dominant yağ asitleri doymuşlarda palmitik asit ve stearik asit, tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit, oleik asit (C18:1n9c) ve dokosadienoik asit, çoklu doymamış yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit olduğu belirlenmiştir. *S. lessepsianus* ve *U. moluccensis*'in major yağ asitleri ise doymuşlarda palmitik asit ve stearik asit, tekli doymamış yağ asitlerinde oleik asit (C18:1n9c) ve palmitoleik asit, çoklu doymamış yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit dokosaheksaenoik asit olduğu saptanmıştır.

Lambertsen standartlarına göre balıklar bulundurdukları yağ miktarına göre; yağsız balıklar (< % 2), az yağlı balıklar (% 2-4), orta yağlı balıklar (% 4-8), çok yağlı balıklar (>% 8) 4 gruba ayrılırken, Polish Standard PN-A-86770,1999'a göre ise < % 2 ise yağsız, % 2-7 arasında ise az yağlı, % 7-15 yağlı, > % 15 ise çok yağlı olarak tanımlanmıştır.

S. pursakensis'in lipit içeriği % 1,80 ile %5,17 arasında değişmiştir, bu nedenle özellikle yaz mevsiminde orta yağlı balık olarak kabul edilebilir. *S. pursakensis*'in yağ içeriği kışın % 1,80, ilkbaharda % 2,56 ve yaz aylarında % 5,17'dir (p <0,05). Lambertsen standartlarına göre *S. pursakensis*, yağ içeriğindeki yıllık değişimler açısından düşük yağlı balık olarak kabul edilebilir.

Balıkentinin besin değerinin yüksek olmasını sağlayan çoklu doymamış yağ asitleri aynı zamanda balıkların ortama uyum sağlamalarını ve özellikle üreme döneminin başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlamaktadır. Sıcaklık değişimlerine uyum sağlamada çoklu doymamış yağ asitleri önemli rol oynamaktadır. Su sıcaklığının giderek azalmasıyla çoklu doymamış yağ asitlerinin arttığı, sıcaklığın arttığında ise daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Deniz balıklarına bakacak olursak yüksek besin değeri (içerdiği proteinler, yağ, mineral ve vitaminler [13], [43], [44] .olan besin kaynakları arasında yer almaktadır. Deniz balıklarındaki yüksek orandaki doymamış yağ asitleri (EPA, DHA) içermektedir. Deniz ürünleri, yapılan çalışmalar doğrultusunda sağlık problemlerini tedavi edici özelliğe sahip olmasının yanında sağlıklı ve dengeli beslenme adına mükemmel bir besin kaynağıdır.

Farklı balık türleri ile ilgili yapılan çalışmalarda, deniz balıklarındaki yağ asidi oranının tatlı su balıklarından daha fazla olduğu belirlenmiş olup bunun nedeninin suyun sıcaklığıyla bağlantılı olmasıyla sonuçlandırılmıştır. Balık lipitlerinin sahip olduğu yağ asidi kompozisyonundaki değişiklikler genellikle mevsimler, su sıcaklığı, besin kompozisyonu gibi

dış kaynaklı faktörlerin ve balığın yaşam döngüsü, balığın türü, beslenme rejimi gibi iç faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir [10], [49].

Sunulan çalışmada da *S. pursakensis* türünde toplam lipid miktarı ilkbahar ve yaz mevsimlerinde artmakta olup, bunun belirtilen mevsimlerde artan besin miktarına bağlı olarak ortaya çıkan bir durum olabileceği düşünülmektedir. Bu mevsimlerde karasal girdilerin artması (besleyici elementler, besin tuzları) ve ışık süresinin artışına bağlı olarak plankton düzeyinin yükselmesi, buna bağlı olarak da ortalama besinsel yağların artması sağlanır. Hem ortamda besinin artması, hem de sıcak mevsimlerde balıkların daha hızlı bir metabolizmaya sahip olması toplam lipid düzeylerinde artışa sebep olabilir

