

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**Bozcaada' dan Avlanan Bazı Denizel Türlerin Besinsel ve
Elemental Kompozisyonlarının Belirlenmesi**

İlknur YUVKA GÜR

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Nisan, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZ ONAYI

**Bozcaada’ dan Avlanan Bazı Denizel Türlerin Besinsel ve
Elemental Kompozisyonlarının Belirlenmesi**

İlknur YUVKA GÜR

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Bu Doktora Tezi ./././.... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL (Danışman)
: Prof. Dr. Deniz AYAŞ
: Prof. Dr. Esmeray KÜLEY
: Prof. Dr. Osman Kadir TOPUZ
: Doç. Dr. Yılmaz UÇAR

**Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında
Hazırlanmıştır.**

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	II
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
RESİMLER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1. Biyokimyasal Kompozisyon İle İlgili Çalışmalar	7
2.2. Metal İle İlgili Çalışmalar	10
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. Materyal	17
3.2. Yöntem	19
3.2.1. Besinsel Kompozisyon Analizleri	19
3.2.2. Metal Analizi	22
3.2.3. Tüketici Risk Değerlendirmeleri	23
3.2.4. İstatiksel Analizler	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Biyokimyasal Kompozisyon	27
4.1.1. Protein Miktarı	27
4.1.2. Lipit Miktarı	28
4.1.3. Nem Miktarı	30
4.1.4. Kül Miktarı	31
4.2. Yağ Asitleri Profilleri	33
4.3. Elemental Kompozisyon	60
4.3.1. Kalsiyum (Ca)	60
4.3.2. Potasyum (K)	61
4.3.3. Magnezyum (Mg)	62
4.3.4. Sodyum (Na)	64
4.3.5. Fosfor (P)	65
4.3.6. Demir (Fe)	66
4.3.7. Manganez (Mn)	67
4.3.8. Nikel (Ni)	68
4.3.9. Vanadyum (V)	69
4.3.10. Selenyum (Se)	75

4.3.11. Krom (Cr).....	76
4.3.12. Bakır (Cu).....	77
4.3.13. Çinko (Zn).....	78
4.3.14. Kadmiyum (Cd).....	79
4.3.15. Arsenik (As).....	80
4.3.16. Cıva (Hg).....	82
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	147
KAYNAKLAR	161
ÖZGEÇMİŞ	175



Bozcaada’ dan Avlanan Bazı Denizel Türlerin Besinsel ve Elemental Kompozisyonlarının Belirlenmesi

İlknur YUVKA GÜR

Danışman: Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

ÖZ

Bu çalışmada, Bozcaada çevresinden avlanarak elde edilen sarpa (*Sarpa salpa*), mercan (*Pagrus major*), sinarit (*Dentex dentex*), çipura (*Sparus aurata*), sargoz (*Diplodus sargus*), melanur (*Oblada melanura*), kefal (*Chelon auratus*), barbun (*Mullus barbatus*), kolyoz (*Scomber japonicus*) ve kalamar (*Loligo vulgaris*) türlerinin besinsel içeriği, yağ asidi profili ve metal içerikleri incelenmiştir. Türlerin tüketiminden kaynaklı olası tüketici risklerini belirlemek amacıyla haftada 1, 3 ve 5 gün su ürünleri tüketimi durumları için tahmini haftalık alım (Estimated Weekly Intake, EWI), hedef tehlike oranı (Target hazard quotient, THQ), yaşam boyu kanser riski (The Life time cancer risk, CR) ve maksimum izinverilebilir tüketim limit (CR_{lim}) değerleri hesaplanmıştır. Biyokimya içeriği ve yağ asitleri özellikle EPA ve DHA açısından neredeyse tüm türlerin besinsel değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Türlerin hepsi Ca, K, Mg, Na, P, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Zn, V, Se, Cd, As ve Hg elementlerinin farklı konsantrasyonlarda içermektedir. EWI, geçici haftalık alım tolerans (PTWI) değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Bireylerin vücut ağırlıkları dikkate alındığında Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri için haftalık alım limitleri yetişkinler için sırasıyla 8750, 392000, 68600, 21000-70000, 280, 350000, 147000, 437.5 ve 1050 ($\mu\text{g/kg}$); çocuklarda ise sırasıyla 4000, 179200, 31360, 9600-32000, 128, 160000, 67200, 200 ve 480 ($\mu\text{g/kg}$) olarak belirlenmiştir. Çocuk ve yetişkinlerin çalışılan türleri tüketim sıklığı arttıkça mevsimsel olarak THQ değerinin Ni ve Hg elementleri için risk oluşturabileceği düşünülmektedir. Mevsimsel olarak haftada 1, 3 ve 5 gün yetişkin ve çocuk grupları tarafından tüketilen 10 türün CR değeri incelendiğinde Cr, Cd ve iAs elementleri eşik değer olan 10^{-05} ’ i aşması nedeniyle tüketim miktarına göre kanserojen risk oluşturabileceği belirlenmiştir. Arsenik elementinin tüm türlerde tüm mevsimlerde CRLim değerinin en düşük olması nedeniyle sınırlayıcı olduğu ve çalışılan türlerin tüketimi halinde kanserojen risk oluşturabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Tahmini haftalık alım, Yaşam boyu kanser riski, Maksimum izinverilebilir tüketim limit, Hedef tehlike oranı.

Determination of Nutritional and Elemental Compositions of Some Marine Species Caught from Bozcaada

İlknur YUVKA GÜR

Advisor: Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL

Department of Fishing and Seafood Processing Technology

ABSTRACT

In this study, proximate composition, fatty acid profile and metal contents of wild fish specimens sarpa (*Sarpa salpa*), coral (*Pagrus major*), dentex (*Dentex dentex*), sea bream (*Sparus aurata*), sargoz (*Diplodus sargus*), melanur (*Oblada melanura*), gray mullet (*Chelon auratus*), mullet (*Mullus barbatus*), red mullet (*Scomber japonicus*) and squid (*Loligo vulgaris*) collected around Bozcaada Island were studied. To evaluate the potential health risk arising from the consumption of species for 1, 3 and 5 days a week, estimated weekly intake (Estimated Weekly Intake, EWI), target hazard quotient (THQ), lifetime cancer risk (The Life time) cancer risk (CR) and maximum permissible consumption limit (CRLim) values were calculated. It was observed that almost all species showed a higher nutritional value in biochemistry content and fatty acids, especially EPA and DHA. Almost all species differed in concentrations of the elements Ca, K, Mg, Na, P, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Zn, V, Se, Cd, As and Hg. EWI were compared with provisional weekly intake tolerance (PTWI) values.

Given individuals' body weights, weekly intake limits for Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd and As elements were found 8750, 392000, 68600, 21000-70000, 280, 350000, 147000, 437.5, and 1050 ($\mu\text{g/kg}$) for adults, respectively; while it was determined as 4000, 179200, 31360, 9600-32000, 128, 160000, 67200, 200 and 480 ($\mu\text{g/kg}$), respectively in children. It was thought that as the frequency of consumption of the studied species by children and adults increases, the seasonal THQ value may pose a risk for Ni and Hg elements. When the CR values of 10 species consumed seasonally by adults and children for 1, 3 and 5 days a week were examined, it was assessed that they may pose a carcinogenic risk depending on the amount of consumption, since Cr, Cd and iAs elements exceed the value of 10^{-05} . The element arsenic is limiting factor due to its CRLim value in all seasons and species and that it may pose a carcinogenic risk if the studied species are consumed.

Keywords: Heavy metal, Estimated weekly intake, Lifetime cancer risk, Maximum allowable consumption limit, Target hazard ratio.

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde ve çalışmamın yürütülmesinde yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL'a, Doç. Dr. Yılmaz UÇAR' a, Doç. Dr. Ali Rıza KÖŞKER'e, Doç. Dr. Mustafa DURMUŞ' a, çalışma süresince destek olan eşime ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İlknur YUVKA GÜR, Nisan 2024



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Araştırmada Kullanılan Türler.....	17
Çizelge 3.2.	Araştırmada Kullanılan Türlerin Örnek Sayısı (n), Boy ve Ağırlık Ortalama $\pm$ Standart Hataları	18
Çizelge 4.1.	Türlere ait protein, nem, kül ve lipit miktarlarının (%) mevsimsel değişimi.....	29
Çizelge 4.2.	Türlerdeki doymuş yağ asitleri (SFA) ve Σ SFA değerlerinin mevsimsel değişimleri	35
Çizelge 4.3.	Türlerdeki tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve Σ MUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri	37
Çizelge 4.4.	Türlerdeki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve Σ PUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri	39
Çizelge 4.5.	Türlerdeki PUFA/SFA, ω 3, ω 6, ω 6/ ω 3, DHA, EPA ve DHA/EPA değerlerinin mevsimsel değişimleri	41
Çizelge 4.6.	Türlerdeki ağır metal değerlerinin mevsimsel değişimleri	85
Çizelge 4.7.	<i>S. salpa</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri	91
Çizelge 4.8.	<i>O. melanura</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimler	91
Çizelge 4.9.	<i>S. aurata</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri	92
Çizelge 4.10.	<i>S. japonicus</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri	93
Çizelge 4.11.	<i>M. barbatus</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri	94
Çizelge 4.12.	<i>C. auratus</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri.....	95
Çizelge 4.13.	<i>L. vulgaris</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri	97
Çizelge 4.14.	<i>D. dentex</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri	97
Çizelge 4.15.	<i>L. vulgaris</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri	99
Çizelge 4.16.	<i>D. sargus</i> türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri	100
Çizelge 4.17.	<i>S. salpa</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri	106
Çizelge 4.18.	<i>O. melanura</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri....	107
Çizelge 4.19.	<i>S. aurata</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri	108
Çizelge 4.20.	<i>S. japonicus</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri	109
Çizelge 4.21.	<i>M. barbatus</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri	110
Çizelge 4.22.	<i>C. auratus</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri	111
Çizelge 4.23.	<i>L. vulgaris</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri.....	112
Çizelge 4.24.	<i>D. dentex</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri.....	113
Çizelge 4.25.	<i>P. major</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri.....	114
Çizelge 4.26.	<i>D. sargus</i> türünün kanser olmayan risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri	115
Çizelge 4.27.	<i>S.salpa</i> türünün kanserojenik risk tahmini.....	122
Çizelge 4.28.	<i>O. melanura</i> türünün kanserojenik risk tahmini	122

Çizelge 4.29. <i>S. aurata</i> türünün kanserojenik risk tahmini.....	123
Çizelge 4.30. <i>S. japonicus</i> türünün kanserojenik risk tahmini.....	123
Çizelge 4.31. <i>M. barbatus</i> türünün kanserojenik risk tahmini.....	124
Çizelge 4.32. <i>C. auratus</i> türünün kanserojenik risk tahmini	124
Çizelge 4.33. <i>L. vulgaris</i> türünün kanserojenik risk tahmini	124
Çizelge 4.34. <i>D. dentex</i> türünün kanserojenik risk tahmini	125
Çizelge 4.35. <i>P. major</i> türünün kanserojenik risk tahmini	126
Çizelge 4.36. <i>D. sargus</i> türünün kanserojenik risk tahmini.....	126
Çizelge 4.37. <i>S. sarpa</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti.....	136
Çizelge 4.38. <i>O. melanura</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti	136
Çizelge 4.39. <i>S. aurata</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti	138
Çizelge 4.40. <i>S. japonicus</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti	139
Çizelge 4.41. <i>M. barbatus</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti	140
Çizelge 4.42. <i>C. auratus</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti.....	141
Çizelge 4.43. <i>L. vulgaris</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti	142
Çizelge 4.44. <i>D. dentex</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti	143
Çizelge 4.45. <i>P. major</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti.....	144
Çizelge 4.46. <i>D. sargus</i> türünün maksimum izinverilebilir tüketim limiti	145

GRAFİK DİZİNİ

Grafik 4.1. Türlerle ait protein, nem, kül ve lipit miktarlarının (%) mevsimsel değişimi.....	30
Grafik 4.2. Türlerdeki doymuş yağ asitleri (SFA) ve $\sum$ SFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%)	55
Grafik 4.3. Türlerdeki tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve $\sum$ MUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%)	56
Grafik 4.4. Türlerdeki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve $\sum$ PUFA değerlerinin mevsimsel değişimler (%)	57
Grafik 4.5. Türlerdeki ω 3, ω 6, ω 6/ ω 3 değerlerinin mevsimsel değişimleri.....	58
Grafik 4.6. Türlerdeki PUFA/SFA, DHA, EPA ve DHA/EPA değerlerinin mevsimsel değişimleri	59
Grafik 4.7. Türlerdeki Ca, K, Se ve Mg değerlerinin mevsimsel değişimleri (μ g/g yaş ağırlık)	71
Grafik 4.8. Türlerdeki Na, P, Cu ve Mn değerlerinin mevsimsel değişimleri (μ g/g yaş ağırlık)....	72
Grafik 4.9. Türlerdeki Zn, Cr, Fe ve V değerlerinin mevsimsel değişimleri (μ g/g yaş ağırlık)	73
Grafik 4.10. Türlerdeki Ni, Hg, As, Cd değerlerinin mevsimsel değişimleri (μ g/g yaş ağırlık).....	74

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Örnekleme alanı.....	17
Resim 3.2. Diseksiyonu yapılmış olan örnek grupları	18
Resim 3.3. Örneklerin protein analizi	19
Resim 3.4. Örneklerin lipit ve yağ asidi analizi	20
Resim 3.5. Örneklerin yağ asitleri profil aşaması	21
Resim 3.6. Örneklerin metal analizi.....	23



SİMGELER VE KISALTMALAR

PUFA	: Çoklu doymamış yağ asitleri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
BSGM	: Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
TBA	: Tiyobarbürik Asit
FFA	: Serbest Yağ Asitleri
EWI	: Haftalık tahmini alım düzeyi
THQ	: Kanserojen olmayan risk düzeyi
CR _{lim}	: Maksimum izinverilebilir tüketim limiti
CR	: Yaşam boyu kanser riski
CR _{mm}	: Aylık öğün sayısı
PTWI	: Geçici tolere edilebilir haftalık alım miktarı
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
US EPA	: Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı
EPA	: Eikosa Pentaenoik Asit
DHA	: Dokosa Heksaenoik Asit
SFA	: Doymuş yağ asitleri
PUFA	: Çoklu yağ asitleri
MUFA	: Tekli yağ asitleri
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü

1. GİRİŞ

İnsan sağlığı, beslenme alışkanlıkları ve gıda bileşenleriyle yakından ilgilidir. Sağlıklı gıda yüksek miktarda kaliteli protein, yeterli miktarda yağ, sağlık açısından yararlı eser element, vitamin, mineralleri doğal olarak yapısında bulunduran aynı zamanda patojenik mikroorganizmalar ve kimyasal kirleticilerden de yoksun olmalıdır (Fair ve ark., 2018). Günümüzde, özellikle gelişmiş ülkelerde insanlar, beslenmelerine çok dikkat etmekte ve beslenme alışkanlıklarında sağlık açısından uygun gıdaları seçmeye özen göstermektedirler. Bu gıdalar içerisinde su ürünleri; kolay sindirilebilme özellikleri, yüksek protein içeriği, düşük yağ oranı ve yapısında bulunan omega-3 yağ asitleri özellikle eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ile vücudun temel besin maddesi ihtiyacını karşılayabilen ve dünya çapında tüketilen sağlıklı gıdalardır. Su ürünleri tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3), pridoksin (B6), kobalamin (B12) gibi suda eriyen vitaminler, niasin, folik asit, retinol (A vitamini), D, tokoferol (E vitamini) ve K gibi yağda eriyen vitaminler açısından da zengindirler. Aynı zamanda içerdiği mineral maddeler (özellikle potasyum, çinko, demir, magnezyum, iyot, flor, vanadyum, sülfür, fosfor ve selenyum) ve diyetik özellikteki düşük enerjisi de su ürünlerinin önemini artırmaktadır. Tüm bu özellikleri nedeniyle su ürünleri, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonlar üzerinde olumlu etkilere sahiptir ve sağlıklı bir yaşam için önemli ve gerekli besin maddeleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır (Tatar, 1995; Erdem ve Çelik, 2003; Turan ve ark. 2006; Fallah ve ark. 2011, Rahman ve ark. 2012, Gil ve Gil 2015, Dadar ve ark., 2016; Varol ve Sünbül 2017, Bosch ve ark. 2016; 2018; Kontominas ve ark. 2021, Singh ve ark. 2022).

Su ürünleri özellikle EPA (eikosapentaenoik) ve DHA (dokosaheksaenoik asit) kaynağı olmasından dolayı beslenme uzmanları tarafından da önerilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda ω -3 yağ asitlerinin, vücutta önemli biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere neden olduğu; kanser, alzheimer, kalp ve damar rahatsızlıklarında önleyici olduğu; büyüme ve gelişme, hiperaktivite, kan lipidleri, hipertansiyon, eklem iltihabı gibi durumlarda da faydalı olduğu gözlenmiştir (Kromhout ve ark., 1985; Siscovick ve ark., 1995; İmre ve Sağlık, 1998; Tanakol ve ark., 1999; Norrish, 2000; Friedland, 2003; Morris ve ark., 2003; Kalogeropoulos ve ark., 2004; Turan ve ark. 2006; Bourre, 2007; Kayhan ve ark. 2010; Fuentes-Gandara ve ark. 2018; Gonçalves ve ark., 2020). Amerikan Kalp Derneği balıklarda bulunan iki temel (DHA ve EPA) ω -3 yağ asitlerinin kanın pıhtılaşmasını önleyebilmesi, kan basıncını iyileştirebilmesi, kalp ritimlerini stabilize edebilmesi ve kalp krizi riskini azaltabilmesinden dolayı haftada en az iki kez balık, tüketilmesini tavsiye etmektedir (Fallah ve ark., 2011, Neff ve ark., 2014; Zhong ve ark., 2018; Singh ve ark., 2022). EFSA (2022) ise kardiyovasküler hastalıklardan korunmak için günlük EPA ve DHA alımını 250- 500 mg olarak tavsiye etmektedir. 150 gram ağırlığında bir su ürünleri porsiyonu, bir yetişkinin günlük protein ihtiyacının yaklaşık olarak yüzde 50-60'ını karşılamaktadır. Su ürünleri küresel olarak kişi başına günlük yaklaşık 34 kalorilik bir katkı sağlamaktadır. FAO' nun 2020 yılı verilerine göre Dünyada

balık tüketimi, 1961 yılında kişi başına 9,0 kg iken, 2018'de 20,5 kg'a ulaşmıştır. Besleyici ve tedavi edici yararlarından dolayı küresel balık tüketimi artmaktadır ancak ülkemizdeki tüketim miktarları, dünya ortalamasına nispeten daha düşük düzeydedir. 2022 Yılı TÜİK verilerine göre 2019 yılında kişi başı su ürünleri tüketimi yıllık 6,3 kg iken, Dünya ortalaması 22 kg' dır. Türkiye' de kişi başı yıllık su ürünleri tüketimi 2017 yılında 5,5 kg iken 2018 yılında 6,1 kg, 2019 yılında 6,3 kg, 2020 yılında 6,7 kg, 2021 yılında 6,5 kg, 2022 yılında 7,3 kg olmuştur (TÜİK, 2023). Türkiye zengin su ürünleri kaynağına sahip olmasına rağmen, su ürünleri tüketim alışkanlığı yaygınlaşmadığından dolayı su ürünlerinden alınabilecek hayvansal protein kaynağından yeterince yararlanamamaktadır (Dağtekin ve Ak, 2007).

Ülkemiz su ürünleri zenginliğine sahip olmakla birlikte farklı bölgelerimizdeki sucul türlerin besinsel özellikleri farklılıklar gösterebilmektedir. Su ürünlerinin biyokimyasal kompozisyonu türlerin boyutuna, mevsime, bulunduğu coğrafyaya, habitata, cinsiyet, olgunluk aşaması, yaş ve doğal veya yetiştiricilik şekline bağlı olarak türden türe, aynı türün bireylerine göre büyük ölçüde değişmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Duyar, 2000; Norouzi ve Bagheri, 2015; Bayraklı and Duyar, 2016; Syama Dayal ve ark., 2019). Metin ve ark.(2021), Köyceğiz Dalyan'ından avlanan Altınbaş (*Chelon auratus*) ve Mavri (*Chelon labrosus*) kefal türlerinin besinsel kompozisyonunun mevsimsel değişimi incelemiştir. Çalışmada en yüksek protein miktarının *C. auratus* ve *C. labrosus* için sırasıyla Eylül (%22,50) ve Ocak aylarında (%23,24); en yüksek lipit miktarı Temmuz aylarında ise %4,46 ve %3,01 belirlenmiştir. EPA ve DHA miktarı Mart ayında diğer aylara göre daha yüksek bulunmuştur. Toplam doymuş yağ asitleri en yüksek Ocak ayında (%33,67), tekli doymamış yağ asitleri en yüksek Eylül ayında (%28,50) ve çoklu doymamış yağ asitleri en yüksek Mart ayında (%32,01) tespit edilmiştir. En yüksek $\omega 3/ \omega 6$ oranı ise Mayıs ayındaki (% 3,72) balıklarda gözlenmiştir. Aylara bağlı olarak *C. auratus* in EPA oranı Ocak ve Temmuz aylarında, DHA oranı ise Ocak, Şubat ve Mart aylarında diğer aylara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Toplam doymuş yağ asitleri %24,74 ile 33,95, tekli doymamış yağ asitleri %13,89 ile 22,62 ve çoklu doymamış yağ asitleri %26,85 ile 42,60 arasında değişim göstermiştir. $\omega 3/ \omega 6$ oranı ise Haziran ayındaki (%2,67) balıklarda yüksek olduğu gözlenmiştir. Aylara göre *C. labrosus* 'un EPA ve DHA miktarı (%11,82 ve 12,02) Mart ayında diğer aylara göre daha yüksek bulunmuştur. Toplam doymuş yağ asitleri %30,27 ile 33,67, tekli doymamış yağ asitleri %17,90 ile 28,50, çoklu doymamış yağ asitleri %22,87 ile 32,01 ve $\omega 3/ \omega 6$ oranı ise %2,01 ile 3,72 arasında tespit edilmiştir. Khemis ve ark. (2019)' nın yaptığı çalışmada İtalya ve İran'da denizden avlanan *Liza aurata*'nın lipit miktarlarını sırasıyla; %5,9 ve %9,3 olduğu bölgesel olarak lipit miktarında değişim olduğu gözlenirken, Tunus'ta tatlısu ve denizlerden avlanan *Chelon labrosus*'un lipit miktarını sırasıyla; %4,9 ve %1,8, nem miktarını %56,0 ve %63,0 olduğu avlandığı bölgeye ve türe göre değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bölgesel farklılıklar besinsel farklılıklara sebep olabildiği gibi su ürünlerinde kirletici etkilere de yol açabilmektedir.

Hızlı endüstrileşme, kentleşme, tarımsal faaliyetler, insan aktiviteleri (antropojenik) gibi faktörlerden kaynaklı kirleticilerin düzensiz ve kontrolsüz olarak sucul ekosisteme verilmesi, sucul ortamın ve canlıların yaşamını olumsuz etkilemektedir. Ekosistemler ve sucul canlılar, endüstriyel ve evsel atıklarla kirlenmiş sulara birçok kimyasal kirletici ve ağır metallerin toksik etkisine maruz kalmaktadır. Suda yaşayan mikroorganizmalar, kirleticilerin besin zinciri yolu ile en alt basamaktan en üst basamak olan insana kadar transferinde önemli bir rol oynamaktadır. Su ürünleri tüketimi, insanın kimyasal kirleticilere maruz kalmasının önemli bir yolu olarak rapor edilmiştir (Llobet ve ark., 2003; Usero ve ark., 2003; Kayhan ve ark. 2010; Kiracı, 2014; Ferrante ve ark., 2018; Tran ve ark., 2018; Şavran ve Küçük, 2022). Su ürünleri tüketimi, sağlık açısından çok faydalı olmasına rağmen; insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olan ve doğal dengeyi bozan kirleticileri içermektedir. Doğal dengeyi bozan kirletici unsurlar; renk değişimine ve bulanıklılığa neden olan maddeler, organik maddeler, endüstriyel atıklar, petrol türevleri, yapay tarımsal gübreler, deterjanlar, radyoaktif maddeler, pestisitler, inorganik tuzlar, yapay organik kimyasal maddeler ve atık ısı olarak sınıflandırılmaktadır. (Yarsan ve ark., 2000; Kayhan, 2006).

Endüstriyel, evsel ve tarımsal atıklar, ilaçlar, madencilik faaliyetleri, rafineriler gibi antropojenik kaynakların yan ürünü olan ağır metaller ekolojik dengeyi bozan, kanserojenik ve mutajenik olan, en önemli çevresel kirleticilerdendir (Tchounwou ve ark., 2012; Küçüksezgin ve ark., 2013). Atom numarası 20'den büyük, kirlilik ve zehir etkisi meydana getiren 5 g/cm³'den fazla yoğunluğa sahip metaller ağır metaller olarak sınıflandırılmaktadır (Seven ve ark., 2018).

Ekotoksikolojistler de ağır metalleri çevre problemlerine neden olan metaller olarak tanımlamaktadır. Ağır metaller sucul ekosistemlerde toksik etkileri, biyolojik olarak parçalanamayan doğaları, besin zincirinde biyolojik birikim ve biyomagnifikasyon özellikleri nedeniyle tehlikeli kirleticilerdir (Karadede ve ark., 2004; Ferreira ve ark., 2008; Kelly ve ark., 2008; Djedjibegovic ve ark., 2012; Noel ve ark., 2013; Tripathi ve Ranjan, 2015; Bosch ve ark., 2016; Waqas ve ark., 2017; Shakoor ve ark., 2018). Sucul ortamda antropojenik aktivitelerden kaynaklanan toksik metal kontaminasyonlarının başında kadmiyum (Cd), krom (Cr), bakır (Cu), demir (Fe), kurşun (Pb), cıva (Hg), nikel (Ni), gümüş (Ag), kalay (Sn), çinko (Zn), kobalt (Co), titanyum (Ti), mangan (Mn), gümüş (Ag) ve kalay (Sn) gibi metaller olmak üzere bu gruba 60 dan fazla metal dahil edilmektedir. Ayrıca madeni yapıda olup metal olmayan ve metaloit adı verilen bileşiklerden arsenik (As) ve selenyum (Se) bu grupta bulunmaktadır (Yücel ve Yücel, 2013; Akaydın, 2014; Acı, 2015, Anandkumar ve ark., 2018; Vane ve ark., 2020).

Normal koşullarda ağır metallerin doğadaki oranı düşüktür. Metallerin hepsi belli bir eşik değerinin üzerinde toksik etki göstermektedirler (Anton ve ark., 2000; Berik ve Kahraman, 2012; Masindi ve Muedi, 2018). Metaller; hücresel, enzimatik ve protein seviyelerindeki spesifik fonksiyonlarına bağlı olarak esansiyel (Mn, Fe, Cu, Zn, Co, Mo) ve esansiyel olmayan (Cr, Ni, As, Hg, Cd ve Pb) olarak sınıflandırılırlar. Tüm organizmalarda (bakterilerden insanlara) büyüme ve gelişme için gerekli olan temel biyolojik fonksiyonları yerine getiren elementler esansiyel olarak

kabul edilmektedir (Peña ve ark. 1999; Grosell ve ark. 2007; Kır ve ark., 2007). Mikro besin olarak değerlendirilen esansiyel ağır metallerin konsantrasyonları optimal seviyelerin üzerine çıktığında toksik olabilirler, esansiyel olmayan metaller ise minimum konsantrasyonlarda bile toksik etkiye sahiptir (Peña ve ark. 1999; Grosell ve ark. 2007; Hellberg ve ark.2012; Rahman ve ark.2012; Copat ve ark.2013; Wei ve ark.2014; Varol ve ark.2017, 2018). Co, Cu, Zn, Fe ve Se, insan metabolizmasında önemli bir rol oynamaktadır. As, Hg, Cd ve Pb ise organizmalar üzerinde faydalı bir etkisi olmayan, düşük konsantrasyonlarda bile toksik olabilen ağır metallerdir (Wei ve ark., 2014; Tuzen, 2009; Goyer ve ark., 2004; Shakoor ve ark., 2016; Makedonski ve ark., 2017; Raza ve ark., 2017). Yapılan çalışmalarda Cd böbrek fonksiyonlarında ve kemiklerde toksik etkilere neden olabilir, Pb küçük çocuklarda gelişimsel nörotoksositeye ve yetişkinlerde kardiyovasküler etkilere ve nefrotoksositeye yol açan toksik bir element olarak tanımlanmıştır (EFSA, 2010, 2011; Loaiza ve ark., 2015). As çevrede doğal olarak veya antropojenik etki ile oluşan bir inorganik metaloid olup insanlarda soluma ve yutma yoluyla akciğer, deri, mesane ve karaciğer kanserine neden olmaktadır. (JECFA, 2010; US EPA, 2012). Cu gibi esansiyel bir metal ise belirli sınırların üzerinde fiziksel ve psikiyatrik bozukluklara neden olmaktadır (Blanchard ve Grosell, 2005).

Balıklarda biriken ağır metaller, canlıların bünyesinde yoğunlaşarak etkili doza ulaştığında gelişimsel anormallikler (otizm, kısırlık), sinir sistemi bozuklukları (depresyon, migren, parkinson, alzheimer), karaciğer ve böbrek hastalıkları, üreme ve hematolojik etkiler, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi ciddi sağlık sorunlarına hatta ölüme bile neden olabilir. Bilimsel raporlar, bu toksik maddelerin insan sağlığı üzerinde tehlikeli olduğunu göstermektedir (Aschner, 2002; Marangoz, 2009; Özbolat ve ark., 2016). Bu ve buna benzer sağlık sorunlarına sebep olmasından dolayı dünyada ve ülkemizde bu ağır metallerin gıdalardaki miktarı belli limitlerle sınırlandırılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ' nde (No:2008/26) belirtildiği üzere balık etinde ve kafadan bacaklılarda sırasıyla kurşun (Pb) miktarı 0,30 ve 0,30 (mg/kg yaş ağırlık), Cd miktarı 0,050 ve 1,0 (mg/kg yaş ağırlık), cıva (Hg) miktarı 0,50 ve 0,50 (mg/kg yaş ağırlık) olduğu belirtilmiştir. Mercan (*Pagellus erythrinus*) ve barbunya (*Mullus barbatus barbatus*) türlerinde Hg miktarının 1.0 (mg/kg yaş ağırlık) olduğu ayrıca belirtilmiştir. Kafadanbacaklıların Pb ve Hg maximum limit değerlerinin sırasıyla 1,00 ve 0,50 (mg/kg yaş ağırlık) olarak 31.12.2023 tarihi itibarıyla uygulamaya geçeceği belirtilmiştir. 30.06.2024 tarihi itibarıyla balık etindeki As limit değerinin 0,020 (mg/kg yaş ağırlık) olacağı belirtilmiştir (TGGK,2008).

Sucul canlılar aynı zamanda sucul ekosistemlerin önemli biyoindikatörleridir. Bu türler, yaşadıkları ortamdan kolayca etkilenmekte; su, sediment ve besin zinciri ağır metal gibi zararlı kontaminantları biriktirmektedirler (Islam ve ark., 2015; Yin ve ark., 2020). Yüksek besin değerine rağmen, kontamine olmuş balıkların tüketimi aynı zamanda dünya çapında ciddi bir halk sağlığı tehlikesi oluşturma potansiyeline de sahiptir (Alamdard ve ark., 2017). Bu nedenle, son yıllarda çok sayıda araştırmacı ağır metallerin su ürünleri tüketimi yoluyla insan sağlığı üzerindeki potansiyel risklerine odaklanmıştır (Varol ve Sünbül 2017; Yu ve ark. 2014; Griboff ve ark. 2017; Saha ve ark.

2016). Su ürünlerinin ağır metal kontaminasyonunun insan tüketimine yönelik sağlık riskleri açısından Avrupa Birliği (EC, 1881/2006), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), ABD Çevre Koruma Ajansı (US EPA), Türk Gıda Kodeksi (TGK) gibi otoriteler tarafından limit değerler belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında; incelenen türlerin metal düzeyleri, belirlenmiş limit değerlerle karşılaştırılmasının yanı sıra tüketici riskleri değerlendirme kriterleri (haftalık tahmini alım düzeyi, kanserojen olmayan risk düzeyi, yaşam boyu kanser riski vb.) açısından da değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı; Türkiye' nin en önemli su ürünleri ihracat alanlarından biri olan Ege Denizi'nde yer alan Bozcaada'dan avlanan ticari öneme sahip 10 denizel türün besinsel içeriğini ve metal düzeylerini mevsimsel olarak araştırmak, yetişkin ve çocuklar tarafından tüketilmesi durumunda oluşabilecek potansiyel sağlık riskleri öngörebilmek amacıyla “haftalık tahmini alım düzeyi (EWI)”, “kanserojen olmayan risk düzeyi (THQ)”, “yaşam boyu kanser riski (CR)” ve “maksimum izinverilebilir tüketim limiti (CR_{lim})” değerlendirmelerini yapmaktır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Biyokimyasal Kompozisyon İle İlgili Çalışmalar

Özoğul ve ark. (2007), ticari olarak önemli olan deniz ve tatlı su balıklarının kas yapısındaki yağ içeriği ve yağ asidi bileşimlerini araştırmıştır. Deniz balığı türlerinin yağ asidi bileşimleri %25.5-39.4 oranında doymuş (SFA'lar), %13.2-29.0 oranında tekli doymamış (MUFA'lar) ve %25.2-48.2 oranında PUFA'lardan oluşurken, Seyhan Baraj gölünden elde edilen tatlı su balıkları yağ asidi bileşimleri %28,0–34,6 SFA, %10,7–22,7 MUFA ve %23.2–43.7 PUFA'lardan oluştuğu gözlenmiştir. Deniz balıklarının ω 3 PUFA'ların oranı % 22,6 - 44,2 iken, tatlı su balıklarının ω 3 PUFA'ların oranından (% 11,5 – 28,4) daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, deniz balıklarının ω 6 PUFA'larının seviyeleri (%0.43-14,4), tatlı su balıklarının ω 6 PUFA'ların oranından (%5.27 - 16.8) daha düşük olduğu belirtilmiştir.

Özoğul ve Özoğul, (2007), Ege, Marmara ve Karadeniz' den elde edilen ticari olarak önemli 8 balık türünün kas yapısındaki yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonları değerlendirilmiştir. Elde edilen türlerinin yağ asidi bileşimleri, %25.5 ile %38.7 SFA, %13.2-27.0 MUFA ve % 24.8-46.4 PUFA arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu yağ bileşimleri arasında miristik asit (C14:0, 1.70-10.9), palmitik asit (C16:0, %15.5-20.5), palmitoleik asit (C16:1, %2.86-17.0), stearik asit (C18:0, %3,32-8,18), oleik asit (C18:1 ω 9 cis, %6,11-20,8), linoleik asit (C18:2 ω 6, %0,93-4,03), oktadekatetraenoik asit (C18:4 ω 3, %0,02-4,55), EPA (C20:5 ω 3, %4,74-11,7) ve DHA (C22: 6 ω 3, 7.69-36.2%) yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. PUFAs- ω 3 (% 21.7 - 43.7)' ün PUFA- ω 6'ya göre (% 1.24 - 4.34) daha yüksek olduğu görülmüştür. EPA ve DHA değerlerinin tüm balık türlerinde yüksek olduğu ve balık türlerinin değerini arttırdığı belirtilmiştir.

Özoğul ve ark. (2009), Akdeniz' den elde edilen 34 deniz balığının yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonları belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, balık yağ asidi bileşim oranının %30.10-46.88 SFA, % 11.83-38.17 MUFA ve %20.49-49.31 PUFA 'dan oluştuğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada çoğu türde yağ asitleri oranları; mistirik asit (C14:0, %0.72-8.09), pentadekanoik asit (15:0, %0.05-2.35), palmitik asit (C16:0, %15.97-31.04), palmitoleik asit (C16:1, %1,48–19,61), heptadekanoik asit (C17:0, %0,31–1,84), cis-10-heptadekanoik asit (C17:1, %0,17–2,01), stearik asit (C18:0, %2,79–11,20), oleik asit (C18:1 ω 9, %2,44–28,97), linoleik asit (C18:2n-6, %0,06–3,48), araşidonik asit (C20:4 ω -6, %0,12–10,72), (EPA) (C20:5 ω -3, %1,94-10) ve (DHA) (C22:6 ω -3, 3.31–31.03) olarak belirlenmiştir. PUFA ω -3 oranlarının *Diplodus annularis* (isparoz) için %12.66, *Merluccius merluccius* (berlam) için %36.54 değerleri arasında iken, PUFA ω -6 oranlarının ise; *Lagocephalus lagocephalus* (balon balığı) için %1.24, *Mugil cephalus* (kefal) için %12.76 değerleri arasında olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada balık türlerinin ω -3 PUFA değerinin özellikle EPA ve DHA açısından zengin olduğunu göstermektedir.

Özoğul ve ark. (2011), Akdeniz'den avlanan 7 deniz balığının (*Sillago sihoma*, *Upeneus pori*, *Sparus aurata*, *Saurida undosquamis*, *Epinephelus auneus*, *Mullus barbatus*, *Solea solea*) besinsel kompozisyon, kas lipitleri ve yağ asitlerinin mevsimsel değişimleri tüm mevsimlerde belirlemişlerdir. 7 türün yağ asidi bileşimlerinden; SFA değerinin %26.41-38.70, MUFA değerinin %13.78-26.52 ve PUFA değerinin ise %25.02-50.83 arasında değişiklik gösterdiği ve en yüksek EPA oranına ilkbahar mevsiminde *M. barbatus* (%8.34), *S. sihoma* (%7.54), *U. pori* (%6.75), *S. aurata* (%6.31), *S. undosquamis* (%5.12), yaz mevsiminde *E. auneus* (%5.10), ilkbahar mevsiminde ise *S. solea* (%6.19) türünde olduğu gözlenmiştir. Kış mevsiminde *S. solea* (%30.44), yaz mevsiminde *S. sihoma* (%15.83) hariç, en yüksek DHA oranları *M. barbatus* için %25.14 ile *S. aurata* için %34.87 arasında değiştiği gözlenmiştir. Çalışma sonucuna göre kas lipitleri her mevsim EPA + DHA açısından zengin olduğundan, kalite açısından tüm türlerin insan beslenmesi için uygun olduğunu göstermiştir.

Zotos ve Vouzanidou (2012), Yunanistan'dan avlanan 6 yaygın balık türünün lipit, protein, kül, nem, yağ asitleri ve mineral içeriği (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni ve Zn) incelemiştir. C20:5 ω -3 ve C22:6 ω -3 (EPA+DHA) toplam oranının sardalya için 1,18-2,76 g/100g yenilebilir kısım, kupes balığı için 0,37-1,99 g/100g, uskumru için 1,1- 1,52 g/100g, levrek için 1,23-1,46g/100g, alabalık için 1,00-1,24 g/100g, barlam balığı için 0,26-0,45 g/100 g arasında değiştiği gözlenmiştir. Ayrıca ω -3/ ω -6 çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı avlanan balık türlerinde 6.80-19.00 arasında, kültür türlerde ise 1.01-3.67 arasında değiştiği belirlenmiştir. Mineral konsantrasyonu kabul edilebilir seviyelerde tespit edilmiştir. Tüm balık örneklerinin oldukça iyi Mg, Zn ve Fe kaynakları gibi görünürken, Co tespit edilmediği belirtilmiştir.

Durmuş ve ark. (2018), Orta Karadeniz kıyılarında barbunya (*Red mullet*) türünün metal seviyesi ve besinsel değerleri üzerine cinsiyet ve mevsimsel etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada sırasıyla protein, lipit ve nem miktarının erkeklerde ortalama %17.19-18.88, % 3,31-6,94 ve % 72.42-77,51 olduğu, dişiler için ise % 17-19,64, %3,39-9,55 ve % 71,22-76,12 olduğu gözlenmiştir. Erkekler arasında protein değerler arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), dişiler arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). En yüksek lipit miktarının kış mevsiminde %9,55 iken, en düşük sonbahar mevsiminde % 3,31-3,39 olduğu gözlenmiştir. Lipit miktarlarında mevsimsel olarak istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Nem miktarı dişi (% 71.22 $\pm$ 2.22) ve erkeklerde (%72.42 $\pm$ 0.29) diğer mevsimlere kıyasla kış aylarında daha düşük bulunmuştur.

Baki ve ark. (2019), Ege ve Karadeniz kıyılarında kafeslerde yetiştirilen Avrupa levreği' nin (*Dicentrarchus labrax*) (Linnaeus, 1758) 2014 Haziran- 2015 Eylül tarihleri arasında aynı yem kullanılarak yağ asidi bileşimleri araştırılmıştır. Hasat edilen Avrupa levreklerinin biyokimyasal bileşimleri incelendiğinde, Karadeniz bölgesinde kuru madde ve ham yağ değerleri yüksek iken, Ege bölgesinde ham protein ve ham kül değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir.

Aynı diyetlerle beslenmelerine rağmen yağ asidi kompozisyonları arasında önemli bölgesel farklılıklar ($p<0.05$) gözlemlendiğini belirtilmiştir.

Kourouparis ve ark. (2019), Ege Denizi'nden (Yunanistan) avlanmış olan Sargoz (*Diplodus sargus*) ve Eşkına (*Sciaena umbra*) türlerinin insan tüketimi için besin değerleri, yağ asidi ve amino asit bileşimleri incelenmiştir. Her iki türde %1 oranında değişen çok düşük kas yağı gözlemlenmiştir. *D. sargus*' un EPA ve DHA içeriği ile toplam omega-3 yağ asitleri değerinin eşkinadan daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Her iki türün besin kaynağı olarak kaliteli protein içerdiği belirtilmiştir.

Muhammed ve Lahamy (2020), yaptıkları çalışmada balığın protein, lipid, vitaminler ve minerallerinin besinsel değerini araştırmayı amaçlamışlardır. Çiğ taze balık kasının ortalama olarak 19/100 g protein içerdiği bu değer % 17-22 oranında değiştiği belirtilmiştir. Pişmiş balık kasında ortalama % 35 protein bulunduğu gözlemlenmiştir. Balık kas lipid miktarının fiziksel yapısına, cinsiyet, yaş, mevsim ve beslenme şekli olmak üzere yaklaşık % 0.2-24 oranında olduğu gözlemlenmiştir. Balık yağlarında A, D, E ve K vitaminleri ve selenyum, iyot gibi önemli mineraller açısından zengin olduğu gözlemlenmiştir.

Younis ve ark. (2021), Kızıldeniz' de yer alan ticari olarak önemli olan 5 önemli denizel tür olan *Epinephelus chlorostigma*, *Plectropomus areolatus*, *Parastromateus niger*, *Pristipomoides multidens* ve *Polysteganus coeruleopunctatus* kas yapılarının besinsel içeriği ve metal konsantrasyonu incelenmiştir. Balık etleri arasında besinsel içerik açısından istatistiksel farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.05$). *P. coeruleopunctatus* en yüksek protein içeriğine (17.66 ± 0.58) sahipken, *E. chlorostigma* en düşük protein içeriğine (15.28 ± 0.46) sahip olduğu belirtilmiştir. En yüksek yağ içeriği (2.97 ± 0.45) *P. areolatus* sahipken, *P. coeruleopunctatus* en düşük yağ içeriğine (1.52 ± 0.26) sahip olduğu gözlemlenmiştir. Türler arasında ağır metal konsantrasyonları arasında istatistiksel farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Bu çalışmada balık etindeki Cr, Fe, Ni ve Cd miktarının Avrupa Birliği, FAO ve WHO gibi kuruluşların standart limitlerinden daha yüksek iken, Mn, Cu ve Pb değerlerinin daha düşük olduğu belirtilmiştir.

Metin ve ark. (2021), yaptıkları çalışmada, çipura (*Sparus aurata*), yavru çipura (*Sparus aurata*), isparoz (*Diplodus annularis*), sargoz (*Diplodus sargus*), adi çipura (*Diplodus vulgaris*) gibi farklı Sparidae türlerinin lipid miktarları ve yağ asidi profilleri değerlendirilmiştir. Sparidae türleri Haziran 2018'den Haziran 2019'a kadar Köyceğiz Lagünü'nden (Muğla, Türkiye'nin Güney Batısı) mevsimsel olarak toplanarak cinsiyetleri kaydedilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Kasım ayında en yüksek lipid miktarı %8,09 ile dişi *D. sargus* bireylerinde, en düşük lipid miktarı ise %0,98 Mart ayında erkek yavru *S. aurata*'nın bulunduğu gözlemlenmiştir. Palmitik asit ve oleik asit, sırasıyla tüm türler için en bol bulunan SFA ve MUFA olarak belirlenmiştir. Baskın PUFA olan DHA'nın en yüksek değeri %15,33 Kasım ayında dişi *D. annularis*, en düşük değeri ise Aralık ayında dişi *S. aurata*'nın (%3,83) olduğu belirlenmiştir. n-6/n-3 oranı 0,27 (erkek *D. vulgaris* için Temmuz ayında)-1,20 (erkek *S. aurata* için Aralık ayında) değerleri arasında olduğu ve tüm türler için sağlıklı değerler aralığında seyrettiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, incelenen Sparidae türlerinin lipid ve yağ

asidi profil değerlerinin mevsimsel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, DHA gibi sağlıklı çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin olan ve insan beslenmesinde faydalı olan, ekonomik açıdan önemli dört Sparidae türünün mevsimsel besin değerleri elde edilmiştir.

Castro ve ark. (2021), İspanya’da avlanmış (*Pagellus bogaraveo*) kara çipurası ve 3 farklı rasyonlarla beslenmiş kara çipuralarının 14 günlük buzda depolanmasının tekstür yapısındaki ve kimyasal yapısındaki değişikliği araştırmışlardır. Yapılan çalışmada avlanmış kara çipurasının en düşük protein (%18,99±0,69) ve lipit (%0,91±0,09), en yüksek nem (%78,59±0,76) değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Farklı rasyonlarla beslenen gruplarda ise protein ve lipit değerlerinde artış, nem miktarında düşüş gözlenmiştir. Kül değerlerinde kontrol grubu ile yetiştirilen kara çipurası ve avlanan kara çipurası arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiş olup ($p>0.05$), kül miktarının 1,96±0,24 olduğu gözlenmiştir. Diğer iki rasyonla beslenen kara çipuralarının kül miktarında azalış gözlenmiştir ($p<0.05$).

Barakat ve ark. (2022), Lazkiye kıyılarından avlanan Mullidae familyasına ait olan Kızıldeniz keçi balığı (*Parupeneus forsskali*)’nin kimyasal bileşimi üzerine mevsimsel ve cinsiyet farklılıkları ile toplam uzunluğun etkileri araştırmışlardır. Besin bileşenlerinin sonbahar mevsiminde en yüksek olduğu (taze balık kasının protein %22.08, yağ %9.78, kül %2.42), yaz mevsiminde ise (protein %19.32, yağ %5.46, kül%1.20) en düşük olduğu görülmüştür. Vücut uzunluğu faktörünün, toplam uzunluktaki artış ile protein ve yağdaki artış arasında önemli bir pozitif ilişki ve hem kül hem de nem içeriği ile anlamlı bir ters ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Horn ve ark. (2022), Yunanistan kıyılarında *Sparus aurata* türlerine ait bir popülasyonda yağ depolamasının ve bireysel kas yağ asitlerinin genetik ilişkileri incelenmişlerdir. Yapılan çalışmada yağ asitlerinden EPA ve DHA içeriği de incelenmiş olup, balık kas yapısındaki toplam lipit miktarının %2,43 ünü EPA’ nın, %6,95 ini DHA’ nın oluşturduğu; her 100 g filetoda 822 mg EPA+DHA içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Günlük 250-500 mg omega 3 yağ asidi alımına ilişkin tavsiyeler göz önünde bulundurulduğunda *S. aurata*’nın iyi bir kaynak olduğu belirtilmiştir.

2.2. Metal İle İlgili Çalışmalar

Storelli ve ark. (2006), İtalya’ nın güneyinde yer alan Adriyatik Denizi’ nden elde edilen Farklı kafadanbacaklı yumuşakça türlerinin *L. vulgaris* (avrupa kalamar), *O. vulgaris* (adi ahtapot), *E. cirrhosa* (kıvrılmış ahtapot), *E. moschata* (boynuzlu ahtapot) *S. orbignyana* (pembe mürekkepbalığı) and *S. officinalis* (adi mürekkepbalığı) etinde ve hepatopankreasında Cd ve Hg konsantrasyonları ölçülmüş, Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen maksimum limit değerlerine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Hepatopankreasta, Cd seviyelerinin ettekinden önemli ölçüde daha yüksek olduğu (et 0.11-0.87 µg/g yaş ağırlık, hepatopankreas 2.16-9.39 µg/g yaş ağırlık), Hg seviyeleri ise (et 0,13-0,55 µg/g yaş ağırlık, hepatopankreas 0.23-0.79 µg/g) ettekinin yaklaşık iki katı olduğu gözlenmiştir. İzin verilen maksimum kadmiyum sınırını aşan konsantrasyonlar, adi ahtapot ve pembe mürekkepbalığı etinin sırasıyla %39.8 ve % 41.0’ında bulunmuştur. Hg için, sınırın

üzerindeki konsantrasyonlar yalnızca ahtapotlarda; adi, kıvrılmış ve boynuzlu ahtapot et örneklerinde sırasıyla %36.8, 50.0 ve %20' sinde bulunmuştur. Hepatopankreasta, incelenen tüm numunelerde Cd ve Hg konsantrasyonları önerilen sınırların üzerinde olduğu gözlenmiştir. Kadmiyum için 0,09 ve 0,49 mg/kg vücut ağırlığı ve cıva için 0,05 ve 0,24 mg/kg vücut ağırlığı arasındaki tahmini haftalık alım düzeyinin, WHO tarafından belirlenen geçici tolere edilebilir haftalık alım düzeyine (Cd %1.3-7.0, Hg %1.0-4.8) katkıda bulunduğu belirtilmiştir.

Catsiki ve Florou (2006), midyeler dünya çapında kirlilik biyoindikatörleri olarak tanınmaktadır ve deniz ortamındaki kirletici biyolojik varlığı ile ilgili olarak dokularında kirleticileri yüksek seviyelerde biriktirmeleri nedeniyle midye izleme programlarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada da Yunanistan, Doğu Akdeniz Thermaikos körfezinde bir nehir ağız ekosisteminde yerel bir biyoindikatör olarak *Mytilus galloprovincialis* örnekleri, Nisan-Ekim 2000 döneminde iki yetiştiricilik çiftliğinden aylık olarak toplandığı; Cu, Cr, Ni, Zn, Fe, Mn ve ¹³⁷Cs ağır metallerin seviyelerini tespit etmek için yapılan analizlerin sonucunda konsantrasyonların düşük olduğu ve diğer kirlenmemiş Akdeniz bölgelerindekilere benzer olduğunu belirtilmiştir. İki örnekleme istasyonu açısından aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı (p>0.05), aksine ya ağır metallerin ya da ¹³⁷Cs seviyelerinin mevsimsel gelişimi yüksek çeşitlilik arz ettiği gözlenmiştir. Özellikle yaşam için gerekli olan Cu, Zn, Mn ve Cr için, yılın soğuk döneminde seviyelerinin arttığı belirlenmiştir.

Barone ve ark. (2015), Hg ve Cd İtalyan süpermarketlerinden alınan balık, kafadanbacaklılar ve kabuklularda ölçülmüştür. Avrupa diyet standartlarına uygunluğun yanı sıra geçici tolere edilebilir haftalık alım (PTWI) ve hedef tehlike katsayısı (THQ) metodolojisine göre insan sağlığı riskleri araştırılmıştır. Hg ve Cd içerikleri kritik değerleri aşan veya bunlara eşit olan bazı balıklar dışında, her iki element seviyesi de Avrupa yasal limitlerinin altında olduğu gözlenmiştir. Tahmini haftalık alımlar (Hg: balık = 0,07–1,44 µg/kg canlı ağırlık/hafta; kafadanbacaklılar = 0,05–0,15 µg/ kg canlı ağırlık/hafta; kabuklular = 0,04–0,08 µg/kg canlı ağırlık/hafta ve Cd balık=0,04-0,32 µg/kg canlı ağırlık/hafta; kafadanbacaklılar 0,07–0,27 µg/kg canlı ağırlık/hafta; kabuklular =0,05– 0,11 µg/kg canlı ağırlık/hafta) ve THQ<1 güvenli sınırlar içinde yer almaktadır. Deniz ürünleri tüketimi ile ilişkili önemli bir risk yok gibi görünse de, Hg seviyesi bazı durumlarda güvenlik sınırlarına yakın olması nedeniyle sık aralıklarla izlenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Ateş ve ark. (2015), Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadenizde toplam 7 istasyondan avlanan 14 balık türünün kas ve karaciğerlerindeki Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Ni ve Zn ağır metal konsantrasyonları araştırılmıştır. Balık türlerinin kaslarındaki metal konsantrasyonları kadmiyum için <0.01-0.43 mg/kg, kobalt için <0.01-0.41 mg/kg, krom için 0.03- 2.08 mg/kg, bakır için 0.16-10,7 mg/kg , demir için 5,31-115 mg/ kg, manganez için 0,07-3,62 mg/kg, nikel için 0,01-3,43 mg/kg, kurşun için 0,15-1,15 mg/kg, çinko için 4,17-22,4 mg/kg değerleri elde edilmiştir. Karaciğerlerdeki tüm metal konsantrasyonlarının kaslardaki metal konsantrasyonlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Balığın yenilebilir kısımlarındaki metal konsantrasyonları, geçici tolere edilebilir haftalık alım (PTWI) ve geçici tolere edilebilir günlük alım (PTDI) değerleriyle

karşılaştırılarak insan tüketimi için değerlendirilmiştir. Bu çalışmada analiz edilen balıkların kaslarındaki tüm metallerin değerleri belirlenen sınır değerlerin altında kaldığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, incelenen türlerin yenilebilir kısımlarında bulunan bu metallerin herhangi bir halk sağlığı sorunu oluşturmadığı vurgulanmıştır.

Yabanlı ve ark. (2015), Ege Denizi'nden elde edilen barbunya (*Mullus barbatus*), surmullet (*Mullus surmuletus*), kum steenbras (*Lithognathus mormyrus*), iki bantlı çipura (*Diplodus vulgaris*) ve ortak pandora (*Pagellus erythrinus*) türlerinin kas dokusundaki Cr, Cu, Cd, Hg ve Pb konsantrasyon düzeyleri ve çocuk ve yetişkinler için tahmini günlük alım (EDI) ve hedef tehlike katsayısına dayalı bir ağır metal risk değerlendirmesi yapmıştır. Beş türdeki ortalama metal konsantrasyonu (mg/kg ıslak ağırlık) aralıklarının 0.27-0.39 Cr, 0.12-0.22 Cu, 0.09-0.10 Hg ve 0.10-0.12 Pb olduğu gözlenmiştir. Tüm türleri için 0.03 mg/kg ıslak ağırlıkta Cd değerinin aynı olduğu gözlenmiştir. Her metal için EDI değerlerinin tolere edilebilir günlük alım miktarını aşmadığını tespit etmişlerdir. Balıkların, kanserojen risk oluşturacak kadar yüksek seviyelerde metal içermediği gözlenmiştir.

Kontas ve ark. (2015), Edremit Körfezi'nden 2015 yılında ilkbahar ve sonbahar mevsiminde üç balık türünün (*Merluccius merluccius*, *Mullus barbatus* ve *Pagellus erythrinus*) kas, karaciğer ve solungaçlarındaki metal seviyeleri ve potansiyel sağlık risk değerlendirmesi araştırmıştır. *P. erythrinus* türünde metal konsantrasyonları (Hg, Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Mn ve Fe), metal kirlilik indeksi ve biyobirikim faktörlerinin *M. barbatus* ve *M. merluccius* türlerinden genel olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* ve *P. erythrinus* türlerinde Hg konsantrasyonları, uluslararası otoriteler tarafından tanımlanan eşik sınırlardan daha yüksek olduğu ancak Cd ve Pb seviyeleri için kanserojen risk bulunmadığı gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmaya göre; Edremit Körfezi' nin insan faaliyetlerinden olumsuz etkilendiği ve benzeri kıyı alanları için biyota ve sediment yapılarının izlenmesi konusunda daha fazla araştırma yapılmasını önermişlerdir.

Ahmed ve ark. (2016), Bangladeş'teki Buriganga Nehri'nden elde edilen 5 balık türünün (*Puntius ticto*, *Puntius sophore*, *Puntius chola*, *Labeo rohita* ve *Glossogobius giuris*) etindeki Cd, As, Pb, Cr, Ni, Zn, Se, Cu, Mo, Mn, Sb, Ba, V ve Ag metal konsantrasyonları incelenmiş ve insan sağlığı riskleri değerlendirmiştir. Tüm balık türlerinde Mn, Zn, Se ve Pb seviyesinin WHO/FAO tarafından hazırlanan Gıda Güvenliği Kılavuzundaki (FSG) tüketilebilir limit değerinin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Hedef tehlike katsayısı (THQ) ile kanserojen olmayan sağlık tehlikesinin değerlendirilmesi, Mn içeriği dışında bu balıkların tüketimiyle ilgili herhangi bir endişeli durum gözlenmediği ancak tehlike indeksinin (HI) ortaya koyduğu üzere tüm metallerin birlikte insan sağlığını olumsuz etkileyeceğini belirtmişlerdir. Hedef kanser riski (TR) değerleri, Ni ve As değerlerinden kaynaklanan kanserojen riski olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Tüm metal içeriği balık tüketimi açısından dikkate alındığında, Buriganga nehrinden balık tüketmenin potansiyel insan sağlığı riski olduğu sonucuna varmışlardır.