C. purkasensis'in kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişiminde yapılmış analizler sonucunda mevsimsel geçişlerde her zaman PUFA'nın fazla olduğunu sonuçlar ile ortaya koymuştur. Bunun beraberinde MUFA oranının en az olduğunu da sonuçlar ile ortaya koymaktadır. Doymuş yağ asidi SFA üzerine yapılan çalışmada *S. purkasensis*'in kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunda, palmitik asidin miktarının yaz aylarında diğer yağlara göre daha fazla olduğu belirlemiştir. Bir başka SFA çeşidi olan stearik asidin miktarı sonbahar aylarında en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir [18]. MUFA oranı ise kış aylarında en fazla en az olduğu dönem sonbahar olarak tespit etmiştir. MUFA çeşitlerinden en fazla oranda bulunan ise oleik asit, en az oranda bulunan ise elaidik asit olarak sonuçlandırmıştır. Oleik asit ise kış aylarında en yüksek sonbaharda ise en az olarak tespit edilmiştir. *S. purkasensis*'in kas dokusundaki PUFA oranına bakıldığında %55,512 oranı ile sonbahar mevsiminde en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. En az görüldüğü dönem ise % 43,059 ile kış ayı olarak bulmuştur. Sonuçları özetleyecek olursak *C. purkasensis*'in kas dokularında bulunan yağ asidi mevsimsel değişimlerini analiz ettiğinde önemli derecede farklılıklar göstermiştir. Dokular arasında da toplam doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi oranları önemli farklılıklar göstermiştir. Bu oranların farklılık göstermesinde ise ekolojik ve fizyolojik faktörlerin etki edebileceği sonucu ortaya çıkmıştır [18].

SFA değerini (%26,4), MUFA (%21,54), PUFA (%33,19) olarak bulmuşken bu çalışmada SFA(%26,4), MUFA(%9,66), PUFA(%10,07) olarak bulunmuş olup MUFA ve PUFA değerlerinde büyük farklılık varken SFA değerinde farklılık yok denecek kadar azdır [18].

S. pursakensis'in kas filetolarındaki PUFA miktarı, EPA için 74,01-231,14 mg / 100g ve DHA için 152,16-764,06 mg / 100g arasında değişmiştir. Kminkova ve arkadaşları, (2001) sazan

kasındaki EPA ve DHA miktarlarının sırasıyla 82,2-149,2 mg / 100g ve 24,5-56,2 mg / 100g olduğunu bulmuşlardır. Bu değerlere göre, *S. pursakensis* daha yüksek miktarda n3 PUFA'ya sahiptir. British Nutrition Foundation standartlarına göre dengeli ve sağlıklı bir diyetle sahip kişilerin günde 0,2 g EPA + DHA tüketmeleri önerilmektedir [41]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, dengeli ve sağlıklı bir beslenme için gereken EPA ve DHA'nın, her mevsimde günlük 100 g *S. pursakensis* türünün tüketilmesiyle sağlanabileceğini göstermektedir.

İnsan popülasyonlarının istikrarlı bir şekilde büyümesi, kısmen kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde belirleyici bir rol oynayan n3 – PUFA'ları ve Alzheimer hastalığı (gibi, nörodejeneratif sendromlar [8], [45] nedeniyle yüksek balık tüketimine neden olur [46]. Bu nedenle, balık sağlığın iyileştirilmesi için bir araç olarak önerildiğinde, hem lipit içeriği hem de PUFA profili dikkate alınmalıdır [21]. Elde edilen verilere göre, *S. pursakensis*, EPA ve DHA açısından iyi bir kaynaktır.

5. KAYNAKLAR

- [1] A. Benguendouz, K. Boudeoroua, A. Bouterfa, M. Belabes, A. Bekada, E. Sioriki, I. Zebetakis, “Fatty acid profile and assessment of heavy metals content of *Sardina pilchardus* captured in the Algerian coast,” *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, c. 16, sayı 3, ss. 1021–1029, 2017.
- [2] H. A. Karabulut ve İ. Yandı, “Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi,” *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, c. 23, sayı 3, ss. 339–342, 2006.
- [3] A. Brown, *Undersh Tanding Food. Fisand Shellfish*, Wadsworth, /Thomson Learning, USA: 200, 2011, pp. 299.
- [4] E. Karaca ve S. Aytaç, “Yağ bitkileirinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler,” *Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 22, sayı 1, ss. 123–131, 2007.
- [5] U. Gogus and C. Smith, “n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge,” *International Journal of Food Science and Technology*, c. 45, sayı 3, ss. 417–436, 2010.
- [6] N. M. Zatsick and Paula Mayket, “Getting to the heart of it,” *The Journal for Nurse Practitioners*, sayı 109, ss. 1555-4155. 2007.
- [7] M. Dönmez ve O. Tatar, “Fleto ve bütün olarak dondurulmuş gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) muhafazası süresince yağ asitleri bileşimlerindeki değişmelerin araştırılması,” *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, c. 18, sayı 1–2, ss. 125–134, 2001.
- [8] A. Leaf and P. C. Weber, “Cardiovascular effects of n-3 fatty acids,” *New England Journal of Medicine*, c. 318, sayı 9, ss. 549–557, 1988.
- [9] G. J. Flick and R. E. Martin, “Advances in seafood biochemistry composition and quality papers from the American Chemical Society Annual Meeting,” USA: 1992.
- [10] A. S. Şahingöz, “OMEGA-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkisi,” *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 21, ss. 13, 2007.