Pazi ve ark. (2017), Aliğa ilçesinde *P. erythrinus* ve *M. barbatus* türlerinde Hg miktarının izin verilen maksimum limitlerin (FAO) üzerinde olduğu, *D. annularis* ve *M. merluccius* türlerinde söz konusu limitlerin altında bulunduğu gözlenmiştir. Tüm balık örneklerinde Cd, Pb, Cu, Cr, Zn için hedef tehlike sayısı (THQ) değerleri 1.0'dan düşük olmasına rağmen, örneklerin çoğu için Hg düzeylerinin THQ 1.0' dan yüksek olduğu belirtilmiştir. THQ değerlerine göre Aliğa Körfezi'nden *M. merluccius* ölçülü olarak tüketilebilirken, *M. barbatus* ve *P. erythrinus*'un tüketimi Hg konsantrasyonları nedeniyle potansiyel olarak insan sağlığına zararlı olduğu, İzmir Körfezi'nden toplanan balıkların güvenli şekilde tüketilebileceği gözlenmiştir.

Varol ve Sünbül (2018), Uluslararası öneme sahip olan ve Fırat Nehri (Türkiye) üzerinde bulunan Keban Baraj Rezervuarı (KDR) 'ndaki 11 örnekleme istasyonundan alınan balık türlerinden *Luciobarbus esocinus*, *Capoeta umbla*, *Cyprinus carpio*, *Euphrates barbell*, *Luciobarbus mystaceus* and *Capoeta trutta* 220 kas numunesinin metal seviyesi belirlenmiş ve balık tüketiminden kaynaklanan insan sağlığı riskleri değerlendirilmiştir. *E. barbell* türünden As ve Ni dışında incelenen metallerin seviyelerinde farklılıklar bulunmadığı ancak, Cd dışındaki tüm metallerin seviyeleri önemli mevsimsel farklılıklar gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Tüm balık türlerindeki metal seviyelerinin, izin verilen maksimum limit değerlerinin altında bulunduğu gözlenmiştir. Günlük balık tüketiminde ağır metallerin insan sağlığı üzerinde herhangi bir sağlık riski bulunmadığı belirlenmişlerdir. Hedef tehlike katsayısı (THQ) ve toplam THQ değerlerinin 1'in altında olduğu gözlenmiştir. Bu değerler balık tüketiminin kanserojen olmayan sağlık riskleri olmadığını desteklemektedir. *E. barbell* haricindeki tüm balık türlerinde inorganik arsenik için hesaplanan kanser risk değerlerinin 10^{-6} eşikini geçmediği, aylık izin verilen balık tüketim miktarının, güvenli balık tüketimi olarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, incelenen balık türlerinin tüketiminin insan sağlığı için önemli bir risk oluşturmadığını vurgulamışlardır.

Korkmaz ve ark. (2019), 2018 Mart - Mayıs ayları arasında Taşucu (Mersin) ve Samandağ (Hatay) kıyılarında bulunan 6 istasyondan toplanan *M.barbatus*, *M.surmuletus*, *S.solea*, *D.sargus*, *S. japonicus*, *S. sarda*, *P. pagrus*, *S. undosquamis*, *T. mediterraneus*, *B.boops*, *M. cephalus*, *L. mormyrus*, *L. amia*, *O. melanura*, *S. aurata* ve *S.pilchardus* türlerinin ağır metal düzeyleri incelenmiş olup, kas yapısındaki ortalama değerlerin Cr:1.03–12.96, Mn:<0.0002–1.22, Fe:<0.001–45.71, Ni:<0.0006–1.39mg, Cu:<0.0006–1.77, Zn:0.18–114.63, As:0.41– 6.76, Cd:<0.0004, Sn:<0.0004–3.43, Pb:<0.0003–0.17 olduğu belirlenmiştir. Tüm türlerin kas yapısında kadmiyum seviyesi Cr seviyesi limit değerinin altında tespit edilmiş olup, Mersin merkez istasyonunda en yüksek Cr seviyesinin *D. sargus* türünde olduğu gözlenmiştir. Türlerin haftalık tolere edilebilir limitleri, hedef tehlike riski ve kanser risk değerlendirmesi yapılmıştır. Numunelerin haftalık tolere edilebilir limitlerin altında olduğu ancak hedef tehlike bölümleri ve kanser için risk seviyeleri Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı tarafından belirtilen sınırların üzerinde bulunmuştur. Ayrıca Erdemli istasyonundan elde edilen 43 numunenin Zn değerinin Türk Gıda Kodeksi ve Dünya Sağlık

Örgütü tarafından önerilen limit değerlerinden (sırasıyla %20,93 ve %27,91) daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Varol ve ark. (2019), Türkiye'de yabani, çiftlik, tatlı su, ve deniz olmak üzere on farklı balık türün ağır metal düzeyleri araştırılmıştır. Maksimum limit miktarları ve insan sağlığına risk değerleri ulusal ve uluslararası izin verilen maksimum limitlerle karşılaştırılmıştır. 11 ağır metalden sadece Al ve Cr seviyeleri balık türleri arasında önemli farklılıklar gösterdiği ve en yüksek As konsantrasyonun *M. barbatus* a ait olduğu gözlenmiştir. Tüm balık türlerinde ortalama Cd, Cr, Cu ve Pb konsantrasyonları maksimum limit değerlerinin altındayken, Uluslararası verilen limit değerlerle kıyaslandığında Zn değerinin hamsi ve istavritte, inorganik As değerinde ise *M. barbatus* da maksimum limit değerlerini geçtiği gözlenmiştir. En yüksek ve en düşük toksik metal içeriklerinin (Al, As, Cd ve Pb) sırasıyla *M. barbatus* ve çiftlik gökkuşığı alabalığına ait olduğu gözlenmiştir. Her bir balık türünde tahmini günlük ağır metal alımının, tolere edilebilir günlük alım miktarından çok daha düşük olduğu ve bunun günlük alım miktarını düşürdüğü gözlemiştir. Balık tüketimi yoluyla ağır metallerin tüketiciler için sağlık riski oluşturmadığı ve hedef tehlike katsayısı (THQ) ve (HI) tehlike indeksinin 1'in altında olduğu, kanserojen olmayan sağlık etkileri olmadığı ifade edilmiştir. Kanserojen risk sonuçları, *Red mullet* kefal türü tüketiminin inorganik As değerinin kanserojen bir risk olduğu belirlenmiştir.

Ahmed ve ark. (2019), Bangladeş'in güneydoğu kıyısında bulunan Karnaphuli Nehri, Chottagram Şehrinden büyük miktarda arıtılmamış endüstriyel atık aldığı için büyük ölçüde ağır metal kirliliğine maruz kalmaktadır. Bu çalışma, ticari olarak önemli altı balıkta beş ağır metalin (As, Pb, Cd, Cr ve Cu) konsantrasyonlarını ve bunların biyolojik birikim durumlarını değerlendirmeyi ve ayrıca yerel tüketiciler için potansiyel insan sağlığı riskini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Metallerin ölçülen konsantrasyon seviyesinin (mg/kg) hiyerarşisi şu şekildedir: Pb (13.88) > Cu (12.10) > As (4.89) > Cr (3.36) > Cd (0.39). Fulton'un kondisyon faktörü, balıkların daha iyi "kondisyonda" olduğunu ve türlerin çoğunun pozitif allometrik büyüme olduğunu gösterdi. Türlerde gözlenen kirlleticilerin biyobirikim faktörleri (BAF'ler) sırasıyla şu şekildedir: Cu (1971.42) > As (1042.93) > Pb (913.66) > Cr (864.99) > Cd (252.03)'dir. Potansiyel insan sağlığı riski çıkarımları için değerlendirilen tahmini günlük alım (EDI), hedef tehlike katsayısı (THQ), tehlike indeksi (HI) ve kanserojen risk (CR), değerlerin hem yetişkinler hem de çocuklar için kabul edilebilir eşik içinde olduğunu göstermektedir. Ancak hesaplanan CR değerleri, her iki yaş grubunun da riskten uzak olmadığını gösterdi ve HI değerleri, çocukların kanserojen olmayan ve kanserojen sağlık etkilerine yetişkinlere göre yaklaşık 6 kat daha duyarlı olduğunu göstermektedir.

Uçar (2019), Kuzeydoğu Akdeniz'den (Mersin Körfezi) avlanan *Apogon queketti* (kupez) türünün metal düzeyleri mevsimsel olarak araştırmıştır. *Apogon queketti* tüketiminin tüketici sağlığı açısından olası risklerini öngörebilmek amacıyla haftada 1, 3 ve 7 gün tüketim durumlarında yetişkin ve çocuklarda kapsamlı risk değerlendirme (EWI, THQ, TTHQ, CRi) hesaplamaları yapılmış olup, Türk Gıda Kodeksi ve uluslararası kodeksler kapsamında da değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda

elde edilen bulgular Mersin Körfezi'nde yakalanan *A. queketti* türünün macro elementler ve iz elementler açısından besleyici düzeyinin yüksek olduğunu ancak Cd ve As düzeyleri açısından insan sağlığı için potansiyel toksisite gösterebileceğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca metal düzeylerinin mevsimsel açıdan farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada incelenen tüm örneklerde EWI değerleri PTWI değerlerinin altında bulunmuştur. THQ<1 (çocuklar için haftada 7 gün tüketildiğinde iAs değeri haricinde) olarak belirlenmiştir. Çocuklarda 3 günlük tüketim neticesinde TTHQ'nun 1'e yakın olması nedeniyle dikkat edilmesi gerekmektedir. Yetişkinlerdeki As elementinin THQ değerinin (0.9051) tehlike limite yakın olması nedeniyle 7 günlük tüketim sonrası TTHQ değeri >1 olarak bulunmuştur. Pb düzeylerinin tüketiciler için kanserojen risk düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. CRiCd değeri 3 ve 7 günlük tüketimlerde çocuklar için riskli olurken yetişkinler için 7 günlük tüketim sonucu risk oluşturmaktadır. CRiAs değerleri ise yetişkinlerde 1 günlük alım sonrası risk oluşturmazken diğer tüm tespit edilen alım günlerinde her iki grup için risk oluşturduğu gözlenmiştir. Haftalık tahmini alım oranları açısından yoğun tüketilmedikçe tüketici sağlığına yönelik olumsuz bir etkisi olmayacağı belirlenmiştir. Çalışma sonucu elde edilen bulgular ışığında *A. queketti* kas dokusu metal seviyelerinin hayvan veya insan beslenmesi için sağlıklı bir diyet bileşeni olarak kabul edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Uçar (2020), deniz biyoçeşitliliği açısından önemli olan Mersin Körfezinden elde edilen kupez (*Boops boops*) yağ asitleri ve metal değerleri incelenmiştir. Kış ve ilkbahar için PUFA'nın, yaz ve sonbahar için SFA'nın yüksek olduğu, $\sum\text{PUFA}/\sum\text{SFA}$ oranının her mevsim için önerilen değerden yüksek olduğu gözlenmiştir. DHA EPA'dan her mevsim için yüksek olduğu belirlenmiştir. Metal seviyelerinin izin verilen limit değerlerinden düşük olduğu gözlenmiştir. Hesaplanan tahmini haftalık metal alımın (EWI'ler), tüm mevsimler için geçici tolere edilebilir haftalık alımdan (PTWI) çok daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hedef tehlike bölümü (THQ) ve toplam hedef tehlike bölümü (TTHQ)<1 olduğu gözlenmiş olup, tüketiciler için potansiyel bir sağlık riski olmadığını belirtmiştir.

Djedjibegovic ve ark. (2020), Bosna Hersek'te yaygın olarak bulunan ve tüketilen yedi ticari balık ve deniz ürününün metal içeriği ve sağlık riski, tahmini haftalık alım, tehlike indeksi, hedef tehlike bölümleri ve tolere edilebilir haftalık alım yüzdesi veya kıyaslama dozu alt güven limitinin yüzdesi ile belirlenmiştir. Avrupa Birliği tarafından belirlenen Maksimum kalıntı seviyesinin (MRL) Uskumru'da Hg değerinde kalamarda ise Cd değerinde konsantrasyon seviyesinin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Mavi yüzgeçli ton balığı ve Uskumruda, çoğunlukla Hg içeriğinden dolayı bu iki balık türünün özellikle hamileler tarafından ölçülü tüketilmesi gereğini ortaya koymuştur. Çeşitli balık ve deniz ürünleri tüketilirken ortalama tüketim seviyesinde sağlık riski göz ardı edilebilirken, yüksek düzeyde tüketim seviyesinde sağlık riskinin göz ardı edilemez olduğu belirtilmiştir.

Köşker (2020), Kuzeydoğu Akdeniz'de (Mersin Körfezi) ekonomik değeri ve ticari önemi olan bazı balık ve kabuklu türlerin metal ve yağ asidi düzeyleri araştırılmıştır. Bu türlerin tüketiminden kaynaklanabilecek tüketici sağlığına ilişkin olası riskleri tahmin etmek için yetişkinler ve çocuklar için haftada bir, üç ve yedi kez tüketim sıklıkları dikkate alınarak risk tahminleri

hesaplanmıştır. Tahmini haftalık alım (EWI), hedef tehlike katsayısı (THQ), yaşam boyu kanser riski (CR) ve tüketimleriyle ilişkili fayda/risk oranı hesaplanmıştır. EWI değerleri, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi ve FAO/WHO tarafından belirlenen geçici tolere edilebilir haftalık alım (PTWI) değerlerinden daha düşük bulunmuştur. İncelenen örneklerin çoğu için THQ < 1'dir. Tüm örnekler için fayda/risk oranları eşğin altında olarak hesaplanmıştır. İncelenen balık türleri için, ağır tüketim durumları dışında tüketiciler için CR'nin düşük olduğu tespit edilmiştir.

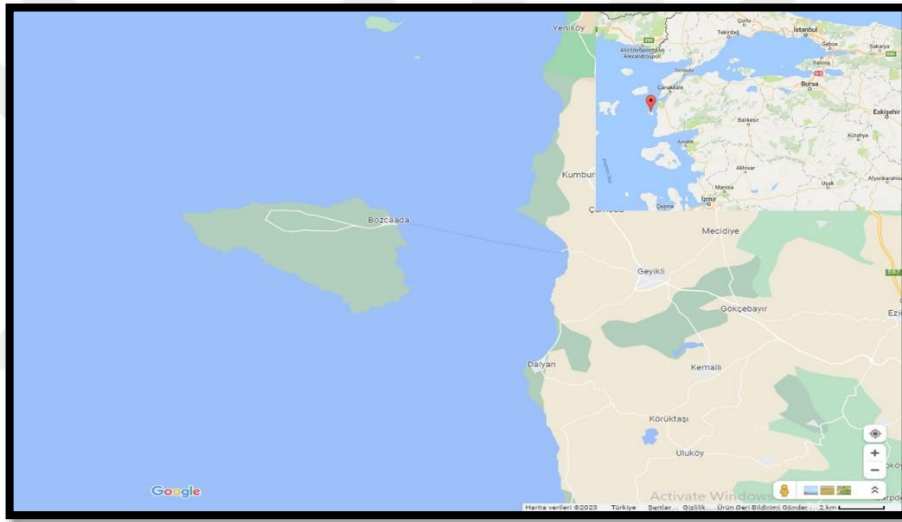
Bat ve ark. (2020), Karadeniz kıyılarından elde edilen berlam (*M. merlangus* L.), barbun (*M. barbatus* L.) türlerinde Cd, Hg, Pb, Cu ve Zn değerleri belirlenmiştir. ICP-MS elde edilen metallerin miktarı Zn> Cu> Pb> Hg >Cd olduğu gözlenmiştir. Balığın tüketilebilir dokusunda Cd, Hg, Pb, Cu ve Zn değerlerinin berlam için 0.013, 0.024, 0.07, 0.195 ve 9.05 mg/kg ıslak ağırlık iken, barbun için 0.017, 0.036, 0.05, 0.29 ve 6.4 mg/kg ıslak ağırlık olduğu belirlenmiştir. Söz konusu değerlerin İngiltere Tarım, Orman ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi ve AB komisyonu tarafından izin verilen limit değerlerin altında olduğu belirlenmiştir. *M. merlangus* ve *M. barbatus* tüketimi yoluyla tüm elementler için hedef tehlike katsayısının (THQ) düşük olduğu ve Tehlike indeksi (HI) < 1 olup, 2017-2018 av sezonlarında Güney Karadeniz'de avlanan mezgit ve *M. barbatus* tüketen kişilerde balığın herhangi bir sağlık sorunu oluşturmadığı anlamına gelmektedir. *M. merlangus* ve *M. barbatus* için kanserojen risk indeksi (CRI) de önemsiz bulunmuştur.

Köşker ve ark. (2022), Türkiye' de 5 şehirden temin edilen dondurulmuş midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*) metal/metalloid seviyeleri; yetişkinler ve çocuklar için tahmini haftalık alım miktarı (EWI), hedef tehlike katsayısı (THQ) ve yaşam boyu kanser riski (CR) değerlendirmeleri, mevcut metal seviyelerine dayalı olarak farklı tüketim sıklıkları üzerine araştırma yapılmıştır. Doldurulmuş midyelerde en yüksek seviyelerde bulunan elementler demir (Fe) ve vanadyum (V) sırasıyla 50.59–219.80 ve 85.75–161.70 mg/kg iken, en düşük seviyeler kadmiyum (Cd), arsenik (As) ve kurşun (Pb) sırasıyla 0.11-1.08, 0.52-1.20 ve 0.40-1.50 mg/kg olduğu gözlenmiştir. THQ hesaplamalarına göre hem çocuklar hem de yetişkinler için V düzeyleri >1 olarak bulunmuştur. Sonuçlar Cr, As ve Cd düzeylerinin hemen hemen tüm lokasyonlar ve tüketici grupları için kanserojen risk oluşturduğunu gösterirken, Pb'nin herhangi bir kanserojen risk oluşturmadığı tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bozcaada’da yaygın olarak avlanan ticari öneme sahip türlerden sarpa (*Sarpa salpa*), mercan (*Pagrusmajor*), sinarit (*Dentex dentex*), çipura (*Sparus aurata*), sargoz (*Diplodus sargus*), melanur (*Oblada melanura*), kefal (*Chelon auratus*), barbun (*Mullus barbatus*), kolyoz (*Scomber japonicus*) ve kalamar (*Loligo vulgaris*) olmak üzere 10 tür Bozcaada’nın kuzeyinde bulunan Ova ve Çayır koyları yakınlarından ticari kıyı balıkçılığı yapan tekne kullanılarak elde edilmiştir (Resim 3.1). Örneklemeler Aralık 2019 ile Kasım 2020 tarihleri arasında dört mevsim (kış, ilkbahar, yaz, sonbahar) olarak yapılmıştır. Araştırmada kullanılan balık türlerinin bilimsel adı, familyası ve türkçe adı Çizelge 3.1. de verilmiştir.



Resim 3.1. Örnekleme alanı

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Türler

Bilimsel Adı	Familya	Türkçe Adı
<i>Pagrus major</i> (Temminck & Schlegel, 1843)	Sparidae	Fangri mercan
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus,1758)	Sparidae	Sarpa
<i>Sparus aurata</i> (Linnaeus,1758)	Sparidae	Çipura
<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus,1758)	Sparidae	Melanur
<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus,1758)	Sparidae	Sargoz
<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus,1758)	Sparidae	Sinarit
<i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus,1758)	Mullidae	Barbun
<i>Chelon auratus</i> (Risso,1810)	Mugilidae	Kefal
<i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn, 1782)	Scombridae	Kolyoz
<i>Loligo vulgaris</i> (Lamarck,1798)	Loliginidae	Kalamar

Çizelge 3.2. Araştırmada Kullanılan Türlerin Örnek Sayısı (n), Boy ve Ağırlık Ortalama $\pm$ Standart Hataları

Türler	N	Ağırlık (g)	Boy (cm)
<i>P. major</i>	10	246,07 $\pm$ 6,58	31,13 $\pm$ 0,45
<i>S. salpa</i>	10	317,00 $\pm$ 18,49	24,13 $\pm$ 0,38
<i>S. aurata</i>	10	230,04 $\pm$ 24,26	36,91 $\pm$ 1,54
<i>O. melanura</i>	10	696,99 $\pm$ 33,73	26,97 $\pm$ 1,37
<i>D. sargus</i>	10	390,91 $\pm$ 23,75	33,79 $\pm$ 1,58
<i>D. dentex</i>	10	688,53 $\pm$ 20,97	32,23 $\pm$ 1,05
<i>M. barbatus</i>	10	358,00 $\pm$ 35,57	25,60 $\pm$ 1,21
<i>C. auratus</i>	10	180,34 $\pm$ 53,94	42,66 $\pm$ 1,11
<i>S. japonicus</i>	10	454,63 $\pm$ 51,62	25,04 $\pm$ 1,89
<i>L. vulgaris</i>	10	483,29 $\pm$ 54,99	40,11 $\pm$ 0,92

Çalışmada kullanılan türlerin boy ve ağırlık ölçümleri alındıktan sonra diseksiyon işlemi yapılmıştır (Çizelge 3.2.). Filetoları çıkarılan türler numune kaplarında dondurularak muhafaza edilmiştir. Soğuk zincir ile Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Laboratuvarına ulaştırılmıştır. Örnekleri gruplandırma işlemleri yapılana kadar -20 °C’de muhafaza edilmiştir (Resim3.2.).



Resim 3.2. Diseksiyonu yapılmış olan örnek grupları

3.2. Yöntem

3.2.1. Besinsel Kompozisyon Analizleri

Toplam Ham Protein Analizi

Toplam ham protein Kjeldahl metoduna (AOAC, 1984) göre yapılmıştır. Kjeldahl tüpleri içerisindeki 1 g homojenize edilmiş örnek üzerine, 2 adet kjeldahl tablet (Merck, TP826558) ve 20 ml H₂SO₄ eklenerek yakma ünitesinde örnekler yeşil renk alana kadar 2-3 saat yakılmıştır. Oda sıcaklığına geldikten sonra örneğin bulunduğu tüp içerisine 75 ml su eklenmiştir. 25 ml %40 'lık borik asit (H₃BO₃) solüsyonu eklenen erlen ile, kjeldahl tüpleri kjeldahl cihazına yerleştirilerek %40'lık NaOH ile 6 dakika distilasyon işlemi yapılmıştır. Kjeldahl cihazından alınan erlen içerisindeki solüsyon 0.1 M HCl ile rengi şeffaf olana kadar titre edilmiştir. Sarf edilen HCl miktarı kaydedilerek, aşağıdaki formül yardımıyla protein miktarları bulunmuştur (Resim 3.3.).

$$\%N = \frac{14.01 \cdot (A-B) \cdot M \cdot 100}{g \cdot 10}$$

g*10

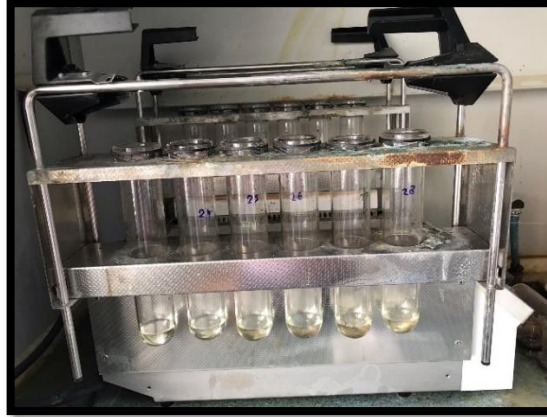
$$\% \text{ Protein} = \% N \cdot 6,25$$

A: Örnek için sarf edilen HCl miktarı

B: Kör için sarf edilen HCl miktarı

M: Asit molaritesi

g: Örnek miktarı



Resim 3.3. Örneklerin protein analizi

Lipit Analizi

Lipit analizi Bligh ve Dyer (1959)'in uyguladığı yönteme göre yapılmıştır. 15 g homojenize edilmiş örnek, üzerine 120 ml metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra homojenetörde karıştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler üzerine 20 ml % 0.4'lük CaCl₂ solüsyonundan eklenerek süzme kağıdından (Sleicher & Schuell, 595^{1/2} 185 mm) süzülen örnekler, 105 °C'de 1 saat etüvde

bekletilip darası alınmış olan balon jojelere süzdürülmüştür. Bu balonlar ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp 1 gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol-sudan oluşan üst tabaka bir ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından kloroform 60 °C’de su banyosunda rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 90 °C’de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Resim 3.4.).

$$\text{Lipit miktarı (\%)} = \frac{[\text{Balon Darası (g)} + \text{Lipit (g)}] - [\text{Balon Darası (g)}] \times 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$



Resim 3.4. Örneklerin lipit ve yağ asidi analizi

Yağ Asitleri Profilleri

Ekstrakte edilmiş lipitten, yağ asidi metil esterleri Ichihara ve ark. (1996) metoduna göre yapılmıştır. 25 mg ekstrakte edilmiş yağ örneği üzerine 4mL 2M'lık KOH (Merck) ve 2mL n-heptan (Merck) ilave edilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığında 2 dakika vortekste karıştırılmış, 4000 rpm' de 10 dakika süreyle santrifüj edilmiş ve heptan tabakası gaz kromatografisinde analiz için viallere alınmıştır. Yağ asidi analizi, bir gaz kromatografi (GC) Clarus 500 cihazı (Perkin–Elmer, USA), bir adet alev iyonizasyon detektörü ve SGE (60 m uzunluk x 0.32 mm I.D. x 0.25 Film BPX70, USA) kapillar kolonu kullanılarak analiz edilmiştir. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırası ile önce 220 °C 'ye sonra 260 °C'ye ayarlanmıştır. Bu esnada fırın sıcaklığı 8 dakika 140°C'de tutulmuştur. Sonrasında her dakika 4 °C arttırılarak 220 °C'ye kadar, 220 °C'den 230 °C'ye de her dakika 4°C arttırılarak getirilmiştir ve burada 15 dakika tutularak analiz 45.50 dakikada tamamlanmıştır. Numune ölçüsü 1µl ve taşıyıcı gazda 26.9 psi'de kontrol edilmiştir. Split 1:40 oranında kullanılmıştır. Yağ asitleri standart 37 bileşenden oluşan FAME mix (Supelco) karışımının gelme zamanlarına bağlı olarak karşılaştırılmasıyla tanımlanmıştır (Resim 3.5).



Resim 3.5. Örneklerin yağ asitleri profil aşaması

Nem Analizi

Nem analizi AOAC (1990) metodu esas alınarak yapılmıştır. Krozeler etüvde 105°C 1 saat süreyle kurutulmuş ve desikatörde 30 dakika süreyle soğutulduktan sonra 0.1 mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Darası alınan krozelere yaklaşık 4-5 g homojenize edilmiş örnek tartılarak 105 °C' de (24 saat) kurutulmuştur. Bu işlemin ardından kaydedilecektir. Analiz sonucunda örneğe ait nem miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Nem miktarı (\%)} = \frac{\text{İlk Tartım} - \text{Son Tartım} * 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

Ham Kül Analizi

Ham kül analizi AOAC (1990) metodu esas alınarak yapılmıştır. Analizde kullanılan krozeler ilk önce 103°C’de 2 saat süreyle etüvde kurutulup daha sonra desikatörde soğutulduktan sonra 0.1 mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Krozeler içerisine homojenize edilmiş örnekten 3- 3.5 g tartılıp bu örnekler 4 saat + 550 °C’de rengi açık gri oluncaya kadar yakılmış ve ardından desikatör içinde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, hassas terazide tartıldı. Örneğe ait % ham kül sonuçları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Ham kül (\%)} = \frac{[\text{Dara (g)} + \text{Ham Kül (g)}] - [\text{Dara (g)}]}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

3.2.2. Metal Analizi

Metal analizleri Canlı ve Atlı (2003) tarafından uygulanan metoda göre yapılmıştır. Elde edilen türler 0.2 g (yaş ağırlık) örnek üzerine derişik nitrik asit (4 mL) ve perklorik asit (2 mL) ilave edilmiş ve tüm doku parçalanana kadar 150°C’ye ayarlanmış hotplate üzerine konulmuştur.