- [11] Z. Abuoğlu, “Sapanca Gölü’ndeki *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (Kızılkanat) ile Terkos (Durusu)Gölü’ndeki *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (Tatlı Su Kefali)’un total yağ asidi bileşimlerinin mevsimsel değişiminin belirlenmesi,” Yüksek lisans tezi, Biyoloji bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye, 2014.
- [12] S. Kuzu, “Farklı avlanma mevsimlerinin iskenderun körfezi’nde avlanan keserbaş barbun (*Mullus barbatus*, L., 1758)’un amino asit ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri,” Yüksek lisans tezi, Su Ürünleri Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 2005.
- [13] R. G. Ackman, “Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some fresh-water fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids,” *Comparative Biochemistry and Physiology*, c. 22, sayı 3, ss. 907–922, 1967.
- [14] S. Sağlık, “Bazı balık, midye ve karides türlerinin yağ asidi kompozisyonları ve kolesterol içeriklerinin gaz kromatografik incelenmesi,” Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 1994.
- [15] A. Canpolat, “Keban baraj gölünde en çok bulunan *barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843) ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)’nın üreme mevsiminde total yağ ve yağ asitlerinin karşılaştırılması” Yüksek lisans tezi, Biyoloji Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye, 1996.
- [16] Y. Kaya, H. A. Duyar, ve M. E. Erdem, “Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi,” *Ege üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, c. 21, sayı 3–4, ss. 365–370, 2004.
- [17] H. Keskin, *Besin Kimyası*, 1. baskı, Türkiye: İstanbul Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1987, ss. 163-164.
- [18] E. Ateş, “Yukarı sakarya havzası’nda yaşayan balık türlerindeki yağ asitleri değişiminin mevsimsel olarak belirlenmesi,” Yüksek lisans tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, Türkiye, 2013.
- [19] E. R. Mohsen, “NIH Launching major research program on fish oils and health,” *Food Chemical News*, c. 6, ss. 34–39, 1985.
- [20] P. Vlieg and D. R. Body, “Lipid contents and fatty acid composition of some New Zealand freshwater finfish and marine finfish, shellfish, and roes,” *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, c. 22, sayı 2, ss. 151–162, 1988.

- [21] S. A. Rahman, T. S. Huah, O. Hassan and N. M. Daud, "Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish," *Food Chemistry*, c. 54, ss. 45–49, 1995.
- [22] J. A. H. T. L. Hearn, S. A. Sgoutas, "Polyunsaturated fatty acids and fat in fish flesh for selecting species for health benefits," *Journal of Food Science*, c. 52, sayı 5, ss. 1209–1211, 1987.
- [23] M. L. Gallagher and R. Rulifson, "Tidal power development view project diet of Spiny dogfish in their overwintering habitat view project, unpublished report" 1991.
- [24] D. R. Tocher and D. G. Harvie, "Fatty acid compositions of the major phosphoglycerides from fish neural tissues; (n–3) and (n–6) polyunsaturated fatty acids in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and cod (*Gadus morhua*) brains and retinas," *Fish Physiology and Biochemistry*, c. 5, sayı 4, ss. 229–239, 1988.
- [25] A. Mnari *et al.*, "Fatty acids in muscles and liver of tunisian wild and farmed gilthead sea bream, *Sparus aurata*," *Food Chemistry*, c. 100, sayı 4, sayı 1393–1397, 2007.
- [26] D. Ayas, "Seasonal variations of fat and fatty acid composition in muscle tissues of mediterranean octopuses," *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, c. 11, sayı 4, ss. 724–731, 2012.
- [27] D. Ayas, Y. Ozogul, and H. Yazgan, "The effects of season on fat and fatty acids contents of shrimp and prawn species," *European Journal of Lipid Science and Technology*, c. 115, sayı 3, ss. 356–362, 2013.
- [28] K. Metin ve M. A. Akpınar, "*Cyprinion macrostomus* (Heckel , 1843)'un gnatlarında total lipid ve yağ asidi miktarının mevsimsel değişimi," *Turkish Journal of Biology*, c. 24, ss. 627–634, 2000.
- [29] Ö. Yılmaz, V. Konar, ve S. Çelik, "*Capoeta capoeta umbla*'nın kas dokusu yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimi," *Turkish Journal of Biology*, c. 20, ss. 231–243, 1996.
- [30] N. Aras, H. Haliloęlu, A. Bayır, M. Atamanalp, ve N. Sirkecioęlu, "Karasu havzası yeşildere çayı olgun dere alabalık (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858)'nda farklı dokuların yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması," *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, c. 27, sayı 887–892, 2003.
- [31] G. O. Guler, A. Aktumsek, O. B. Cital, A. Arslan, and E. Torlak, "Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir

- Lake (Turkey),” *Food Chemistry*, c. 103, sayı 4, ss. 1241–1246, 2007.
- [32] G. O. Guler, B. Kiztanir, A. Aktumsek, O. B. Cital, and H. Ozparlak, “Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and n3/n6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey),” *Food Chemistry*, c 108, sayı 2, ss. 689–694, 2008.
- [33] S. Bulut and R. Mert, “Serban Baraj Gölü ’ nde (Afyonkarahisar) yaşayan *Squalius cephalus* (L ., 1758)’ un kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonun belirlenmesi” *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 30, sayı 2, ss. 80–85, 2014
- [34] M. Özuluğ and J. Freyhof, “Revision of the genus *Squalius* in Western and Central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae),” *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, c. 22, sayı 2, ss. 107–148, 2011.
- [35] N. Karakaya, “Efteni havzasında su kalitesi yönetimi,” Yüksek lisans tezi, Çevre Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2000.
- [36] Anonim, “Orman ve su işleri bakanlığı milli parklar genel müdürlüğü’nün ulusal biyoçeşitlilik envanter ve izleme projesi kapsamında hazırladığı Düzce İli’nin Karasal Biyoçeşitlilik ve İçsu Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter İzleme İşi" Sonuç Raporu, Türkiye, 2014.
- [37] M. Kottelat and J. Freyhof, *Handbook of European freshwater fishes*, Kottelat, 2007.
- [38] R. Geldiay ve S. Balık, *Türkiye Tatlısu Balıkları Ders Kitabı*, İzmir, 2007.
- [39] E. G. Bligh and W. J. Dyer, “A rapid method of total lipid extraction and purification,” *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, c. 37, sayı 8, ss. 911–917, 1959.
- [40] K. N. Ich. Ichihara, A. Shibahara, K. Yamamoto and T. Nakayama, “An improved method for rapid analysis of the fatty acids of glycerolipids,” *Lipids*, c. 31, sayı. 5, ss. 535–539, 1996.
- [41] Department of Health, “Report on health and social subjects. Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report of the cardiovascular review group committee on medical aspects of food and Nutrition policy,” London, Rep.46, 1994.
- [42] T. R. Weihrauch, H. Köhler, D. Höffler, H. Rieger, and J. Krieglstein, “Neurotoxicity of different pand the effect of diazepam and phenytoin on penicillin-induced

- convulsions,” *Pharmacology of Antibiotics*, ss. 339–344, 1976
- [43] T. Farkas, “Adaptation of fatty acid composition to temperature—a study on carp (*Cyprinus carpio* L.) liver slices,” *Comparative Biochemistry and Physiology, Comparative Biochemistry*, c. 79, sayı 4, ss. 531–535, 1984.
- [44] A. Cossins, Homeoviscous adaptation of biological membranes and its functional significance, In: Cossins, A.R. (Ed), *Temperature Adaptation of Biological Membranes*, Portland Press, c. 63–76, 1994.
- [45] K. Boudroua, J. Mourot, F. Benmehdi-Tabet-Aoull, and G. Selselet-Attou, “The Effects of Season and Site of Catch on Morphometric Characteristics, Mineral Content, and Fatty Acids of Sardines (*Sardina pilchardus*) Caught on the Algerian Coast,” *Journal of Aquatic Food Product Technology*, c. 20, sayı 4, ss. 412–420, 2011.
- [46] M. A. Moyad, “An introduction to dietary/supplemental omega-3 fatty acids for general health and prevention: Part I, *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*, c. 23, sayı 1, ss. 28–35,. 2005.
- [47] Coşkun T., “Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi pediatri profesörü fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri,” Hacettepe Üniversitesi, Türkiye, Rap.48, 2005.
- [48] Akpınar, M. A., *Cyprinus carpio*, L. (Osteichthyes, Cyprinidae)’nın kas dokusu yağ asitlerinin mevsimsel değişimi, *Automotica*, c.11, sayı 1, ss.1-9, 1987.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Tuğba İNAN
Doğum Tarihi ve Yeri :DÜZCE 1991
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :tubainan91@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Biyoloji	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Gıda Müh.	Cumhuriyet Üniversitesi	2014
Lise	Fen Bilimleri	Atatürk Lisesi	2009