Tamamen berrak bir hal alan numunelerdeki metal düzeylerini belirlemek için ICP-MS (İndüktif Eşleşmiş Argon Plazma Kütle Spektrometresi) Metal analizlerinin belirlenmesi için Yüksek Safılıkta Çoklu Standart (Charleston, SC 29423) kullanılmıştır. Kalibrasyon eğrileri için standart çözeltiler, makro ve eser elementlerin ve potansiyel toksik metallerin seyreltilmesi ile hazırlanmıştır. Toksik metaller için 1-50 ppb (0.001-0.050 mg/L) aralığında, makro ve iz elementler için 1-50 ppm (1 ila 50 mg/L) aralığındaki standart çözeltileri hazırlanmıştır.

Örneklerdeki Na, Mg, K, Ca, V, Cr, Fe, Se, I, Cu, Zn, Al, P, As, Cd, Au, Hg, metal seviyeleri ICP-MS kullanılarak tespit edilmiştir (Resim 3.6). Metal analizleri, yaş örnekler üzerinden yapılmıştır. ICP-MS analizleri sonucunda elde edilen değerlerin FAO, Türk Gıda Kodeksi ve AB tarafından belirlenen limit değerler ile karşılaştırabilmesi amacıyla nem içerikleri doğrultusunda yaş ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.



Resim 3.6. Örneklerin metal analizi

3.2.3. Tüketici Risk Değerlendirmeleri

Su ürünleri tüketiminden kaynaklı olası tüketici risklerini belirlemek amacıyla haftada 1, 3 ve 5 gün su ürünleri tüketimi durumları için tahmini haftalık alım (Estimated Weekly Intake, EWI), hedef tehlike oranı (Target hazard quotient, THQ), yaşam boyu kanser riski (The Life time cancer risk, CR) ve maksimum izinverilebilir limit (CR_{lim}) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar yetişkin ve çocuk tüketiciler için ayrı ayrı yapılmıştır. USEPA (2000), tarafından bildirilen veriler doğrultusunda yetişkinler için vücut ağırlığı 70 kg, yaşam süresi ise 70 yıl olarak kabul edilmiştir. Çocuklar için ise vücut ağırlığı 32 kg (USEPA, 2008), yaşam süresi 7 yıl olarak kabul edilmiştir. İlgili hesaplamalar aşağıdaki formüller kullanılarak yapılmıştır.

As hariç incelenen tüm metallerin ICP-MS analizleri sonucunda elde edilen değerleri doğrudan kullanılmıştır. Ancak As metali için farklı bir dönüşüm faktörü uygulanacaktır. As metalinin önemli bir kısmı organik olduğu için inorganik formlar kadar toksik değildir (Castro-Gonzalez ve Mendez-Armenta 2008). Bu nedenle, balıklarda As konsantrasyonu ile ilişkili

potansiyel sağlık riskini değerlendirmek zordur (Durmus ve ark., 2018). Bu nedenle As için risk faktörleri (EWI, THQ ve CR) inorganik arsenik için hesaplanırken toksik formun toplam konsantrasyonun %3' ü olduğu varsayılarak uygulanmıştır. (EFSA, 2009; Andaloro ve ark., 2012; Copat ve ark., 2013; Trainave ark., 2019).

EWI (Tahmini Haftalık Alım), USEPA (2000) tarafından belirlenen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$EWI=(CM.CR) / BW$$

EWI hesaplamalarında CM, dokularındaki metal konsantrasyonunu, CR, tüketim oranını, BW ise tüketicinin vücut ağırlığını ifade etmektedir. CR değeri Türk Standartları Enstitüsünden (TSE) elde edilen verilere göre belirlenmiştir (TSE, 2020). EWI değerleri belirlenirken haftada 1, 3 ve 5 gün su ürünleri tüketimi için haftalık tüketim düzeyleri hesaplanmıştır. EWI değerleri WHO/FAO ve EFSA tarafından belirlenen geçici haftalık alım toleransı (PTWI) değerleri ile karşılaştırılmıştır. PTWI, kayda değeri bir sağlık riski olmadan bir yaşam boyunca haftalık olarak alınabilen, vücut ağırlığı (BW) esasına göre (mg/kg BW) ifade edilen yiyecek veya içme suyunda tahmini bir madde miktarı olarak tanımlanır.

Hedef tehlike oranı (THQ) metallerinmetallerin referans dozu (RfD) ile metallere maruz kalma arasındaki oranı ifadesidir. THQ, metallerin kanserojen olmayan etkilerinin riskini (Non-carcinogenic risk) ifade etmek için kullanılır. THQ değeri USEPA (2019) yöntemine göre hesaplanmıştır:

$$THQ= [(EF. ED. CR.CM) / (RfD. BW. AT)]. 10^{-3}$$

THQ hesaplamalarında EF, maruz kalma sıklığını ifade etmektedir, haftada 1, 3 ve 5 günlük tüketim için sırasıyla; yıllık 52, 156 ve 260 gün olarak kullanılacaktır. ED, maruz kalma süresini ifade etmektedir. Yetişkinleri için 70 yıl, çocuklar için 7 yıl olarak kullanılacaktır. CR, tüketim miktarını; CM, örneklerin dokularındaki metal konsantrasyonunu ifade etmektedir. RfD, oral referans dozu ifade etmektedir. RfD değerleri USEPA (2019b) verilerine göre Fe, Cu, Zn, Mn, Se, Al, Cr, As ve Cd elementleri için sırasıyla 0.7, 0.04, 0.3, 0.14, 5.10^{-3} , 1.00, 3.10^{-3} , 3.10^{-4} ve 1.10^{-3} olarak kullanılmıştır. BW, vücut ağırlığını ifade etmektedir. US EPA tarafından bildirildiği şekilde yetişkinleri için 70 kg, çocuklar için 32 kg olarak kullanılmıştır. AT, kanserojen olmayan ortalama süreyi ifade etmektedir, AT değeri; 356 gün/yıl x ED olarak hesaplanmıştır.

İncelenen tüm elementlerin THQ değerlerinin toplamı ile $\sum THQ$ ya da HI (Tehlike İndeksi) belirlenir.

$$\sum THQ (TTHQ) = (THQAs + THQAl + ... + THQn)$$

THQ ve HI değerlerinin 1'den büyük olması tüketici açısından kanserojen olmayan fakat sağlık problemleri ortaya çıkarabilecek olası risklerin olduğunun göstergesidir (USEPA 2019, Yie ve ark.,2011).

Yaşam boyu kanser riski (CR) hesaplamaları US EPA (2019)'a göre hesaplanmıştır. CR tüketim yoluyla metal kirliliğine maruz kalan insanlardaki kanser riskinin hesaplanmasında kullanılır. 10^{-5} değerinin üzerinde CR değerleri kanserojen etki riskinin daha yüksek olduğunun göstergesidir.

$$CR=[(EF \cdot ED \cdot CR \cdot CM \cdot CsF) / (BW \cdot AT)]$$

CR hesaplamalarında, diğer farklı olarak CsF (cancer slope factor) değeri kullanılmıştır. CsF değerleri As, , Cr ve Cd için sırasıyla 1.5, 0.5 ve 6.3 (USEPA, 2019) olarak kullanılmıştır.

Maximum İzinverilebilir Tüketim Limitleri

Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı (US EPA) balık tüketimindeki günlük tüketim limitinin belirli bir zaman diliminde güvenle tüketilebilir öğün sayısı olarak ifade edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu nedenle bu çalışmada günlük balık tüketim limiti (CRlim) ve aylık öğün sayısı (CR_{mm}) hesaplanmıştır. Kanserogen olmayan ağır metaller için CRlim değeri (5) denklemi kullanılarak belirlenmiştir. Kanserogen olmayan metaller ve metaloidler (Cd, Cr ve As) için CRlim değeri (6) denklemi kullanılarak belirlenmiştir.

$$CRlim: (RfD.BW)/CM \text{ (5)}$$

$$CRlim*: (ARL.BW)/(CM.CSF) \text{ (6)}$$

Tüketicinin güvenli tüketebileceği öğün sayısı ile ilgili bilgi günlük limitlerden daha pratiktir. İzinverilen maksimum tüketim oranı (CRmm), aylık öğün sayısı cinsinden ifade edilmektedir. Kontamine olmuş balık türleri tüketim oranının ayda 16 öğünden fazla olması, bu türün tüketilmesinin insan sağlığı açısından önemli bir risk oluşturmadığını göstermektedir (US EPA, 2000). Bu nedenle, tüketici için ayda izin verilen öğün sayısı, US EPA (2000), tarafından önerilen (7) denklem kullanılarak hem kanserojen hem de kanserojen olmayan etkiler açısından birden fazla kirlletici dikkate alınarak hesaplanmıştır.

$$CRmm: (.CRlim.Tap)/MS \text{ (7)}$$

Bu denklemlerde (5, 6, 7) ARL; kabul edilebilir maksimum bireysel yaşam boyu risk düzeyidir. (birimsiz; 10^{-5} risk düzeyi kullanılmıştır). TAP; ortalama zaman aralığını (365,25 gün/12 ay = 30,44 gün/ay) ifade eder ve MS; yetişkinler için 0,227 kg balık/yemek, çocuklar için 0,114 kg balık/yemek olan öğün başına yiyecek miktarını ifade eder.

3.2.4. İstatiksel Analizler

Bu çalışmada elde edilen veriler, üç tekerrürlü olacak şekilde ortalama ve standart hata olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL. USA) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Belirlenen türlerin, metal düzeyi araştırmalarında mevsimler arası önemli farklılıkları belirlemek için ANOVA varyans analizi kullanılmıştır. İstatistiksel farklılıklar $p < 0.05$ önem seviyesinde Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Biyokimyasal Kompozisyon

2019 Sonbahar- 2020 Yaz mevsimleri arasında 4 mevsim (sonbahar, kış, ilkbahar, yaz) avlanan sarpa (*Sarpa salpa*), mercan (*Pagrus major*), sinarit (*Dentex dentex*), çipura (*Sparus aurata*), sargoz (*Diplodus sargus*), melanur (*Oblada melanura*), kefal (*Chelon auratus*), barbun (*Mullus barbatus*), kolyoz (*Scomber japonicus*) ve kalamar (*Loligo vulgaris*) olmak üzere yaklaşık 10 türün kas yapısındaki nem, kül, ham protein, lipit (%) değerleri aşağıda verilmiştir (Tablo 4.1 ve Grafik 4.1).

4.1.1. Protein Miktarı

Bu çalışmada türlerin mevsimsel olarak protein miktarlarının değişimi incelenerek Tablo 4.1 ve Grafik 4.1’ de verilmiştir. Protein miktarının $14,48 \pm 0,35$ - $21,91 \pm 0,40$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük protein miktarının *L. vulgaris* ilkbahar ($14,48 \pm 0,35$) iken, *P. major* (mercan) ilkbahar ($21,91 \pm 0,40$), *S. aurata* (çipura) sonbahar ($21,85 \pm 0,73$), *S. salpa* (sarpa) yaz ($21,81 \pm 0,05$) ve *S. japonicus* (kolyoz) kış mevsiminde ($21,67 \pm 0,33$) en yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir.

P. major ilkbahar mevsiminde türler arasındaki en yüksek protein seviyesine sahip olduğu, kış ($21,20 \pm 0,01$), sonbahar ($20,61 \pm 0,61$) ve yaz ($20,60 \pm 0,39$) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. İlkbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($P > 0,05$), yaz ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P < 0,05$).

S. aurata sonbahar mevsiminde $21,85 \pm 0,73$ protein miktarına sahipken, yaz ($20,46 \pm 1,26$), ilkbahar ($19,53 \pm 0,78$) ve kış ($19,56 \pm 0,69$) mevsimlerinde azaldığı gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P > 0,05$).

S. salpa yaz mevsiminde $21,81 \pm 0,05$ en yüksek değerine sahipken, sonbahar ($21,47 \pm 0,17$), kış ($21,03 \pm 0,00$) ve ilkbahar ($19,80 \pm 0,31$) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Kış, yaz ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P > 0,05$).

S. japonicus kış mevsiminde $21,67 \pm 0,33$ protein miktarına sahip olduğu; yaz, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde $21,34 \pm 0,26$ – $20,92 \pm 0,09$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P > 0,05$).

L. vulgaris ilkbahar mevsiminde türler arasında en düşük protein miktarına sahip olduğu ($14,48 \pm 0,35$) gözlenirken, diğer mevsimlerde protein miktarının arttığı ve $19,27 \pm 0,18$ - $19,84 \pm 0,64$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *L. vulgaris* ilkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($P < 0,05$); kış, yaz ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P > 0,05$).

D. dentex, *D. sargus*, *O. melanura*, *C. auratus* ve *M. barbatus* türlerinde ise protein miktarının $19,66\pm0,34$ - $21,24\pm0,06$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. *D. sargus*, *O. melanura*, *C. auratus* ve *M. barbatus* türlerinin mevsimsel olarak istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$).

İspanya’da Sparidae familyasına ait *Pagellus bogaraveo* türünün besinsel değerlerinin incelendiği çalışmada protein değerinin $18,99\pm0,69$ olduğu gözlenmiştir (Castro ve ark., 2021). Muhammed ve Lahamy (2020), besinsel değerler ile ilgili yaptıkları çalışmada çığ balık etindeki protein değerinin $17-22$ değerleri arasında değiştiğini belirtmiştir. Lopies ve ark. (2021), *L. edulis*’ in besinsel içerik ve aminoasid profilinin incelendiği çalışmada taze kalamarın protein miktarının $13,43$ olduğu bulunmuştur. Erkan ve Özden (2007), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) türlerinin besinsel içeriği incelendiğinde protein miktarının sırasıyla $20,35\pm0,41$ ve $19,81\pm0,48$ olduğunu bulmuştur.

4.1.2. Lipit Miktarı

Bu çalışmada türlerin mevsimsel olarak lipit miktarının değişimi incelenerek Tablo 4.1 ve Grafik 4.1’ de verilmiştir. *S. aurata* ilkbahar $0,83\pm0,09$ en düşük lipit değeri olduğu gözlenirken, *M. barbatus* kış ($8,41\pm0,47$), yaz ($4,59\pm0,47$) ve ilkbahar ($3,21\pm0,30$), *S. japonicus* sonbahar ($2,83\pm0,06$) mevsimlerinde en yüksek lipit değerleri olduğu gözlenmiştir.

M. barbatus kış mevsiminde $8,41\pm0,47$ en yüksek lipit değerine sahipken, yaz ($4,59\pm0,47$), ilkbahar ($3,21\pm0,30$) ve sonbahar ($1,12\pm0,02$) mevsimlerinde lipit değerlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$).

S. aurata yaz mevsiminde $7,90\pm0,35$ lipit miktarına sahipken, kış ($1,18\pm0,06$), ilkbahar ($0,83\pm0,07$) ve sonbahar ($0,73\pm0,02$) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Yaz mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmediği gibi ($P>0,05$), kış, sonbahar ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$).

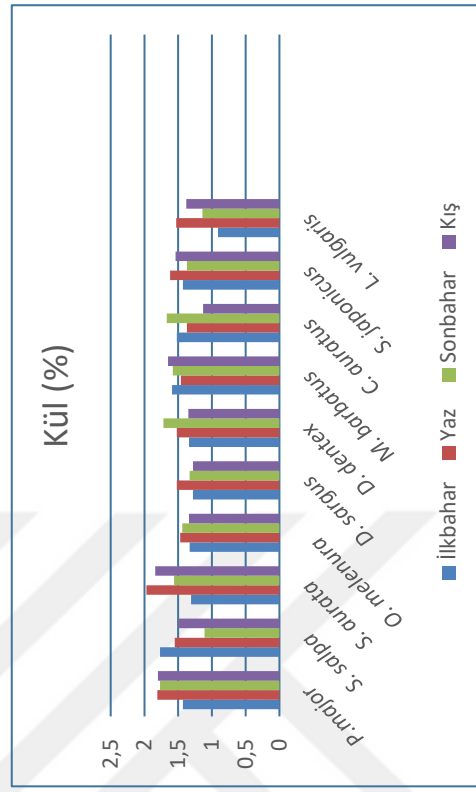
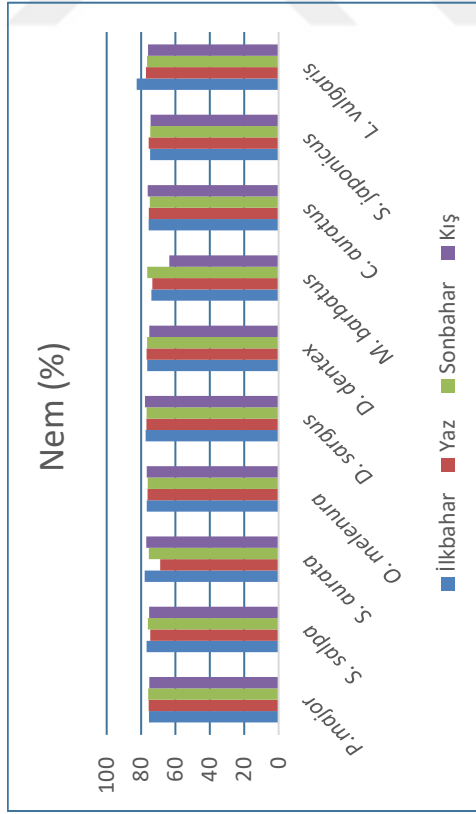
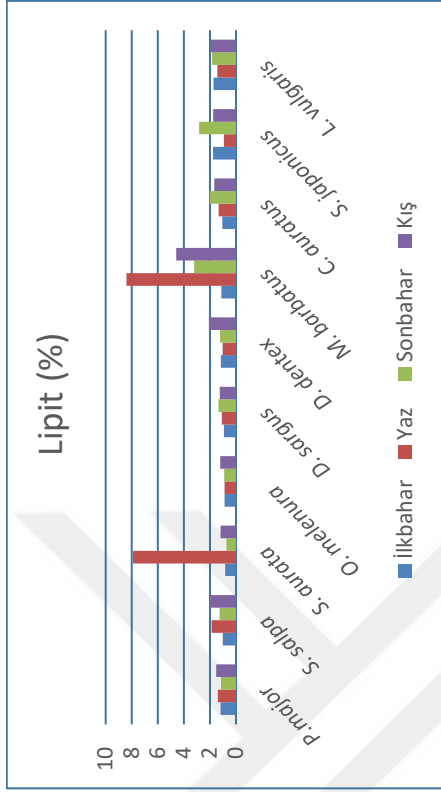
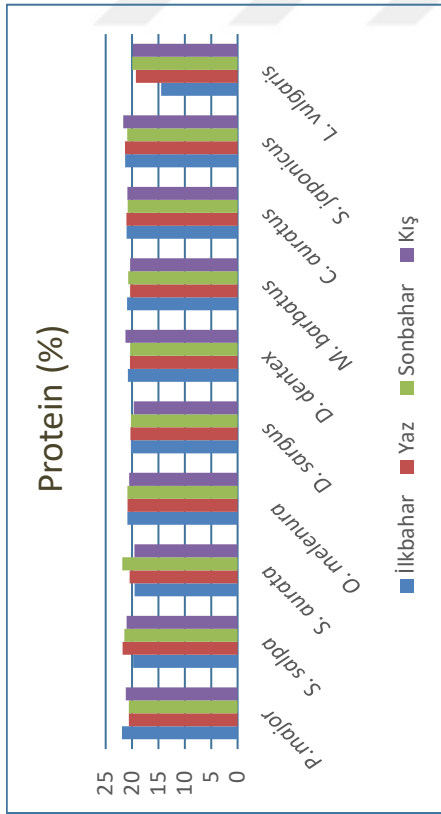
S. japonicus sonbahar mevsiminde $2,80\pm0,06$ lipit miktarına sahipken, ilkbahar ($1,76\pm0,01$), kış ($1,75\pm0,00$) ve yaz ($0,93\pm0,01$) mevsimlerinde lipit değerinin düştüğü gözlenmiştir. Kış ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$). Sonbahar ve yaz mevsimlerinin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). *S. salpa*, *P. majör*, *D. dentex*, *D. sargus*, *O. melanura*, *C. auratus* ve *L. vulgaris* türlerinde ise lipit miktarının $1,15\pm0,18$ - $2,02\pm0,05$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir.

Barakat ve ark. (2022), taze balık kasında lipit miktarının $9,78$ - $5,46$ değerleri arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Metin ve ark.(2021) Sparidae familyasına ait 4 tür ile yapılan lipit içeriği aylık olarak incelendiğinde $2,00$ - $3,88$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Besinsel içeriği incelenen çığ balık etinin mevsimsel olarak lipit mikarı $0,2-24$ oranında değişmektedir (Muhammed ve Lahamy, 2020). Durmuş (2018), *Red mullet* türüne ait lipit miktarının $3.31-9.55$ değerleri arasında değiştiği bulunmuştur. Erkan ve Özden (2007), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) türlerinin besinsel içeriği incelendiğinde lipit miktarının sırasıyla $6,10\pm0,34$ ve $15,11\pm0,08$ olduğunu bulmuştur.

Çizelge 4.1. Türlerle ait protein, nem, kül ve lipit miktarlarının (%) mevsimsel değişimi

Tür	Mevsim	Protein	Lipit	Nem	Kül
<i>P. major</i>	Kış	21,20±0,01 ^{ab}	1,52±0,06 ^a	75,23±1,03 ^a	1,80±0,10 ^a
	İlkbahar	21,91±0,40 ^a	1,19±0,14 ^a	75,43±1,15 ^a	1,43±0,17 ^b
	Yaz	20,60±0,39 ^b	1,39±0,25 ^a	75,55±0,47 ^a	1,81±0,11 ^a
	Sonbahar	20,61±0,61 ^b	1,15±0,18 ^a	75,88±0,52 ^a	1,77±0,13 ^a
<i>S. salpa</i>	Kış	21,03±0,00 ^a	2,04±0,31 ^a	75,31±0,73 ^{bc}	1,50±0,11 ^b
	İlkbahar	19,80±0,31 ^b	1,01±0,03 ^b	76,81±0,25 ^a	1,77±0,10 ^a
	Yaz	21,81±0,05 ^a	1,87±0,03 ^a	74,67±0,29 ^c	1,55±0,11 ^b
	Sonbahar	21,47±0,47 ^a	1,26±0,15 ^b	76,06±0,51 ^{ab}	1,11±0,01 ^c
<i>S. aurata</i>	Kış	19,56±0,69 ^a	1,18±0,06 ^b	76,94±1,12 ^b	1,84±1,06 ^a
	İlkbahar	19,53±0,78 ^a	0,83±0,09 ^b	77,90±0,95 ^a	1,31±0,17 ^c
	Yaz	20,46±1,26 ^a	7,90±0,35 ^a	68,89±1,2 ^c	1,97±0,13 ^a
	Sonbahar	21,85±0,73 ^a	0,73±0,02 ^b	75,49±0,41 ^b	1,56±0,17 ^b
<i>O. melenura</i>	Kış	20,54±0,44 ^a	0,88±0,09 ^b	76,66±0,58 ^a	1,34±0,13 ^a
	İlkbahar	20,88±0,03 ^a	0,88±0,09 ^b	76,70±0,14 ^a	1,33±0,08 ^a
	Yaz	20,86±0,17 ^a	0,90±0,04 ^b	76,28±0,65 ^a	1,47±0,10 ^a
	Sonbahar	20,89±0,21 ^a	1,21±0,09 ^a	76,16±0,41 ^a	1,44±0,07 ^a
<i>D. sargus</i>	Kış	19,66±0,34 ^a	1,25±0,00 ^{ab}	77,75±0,08 ^a	1,17±0,03 ^b
	İlkbahar	20,22±0,09 ^a	0,93±0,05 ^c	77,35±0,47 ^a	1,28±0,12 ^b
	Yaz	20,31±0,01 ^a	1,09±0,01 ^{bc}	76,90±0,58 ^a	1,52±0,15 ^a
	Sonbahar	20,23±0,61 ^a	1,34±0,12 ^a	76,76±0,82 ^a	1,33±0,02 ^b
<i>D. dentex</i>	Kış	21,24±0,06 ^a	2,08±0,12 ^a	75,20±0,17 ^b	1,35±0,10 ^c
	İlkbahar	20,78±0,30 ^a	1,16±0,09 ^b	76,47±0,58 ^a	1,34±0,07 ^c
	Yaz	20,39±0,08 ^b	1,02±0,19 ^b	76,84±0,61 ^a	1,52±0,02 ^b
	Sonbahar	20,38±0,03 ^b	1,22±0,12 ^b	76,50±0,33 ^a	1,72±0,06 ^a
<i>M. barbatus</i>	Kış	20,38±0,65 ^a	8,41±0,47 ^a	63,55±0,99 ^c	1,65±0,20 ^a
	İlkbahar	20,96±0,21 ^a	3,21±0,30 ^c	74,04±0,25 ^b	1,59±0,17 ^a
	Yaz	20,37±0,13 ^a	4,59±0,47 ^b	73,44±0,39 ^b	1,46±0,15 ^a
	Sonbahar	20,73±0,32 ^a	1,12±0,02 ^d	76,42±0,25 ^a	1,58±0,10 ^a
<i>C. auratus</i>	Kış	20,87±0,57 ^a	1,67±0,04 ^b	76,11±0,38 ^a	1,13±0,06 ^c
	İlkbahar	21,04±0,22 ^a	1,05±0,08 ^d	75,61±0,71 ^{ab}	1,52±0,10 ^{ab}
	Yaz	21,08±0,14 ^a	1,33±0,03 ^c	75,49±0,24 ^{ab}	1,37±0,12 ^b
	Sonbahar	20,81±0,31 ^a	2,02±0,05 ^a	74,91±0,17 ^b	1,67±0,17 ^a
<i>S. japonicus</i>	Kış	21,67±0,33 ^a	1,75±0,00 ^b	74,44±1,06 ^a	1,54±0,21 ^a
	İlkbahar	21,30±0,09 ^{ab}	1,76±0,01 ^b	74,77±1,07 ^a	1,43±0,04 ^a
	Yaz	21,34±0,26 ^{ab}	0,93±0,01 ^c	75,61±0,11 ^a	1,62±0,14 ^a
	Sonbahar	20,92±0,09 ^{ab}	2,83±0,06 ^a	74,67±0,37 ^a	1,37±0,12 ^a
<i>L. vulgaris</i>	Kış	19,84±0,64 ^a	1,94±0,19 ^a	75,99±0,65 ^b	1,38±0,06 ^a
	İlkbahar	14,48±0,35 ^b	1,73±0,23 ^a	82,54±0,53 ^a	0,91±0,04 ^c
	Yaz	19,27±0,18 ^a	1,43±0,27 ^a	77,18±0,94 ^b	1,53±0,08 ^a
	Sonbahar	19,99±0,13 ^a	1,84±0,00 ^a	76,56±0,35 ^b	1,14±0,13 ^b

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).



Grafik 4.1. Türlerle ait protein, nem, kül ve lipit miktarlarının (%) mevsimsel değişimi

4.1.3. Nem Miktarı

Bu çalışmada türlerin mevsimsel olarak nem miktarlarının değişimi incelenerek Tablo 4.1 ve Grafik 4.1’ de verilmiştir. Türlerin mevsimsel olarak nem miktarının % 63,55±0,99 – 82,54±0,53 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

En düşük nem değeri *M. barbatus*’ da kış mevsiminde (% 63,55±0,99), en yüksek nem değerinin ise *L. vulgaris*’ de ilkbahar (% 82,54±0,53) mevsiminde olduğu gözlenmiştir. Türler arasında mevsimsel olarak nem miktarında dalgalanmalar gözlenmezken, *M. barbatus*, *L. vulgaris* ve *S. aurata* türlerinde mevsimsel dalgalanmalar gözlenmiştir.

M. barbatus kış mevsiminde en düşük nem (% 63,55±0,99) miktarına sahipken, yaz (% 73,44±0,39), ilkbahar (% 74,04±0,25) ve sonbahar (% 76,42±0,25) mevsimlerinde nem düzeyinde artış olduğu gözlenmiştir. İlkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($P>0,05$), sonbahar ve kış mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). Aynı zamanda sonbahar ve kış mevsimleri arasında da istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$).

L. vulgaris, ilkbahar mevsiminde en yüksek nem miktarına sahip balık üyesi olduğu, yaz (%77,18±0,94), sonbahar (%76,56±0,35) ve ilkbahar (%75,99±0,65) mevsimlerinde nem düzeyinde düşüş olduğu gözlenmiştir. İlkbahar ile diğer mevsimler arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($P<0,05$), kış, yaz ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$).

S. aurata’nın, ilkbahar mevsiminde en yüksek nem miktarına (%77,90±0,95) sahipken, yaz mevsiminde en düşük nem miktarına (%68,89±1,2) sahip olduğu gözlenmiştir. Kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($P>0,05$), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). İlkbahar ve yaz mevsimleri arasında da istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$).

S. salpa, *P. majör*, *D. dentex*, *D. sargus*, *O. melanura*, *C. auratus* ve *S. japonicus* türlerine ait nem miktarının mevsimsel olarak 74,44±1,06 – 77,75±0,08 değerleri arasında olduğu gözlenmiştir.

Barakat ve ark. (2022), *Mullidae* familyasına ait türlerin mevsimsel olarak nem miktarının %65,72- 74,1 değerleri arasında değiştiğini bulmuştur. Matakupon ve ark. (2022), *Loligo* sp. türünün nem içeriğinin %74,66-76,68 değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir. Lopies ve ark. (2021), *L. edulis* türüne ait nem miktarının %79,19 olduğu tespit etmişlerdir. Castro ve ark. (2021), Sparidae familyasına ait türler olan *P. bagaraveo* türünün nem miktarının %78,59±0,76 olduğunu gözlemlemişlerdir. Durmuş (2018), yaptığı çalışmada *Red mullet* türünün nem içeriğinin erkek bireylerde % 72,42-77,51, dişi bireylerde ise %71,22-76,12 olduğunu tespit etmiştir. Erkan ve Özden (2007), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) türlerinin besinsel içeriği incelendiğinde nem miktarının sırasıyla 70,71±0,64 ve 63,52±0,18 olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.4. Kül Miktarı

Bu çalışmada türlerin mevsimsel olarak kül miktarlarının değişimi incelenerek Tablo 4.1 ve Grafik 4.1’ de verilmiştir. Türlerin mevsimsel olarak kül miktarının % 0,91±0,04 – 1,97±0,13 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

L. vulgaris ilkbaharda en düşük kül miktarına (% 0,91±0,04) sahip olduğu, *S. aurata* yaz mevsiminde en yüksek kül miktarına (% 1,97±0,13) sahip olduğu gözlenmiştir. Kış ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0,05$), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). İlkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$).

L. vulgaris ilkbahar mevsiminde sahip olduğu en düşük kül miktarının, sonbahar (%1,14±0,13), kış (%1,38±0,06) ve yaz (%1,53±0,08) mevsimlerinde arttığı gözlenmiştir. *S. aurata* (çipura) yaz mevsiminde en yüksek kül miktarına sahipken, ilkbahar (% 1,84±1,06), sonbahar (% 1,56±0,17) ve kış (% 1,31±0,17) mevsimlerinde kül miktarlarında düşüş olduğu gözlenmiştir. Kış ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($P>0,05$), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). İlkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). *S. salpa*, *P. majör*, *D. dentex*, *D. sargus*, *O. melanura*, *M. barbatus* ve *S. japonicus* türlerinin kül miktarının mevsimsel olarak 1,11± 0,01 – 1,81±0,11 değerleri arasında olduğu gözlenmiştir.

Matakupon ve ark. (2022), farklı bölgelerden elde edilen *Loligo* sp. türünün kül miktarının %1,56-2,49 olduğunu bildirmişlerdir. Castro ve ark. (2021), *Sparidae* familyasına ait türlerin kül miktarının %1,96±0,24 olduğunu tespit etmişlerdir. Erkan ve Özden (2007), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) türlerinin besinsel içeriği incelendiğinde kül miktarının sırasıyla 1,66±0,03 ve 1,35±0,04 olduğunu bulmuşlardır.

Balığın canlı ağırlığının %70-80’ ini su, %20-30’ unu protein ve %2-12’ sini lipitler oluşturmaktadır (Bayraklı ve Ünlüsayın,1999; Bayraklı ve Duyar, 2016). Sucul canlılarda protein miktarının genel olarak lipit ve su oranına göre daha stabil olduğu ve türlere göre çok fazla değişmediği bilinmektedir. Karnivor ve omnivor beslenen türlerin, herbivor beslenen türlere göre daha yüksek oranda lipit miktarına sahip olduğu bilinmektedir. Yoğun beslenme dönemlerinde türlerin önce protein içeriği daha sonra lipit içeriği artış göstermektedir. Su sıcaklığı düştükçe sucul ortamdaki besin ağındaki türlerin sayısı ve miktarının azalması nedeniyle beslenme miktarı azalmaktadır. Denizel canlıların beslenmesinin azalmasına bağlı olarak hareketleri yavaşlar, ancak vücut kompozisyonundaki lipit miktarında artış gözlenir. Üreme dönemlerinde balıkların gonad/yumurta gelişimi, göç döneminde ise türlerin sürekli hareket halinde olmalarından dolayı lipit miktarında azalma meydana gelir. Genç bireylerde vücutta ki su miktarı daha fazla iken, yaşın ilerlemesiyle birlikte metabolizma yavaşlar su miktarı azalır buna karşın lipit içeriği artış gösterir. Dolayısıyla balık kasında yağ miktarı arttıkça, su miktarı azalmaktadır. Bu nedenle yağ oranı daha düşük olan türlerde su miktarı oldukça düşük düzeylerde (Ersoy 2006; Tulgar 2008; Ateş ve ark.,

2013). Bu çalışmada elde edilen protein, lipid, nem ve kül sonuçları yapılan çalışmalarla benzerlikler göstermektedir. Bu çalışmada ve benzer şekilde biyokimyasal kompozisyon ile ilgili yapılan pek çok çalışmada lipid, protein, nem ve kül miktarlarının türlere göre farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Bu farklılıkların su sıcaklığı, tuzluluk, cinsiyet, yaş, mevsim, yaşam alanı, beslenme, kas yapısı gibi pekçok etkenden de etkilendiği düşünülmektedir (Metin ve ark. 2021; Özoğul ve ark. 2011; Özoğul ve ark. 2009; Erkan ve Özkan 2007).

4.2. Yağ Asitleri Profilleri

Araştırma sonucunda, mercan (*Pagrus major*), Sarpa (*Sarpa salpa*), sinarit (*Dentex dentex*), çipura (*Sparus aurata*), sargoz (*Diplodus sargus*), melanur (*Oblada melanura*), kefal (*Chelon auratus*), barbun (*Mullus barbatus*), kolyoz (*Scomber japonicus*) ve kalamar (*Loligo vulgaris*) kas yapısında 24 farklı yağ asidi belirlenmiştir. Tüm türlerde mevsimsel olarak temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1) oleik asit (C18:1ω9), vaksenik asit (C18:1ω7), linoleik asit (C18:2 ω 6), araşidonik asit (C20:4ω6), eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5ω3) ve dekosaheksaenoik asit (DHA, 22:6ω3) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.2). Benzer şekilde birçok araştırmacı deniz ürünlerinde temel yağ asitleri olarak bu yağ asitlerini belirlemiştir (Horn ve ark., 2022; Barakat ve ark., 2022; Amaussou ve ark., 2022; Metin ve ark., 2021; Kourouparis ve ark., 2019; Zotus ve Voluzonidou, 2012).

Bu çalışmada türlerin SFA ve $\sum$ SFA değerlerinin mevsimsel değişimleri Tablo 4.2 ve Grafik 4.2’ de verilmiştir. Türlerin mevsimsel olarak $\sum$ SFA değerleri incelendiğinde; %23,92±0,33 - %37,96±0,19 değerleri arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. *L. vulgaris*, *S. japonicus* ve *S. salpa* en yüksek $\sum$ SFA değerine sahipken, *M. barbatus* ’ un en düşük $\sum$ SFA değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Türlerin mevsimsel $\sum$ SFA değeri incelendiğinde; en düşük değeri *M. barbatus* kış mevsiminde % 23,92±0,33 iken, en yüksek değeri sırasıyla *L.vulgaris* ilkbahar mevsiminde % 37,96±0,19; *L. vulgaris* kış mevsiminde % 37,21±0,54, *S. japonicus* sonbahar mevsiminde % 36,31±0,47, *L. vulgaris* sonbahar mevsiminde % 35,88±0,37, *S. japonicus* kış mevsiminde % 34,66±0,36, *S. salpa* sonbahar mevsiminde % 34,25± 0,99 olduğu belirlenmiştir. En yüksek $\sum$ SFA değerine sahip olan *L. vulgaris* yaz mevsiminde $\sum$ SFA değerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Kış ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($P>0,05$), sonbahar mevsimiyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). *S. japonicus* $\sum$ SFA değeri mevsimsel olarak incelendiğinde; sonbahar mevsiminde % 36,31±0,47 yüksek değere sahip olduğu, sırasıyla kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde % 34,66 ± 0,36, % 32,31± 0,61 ve % 31,75± 0,06 olarak bulunmuştur. İlkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($P>0,05$), sonbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($P<0,05$). *S. salpa* $\sum$ SFA değeri mevsimsel olarak en yüksek değerine sonbahar mevsiminde (% 34,25±0,09) sahipken, en düşük değerine ise yaz mevsiminde (% 27,63±0,02) sahip olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimler arasında istatistiksel

farklılık gözlenmiştir ($P < 0,05$). *M. barbatus* Σ SFA değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; kış mevsiminde en düşük Σ SFA ($\% 23.92 \pm 0.33$) değerine sahip olduğu, diğer mevsimlerde Σ SFA değerinin ise $\%32.56 \pm 0,01 - 29,98 \pm 0,09$ arasında değiştiği gözlenmiştir. Yaz ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmediği gibi ($P > 0,05$), kış ve ilkbahar mevsimleri arasında da istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P > 0,05$). *P. major*, *D. dentex*, *S. aurata*, *D. sargus*, *O. melanura* ve *C. auratus* türlerinin Σ SFA değerlerinin mevsimsel olarak $27,63 \pm 0,02 - 32 \pm 0,70$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Apituley ve ark. (2020), *L. edulis* türüne ait kalamarın yağ asidi profilinde Σ SFA değeri $\%17,69 - 21,52$ değerleri arasında olduğu bulunmuştur. Durmuş (2019), tarafından yapılan çalışmada Mersin Körfezindeki 13 farklı türün yağ asitlerinin mevsimsel değişiminde Σ SFA değerinin $\%27.38-36.59$ değiştiğini belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada *Loligo vulgaris* türünün Σ SFA değeri 34.53 ± 1.32 olarak bulunmuştur. Canlıfıdanbaş (2018), *M. surmuletus* türünün yağ asidi bileşiminin aylık değişimi incelediğinde Σ SFA değerinin $\%35,94 - 42,58$ değerleri arasında olduğu bulunmuştur. Paola ve Isabel (2015), Scombridae familyasına ait *S. scombrus* türüne ait Σ SFA değerinin $\% 22,52-36,62$ olduğunu gözlemlemiştir. Öksüz ve ark. (2011), yaptığı çalışmada Σ SFA değerinin *M. surmuletus* için $\%36,72$ iken, *Upeneus moluccensis* için $\%39.30$ olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.2. Türlerdeki doymuş yağ asitleri (SFA) ve Σ SFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%)

Tür	Mevsim	C12:0	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C22:0	Σ SFA
<i>P. major</i>	Kış	0,27±0,02 ^a	0,03±0,00 ^a	0,56±0,01 ^{bc}	15,87±0,71 ^c	0,82±0,01 ^b	9,02±0,45 ^{bc}	0,84±0,05 ^b	0,42±0,05 ^b	27,80±1,03 ^c
	İlkbahar	0,19±0,02 ^b	0,06±0,04 ^a	0,65±0,01 ^{ab}	16,82±0,50 ^{bc}	0,96±0,01 ^a	9,57±0,01 ^{ab}	1,01±0,07 ^b	0,45±0,02 ^{ab}	29,68±0,34 ^b
	Yaz	0,12±0,01 ^c	0,05±0,01 ^a	0,68±0,03 ^a	18,12±0,14 ^a	0,98±0,02 ^a	8,39±0,06 ^c	1,15±0,01 ^b	0,58±0,01 ^a	30,06±0,13 ^{ab}
	Sonbahar	0,14±0,03 ^{bc}	0,05±0,01 ^a	0,51±0,07 ^c	17,56±0,12 ^{ab}	0,89±0,07 ^{ab}	9,85±0,28 ^a	1,80±0,25 ^a	0,46±0,08 ^{ab}	31,24±0,06 ^a
<i>S. salpa</i>	Kış	0,43±0,04 ^a	0,50±0,19 ^a	0,29±0,05 ^b	18,32±0,25 ^c	0,52±0,03 ^a	9,17±0,21 ^b	1,05±0,04 ^b	0,99±0,01 ^b	31,25±0,11 ^b
	İlkbahar	0,30±0,06 ^b	0,08±0,01 ^b	0,25±0,02 ^b	15,67±1,11 ^d	0,07±0,01 ^c	11,82±0,42 ^a	0,88±0,01 ^c	1,05±0,01 ^b	30,09±0,81 ^c
	Yaz	0,05±0,01 ^c	0,02±0,00 ^b	0,32±0,03 ^b	20,08±0,17 ^b	0,27±0,01 ^b	4,14±0,03 ^d	0,52±0,04 ^d	2,03±0,12 ^a	27,63±0,02 ^d
	Sonbahar	0,11±0,04 ^c	0,03±0,01 ^b	0,48±0,05 ^a	22,72±0,71 ^a	0,52±0,03 ^a	7,83±0,68 ^c	1,58±0,09 ^a	1,00±0,06 ^b	34,25±0,09 ^a
<i>S. aurata</i>	Kış	0,77±0,11 ^a	0,04±0,01 ^b	0,53±0,04 ^{bc}	16,24±0,15 ^c	0,73±0,03 ^a	10,38±0,18 ^b	0,48±0,04 ^a	0,37±0,01 ^a	29,52±0,46 ^b
	İlkbahar	0,26±0,04 ^b	0,08±0,01 ^a	0,74±0,02 ^a	17,18±0,23 ^b	0,88±0,01 ^a	11,56±0,21 ^a	0,48±0,01 ^a	0,38±0,00 ^a	31,56±0,50 ^a
	Yaz	0,02±0,01 ^c	0,06±0,01 ^{ab}	0,49±0,01 ^c	22,84±0,01 ^a	0,34±0,25 ^b	7,25±0,01 ^c	0,28±0,01 ^b	0,37±0,01 ^a	31,62±0,25 ^a
	Sonbahar	0,21±0,01 ^b	0,04±0,01 ^b	0,63±0,06 ^b	17,40±0,16 ^b	0,97±0,01 ^a	10,71±0,31 ^{ab}	0,64±0,08 ^a	0,43±0,06 ^a	31±0,04 ^a
<i>O. melanura</i>	Kış	0,98±0,30 ^a	0,02±0,01 ^b	0,48±0,02 ^b	17,23±0,23 ^b	0,72±0,01 ^b	10,51±0,59 ^a	0,19±0,02 ^c	0,33±0,01 ^c	30,44±0,59 ^a
	İlkbahar	0,23±0,01 ^b	0,04±0,01 ^b	0,51±0,05 ^{ab}	18,06±0,11 ^{ab}	0,74±0,04 ^b	9,96±0,37 ^{ab}	0,31±0,01 ^b	0,41±0,03 ^b	30,23±0,22 ^a
	Yaz	0,12±0,04 ^b	0,03±0,01 ^b	0,49±0,03 ^{ab}	18,61±0,56 ^a	0,81±0,06 ^b	8,84±0,29 ^b	0,18±0,03 ^c	0,57±0,02 ^a	29,63±0,78 ^a
	Sonbahar	0,04±0,02 ^b	0,16±0,01 ^a	0,58±0,02 ^a	17,93±0,71 ^{ab}	0,92±0,02 ^a	7,38±0,71 ^c	0,44±0,02 ^a	0,45±0,01 ^b	27,88±0,09 ^b
<i>D. sargus</i>	Kış	0,59±0,04 ^a	0,05±0,01 ^b	0,74±0,06 ^a	18,28±0,04 ^b	0,96±0,05 ^a	8,77±0,47 ^b	1,15±0,18 ^a	0,44±0,04 ^b	30,96±0,06 ^{ab}
	İlkbahar	0,28±0,01 ^b	0,13±0,04 ^a	0,39±0,04 ^c	19,37±0,30 ^a	0,54±0,04 ^a	10,76±0,28 ^a	0,28±0,01 ^c	0,28±0,01 ^c	32±0,70 ^a
	Yaz	0,11±0,01 ^c	0,05±0,01 ^b	0,76±0,03 ^a	18,50±0,36 ^b	0,91±0,06 ^a	8,43±0,21 ^b	0,69±0,05 ^b	0,54±0,01 ^a	29,98±0,45 ^{ab}
	Sonbahar	0,08±0,03 ^c	0,14±0,01 ^a	0,64±0,04 ^b	19,73±0,32 ^a	0,43±0,45 ^a	6,95±0,39 ^c	0,64±0,04 ^b	0,44±0,01 ^b	29,01±1,19 ^b

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.2. Türlerdeki doymuş yağ asitleri (SFA) ve Σ SFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%) (devamı)

Tür	Mevsim	C12:0	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C22:0	Σ SFA
<i>D. dentex</i>	Kış	0,07±0,01 ^b	0,04±0,01 ^a	0,71±0,02 ^a	18,97±0,16 ^b	0,94±0,01 ^a	7,72±0,31 ^c	0,79±0,05 ^a	0,54±0,02 ^a	29,74±0,39 ^a
	İlkbahar	0,14±0,03 ^a	0,06±0,04 ^a	0,45±0,01 ^c	19,09±0,07 ^{ab}	0,59±0,07 ^b	9,43±0,28 ^a	0,26±0,03 ^b	0,32±0,05 ^b	30,32±0,20 ^a
	Yaz	0,11±0,01 ^{ab}	0,07±0,05 ^a	0,45±0,04 ^c	19,19±0,07 ^{ab}	0,54±0,14 ^b	9,43±0,14 ^a	0,26±0,03 ^b	0,30±0,03 ^b	30,34±0,16 ^a
	Sonbahar	0,10±0,01 ^{ab}	0,05±0,01 ^a	0,61±0,01 ^b	19,53±0,30 ^a	0,86±0,03 ^a	8,64±0,24 ^b	0,35±0,01 ^b	0,30±0,01 ^b	30,42±0,59 ^a
<i>M. barbatus</i>	Kış	0,02±0,01 ^b	0,09±0,00 ^b	0,56±0,02 ^d	15,43±0,42 ^c	0,52±0,06 ^c	5,67±0,05 ^b	1,41±0,11 ^c	0,25±0,01 ^c	23,92±0,33 ^b
	İlkbahar	0,04±0,01 ^b	0,32±0,02 ^a	1,06±0,01 ^b	19,50±0,01 ^b	1,07±0,01 ^b	5,82±0,17 ^b	1,67±0,02 ^b	0,53±0,01 ^b	29,98±0,09 ^b
	Yaz	0,03±0,01 ^b	0,10±0,01 ^b	0,80±0,02 ^c	20,45±0,04 ^a	1,28±0,01 ^b	5,69±0,27 ^b	3,08±0,03 ^a	0,63±0,00 ^a	32,03±0,23 ^a
	Sonbahar	0,09±0,01 ^a	0,12±0,01 ^b	1,18±0,07 ^a	18,17±0,49 ^c	1,52±0,06 ^a	9,29±0,49 ^a	1,69±0,01 ^b	0,51±0,02 ^b	32,56±0,01 ^a
<i>C. auratus</i>	Kış	0,06±0,01 ^b	0,05±0,01 ^b	1,35±0,05 ^b	21,17±0,21 ^a	0,41±0,01 ^c	4,31±0,01 ^c	2,48±0,16 ^b	0,58±0,03 ^b	30,39±0,45 ^a
	İlkbahar	0,18±0,06 ^a	0,09±0,01 ^a	0,56±0,04 ^c	18,90±0,33 ^{bc}	0,51±0,01 ^{bc}	8,61±0,54 ^a	0,59±0,22 ^d	0,38±0,04 ^c	29,8±0,02 ^a
	Yaz	0,11±0,01 ^{ab}	0,05±0,01 ^b	1,72±0,20 ^a	19,31±0,35 ^b	0,73±0,13 ^b	6,18±0,19 ^b	1,29±0,30 ^c	0,58±0,02 ^b	29,95±1,17 ^a
	Sonbahar	0,04±0,01 ^b	0,04±0,01 ^b	1,12±0,01 ^b	18,56±0,01 ^c	1,24±0,08 ^a	4,77±0,78 ^c	3,46±0,30 ^a	0,77±0,04 ^a	29,98±0,38 ^a
<i>S. japonicus</i>	Kış	0,10±0,01 ^b	0,05±0,01 ^a	0,79±0,02 ^c	21,58±0,65 ^b	1,26±0,01 ^a	10,06±0,40 ^b	0,48±0,05 ^b	0,38±0,04 ^b	34,66±0,36 ^b
	İlkbahar	0,09±0,01 ^b	0,05±0,01 ^a	1,28±0,04 ^a	19,48±0,01 ^c	1,38±0,10 ^a	7,55±0,09 ^d	1,86±0,06 ^a	0,65±0,02 ^a	32,31±0,16 ^c
	Yaz	0,25±0,07 ^a	0,05±0,01 ^a	0,41±0,01 ^d	16,84±0,14 ^d	0,91±0,03 ^b	12,80±0,08 ^a	0,15±0,01 ^d	0,35±0,02 ^{bc}	31,75±0,06 ^c
	Sonbahar	0,25±0,07 ^a	0,04±0,01 ^a	0,94±0,01 ^b	24,66±0,23 ^a	1,31±0,01 ^a	8,45±0,16 ^c	0,37±0,01 ^b	0,31±0,01 ^c	36,31±0,47 ^a
<i>L. vulgaris</i>	Kış	0,45±0,03 ^a	0,50±0,21 ^a	0,69±0,01 ^a	27,30±0,05 ^a	0,91±0,04 ^a	6,89±0,29 ^b	0,27±0,03 ^b	0,22±0,00 ^a	37,21±0,54 ^a
	İlkbahar	0,22±0,07 ^b	0,50±0,21 ^a	0,67±0,02 ^a	27,18±0,11 ^a	1,05±0,05 ^a	7,88±0,28 ^a	0,26±0,05 ^b	0,23±0,01 ^a	37,96±0,19 ^a
	Yaz	0,17±0,04 ^b	0,06±0,02 ^b	0,59±0,10 ^a	20,87±0,02 ^b	0,81±0,21 ^a	5,69±0,16 ^c	0,55±0,07 ^a	0,27±0,04 ^a	29±0,40 ^c
	Sonbahar	0,12±0,01 ^b	0,07±0,01 ^b	0,65±0,01 ^a	26,97±0,23 ^a	0,91±0,01 ^a	6,88±0,10 ^b	0,07±0,00 ^c	0,22±0,01 ^a	35,88±0,37 ^b

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.3. Türlerdeki tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve Σ MUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%)

Tür	Mevsim	C14:1	C16:1	C17:1	C18:1 ω 9	C18:1 ω 7	C20:1 ω 9	C22:1 ω 9	Σ MUFA
<i>P. major</i>	Kış	1,59 $\pm$ 0,01 ^b	2,25 $\pm$ 0,22 ^b	1,54 $\pm$ 0,19 ^a	9,20 $\pm$ 0,04 ^c	2,97 $\pm$ 0,01 ^c	0,41 $\pm$ 0,03 ^{bc}	0,17 $\pm$ 0,01 ^b	18,11 $\pm$ 0,37 ^b
	İlkbahar	1,51 $\pm$ 0,04 ^b	2,40 $\pm$ 0,08 ^b	0,05 $\pm$ 0,01 ^b	9,48 $\pm$ 0,03 ^b	3,11 $\pm$ 0,17 ^{bc}	0,35 $\pm$ 0,02 ^c	0,26 $\pm$ 0,02 ^a	17,04 $\pm$ 0,09 ^b
	Yaz	2,23 $\pm$ 0,11 ^a	3,41 $\pm$ 0,09 ^a	0,11 $\pm$ 0,01 ^b	12,24 $\pm$ 0,10 ^a	3,39 $\pm$ 0,05 ^{ab}	0,48 $\pm$ 0,03 ^{ab}	0,23 $\pm$ 0,01 ^a	22,07 $\pm$ 0,30 ^a
	Sonbahar	1,50 $\pm$ 0,06 ^b	2,97 $\pm$ 0,21 ^a	0,06 $\pm$ 0,01 ^b	9,09 $\pm$ 0,08 ^c	3,53 $\pm$ 0,14 ^a	0,52 $\pm$ 0,03 ^a	0,26 $\pm$ 0,01 ^a	17,92 $\pm$ 0,54 ^b
<i>S. salpa</i>	Kış	3,02 $\pm$ 0,71 ^a	2,37 $\pm$ 0,36 ^{bc}	0,41 $\pm$ 0,11 ^a	16,12 $\pm$ 0,11 ^a	2,66 $\pm$ 0,22 ^a	0,43 $\pm$ 0,07 ^a	0,80 $\pm$ 0,14 ^{ab}	25,80 $\pm$ 1,50 ^a
	İlkbahar	1,31 $\pm$ 0,21 ^b	1,75 $\pm$ 0,17 ^c	0,19 $\pm$ 0,01 ^{ab}	9,56 $\pm$ 0,21 ^d	2,66 $\pm$ 0,16 ^a	0,27 $\pm$ 0,08 ^a	0,95 $\pm$ 0,04 ^a	16,68 $\pm$ 0,39 ^c
	Yaz	3,90 $\pm$ 0,52 ^a	3,35 $\pm$ 0,39 ^a	0,09 $\pm$ 0,01 ^b	12,78 $\pm$ 0,21 ^b	1,77 $\pm$ 0,24 ^b	0,52 $\pm$ 0,04 ^a	0,67 $\pm$ 0,07 ^b	23,06 $\pm$ 0,85 ^{ab}
	Sonbahar	2,99 $\pm$ 0,37 ^a	3,12 $\pm$ 0,11 ^{ab}	0,40 $\pm$ 0,16 ^a	11,59 $\pm$ 0,08 ^c	2,91 $\pm$ 0,12 ^a	0,23 $\pm$ 0,19 ^a	0,95 $\pm$ 0,06 ^a	22,18 $\pm$ 0,97 ^b
<i>S. aurata</i>	Kış	1,22 $\pm$ 0,06 ^b	1,66 $\pm$ 0,05 ^b	0,74 $\pm$ 0,50 ^a	6,65 $\pm$ 0,50 ^c	2,51 $\pm$ 0,01 ^b	0,25 $\pm$ 0,12 ^b	0,05 $\pm$ 0,01 ^c	13,05 $\pm$ 0,55 ^c
	İlkbahar	1,33 $\pm$ 0,01 ^b	2,28 $\pm$ 0,27 ^a	0,27 $\pm$ 0,01 ^b	7,05 $\pm$ 0,06 ^c	3,19 $\pm$ 0,01 ^a	0,59 $\pm$ 0,02 ^a	0,19 $\pm$ 0,04 ^b	14,91 $\pm$ 0,11 ^b
	Yaz	2,90 $\pm$ 0,00 ^a	0,56 $\pm$ 0,13 ^c	0,20 $\pm$ 0,05 ^b	10,46 $\pm$ 0,22 ^a	2,43 $\pm$ 0,23 ^b	0,54 $\pm$ 0,02 ^a	0,16 $\pm$ 0,01 ^b	17,23 $\pm$ 0,18 ^a
	Sonbahar	1,41 $\pm$ 0,21 ^b	2,80 $\pm$ 0,32 ^a	0,23 $\pm$ 0,01 ^b	8,55 $\pm$ 0,32 ^b	3,27 $\pm$ 0,11 ^a	0,09 $\pm$ 0,04 ^b	0,25 $\pm$ 0,01 ^a	15,95 $\pm$ 0,92 ^{ab}
<i>O. melanura</i>	Kış	1,82 $\pm$ 0,13 ^a	1,85 $\pm$ 0,15 ^b	0,66 $\pm$ 0,09 ^a	9,68 $\pm$ 0,87 ^c	2,30 $\pm$ 0,04 ^c	0,07 $\pm$ 0,05 ^c	0,10 $\pm$ 0,01 ^b	16,45 $\pm$ 1,15 ^b
	İlkbahar	1,42 $\pm$ 0,19 ^b	1,95 $\pm$ 0,21 ^b	0,16 $\pm$ 0,03 ^b	8,37 $\pm$ 0,43 ^c	2,70 $\pm$ 0,06 ^b	0,49 $\pm$ 0,01 ^a	0,15 $\pm$ 0,01 ^a	15,22 $\pm$ 0,88 ^b
	Yaz	1,92 $\pm$ 0,08 ^a	2,90 $\pm$ 0,45 ^a	0,18 $\pm$ 0,01 ^b	15,59 $\pm$ 0,42 ^b	3,46 $\pm$ 0,02 ^a	0,40 $\pm$ 0,10 ^a	0,24 $\pm$ 0,05 ^a	24,68 $\pm$ 1,00 ^a
	Sonbahar	2,19 $\pm$ 0,14 ^a	2,48 $\pm$ 0,04 ^{ab}	0,14 $\pm$ 0,02 ^b	18,39 $\pm$ 0,14 ^a	3,54 $\pm$ 0,14 ^a	0,13 $\pm$ 0,03 ^b	0,22 $\pm$ 0,04 ^a	27,08 $\pm$ 0,45 ^a
<i>D. sargus</i>	Kış	2,51 $\pm$ 0,35 ^b	3,23 $\pm$ 0,49 ^c	0,69 $\pm$ 0,06 ^a	10,10 $\pm$ 0,22 ^b	3,05 $\pm$ 0,28 ^b	0,43 $\pm$ 0,01 ^b	0,21 $\pm$ 0,01 ^{bc}	20,21 $\pm$ 1,29 ^c
	İlkbahar	1,20 $\pm$ 0,19 ^c	2,03 $\pm$ 0,11 ^d	0,16 $\pm$ 0,01 ^b	5,86 $\pm$ 0,66 ^c	1,95 $\pm$ 0,24 ^c	0,24 $\pm$ 0,02 ^c	0,18 $\pm$ 0,01 ^c	11,60 $\pm$ 1,24 ^d
	Yaz	2,39 $\pm$ 0,06 ^b	4,24 $\pm$ 0,16 ^b	0,17 $\pm$ 0,04 ^b	12,68 $\pm$ 0,21 ^a	3,93 $\pm$ 0,11 ^a	0,49 $\pm$ 0,04 ^a	0,27 $\pm$ 0,00 ^a	24,15 $\pm$ 0,54 ^b
	Sonbahar	3,20 $\pm$ 0,07 ^a	5,41 $\pm$ 0,21 ^a	0,17 $\pm$ 0,02 ^b	13,75 $\pm$ 0,38 ^a	3,93 $\pm$ 0,07 ^a	0,40 $\pm$ 0,01 ^b	0,24 $\pm$ 0,01 ^{ab}	27,14 $\pm$ 0,60 ^a

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.3. Türlerdeki tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve ΣMUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%) (devamı)

Tür	Mevsim	C14:1	C16:1	C17:1	C18:1 ω 9	C18:1 ω 7	C20:1 ω 9	C22:1 ω 9	ΣMUFA
<i>D. dentex</i>	Kış	3,37±0,16 ^a	4,19±0,30 ^a	0,44±0,03 ^a	11,81±0,71 ^{ab}	2,88±0,04 ^a	0,14±0,01 ^b	0,13±0,01 ^b	22,95±1,27 ^a
	İlkbahar	1,84±0,07 ^b	3,64±0,21 ^a	0,63±0,28 ^a	13,45±0,71 ^a	3,43±0,71 ^a	0,39±0,16 ^a	0,17±0,03 ^{ab}	23,55±0,33 ^a
	Yaz	1,82±0,04 ^b	3,62±0,24 ^a	0,58±0,21 ^a	13,40±0,64 ^a	3,43±0,71 ^a	0,35±0,07 ^{ab}	0,20±0,03 ^a	23,40±0,13 ^a
	Sonbahar	1,95±0,01 ^b	2,87±0,08 ^b	0,32±0,21 ^a	11,10±0,33 ^b	2,99±0,11 ^a	0,21±0,02 ^{ab}	0,14±0,01 ^{ab}	19,56±0,72 ^b
<i>M. barbatus</i>	Kış	1,67±0,01 ^c	3,83±0,13 ^c	0,11±0,01 ^d	5,67±0,05 ^c	2,01±0,13 ^c	1,08±0,13 ^c	0,03±0,01 ^c	14,38±0,33 ^c
	İlkbahar	2,11±0,06 ^{ab}	6,14±0,24 ^b	0,92±0,03 ^a	15,93±0,65 ^a	4,88±0,05 ^b	1,47±0,01 ^b	0,22±0,01 ^b	31,65±1,05 ^b
	Yaz	2,26±0,13 ^a	6,90±0,38 ^a	0,81±0,03 ^b	15,07±0,26 ^a	6,14±0,01 ^a	2,00±0,02 ^a	0,25±0,01 ^{ab}	33,41±0,76 ^a
	Sonbahar	1,87±0,12 ^{bc}	4,29±0,19 ^c	0,72±0,04 ^c	9,83±0,16 ^b	4,94±0,20 ^b	1,03±0,17 ^c	0,27±0,02 ^a	22,93±0,21 ^c
<i>C. auratus</i>	Kış	5,77±0,08 ^a	14,47±0,01 ^a	0,99±0,04 ^a	7,52±0,29 ^b	4,21±0,04 ^a	0,38±0,04 ^c	0,12±0,01 ^c	33,44±0,49 ^a
	İlkbahar	3,33±0,77 ^a	8,44±0,23 ^c	0,41±0,08 ^c	8,98±0,25 ^a	4,05±0,09 ^a	0,63±0,07 ^{ab}	0,25±0,01 ^b	26,07±1,34 ^b
	Yaz	3,31±0,28 ^a	11,16±0,48 ^b	0,67±0,06 ^b	5,79±0,65 ^c	4,0±0,29 ^a	0,67±0,06 ^a	0,33±0,01 ^a	25,91±0,20 ^b
	Sonbahar	3,28±0,70 ^a	11,26±0,35 ^b	1,13±0,10 ^a	6,40±0,03 ^c	3,93±0,18 ^a	0,51±0,00 ^{bc}	0,24±0,00 ^b	26,75±0,94 ^b
<i>S. japonicus</i>	Kış	2,28±0,23 ^b	2,07±0,34 ^b	0,34±0,01 ^c	12,06±0,69 ^a	3,95±0,23 ^b	0,23±0,01 ^d	0,13±0,01 ^b	21,05±1,48 ^b
	İlkbahar	3,51±0,04 ^a	0,32±0,01 ^d	0,44±0,02 ^a	7,55±0,09 ^b	12,06±0,59 ^a	0,57±0,00 ^b	0,21±0,01 ^a	24,64±0,57 ^a
	Yaz	1,83±0,01 ^c	0,94±0,02 ^c	0,25±0,01 ^d	6,51±0,03 ^c	3,61±0,01 ^b	0,51±0,01 ^c	0,13±0,01 ^b	13,78±0,01 ^c
	Sonbahar	2,21±0,01 ^b	2,59±0,01 ^a	0,38±0,01 ^b	12,52±0,21 ^a	3,85±0,05 ^b	0,63±0,01 ^a	0,14±0,01 ^b	22,30±0,26 ^b
<i>L. vulgaris</i>	Kış	2,72±0,25 ^{ab}	0,63±0,10 ^a	0,17±0,01 ^a	2,88±0,29 ^b	1,37±0,06 ^a	2,34±0,06 ^b	0,03±0,01 ^c	10,12±0,66 ^b
	İlkbahar	2,38±0,23 ^c	0,66±0,14 ^a	0,16±0,01 ^{ab}	2,78±0,15 ^{ab}	1,49±0,23 ^a	2,61±0,33 ^{ab}	0,30±0,04 ^a	10,36±0,57 ^{ab}
	Yaz	2,98±0,32 ^{ab}	0,62±0,08 ^a	0,13±0,01 ^b	3,45±0,24 ^a	1,33±0,22 ^a	2,85±0,07 ^a	0,17±0,01 ^b	11,52±0,15 ^a
	Sonbahar	3,13±0,10 ^a	0,58±0,04 ^a	0,14±0,01 ^b	3,12±0,13 ^{ab}	1,31±0,03 ^a	0,25±0,01 ^c	0,17±0,01 ^b	8,69±0,16 ^c

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.4. Türlerdeki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve Σ PUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%)

Tür	Mevsim	C18:2 ω 6	C18:3 ω 6	C20:2 cis	C20:3 ω 6	C20:4 ω 6	C20:5 ω 3	C22:2 cis	C22:6 ω 3	Σ PUFA
<i>P. major</i>	Kış	1,27±0,05 ^d	0,86±0,04 ^a	0,20±0,04 ^c	0,19±0,03 ^a	0,56±0,04 ^a	3,30±0,17 ^a	0,99±0,14 ^b	20,25±0,28 ^a	27,29±0,67 ^a
	İlkbahar	2,72±0,06 ^a	0,33±0,03 ^c	0,16±0,01 ^c	0,23±0,03 ^a	0,75±0,23 ^a	4,33±0,05 ^b	1,36±0,03 ^b	17,47±0,27 ^b	27,72±0,04 ^a
	Yaz	1,75±0,01 ^b	0,50±0,01 ^b	0,38±0,01 ^a	0,18±0,00 ^a	0,53±0,09 ^a	4,19±0,08 ^b	1,12±0,05 ^a	14,39±0,04 ^c	23,31±0,01 ^c
	Sonbahar	1,41±0,04 ^c	0,23±0,03 ^d	0,30±0,02 ^b	0,16±0,05 ^a	0,63±0,06 ^a	4,35±0,20 ^b	1,39±0,05 ^a	16,99±0,69 ^b	25,76±0,60 ^b
<i>S. salpa</i>	Kış	3,23±0,11 ^b	0,25±0,17 ^c	0,23±0,07 ^a	0,54±0,22 ^a	0,71±0,12 ^a	5,56±0,17 ^c	0,21±0,10 ^{ab}	5,89±0,13 ^a	18,84±0,13 ^b
	İlkbahar	1,78±0,06 ^c	1,58±0,03 ^b	0,07±0,00 ^b	0,08±0,01 ^b	0,68±0,06 ^{ab}	10,06±0,11 ^a	0,36±0,01 ^a	4,09±0,11 ^b	18,90±0,01 ^b
	Yaz	4,48±0,29 ^a	0,75±0,18 ^c	0,06±0,01 ^b	0,15±0,03 ^b	0,44±0,05 ^c	10,09±0,17 ^a	0,13±0,04 ^b	3,06±0,03 ^c	20,81±0,04 ^a
	Sonbahar	2,87±0,28 ^b	2,69±0,54 ^a	0,24±0,02 ^c	0,11±0,02 ^b	0,48±0,05 ^{bc}	9,27±0,20 ^b	0,10±0,06 ^b	2,62±0,60 ^c	18,44±0,18 ^c
<i>S. aurata</i>	Kış	1,58±0,02 ^a	0,35±0,01 ^{ab}	0,03±0,01 ^b	0,08±0,01 ^b	0,61±0,01 ^b	3,53±0,16 ^b	0,12±0,01 ^a	23,97±0,73 ^b	30,47±0,93 ^b
	İlkbahar	1,56±0,03 ^a	0,37±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a	0,08±0,01 ^b	0,83±0,02 ^a	4,54±0,08 ^a	0,07±0,04 ^{ab}	19,30±0,81 ^c	27,17±0,88 ^c
	Yaz	0,43±0,01 ^b	0,25±0,01 ^{bc}	0,15±0,02 ^a	0,23±0,01 ^a	0,37±0,05 ^c	3,16±0,04 ^c	0,05±0,01 ^b	31,10±1,13 ^a	35,95±1,14 ^a
	Sonbahar	0,56±0,10 ^b	0,32±0,05 ^c	0,16±0,01 ^a	0,08±0,02 ^b	0,43±0,02 ^c	3,92±0,18 ^b	0,08±0,01 ^{ab}	17,11±0,47 ^c	22,99±0,06 ^d
<i>O. melanura</i>	Kış	1,36±0,06 ^c	0,23±0,01 ^c	0,15±0,06 ^b	0,15±0,01 ^a	0,34±0,01 ^c	3,41±0,03 ^b	0,25±0,01 ^a	31,40±0,41 ^a	37,55±0,57 ^b
	İlkbahar	2,00±0,14 ^b	0,45±0,06 ^{ab}	0,18±0,04 ^b	0,09±0,01 ^a	0,55±0,01 ^b	4,59±0,05 ^a	0,10±0,01 ^b	30,45±0,53 ^a	38,67±0,28 ^a
	Yaz	2,19±0,28 ^b	0,34±0,05 ^{bc}	0,15±0,03 ^b	0,16±0,04 ^a	0,63±0,02 ^b	3,44±0,01 ^b	0,29±0,01 ^a	25,35±0,69 ^b	32,88±0,59 ^a
	Sonbahar	9,25±0,21 ^a	0,62±0,09 ^a	0,89±0,07 ^a	0,17±0,07 ^a	0,89±0,07 ^a	3,20±0,07 ^c	0,05±0,01 ^c	22,94±0,71 ^c	38,68±0,32 ^a
<i>D. sargus</i>	Kış	0,80±0,08 ^d	0,59±0,08 ^a	0,10±0,05 ^{bc}	0,25±0,04 ^a	0,68±0,08 ^a	4,09±0,12 ^c	0,83±0,07 ^b	12,64±0,86 ^c	20,33±0,54 ^c
	İlkbahar	1,48±0,26 ^c	0,28±0,01 ^b	0,08±0,03 ^c	0,06±0,33 ^b	0,33±0,07 ^b	4,76±0,11 ^a	0,55±0,11 ^c	28,55±0,29 ^a	36,29±0,03 ^a
	Yaz	2,62±0,05 ^a	0,60±0,01 ^a	0,18±0,01 ^{ab}	0,23±0,01 ^a	0,65±0,06 ^a	4,64±0,22 ^{ab}	0,99±0,03 ^a	19,96±0,63 ^b	30,21±0,91 ^b
	Sonbahar	2,02±0,13 ^b	0,59±0,00 ^a	0,22±0,01 ^a	0,24±0,01 ^a	0,45±0,01 ^b	4,34±0,01 ^{bc}	0,26±0,12 ^d	11,79±0,09 ^c	20,23±0,30 ^c

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.4. Türlerdeki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve Σ PUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%) (devamı)

Tür	Mevsim	C18:2 ω 6	C18:3 ω 6	C18:3 ω 3	C20:2 cis	C20:3 ω 6	C20:4 ω 6	C20:5 ω 3	C22:2 cis	C22:6 ω 3	Σ PUFA
<i>D. dentex</i>	Kış	1,74 $\pm$ 0,03 ^a	0,64 $\pm$ 0,03 ^a	0,37 $\pm$ 0,01 ^b	0,09 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,19 $\pm$ 0,01 ^a	0,38 $\pm$ 0,01 ^b	4,73 $\pm$ 0,13 ^a	0,10 $\pm$ 0,01 ^c	25,93 $\pm$,69 ^a	34,16 $\pm$ 0,49 ^a
	İlkbahar	1,33 $\pm$ 0,01 ^b	0,26 $\pm$ 0,02 ^c	0,37 $\pm$ 0,02 ^b	0,05 $\pm$ 0,04 ^b	0,30 $\pm$ 0,14 ^a	0,38 $\pm$ 0,01 ^b	3,31 $\pm$ 0,28 ^b	0,50 $\pm$ 0,02 ^a	22,68 $\pm$ 0,71 ^b	29,16 $\pm$ 0,23 ^b
	Yaz	1,28 $\pm$ 0,08 ^b	0,26 $\pm$ 0,02 ^c	0,33 $\pm$ 0,01 ^b	0,05 $\pm$ 0,01 ^b	0,30 $\pm$ 0,07 ^a	0,35 $\pm$ 0,01 ^b	3,26 $\pm$ 0,21 ^b	0,36 $\pm$ 0,07 ^b	22,63 $\pm$ 0,70 ^b	28,80 $\pm$ 0,42 ^b
	Sonbahar	1,67 $\pm$ 0,04 ^a	0,34 $\pm$ 0,01 ^b	0,43 $\pm$ 0,02 ^a	0,17 $\pm$ 0,07 ^a	0,30 $\pm$ 0,01 ^a	0,49 $\pm$ 0,02 ^a	3,69 $\pm$ 0,19 ^b	0,05 $\pm$ 0,04 ^c	26,98 $\pm$ 0,09 ^a	34,59 $\pm$ 0,10 ^a
<i>M. barbatus</i>	Kış	14,31 $\pm$ 0,23 ^a	0,88 $\pm$ 0,02 ^a	1,45 $\pm$ 0,06 ^a	0,08 $\pm$ 0,00 ^a	0,25 $\pm$ 0,01 ^a	0,52 $\pm$ 0,02 ^b	2,82 $\pm$ 0,01 ^d	0,20 $\pm$ 0,07 ^c	1,69 $\pm$ 0,08 ^d	22,18 $\pm$ 0,34 ^a
	İlkbahar	1,70 $\pm$ 0,01 ^b	0,44 $\pm$ 0,01 ^b	0,41 $\pm$ 0,01 ^b	0,05 $\pm$ 0,01 ^b	0,16 $\pm$ 0,01 ^c	0,65 $\pm$ 0,01 ^b	6,12 $\pm$ 0,01 ^a	0,43 $\pm$ 0,01 ^b	12,01 $\pm$ 0,33 ^b	21,95 $\pm$ 0,28 ^a
	Yaz	1,07 $\pm$ 0,01 ^c	0,32 $\pm$ 0,01 ^b	0,41 $\pm$ 0,02 ^b	0,07 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,20 $\pm$ 0,01 ^b	0,65 $\pm$ 0,01 ^b	4,64 $\pm$ 0,03 ^c	0,85 $\pm$ 0,01 ^a	14,09 $\pm$ 0,30 ^a	22,27 $\pm$ 0,33 ^a
	Sonbahar	1,77 $\pm$ 0,22 ^b	0,37 $\pm$ 0,07 ^b	0,44 $\pm$ 0,04 ^b	0,06 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,13 $\pm$ 0,01 ^c	1,02 $\pm$ 0,11 ^a	5,28 $\pm$ 0,22 ^b	0,98 $\pm$ 0,11 ^a	9,00 $\pm$ 0,47 ^c	19,04 $\pm$ 0,16 ^b
<i>C. auratus</i>	Kış	1,66 $\pm$ 0,73 ^a	0,30 $\pm$ 0,06 ^b	0,18 $\pm$ 0,06 ^b	0,29 $\pm$ 0,04 ^a	0,24 $\pm$ 0,01 ^a	0,37 $\pm$ 0,08 ^{ab}	11,26 $\pm$ 0,84 ^a	0,14 $\pm$ 0,04 ^b	4,75 $\pm$ 0,32 ^d	19,16 $\pm$ 0,33 ^d
	İlkbahar	1,84 $\pm$ 0,06 ^a	0,33 $\pm$ 0,08 ^b	0,32 $\pm$ 0,01 ^a	0,11 $\pm$ 0,01 ^b	0,17 $\pm$ 0,04 ^{ab}	0,43 $\pm$ 0,04 ^{ab}	6,35 $\pm$ 0,25 ^b	0,17 $\pm$ 0,03 ^b	20,87 $\pm$ 0,24 ^b	30,56 $\pm$ 0,11 ^b
	Yaz	1,22 $\pm$ 0,01 ^a	0,50 $\pm$ 0,05 ^a	0,33 $\pm$ 0,01 ^a	0,33 $\pm$ 0,02 ^a	0,14 $\pm$ 0,06 ^b	0,51 $\pm$ 0,06 ^a	7,83 $\pm$ 0,35 ^b	0,39 $\pm$ 0,01 ^a	22,60 $\pm$ 0,71 ^a	33,83 $\pm$ 0,43 ^a
	Sonbahar	1,45 $\pm$ 0,01 ^a	0,45 $\pm$ 0,04 ^{ab}	0,32 $\pm$ 0,01 ^a	0,31 $\pm$ 0,01 ^a	0,10 $\pm$ 0,01 ^b	0,31 $\pm$ 0,04 ^b	7,77 $\pm$ 0,45 ^{ab}	0,17 $\pm$ 0,04 ^b	14,87 $\pm$ 0,37 ^c	25,73 $\pm$ 0,04 ^c
<i>S. japonicus</i>	Kış	2,22 $\pm$ 0,04 ^a	0,51 $\pm$ 0,02 ^b	0,59 $\pm$ 0,02 ^{ab}	0,07 $\pm$ 0,01 ^c	0,27 $\pm$ 0,12 ^{bc}	0,59 $\pm$ 0,20 ^a	5,26 $\pm$ 0,30 ^b	0,23 $\pm$ 0,01 ^a	22,35 $\pm$ 0,23 ^b	32,08 $\pm$ 0,25 ^b
	İlkbahar	1,73 $\pm$ 0,03 ^b	0,92 $\pm$ 0,01 ^a	0,53 $\pm$ 0,01 ^b	0,08 $\pm$ 0,01 ^c	0,61 $\pm$ 0,02 ^a	0,52 $\pm$ 0,01 ^a	5,78 $\pm$ 0,11 ^a	0,13 $\pm$ 0,01 ^b	16,76 $\pm$ 0,74 ^c	27,05 $\pm$ 0,78 ^c
	Yaz	2,17 $\pm$ 0,01 ^a	0,38 $\pm$ 0,01 ^c	0,27 $\pm$ 0,03 ^c	0,16 $\pm$ 0,01 ^b	0,11 $\pm$ 0,01 ^c	0,54 $\pm$ 0,01 ^a	3,57 $\pm$ 0,02 ^c	0,23 $\pm$ 0,01 ^a	35,24 $\pm$ 0,01 ^a	42,66 $\pm$ 0,02 ^a
	Sonbahar	1,60 $\pm$ 0,07 ^c	0,37 $\pm$ 0,01 ^c	0,63 $\pm$ 0,01 ^a	0,23 $\pm$ 0,04 ^a	0,36 $\pm$ 0,02 ^b	0,53 $\pm$ 0,01 ^a	5,99 $\pm$ 0,08 ^a	0,06 $\pm$ 0,03 ^c	15,35 $\pm$ 0,29 ^d	25,38 $\pm$ 0,21 ^d
<i>L. vulgaris</i>	Kış	0,24 $\pm$ 0,23 ^a	0,10 $\pm$ 0,01 ^a	0,08 $\pm$ 0,01 ^a	0,29 $\pm$ 0,02 ^b	0,14 $\pm$ 0,11 ^a	0,29 $\pm$ 0,02 ^a	12,65 $\pm$ 0,25 ^b	0,19 $\pm$ 0,01 ^b	31,26 $\pm$ 0,82 ^a	45,23 $\pm$ 0,67 ^a
	İlkbahar	0,28 $\pm$ 0,028 ^a	0,10 $\pm$ 0,01 ^a	0,08 $\pm$ 0,01 ^a	0,17 $\pm$ 0,14 ^b	0,15 $\pm$ 0,12 ^a	0,28 $\pm$ 0,01 ^{ab}	13,12 $\pm$ 0,41 ^a	0,16 $\pm$ 0,05 ^b	31,23 $\pm$ 0,86 ^a	45,55 $\pm$ 0,23 ^a
	Yaz	0,42 $\pm$ 0,14 ^a	0,12 $\pm$ 0,01 ^a	0,07 $\pm$ 0,01 ^a	0,23 $\pm$ 0,04 ^b	0,06 $\pm$ 0,01 ^a	0,23 $\pm$ 0,04 ^b	13,34 $\pm$ 0,15 ^a	0,31 $\pm$ 0,03 ^a	30,77 $\pm$ 0,12 ^a	45,52 $\pm$ 0,06 ^a
	Sonbahar	0,21 $\pm$ 0,15 ^a	0,11 $\pm$ 0,01 ^a	0,07 $\pm$ 0,01 ^a	0,91 $\pm$ 0,06 ^a	0,11 $\pm$ 0,07 ^a	0,25 $\pm$ 0,00 ^{ab}	12,97 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,19 $\pm$ 0,01 ^b	31,42 $\pm$ 0,08 ^a	46,23 $\pm$ 0,35 ^a

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.5. Türlerdeki PUFA/SFA, ω 3 (%), ω 6 (%), ω 6/ ω 3, DHA (%), EPA (%) ve DHA/EPA değerlerinin mevsimsel değişimleri

Tür	Mevsim	PUFA/SFA	ω 3	ω 6	ω 6/ ω 3	DHA	EPA	DHA/EPA
<i>P. majör</i>	Kış	1,01±0,04 ^a	23,88±0,12 ^a	2,87±0,03 ^b	0,12±0,00 ^b	20,25±0,28 ^a	3,30±0,14 ^b	6,14±0,35 ^a
	İlkbahar	0,93±0,01 ^b	22,18±0,18 ^b	4,03±0,18 ^a	0,18±0,01 ^a	17,47±0,27 ^b	4,33±0,05 ^a	4,04±0,11 ^b
	Yaz	0,78±0,00 ^c	18,87±0,03 ^c	2,95±0,11 ^b	0,16±0,01 ^a	14,39±0,04 ^c	4,19±0,08 ^a	3,44±0,07 ^c
	Sonbahar	0,82±0,02 ^c	21,66±0,84 ^b	2,42±0,17 ^c	0,11±0,01 ^b	16,99±0,69 ^b	4,35±0,20 ^a	3,91±0,02 ^{bc}
<i>S. salpa</i>	Kış	0,60±0,01 ^c	13,68±0,03 ^a	4,72±0,06 ^{bc}	0,34±0,01 ^{ab}	5,89±0,13 ^a	5,56±0,17 ^c	1,06±0,06 ^a
	İlkbahar	0,63±0,02 ^b	14,36±0,01 ^a	4,12±0,02 ^c	0,29±0,00 ^b	4,09±0,11 ^b	10,06±0,11 ^a	0,41±0,01 ^b
	Yaz	0,75±0,00 ^a	14,81±0,54 ^a	5,81±0,45 ^{ab}	0,39±0,04 ^{ab}	3,06±0,03 ^c	10,09±0,17 ^a	0,30±0,00 ^{bc}
	Sonbahar	0,54±0,00 ^d	12,12±0,78 ^b	6,14±0,89 ^a	0,51±0,11 ^a	2,62±0,60 ^c	9,27±0,20 ^b	0,28±0,06 ^c
<i>S. aurata</i>	Kış	1,03±0,05 ^b	27,73±0,88 ^b	2,60±0,04 ^a	0,09±0,00 ^b	23,97±0,73 ^b	3,53±0,16 ^b	6,79±0,09 ^b
	İlkbahar	0,85±0,01 ^c	23,53±0,88 ^c	2,81±0,05 ^a	0,12±0,00 ^a	18,73±0,81 ^c	4,49±0,08 ^a	4,17±0,11 ^c
	Yaz	1,14±0,03 ^a	34,49±1,09 ^a	1,27±0,02 ^b	0,04±0,00 ^d	31,10±1,13 ^a	3,16±0,04 ^c	9,86±0,47 ^a
	Sonbahar	0,74±0,00 ^d	21,51±0,28 ^c	1,26±0,19 ^b	0,06±0,01 ^c	17,45±0,47 ^c	3,79±0,18 ^b	4,61±0,35 ^c
<i>O. melanura</i>	Kış	1,23±0,04 ^b	35,09±0,43 ^a	2,07±0,06 ^c	0,06±0,00 ^c	31,40±0,41 ^a	3,41±0,03 ^c	9,21±0,04 ^a
	İlkbahar	1,28±0,00 ^b	35,32±,47 ^a	3,08±0,21 ^b	0,09±0,01 ^{bc}	30,45±0,53 ^a	4,59±0,05 ^a	6,64±0,19 ^c
	Yaz	1,11±0,05 ^c	29,15±0,77 ^b	3,30±0,21 ^b	0,11±0,01 ^b	25,35±0,69 ^b	3,44±0,01 ^b	7,38±0,19 ^b
	Sonbahar	1,39±0,02 ^a	26,81±0,71 ^c	10,93±0,30 ^a	0,41±0,02 ^a	22,94±0,71 ^c	3,20±0,07 ^b	7,17±0,38 ^{bc}
<i>D. sargus</i>	Kış	0,66±0,02 ^c	17,09±0,95 ^c	2,32±0,29 ^c	0,14±0,02 ^b	12,64±0,86 ^c	4,09±0,12 ^c	3,09±0,12 ^c
	İlkbahar	1,13±0,03 ^a	33,53±0,36 ^a	2,14±0,35 ^c	0,06±0,01 ^c	28,55±0,29 ^a	4,76±0,11 ^a	6,00±0,08 ^a
	Yaz	1,01±0,02 ^b	24,95±0,83 ^{bc}	4,10±0,11 ^a	0,16±0,00 ^{ab}	19,96±0,63 ^b	4,64±0,22 ^{ab}	4,31±0,07 ^b
	Sonbahar	0,70±0,04 ^c	16,47±0,13 ^c	3,29±0,16 ^b	0,20±0,01 ^a	11,79±0,09 ^c	4,34±0,01 ^{bc}	2,72±0,01 ^d

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.5. Türlerdeki PUFA/SFA, ω 3 (%), ω 6 (%), ω 6/ ω 3, DHA (%), EPA (%) ve DHA/EPA değerlerinin mevsimsel değişimleri (devamı)

Tür	Mevsim	PUFA/SFA	ω 3	ω 6	ω 6/ ω 3	DHA	EPA	DHA/EPA
<i>D. dentex</i>	Kış	1,15±0,00 ^a	31,03±0,55 ^a	2,95±0,06 ^a	0,09±0,00 ^a	26,43±0,69 ^a	4,73±0,13 ^a	5,49±0,29 ^b
	İlkbahar	0,96±0,00 ^b	26,36±0,45 ^b	2,26±0,16 ^b	0,09±0,01 ^{ab}	22,68±0,71 ^b	3,31±0,28 ^b	6,89±0,80 ^{ab}
	Yaz	0,95±0,01 ^b	26,21±0,49 ^b	2,18±0,00 ^b	0,08±0,00 ^b	22,63±0,70 ^b	3,26±0,21 ^b	6,96±0,67 ^{ab}
	Sonbahar	1,12±0,03 ^a	31,09±0,97 ^a	2,79±0,06 ^a	0,09±0,00 ^{ab}	26,98±0,80 ^a	3,69±0,19 ^b	7,33±0,35 ^a
<i>M. barbatus</i>	Kış	0,93±0,03 ^a	5,96±0,15 ^c	15,95±0,26 ^a	2,68±0,02 ^a	1,69±0,08 ^d	2,82±0,01 ^d	0,60±0,02 ^c
	İlkbahar	0,73±0,01 ^b	18,54±0,30 ^a	2,94±0,03 ^b	0,16±0,00 ^c	12,01±0,33 ^b	6,12±0,01 ^a	1,86±0,06 ^b
	Yaz	0,70±0,01 ^b	19,13±0,30 ^a	2,23±0,02 ^c	0,12±0,00 ^c	14,09±0,30 ^a	4,64±0,03 ^c	3,04±0,08 ^a
	Sonbahar	0,58±0,00 ^c	14,72±0,64 ^b	3,29±0,39 ^b	0,22±0,04 ^b	9,00±0,47 ^c	5,28±0,22 ^b	1,71±0,02 ^c
<i>C. auratus</i>	Kış	0,63±0,00 ^d	16,18±1,10 ^d	2,56±0,85 ^a	0,16±0,06 ^a	4,75±0,32 ^d	11,26±0,84 ^a	0,42±0,00 ^c
	İlkbahar	1,03±0,00 ^b	27,53±0,01 ^b	2,76±0,06 ^a	0,10±0,00 ^a	20,87±0,24 ^b	6,35±0,25 ^c	3,29±0,17 ^a
	Yaz	1,13±0,06 ^a	30,75±0,38 ^a	2,36±0,06 ^a	0,08±0,00 ^a	22,60±0,71 ^a	7,83±0,35 ^b	2,89±0,22 ^a
	Sonbahar	0,86±0,01 ^c	22,95±0,08 ^c	2,30±0,01 ^a	0,10±0,00 ^a	14,87±0,37 ^c	7,77±0,45 ^{bc}	1,92±0,16 ^b
<i>S. japonicus</i>	Kış	0,93±0,02 ^b	28,20±0,09 ^b	3,58±0,34 ^b	0,13±0,01 ^b	22,35±0,23 ^b	5,26±0,30 ^b	4,26±0,28 ^b
	İlkbahar	0,84±0,03 ^c	23,07±0,84 ^c	3,78±0,08 ^a	0,16±0,01 ^a	16,76±0,74 ^c	5,78±0,11 ^a	2,90±0,07 ^c
	Yaz	1,34±0,00 ^a	39,08±0,04 ^a	3,20±0,02 ^{bc}	0,08±0,00 ^c	35,24±0,01 ^a	3,57±0,02 ^c	9,89±0,06 ^a
	Sonbahar	0,69±0,00 ^d	21,97±0,22 ^c	2,85±0,08 ^c	0,13±0,00 ^b	15,35±0,29 ^d	5,99±0,08 ^a	2,56±0,08 ^c
<i>L. vulgaris</i>	Kış	1,22±0,04 ^b	43,99±1,06 ^a	0,77±0,37 ^a	0,02±0,01 ^a	31,26±0,82 ^a	12,65±0,25 ^b	2,47±0,02 ^a
	İlkbahar	1,22±0,00 ^b	45,12±0,02 ^a	0,80±0,42 ^a	0,02±0,01 ^a	31,73±0,14 ^a	13,31±0,14 ^a	2,38±0,04 ^b
	Yaz	1,57±0,023 ^a	44,17±0,04 ^a	0,82±0,10 ^a	0,02±0,00 ^a	30,77±0,12 ^a	13,34±0,15 ^a	2,31±0,03 ^c
	Sonbahar	1,29±0,02 ^b	44,46±0,06 ^a	0,68±0,23 ^a	0,02±0,01 ^a	31,42±0,08 ^a	12,97±0,01 ^{ab}	2,42±0,01 ^{ab}

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

SFA, % 64,50-75,16 arasında palmitik asit (C16:0) ve %14,98–40 oranında stearik asitten (C18:0) oluşmaktadır (Tablo 4.2 ve Grafik 4.2). Benzer şekilde birçok araştırmacı SFA arasında palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) yağ asitlerinin önemli yağ asitleri olduğunu belirtmiştir (Horn ve ark.,2022; Matakupon ve ark., 2022; Metin ve ark.,2021; Apituley ve ark.,2020; Avtar ve ark., 2020; Canlıfıdanbaş, 2018; Lena ve ark., 2016; Paola ve ark., 2015; Kouboa ve ark., 2012; Zotos ve Valozonidou,2012). Tüm türlerin C16:0 değeri incelendiğinde; % $15,43 \pm 0,42$ - $27,30 \pm 0,05$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminde en düşük C16:0 değerine % $15,43 \pm 0,42$ sahipken, *L. vulgaris* kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sırasıyla (% $27,30 \pm 0,05$; % $27,18 \pm 0,11$; % $26,97 \pm 0,23$) en yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* C16:0 değerinin sonbahar mevsiminde en yüksek olduğu ve % $24,66 \pm 0,23$ değeriyle Σ SFA'nın % 67,91' ini oluşturduğu ve mevsimler arası istatistiksel farklılık olduğu gözlenmiştir ($p < 0.05$). Tüm türler arasında *M. barbatus* kış mevsiminde (% $15,43 \pm 0,42$) en düşük C16:0 değerine sahip olduğu, Σ SFA değerinin % 64,50 oranında C16:0 içerdiği gözlenmiştir. *M. barbatus*'un yağ asitleri içeriği bakımından kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). *S. japonicus*'un sonbahar, *S. salpa* sonbahar ve *S. aurata* yaz mevsimindeki C16:0 değerlerinin sırasıyla % $24,66 \pm 0,23$, % $22,84 \pm 0,01$ ve % $22,72 \pm 0,71$ olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus*'un kış mevsiminde C16:0 değeri Σ SFA değerinin % 64,50' sini; *L. vulgaris*'in kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sırasıyla % 73,36, % 71,60, %75,6'sını; *S. japonicus*'un sonbahar, *S. salpa*'nın sonbahar ve *S.aurata*'nın yaz mevsiminde ise sırasıyla %67,91, % 72,23 ve % 66,33 oranını oluşturduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* etindeki C16:0 değeri mevsimsel olarak incelendiğinde; tüm türler arasında en yüksek değerlerin kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sırasıyla % $27,30 \pm 0,05$, % $27,18 \pm 0,11$ ve % $26,97 \pm 0,23$ olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris*' in C16:0 değerinin Σ SFA değerinin ortalama %71- 75,61 oranını oluşturduğu gözlenmiştir. Kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), yaz mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). *P. major*, *O. melanura*, *D. sargus*, *D. dentex* ve *C. auratus* türlerin C16:0 değerinin mevsimsel olarak % $15,87 \pm 0,71$ – $21,17 \pm 0,21$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Avtar ve ark. (2020), *Loligo* sp. türlerinin C16:0 değerinin % $19,54 \pm 0,01$ olduğu ve Σ SFA değerinin % 49,61' ini oluşturduğunu bildirmişlerdir. Durmuş (2019), yaptığı çalışmada *Loligo vulgaris* ' in C16:0 değerini % $23,0 \pm 0,90$ olarak bulmuştur. Lena ve ark. (2016) ve Kouboa ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada *M. barbatus* etindeki C16:0 değerinin sırasıyla %22,31 ve %35,60 olduğunu gözlemlemiştir.

C18:0 değerlerinin % $4,14 \pm 0,03$ – $12,80$ arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.2. ve Grafik 4.2). C18:0 yağ asidinin Σ SFA değerinin yaklaşık % $14,98$ – $40,31$ 'ini oluşturduğu gözlenmiştir. Tür bazında yapılan incelemede *S. salpa*'nın yaz mevsiminde (% $4,14 \pm 0,03$) en düşük değere sahip olduğu gözlenmiştir. *S. salpa* kasındaki yaz mevsimi C18:0 değerinin Σ SFA değerinin ortalama %14,98 oranını oluşturduğu gözlenmiştir. *S.salpa*'nın sonbahar, kış ve ilkbahar

mevsimlerinde C18:0 değerlerinde artış olduğu (sırasıyla % 7,83±0,68, % 9,17±0,21 ve % 11,82±0,42) ve mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir (P<0.05). En yüksek C18:0 değerlerine sırasıyla *S. japonicus*'un yaz mevsimi (%12,80±0,08), *S. aurata*'nın ilkbahar (% 11,86±0,21), ve *D. Sargus*'un ilkbahar (% 10,76±0,28) mevsimlerinde sahip olduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* kasında yaz mevsimi en yüksek C18:0 değerinin Σ SFA değerinin % 40,31 oranını oluşturduğu belirlenmiş olup, mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05). *S. aurata*'nın ilkbahar mevsiminde C18:0 değerinin (11,56±0,21) yüksek olduğu, sonbahar, kış ve yaz mevsiminde (sırasıyla 10,71±0,31; 10,38±0,18; 7,25±0,01) düşüş olduğu belirlenmiştir. Sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken (p>0.05), yaz mevsimiyle diğer mevsimler arasında istatistiksel farklılık bulunmuştur (p<0.05). Kış ve ilkbahar mevsimler arasında da istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05). *S. aurata* ve *D. sargus* ilkbahar mevsimi *P. major*, *O. melanura*, *D. dentex*, *D. sargus*, *M. barbatus*, *L. vulgaris* ve *C. auratus* türlerin C18:0 değerinin mevsimsel olarak % 4,31 ± 0,01 – 10,51 ± 0,59 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. C18:0 değerlerinin Σ SFA değerinin sırasıyla % 36,62 ve %33,62' sini oluşturduğu gözlenmiştir. Metin ve ark. (2021), Sparidae familyasına ait *S. aurata* *D. sargus*, *D. annularis* C18:0 değerinin sırasıyla % 3,30±0,76 - %7,34±0,71, %3,86±0,73, -%7,81±0,07 ve %3,01±0,77 – %8,42±0,03 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Paola ve Isabel (2015), Scombridae familyasına ait *S. scombrus* türünün mevsimsel olarak C18:0 değerinin % 2,07-5,02 değerleri arasında olduğu ve Σ SFA' nın % 9,19 – 25' ini oluşturduğunu rapor etmiştir..

Türlerin C15:0 değerlerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; % 0,25 ± 0,02 - % 1,72 ± 0,20 değerleri arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 4.2. ve Grafik 4.2). *S. salpa*'nın ilkbahar mevsiminde %0,25±0,02, kış mevsiminde %0,29±0,05, yaz mevsiminde %0,32±0,03 olarak en düşük C15:0 değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. *P. major*, *O. melanura*, *D. sargus*, *D. dentex*, *L. vulgaris* ve *C. auratus* türlerinin C15:0 değerinin mevsimsel olarak % 0,39 ± 0,04 – 0,76 ± 0,03 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Özogul ve ark. (2009), Akdeniz'den elde edilen *Boops salpa* türünün C15:0 yağ asit değerini %0.64±0.02 olarak bulmuştur. En yüksek C15:0 değerlerinin *C. auratus* için yaz mevsiminde %1,72±0,20, kış mevsiminde % 1,35 ± 0,05; *S. japonicus* için ilkbahar mevsiminde %1,28 ± 0,04, *M. barbatus* için sonbahar mevsiminde % 1,18 ± 0,07, *C.auratus* için sonbahar mevsiminde % 1,12 ± 0,01 ve *M. barbatus* için ilkbahar mevsiminde % 1,06 ± 0,01 olduğu gözlenmiştir. Ozogul ve Ozogul (2007), Akdeniz, Ege ve Karadeniz' den elde ettikleri 8 türün yağ asit profilini inceledikleri çalışmalarında *Mugil cephalus*' un C15:0 değerini % 0.54±0.02 olarak bulmuşlardır.

C17:0 değerlerinin tüm türlerde mevsimsel değişimi incelendiğinde; % 0,07 ± 0,01 - % 1,52 ± 0,060 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.2.). *S. salpa*'nın ilkbahar (% 0,07 ± 0,01) ve yaz (% 0,27 ± 0,01) mevsiminde en düşük C17:0 değerine sahip olduğu gözlenmiştir. İki mevsim arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05). En yüksek değerler %1,52±0.06 *M. barbatus* sonbahar; %1,38 ± 0,10 *S. japonicus* ilkbahar; %1,31 ± 0,10 *S. japonicus* sonbahar; %1,28 ± 0,01 *M.*

barbatus yaz; $1,26 \pm 0,01$ *S. japonicus* kış, $1,24 \pm 0,08$ *C. auratus* sonbahar, *M. barbatus* ilkbahar $1,07 \pm 0,01$, *L. vulgaris* ilkbahar $1,05 \pm 0,05$ olduğu gözlenmiştir. Türler arasında tüm mevsimlerde C 17:0 değerleri incelendiğinde; *S. japonicus* (yaz mevsimi hariç) ve *M. barbatus* (kış mevsimi hariç) en yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. *P. major*, *O. melanura*, *S. aurata*, *D. sargus*, *D. dentex* ve *C. auratus* türlerin C17:0 değerinin mevsimsel olarak $0,34 \pm 0,25 - 0,98 \pm 0,02$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Metin ve ark. (2021), Sparidae familyasına ait türlerde yaptıkları çalışmada C17:0 değerinin $0,22 \pm 0,03 - 1,4 \pm 0,03$ olduğu belirlenmiştir. Kouboa ve ark. (2012), *M. barbatus* 'un C17:0 değerinin $1,94 \pm 0,06$ olduğu belirlenmiştir.

Türlerin C20:0 değerlerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $0,07 \pm 0,00 - 3,46 \pm 0,30$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.2.). *L. vulgaris* sonbahar mevsiminde $0,07 \pm 0,00$ ve *O. melanura* yaz mevsiminde $0,18 \pm 0,02$ en düşük C20:0 değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. En yüksek C20:0 değerlerine ise *C. auratus* sonbahar $3,46 \pm 0,30$, *M. barbatus* yaz mevsiminde $3,08 \pm 0,03$, *C. auratus* kış $2,48 \pm 0,16$, *S. japonicus* ilkbahar $1,86 \pm 0,06$ *P. major* sonbahar $1,80 \pm 0,25$ *M. barbatus* sonbahar $1,69 \pm 0,01$ *M. barbatus* ilkbahar $1,67 \pm 0,02$ 'ın sahip olduğu gözlenmiştir. *P. major*, *S. aurata*, *O. melanura*, *D. sargus*, *D. dentex* ve *S. japonicus* türlerin C20:0 değerinin mevsimsel olarak $0,15 \pm 0,01 - 1,86 \pm 0,06$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Avtar ve ark. (2020); *L. formosana* türüne ait C20:0 değerinin $0,07 \pm 0,00$ olduğu bulurken, Durmuş (2019), yaptığı çalışmada *Loligo vulgaris* 'in C20:0 değerini $11,0 \pm 0,00$ bulmuştur. Tüm mevsimlerde *M. barbatus* 'un, *C. auratus* 'un ilkbahar hariç tüm mevsimlerde, *S. japonicus* ilkbahar mevsiminde, *S. salpa* 'nın kış ve sonbahar mevsiminde, *D. sargus* 'un kış mevsiminde C20:0 değerlerinin en yüksek değerler olduğu gözlenmiştir.

Türlerin C22:0 değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde $0,22 \pm 0,00 - 2,03 \pm 0,12$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.2.). *L. vulgaris* tüm mevsimlerde ($0,22 \pm 0,00 - 0,27 \pm 0,00$), *M. barbatus* kış mevsiminde ($0,25 \pm 0,01$) en düşük değerlere sahip olduğu, *S. salpa* tüm mevsimlerde en yüksek değerlere ($2,03 \pm 0,12 - 0,9 \pm 0,01$) sahip olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* C22:0 değerleri arasında mevsimsel olarak istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). *S. aurata*, *S. salpa*, *O. melanura*, *D. dentex*, *S. japonicus* ve *C. auratus* türlerin C22:0 değerinin mevsimsel olarak $15,87 \pm 0,71 - 21,17 \pm 0,21$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Matakupon ve ark. (2022), *Loligo* sp. türünün C22:0 değerinin $0,07 - 0,08$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir.

Türlerin mevsimsel olarak tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) palmitoleik asit (C16:1) oleik asit (C18:1 ω 9), vaksenik asit (C18:1 ω 7) olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde yapılan araştırmalarda tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) palmitoleik asit (C16:1) oleik asit (C18:1 ω 9), vaksenik asit (C18:1 ω 7) önemli temel yağ asitlerinde olduğunu belirtmişlerdir. (Barakat ve ark. 2022; Metin ve ark. 2021; Kourouparis ve ark. 2019; Zotos ve Valuzonidou, 2012). Bu çalışmada türlerdeki tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve Σ MUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri Tablo 4.3 ve Grafik 4.3' de verilmiştir.

Türlerin mevsimsel olarak Σ MUFA değerleri incelendiğinde; % $8,69 \pm 0,16 - 33,44 \pm 0,49$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Σ MUFA değerinin birçok çalışmada benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Matakupon ve ark. 2022; Castro ve ark.2021; Apituley ve ark. 2020; Canlıfıdanbaş, 2018; Paola ve Isabel, 2015). Türler arasında *L. vulgaris* in tüm mevsimlerde en düşük Σ MUFA değerlerine (% $8,69 \pm 0,16 - 11,52 \pm 0,15$) sahip olduğu gözlenmiştir. İlkbahar mevsiminin kış ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($P > 0,05$), sonbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). *C. auratus* kış ($33,44 \pm 0,49$), *M. barbatus* yaz ve ilkbahar mevsimlerinde (sırasıyla % $33,41 \pm 0,76$ ve % $31,65 \pm 0,15$) en yüksek Σ MUFA değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. C18:1 ω 9 değerlerinin Σ MUFA değerlerinin %26,83-67,90 oranını oluşturduğu gözlenmiştir. *P. major*, *S. salpa*, *S. aurata*, *O. melanura*, *S. japonicus*, *D. dentex* ve *D. sargus*, türlerin Σ MUFA değerinin mevsimsel olarak % $11,60 \pm 1,24 - 27,14 \pm 0,60$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Avtar ve ark. (2020), *L. formosana* türüne ait kalamarda Σ MUFA değerinin % $12,94 \pm 0,59$ olduğu gözlenmiştir. Lena ve ark. (2016), Σ MUFA *M. barbatus* % $18,4 \pm 3,6 - 38,2 \pm 1,8$ olduğu gözlenmiştir.

Tüm mevsimlerde *L. vulgaris* in en düşük C18:1 ω 9 değerine sahip olduğu ve % $2,78 \pm 0,15 - 3,45 \pm 0,24$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.3 ve Grafik 4.3). *L. vulgaris* kış ve sonbahar mevsimlerinin birbirleriyle, ilkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0,05$), kış ve yaz mevsimi arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). *P. major*, *S. aurata*, *C. auratus*, *S. japonicus*, *D. dentex* ve *D. sargus*, türlerin C18:1 ω 9 değerinin mevsimsel olarak % $5,79 \pm 0,65 - 13,75 \pm 0,38$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Durmuş (2019), Akdeniz’ den elde ettiği *Loligo vulgaris*’ in C18:1 ω 9 değerinin % $5,43 \pm 0,21$ olduğu tespit edilmiştir. En yüksek C18:1 ω 9 değerlerinin sırasıyla *O. melanura* sonbahar mevsiminde (% $18,39 \pm 0,14$), *S. salpa* kış mevsiminde (% $16,12 \pm 0,11$), *M. barbatus* ilkbahar mevsiminde (% $15,93 \pm 0,65$), *O. melanura* yaz mevsiminde (% $15,59 \pm 0,42$), *M. barbatus* yaz mevsiminde (% $15,07 \pm 0,26$) olduğu gözlenmiştir. C18:1 ω 9 değerlerinin Σ MUFA değerlerinin sırasıyla *O. melanura* sonbahar mevsiminde % 67,90 *S. salpa* kış mevsiminde % 62,48 *M. barbatus* ilkbahar mevsiminde % 50,33 *O. melanura* yaz mevsiminde % 63,16 *M. barbatus* yaz mevsiminde % 65,10 oranını oluşturduğu gözlenmiştir. Metin ve ark. (2021), Sparidae familyasına ait türlerde C18:1 ω 9 değerinin *D. vulgaris* için % $15,60 \pm 0,10$; *D. sargus* % $13,02 \pm 0,06 - 23,89 \pm 0,83$; *D. annularis* % $15,62 \pm 0,15 - 27,39 \pm 0,85$; *S. aurata* için % $18,76 \pm 0,04 - 34,23 \pm 1,79$ olduğu belirlenmiştir. Kouboa ve ark. (2012), *M. barbatus* türünün C18:1 ω 9 değerinin % $31,86 \pm 0,04$ olduğu ve Σ MUFA değerinin %72’ sini oluşturduğu belirlenmiştir.

L. vulgaris tüm mevsimlerde en düşük C18:1 ω 7 değerine sahip olduğu ve değerlerin % $1,31 \pm 0,03 - 1,49 \pm 0,23$ arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.3 ve Grafik 4.3). *L. vulgaris* mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). *P. major*, *S. salpa*, *O. melanura*, *C. auratus*, *D. dentex*, *M. barbatus* ve *D. sargus*, türlerin C18:1 ω 7 değerinin mevsimsel olarak % $5,79 \pm 0,65 - 13,75 \pm 0,38$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Avtar ve ark. (2020), *L. formosana*

türüne ait C18:1n7 değerinin $1,25 \pm 0,00$ olduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* ilkbahar mevsiminde C18:1n7 değerinin en yüksek ($12,06 \pm 0,56$) olduğu gözlenmiş olup, Σ MUFA değerlerinin $48,94\%$ ünü oluşturduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* kış, yaz ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0,05$), ilkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında ise istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). 2019 yılında Ozogul ve ark. (2007), denizel türlerinin yağ asidi içeriğini inceledikleri çalışmada *S. scombrus*' un C18:1n7 değeri tespit edilememiştir. Rampazzo ve ark. (2020), Tiren Denizi, Kuzey Adriyatik Denizi ve İyon Denizinden elde edilen Scombaridae familyasına ait 4 tür üzerine yapılan çalışmada C18:1n7 değerlerinin ortalama $3,9 \pm 0,6 - 7,6 \pm 0,7$ olduğu ve elde edildiği bölge ve türe bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

En düşük C16:1 değerlerinin *S. japonicus* ($0,32 \pm 0,01$) iken, *L. vulgaris* tüm mevsimlerde ($0,58 \pm 0,04 - 0,66 \pm 0,14$) ve *S. aurata* yaz mevsiminde ($0,56 \pm 0,13$) olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.3 ve Grafik 4.3). *S. japonicus* mevsimler arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($p < 0,05$), *L. vulgaris* tüm mevsimler arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). En yüksek değerlerinin tüm mevsimlerde *C. auratus* (kış mevsiminde $14,47 \pm 0,01$, sonbahar mevsiminde $11,26 \pm 0,35$, *C. auratus* yaz mevsiminde $11,16 \pm 0,48$, *C. auratus* ilkbahar $8,44 \pm 0,23$) olduğu gözlenmiştir. *C. auratus* C16:1 değerleri Σ MUFA değerlerinin ortalama $32,37 - 43,27$ oranı oluşturduğu gözlenmiştir. *C. auratus* yaz ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0,05$), yaz ve sonbahar mevsimlerinin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). *P. major*, *S. salpa*, *O. melanura*, *C. auratus*, *D. dentex*, *M. barbatus* ve *D. sargus*, türlerin C16:1 değerinin mevsimsel olarak $1,75 \pm 0,17 - 14 \pm 0,38$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Ozogul ve ark. (2007), yaptığı çalışmada *Scomber scombrus*' un C16:1 değerinin $2,85 \pm 0,14$ olduğu tespit edilmiştir. Ozogul ve Ozogul (2009), yaptıkları çalışmada *Mugil cephalus*' un C16:1 değerinin $17,0 \pm 0,32$ olduğu bulunmuştur. Rampazzo ve ark. (2020), Tiren Denizi, Kuzey Adriyatik Denizi ve İyon Denizinden elde edilen Scombaridae familyasına ait 4 tür üzerine yapılan çalışmada C16:1 değerlerinin ortalama $5,7 \pm 0,6$ ile $9,3 \pm 1,5$ olduğu ve elde edildiği bölge ve türe bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Türlerin C14:1 değerlerinin mevsimsel değişiminin $1,22 \pm 0,06 - 5,77 \pm 0,08$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.4). En düşük C14:1 değerinin *S. aurata* kış mevsiminde ($1,22 \pm 0,06$) olduğu gözlenmiş olup, *S. aurata* yaz mevsiminde ($2,90 \pm 0,00$) artış gözlenmiştir. Kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0,05$), yaz mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). Özogul ve ark. (2007) ve Durmuş (2019), yaptıkları çalışmalarda *Spatus aurata*' nın C14:1 değeri sırasıyla $0,10 \pm 0,01$ ve $0,21 \pm 0,02$ iken, Ozogul ve ark. (2011), mevsimsel olarak yaptıkları çalışmada $0,07 \pm 0,05 - 0,17 \pm 0,01$ değerleri arasında olduğu belirtilmiştir. En yüksek C14:1 değerinin *C. auratus* kış mevsimine ($5,77 \pm 0,08$) ait olduğu gözlenmiş olup, diğer mevsimlerde C14:1 değerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. *C. auratus* C14:1 değerinde mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). *P. major*, *S. salpa*, *O. melanura*, *S. japonicus*, *D. dentex*, *D. sargus*, *M.*

barbatus ve *L. vulgaris* türlerin C14:1 değerinin mevsimsel olarak $1,20 \pm 0,19$ – $5,77 \pm 0,08$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Prato ve ark. (2021) farklı türlerin yağ asidi profillerini araştırdıkları çalışmada *Liza aurata* C14:1 değerinin $1,84 \pm 0,51$ olduğu belirtilmiştir.

Linoleik asit (18:2 ω -6) ve linolenik asit (18:3 ω -3) gibi esansiyel yağ asitleri büyük fizyolojik öneme sahiptir. Bu esansiyel yağ asitleri okside olarak, yağ dokularında birikerek ya da yağ asidi denatürasyonu ile araşidonik asit (C20:4 ω -6), EPA ve DHA gibi uzun zincirli yüksek oranda doymamış yağ asitlerine dönüşmektedir (Dalsgaard ve ark. 2003; Dalsgaard ve ark. 2009). Deniz ürünleri EPA ve DHA gibi ω -3 çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin bir besin kaynağıdır (Suleria ve ark. 2016; Rasmussen ve Morrissey, 2007; Lordan ve ark. 2011). Deniz ürünleri ω -3 yağ asitleri içeriği dünya çapında bilinmektedir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden, özellikle omega-3 yağ asitleri EPA ve DHA'nın tüketimi, meme ve prostat kanseri gibi belli kanserlerin gelişimini ve kardiyovasküler rahatsızlıklarını engellediği bilinmektedir (Raatz ve Bibus, 2016; Fung ve ark., 2009; Mol, 2008). Ayrıca balık yağı ile zenginleştirilmiş insan diyetinin çocuklar ve yaşlılar için beyin gelişimi ve bilişsel bozuklukların önlenmesi için gereklidir (He ve ark. 2017; Graciano ve ark. 2016; Pinel ve ark. 2014; Rendeiro ve ark. 2016; Palmquist, 2009; Stoll, 2002; Itsiopoulou ve ark., 2009).

Tüm türlerde mevsimsel olarak çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) temel yağ asitlerinin linoleik asit (C18:2 ω 6), araşidonik asit (C20:4 ω 6), eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5 ω 3) ve dekosaheksaenoik asit (DHA, 22:6 ω 3) olduğu belirlenmiştir. Türlerin mevsimsel olarak Σ PUFA değerleri incelendiğinde; $18,44 \pm 0,18$ – $46,23 \pm 0,02$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.4 ve Grafik 4.4). Σ PUFA değerinin ve PUFA temel yağ asitlerinin birçok çalışmada benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Amaussou ve ark. 2022; Lopies ve ark. 2021; Avtar ve ark. 2020; Lena ve ark. 2016). Türlerin mevsimsel olarak Σ PUFA değerleri incelendiğinde; *S. salpa* sonbahar ($18,44 \pm 0,18$), *S. salpa* kış ($18,84 \pm 0,13$), *S. salpa* ilkbahar mevsimlerinde ($18,90 \pm 0,01$) en düşük değerlerin elde edildiği gözlenmiştir. *S. salpa* yaz mevsiminde Σ PUFA değerlerinde ($20,81 \pm 0,04$) artış görülmüştür. *S. salpa* nın kış ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0,05$), kış ve ilkbahar mevsimlerinin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). En yüksek Σ PUFA değerlerinin ise; tüm mevsimlerde *L. vulgaris* ($45,23 \pm 0,02$ – $46,23 \pm 0,35$) ve *S. japonicus* yaz mevsiminde ($42,66 \pm 0,02$) olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). *S. japonicus* ilkbahar mevsiminde en yüksek Σ PUFA değeri $42,66 \pm 0,02$ iken, diğer mevsimlerde düşüş gözlenmiştir. *S. japonicus* mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). *P. major*, *S. aurata*, *O. melanura*, *C. auratus* *D. dentex*, *D. sargus* türlerine ait Σ PUFA değerlerinin mevsimsel olarak $38,68 \pm 0,32$ - $19,04 \pm 0,16$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Metin ve ark. (2021), Sparidae familyasına ait *S. aurata*, *D. annularis*, *D. sargus*, *D. vulgaris* gibi türlerde Σ PUFA değerlerinin $15,60 \pm 0,13$ – $29,74 \pm 0,39$ değerleri arasında olduğu bulunmuştur.

Avtar ve ark. (2020), *L. formosana* türüne ait kalamaların Σ PUFA değerlerinin $43,76 \pm 0,84$ olduğu tespit edilmiştir.

L. vulgaris türler arasında tüm mevsimlerde en düşük C18:2 ω 6 (linoleik asit) değerlerine sahip olduğu ($0,21 \pm 0,15$ – $0,42 \pm 0,14$) gözlenmiştir (Tablo 4.4 ve Grafik 4.4). Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *S. salpa*, *O. melanura*, *S. japonicus*, *C. auratus* *D. dentex* ve *D. sargus* türlerine ait C18:2 ω 6 değerlerinin mevsimsel olarak $0,43 \pm 0,01$ - $9,25 \pm 0,21$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Durmuş (2019), yaptığı yağ asitleri çalışmasında *Loligo vulgaris* C18:2 ω 6 değerinin $0,32 \pm 0,01$ olduğunu belirtmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminde türler arasında ve mevsimlerde en yüksek ($14,31 \pm 0,23$) değere sahip olduğu görülmüş olup, diğer mevsimlerde düşüş olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). *M. barbatus* kış mevsimi C18:2 ω 6 değeri, Σ PUFA değerinin $64,52$ olduğu gözlenmiştir. Koubaa ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada *M. barbatus* türüne ait C18:2 ω 6 değerinin $1,75 \pm 0,02$ olduğu gözlenmiştir.

Esansiyel besinler, insanın kendi kendine sentezleyemediği besinler yoluyla alınması gerekmektedir. Bu nedenle beslenmede bu esansiyel yağ asitleri yeterli miktarda alınmalıdır. Gıdalardan alınan bu esansiyel yağ asitleri metabolik faaliyetlerde önemli rol oynamaktadır (Brown, 2000). ω 6 yağ asitleri soya, pamuk, mısır ve ayçiçeğinde yüksek olduğu gibi, ω 3 yağ asitleri deniz ürünlerine ek olarak fındık, ceviz, susam keten tohumu soya kanola ve zeytin gibi bitkilerden ve bunlardan elde edilen ürünlerin yağlarında bol miktarda bulunmaktadır (Gogus ve Smith, 2010). EPA ve DHA gibi ω 3 yağ asitleri besin zincirinin ilk basamağı olan *Chlorella pyrenoidosa*, *Dunaliella salina*, *Arthrospira platensis* gibi algler tarafından sentezlenmektedir (Öztürk, 2014). Balıklar da uzun zincirli ω 3 PUFA'yı sentezleyemezler. Bu nedenle balıklar, mikroorganizmalar (algler gibi) veya PUFA sentezleyen mikroorganizmaları tüketen daha küçük balıklarla beslenerek besin zinciri yoluyla uzun zincirli ω 3 PUFA' yı elde etmektedirler (Lunn and Theobald 2006). Bu yağ asitleri besin zinciriyle su ürünlerinde birikmektedir. Bu nedenle, ω 3 yağ asitleri olan EPA ve DHA, su ürünlerinde bol miktarda bulunan esansiyel yağ asitleridir. Bu nedenle, su ürünleri metabolik faaliyetler için önemli olan EPA ve DHA için önemli besin kaynağıdır (Raatz ve Bibus, 2016; Fung ve ark., 2009; Mol, 2008). Eikosapentaenoik asit (C20:5 ω 3, EPA) değerlerinin $2,82 \pm 0,01$ – $13,34 \pm 0,15$ arasında değiştiği gözlenmiştir. C20:5 ω 3 değerinin, Σ PUFA değerinin $12,71$ – $58,76$ sını oluşturduğu gözlenmiştir (Tablo 4.4 ve Grafik 4.4). EPA değerinin birçok çalışmada benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Metin ve ark. 2021, Amaussou ve ark., 2022; Durmus, 2019; Durmus ve Ozgul, 2018; Li ve ark., 2011). En yüksek değerinin *L. vulgaris* tüm mevsimlerde ($13,34 \pm 0,15$ – $12,65 \pm 0,25$ değerleri arasında), *S. salpa* yaz ve ilkbahar (sırasıyla $10,09 \pm 0,17$ ve $10,06 \pm 0,11$) ve *C. auratus* kış ($11,26 \pm 0,84$) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir. En düşük değerinin *M. barbatus* kış mevsimine ($2,82 \pm 0,01$) ait olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* un mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). C20:5 ω 3 değerinin, Σ PUFA değerinin *L. vulgaris* tüm mevsimlerde $29,30$ – $27,96$ oranları arasında, *S. salpa* yaz ve ilkbahar

mevsimlerinde sırasıyla %48,48 ve 53,22, *C. auratus* kış % 58,76 ve *M. barbatus* kış mevsimlerinde %12,71 'ini oluşturduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* ilkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmediği gibi, sonbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p<0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *O. melanura*, *D. sargus*, *S. japonicus*, *D. dentex* türlerine ait C20:5 ω 3 değerlerinin mevsimsel olarak $3,16\pm0,04$ - $5,78\pm0,11$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Metin ve ark. (2021), Sparidae familyasına ait türlerin yağ asidi profili incelendiğinde EPA değerinin $3,83\pm0,36$ - $15,13\pm0,26$ değerleri arasında olduğu bildirilmiştir. Durmus (2019), yapmış olduğu çalışmada *Loligo vulgaris* EPA değerinin $7,31\pm0,31$ olduğunu ve Σ PUFA değerinin %18,47' sini oluşturduğunu belirtmiştir. Ozogul ve ark. (2009) ise Akdeniz'den elde ettikleri 34 türün yağ asit profili ile ilgili yaptıkları çalışmada EPA değerinin Σ PUFA' nın ortalama %8.18-54.86'sını oluşturduğu belirtmiştir.

Dekosaheksaenoik asit (22:6 ω 3, DHA) değerlerinin $1,69\pm0,08$ - $35,24\pm0,15$ arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.4 ve Grafik 4.4). C22:6 ω 3 değerinin, Σ PUFA değerinin % 7,62-82,60' ını oluşturduğu gözlenmiştir. Ozogul ve ark. (2009) ise, Akdeniz'den elde ettikleri 34 türün yağ asit profili ile ilgili yaptıkları çalışmada DHA değerinin Σ PUFA' nın ortalama %15.24 - %77.59'ını oluşturduğu belirtmiştir. *S. japonicus* yaz mevsiminde (% 35,24 $\pm$ 0,01), *L. vulgaris* tüm mevsimlerde (% 31,42 $\pm$ 0,08 - %30,77 $\pm$ 0,12) ve *O. melanura* kış mevsiminde (% 31,40 $\pm$ 0,41) en yüksek DHA değerine sahipken, *M. barbatus* kış mevsiminde (% 1,69 $\pm$ 0,08), *S. salpa* sonbahar ve yaz mevsiminde (% 2,62 $\pm$ 0,60 ve % 3,06 $\pm$ 0,03), *S. salpa* ilkbahar ve kış mevsiminde (% 4,09 $\pm$ 0,11 ve % 5,89 $\pm$ 0,13) en düşük değere sahiptir. *S. japonicus* yaz mevsiminde en yüksek DHA değerine sahip olduğu ve diğer mevsimlerde DHA değerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* yaz mevsimi DHA değeri, Σ PUFA değerinin % 82,60' ını oluşturduğu ve mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir. En yüksek DHA değeri ile *S. japonicus*' u takip eden *L. vulgaris* mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *C. auratus* *D. dentex*, *D. sargus* türlerine ait C22:6 ω 3 değerlerinin mevsimsel olarak $38,68\pm0,32$ - $19,04\pm0,16$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Avtar ve ark. (2020) ve Matakupon ve ark. (2022), yaptığı çalışmada *Loligo* sp. nin DHA değerinin $28,5\pm0,10$ olduğu bulunmuştur. *O. melanura* kış mevsiminde DHA değeri, Σ PUFA değerinin %83,62' sini oluşturduğu ve mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). *M. barbatus* kış mevsiminde en düşük DHA değerine sahip olduğu, Σ PUFA değerinin %7,62' sini oluşturduğu ve mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Tüm mevsimlerde düşük DHA değerine sahip olan *S. salpa* nın, Σ PUFA değerinin yaklaşık %14,21-31,26' sını oluşturduğu gözlenmiştir. Yaz ve sonbahar değerleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), ilkbahar ve kış mevsimi arasında istatistiksel farklılık görülmüştür ($p<0.05$). Ozogul ve ark. (2007), denizel türlerin yağ asitleri profili ile ilgili yapılan çalışmada *Scombrus scomber* C22:6 ω 3 (DHA) değerini % 35.2 $\pm$ 0.76 olduğunu ve Σ PUFA değerinin % 73' ünü oluşturduğu belirlenmiştir. Mevsimsel olarak % 15.82 $\pm$ 1.27 - % 25.14 $\pm$ 1.6 değerleri arasında değiştiğini belirtmiştir.

İncelenen deniz ürünleri türlerinin EPA ve DHA açısından yüksek besin kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. PUFA- $\omega 3$ ilavesi besinsel değerinin artmasına katkı sağladığı gibi hastalıklara da karşı korumaktadır (Moreira ve 2001). DHA görsel algılama, gelişim ve beyin gelişimi için gerekliken, EPA kardiyovasküler hastalıklar, beyin hastalıkları ve kanser tedavisinde koruyucu etkiye sahip olduğu bilinmektedir. EPA ve DHA' nın fetal gelişim (nöronal, retinal ve immün fonksiyon) ve sağlıklı yaşlanma, kardiyovasküler fonksiyon ve Alzheimer hastalığı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Göğüs, kolon, prostat, karaciğer ve pankreas gibi birçok kanserin gelişimini azaltmada önemli rol oynamaktadır Simonetto ve ark. 2019; Gomez Candela ve ark., 2011; Ward ve Singh, 2005). Haftada 2 porsiyon kızartılmamış balık tüketimi kandaki $\omega 3$ yağ asitleri seviyesini arttırmak için önemli ölçüde yeterli olmaktadır (The World' s Healthiest Foods, 2012). DHA kandaki düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol konsantrasyonunu düşürdüğü rapor edilmiştir (Childs ve ark.1990).

Türlerin mevsimsel olarak PUFA değerinin $\omega 3$ oranı incelendiğinde; *M. barbatus* un kış mevsiminde (% 5,96 $\pm$ 0,15) en düşük değere sahip olduğu, yaz, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde (% 19,13 $\pm$ 0,30; % 18,54 $\pm$ 0,30; % 14,72 $\pm$ 0,64) artış olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.5 ve Grafik 4.5). İlkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Yaz mevsiminin ise diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *S. salpa*, *O. melanura*, *S. japonicus*, *C. auratus*, *D. dentex* ve *D. sargus* türlerinin $\omega 3$ değerlerinin mevsimsel olarak 12,12 $\pm$ 0,78 – 39,08 $\pm$ 0,04 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Özoğul ve ark. (2011), deniz balıklarının yağ asit profilini inceledikleri çalışmada *M. barbatus* Σ $\omega 3$ değerinin mevsimsel olarak %24.54 – % 33.97 değerleri arasında değiştiğini belirtmiştir. *L. vulgaris* ise tüm mevsimlerde sırasıyla ilkbahar, sonbahar, yaz ve kış mevsimlerinde (% 45,12 $\pm$ 0,02; % 44,46 $\pm$ 0,06; % 44,17 $\pm$ 0,04; % 43,99 $\pm$ 0,19) en yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Avtar ve ark. (2020), *Loligo vulgaris* türüne ait PUFA $\omega 3$ değerinin %37,31 $\pm$ 0,09 olduğu belirlenmiştir. *S. salpa*, *S. aurata*, *D. sargus*, *M. barbatus*, *S. japonicus*, *C. auratus* türlerine ait $\omega 3$ oranı yaz mevsiminde artarken, *P. major* ve *D. dentex* te düşüş olduğu gözlenmiştir.

Türlerin mevsimsel olarak PUFA değerinin $\omega 6$ oranı incelendiğinde; *L. vulgaris* tüm mevsimlerde en düşük değere (% 0,68 $\pm$ 0,23 – % 0,82 $\pm$ 0,10 değerleri arasında) sahip olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *S. salpa*, *S. japonicus*, *C. auratus* *D. dentex* ve *D. sargus* türlerinin $\omega 6$ değerlerinin mevsimsel olarak 1,26 $\pm$ 0,19 – 6,14 $\pm$ 0,89 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.5 ve Grafik 4.5). Durmuş (2019), yapmış olduğu çalışmada *Loligo vulgaris* Σ $\omega 6$ değerinin %0.61 $\pm$ 0.02 olduğunu belirtmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminde % 15,95 $\pm$ 0,26 *O. melanura* sonbahar mevsiminde %10,93 $\pm$ 0,30 en yüksek $\omega 6$ değerine sahip olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminde % 15.95 $\pm$ 0,26 en yüksek $\omega 6$ değerine sahipken, diğer mevsimlerde (sırasıyla sonbahar mevsimi %3,29 $\pm$ 0,39, ilkbahar mevsimi % 2,94 $\pm$ 0,03, yaz mevsimi %2,23 $\pm$ 0,02) düşüş olduğu gözlenmiştir.

İlkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Lena ve ark. (2016), *M. barbatus* türüne ait PUFA $\omega 6$ değerinin $\% 4,08\pm 1,63 -\% 8,03\pm 1,00$ olduğu belirlenmiştir. *O. melanura* da ise sonbaharda $\omega 6$ değeri $\%10,93\pm 0,30$ iken, diğer mevsimlerde (sırasıyla yaz mevsimi $\% 3,30\pm 0,21$, ilkbahar $\% 3,08\pm 0,21$, kış mevsimi $\% 2,07\pm 0,06$) düşüş gözlenmiştir. İlkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). PUFA $\omega 3$ değerinin, $\omega 6$ değerinden yüksek olduğu gözlenmiştir.

Balık yağlarında $\omega 6/\omega 3$ oranı, kısmi olarak besinsel değeri karşılaştırmak için kullanışlı bir indikatördür. $\omega 6/\omega 3$ oranı 1:1 veya 1:2 olarak tutulmalıdır (Gomez Candela ve ark.,2011, Pigotti ve Tucker,1990). İngiltere Sağlık Bakanlığı, $\omega 6/\omega 3$ maximum beslenme oranı 4 olarak önermektedir (Her Majesty's Stationery Office,1994). Bu çalışmada $\omega 6/\omega 3$ oranının tüm türlerde ve mevsimlerde tavsiye değerinden düşük olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.5 ve Grafik 4.5). $\omega 6/\omega 3$ değerlerinde *L. vulgaris* tüm mevsimlerde en düşük değere ($0,02\pm 0,00$) sahipken, *M. barbatus* kış mevsiminde en yüksek değere ($2,68\pm 0,02$) sahip olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). *L. vulgaris* tüm mevsimlerde istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *S. salpa*, *O. melanura*, *S. japonicus*, *C. auratus*, *D. dentex* ve *D. sargus* türlerinin $\omega 6/\omega 3$ değerlerinin mevsimsel olarak $0,04\pm 0,00 - 0,16\pm 0,00$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Kouba ve ark. (2012), *M. barbatus* türüne ait $\omega 6/\omega 3$ değerinin $0,07$ olduğunu belirtmişlerdir. Ozogul ve ark. (2011), deniz balıklarının yağ asit profilini inceledikleri çalışmada *M. barbatus* $\omega 6/\omega 3$ değerinin mevsimsel olarak $0.01 - 0.17$ değerleri arasında değiştiğini belirtmiştir. Durmus (2019), Mersin Körfezinden elde ettiği *L. vulgaris* $\omega 6/\omega 3$ değerinin bizim çalışmamızda olduğu gibi 0.02 ± 0.00 olduğunu belirtmiştir. Düşük $\omega 6/\omega 3$ oranının kanser riskinin azalmasına (göğüs kanseri), koroner kalp hastalıklarına ve astım hastalığına olumlu etkisi bulunmaktadır (Simopoulos,2004). Beslenme uzmanları, arzu edilen $\omega 6/\omega 3$ oranının 5 olması gerektiğine inanmaktadırlar. Çok yüksek $\omega 6/\omega 3$ yağ asidi oranının kardiyovasküler hastalık gibi birçok hastalığa neden olduğu gibi beslenmede inflamasyona neden olan bir faktördür (Rezaeimanesh ve ark. 2020; Hu ve ark.2002).

HMSO UK (Her Majesty' s Stationery Office, 1994), PUFA/SFA oranı tavsiye edilen minimum değer $0,45'$ tir. Tüm türlerde PUFA/SFA oranı $0,54\pm 0,00 - 1,57\pm 0,02$ arasında değişmektedir (Tablo 4.5 ve Grafik 4.6). Bu çalışmada, PUFA/SFA oranının tavsiye edilen minimum değerden yüksek olduğu gözlenmiştir. En yüksek PUFA/SFA oranının *L. vulgaris* yaz ($1,57\pm 0,02$), *O. melanura* sonbahar ($1,39\pm 0,02$) ve *S. japonicus* yaz mevsimine ($1,34\pm 0,00$) ait olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* sonbahar ($1,29\pm 0,02$), *O. melanura* ilkbahar ($1,28\pm 0,00$), *O. melanura* kış ($1,23\pm 0,04$) mevsimlerinde de yüksek PUFA/SFA oranı olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* yaz mevsiminin, *O. melanura* sonbahar mevsiminin, *S. japonicus* yaz mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *S. salpa*, *C. auratus*, *D. dentex*, *D. sargus* ve *M. barbatus* türlerinin PUFA/SFA değerlerinin mevsimsel olarak $0,60\pm 0,01 - 1,15\pm 0,00$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Matakupon ve ark. (2022), *Loligo* sp. türüne ait

L. vulgaris PUFA/SFA değerlerinin 1,78-2,17 değerleri arasında bulunduğunu belirtmişlerdir. Özogul ve ark. (2011), deniz balıklarının yağ asit profilini inceledikleri çalışmada *M. barbatus* PUFA/SFA değerinin mevsimsel olarak 0.86 – 1.20 değerleri arasında değiştiğini belirtmiştir. *S. salpa* sonbahar mevsiminde en düşük PUFA/SFA oranı ($0,54 \pm 0,00$) olduğu gözlenmiştir. *S. salpa* da mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). *S. salpa*, *S. aurata*, *C. auratus*, *S. japonicus*, *L. vulgaris* türlerinin yaz mevsimlerinin PUFA/SFA oranı, diğer mevsimlerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Metin ve ark. (2021), Sparidae familyasına ait türlere ait yağ asidi profili çalışmasında PUFA/SFA değerlerinin 0,43-0,89 değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Ozogul ve ark. (2009), deniz balıklarının yağ asitlerinin profilini araştırdıkları çalışmada *Boops salpa* PUFA/SFA değerinin 0.60 olduğunu belirtmiştir. *S. japonicus*, *M. barbatus*, *D. sargus* ve *S. salpa* türlerinin sonbahar mevsimlerinde en düşük PUFA/SFA oranına sahip olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada, türlerin mevsimsel olarak EPA ve DHA değerleri incelendiğinde yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.5 ve Grafik 4.6). *L. vulgaris* tüm mevsimlerde ($\%13,34 \pm 0,15$ – $\%12,65 \pm 0,25$ değerleri arasında), *M. barbatus* sonbahar mevsiminde ($\%11,26 \pm 0,84$), *S. salpa* ilkbahar, yaz ve sonbahar (sırasıyla $\%10,09 \pm 0,17$, $\%10,06 \pm 0,11$, $\%9,27 \pm 0,20$) mevsimlerinde EPA'nın en yüksek değerine sahip olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* ilkbahar ve yaz mevsimi arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). *S. salpa* ilkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık ($p > 0.05$) gözlenmezken, sonbahar mevsimiyle aralarında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). Tüm türlerde en düşük EPA değeri; *M. barbatus* kış ($\% 2,82 \pm 0,01$) mevsimine ait olduğu ve mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). *S. japonicus* yaz mevsimi ($\%35,24 \pm 0,01$), *L. vulgaris* tüm mevsimlerde ($\%30,77 \pm 0,12$ – $\%31,73 \pm 0,14$ değerleri arasında), *O. melanura* kış mevsimi ($\%31,40 \pm 0,41$), *S. aurata* yaz ($\%31,10 \pm 1,13$) ve *O. melanura* ilkbahar ($\%30,45 \pm 0,53$) mevsimlerinde en yüksek DHA değerine sahip olduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenirken ($p < 0.05$), *L. vulgaris* istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). En düşük DHA değeri ise *M. barbatus* kış mevsiminde ($\%1,69 \pm 0,08$) gözlenmiştir. *M. barbatus* da mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

Çalışmamızda elde ettiğimiz SFA, MUFA ve PUFA gibi yağ asitleri sonuçlarının daha önce yapılan çalışmalarla paralel sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Yağ asidi profili incelenen pek çok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da yağ asidi çeşidi ve düzeylerinin balık türlerine göre değişiklik gösterdiği; sıcaklık, tuzluluk, mevsim, boy, yaş, habitat, cinsel olgunluğu, beslenme şekli (omnivor, herbivor, karnivor) ve sıklığı, kas yapısı gibi pek çok faktörden etkilenebileceği düşünülmektedir (Sekikawa ve ark. 2008, Özogul ve ark. 2008, Özyurt ve Polat 2005, Rasoarahona ve ark. 2005, Sargent ve ark.1997, Ackman ve ark. 1989).

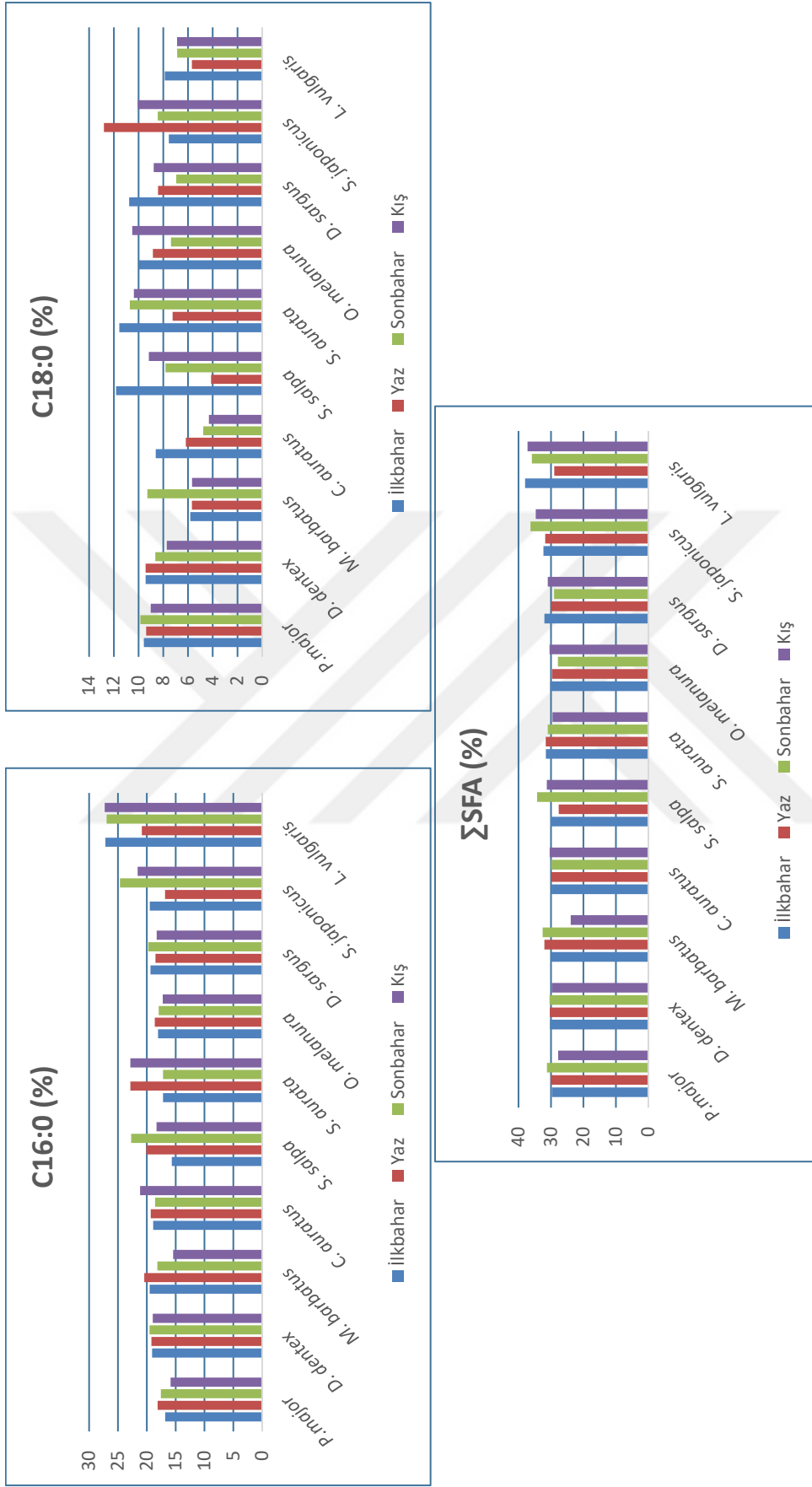
Balıklarda yağ asidi düzeyi beslendikleri organizmaların içerdiği yağ asidi oranıyla doğrudan ilişkilidir. Deniz balıklarının yağındaki yağ asidi bileşimini genel olarak deniz planktonlarının yağ asidi bileşimi oluşturur. Planktonlar düşük seviyede ω -6 aşırı doymamış yağ asitleri içerirken yüksek oranda EPA ve DHA gibi ω -3 aşırı doymamış yağ asitlerini içerir. Deniz balıklarının yağ asidi bileşiminde linoleik ve araşidonik gibi ω -6 yağ asitlerinin oranı düşüktür. Bunun sonucunda ω -3/ ω -6 oranı deniz balıklarında daha düşük olduğu bilinmektedir (Henderson ve Tocher 1987; Sargent ve ark. 1989, 1995; Steffens 1997). Balıkların beslenme şekli de (karnivor, herbivor veya omnivor) yağ asidi bileşimini etkilemektedir. Balıklarda EPA ve DHA miktarı özellikle karnivor beslenen balık türleri ile alg ve yüksek bitkilerle beslenen herbivor balık türleri için daha yüksek seviyededir (Roy ve ark., 1999; Duyar 2000; Bayraklı ve Duyar, 2016).

Balıkların doğal ortamlarda yetişmiş olması, üreme durumları ve cinsiyet özellikleri de yağ asidi bileşiminde değişime neden olmaktadır. Balıklar yeterli besin bulduklarında üremelerini ve yağ depo etme periyotlarını kontrol edebilirler. Yağ depo etmeleri ortamdaki besin miktarına bağlıdır. Besinin az bulunduğu yerlerde yağ asidi değişimi yıl boyunca az, besinin bol olarak bulunduğu yerlerde ise yıllık değişim daha belirgindir. Gonadların gelişim evresinde fazla miktarda enerjiye gereksinim duyulduğundan bu dönemde bol besin bulunması gerekmektedir. Balıklar gonadların gelişim evresinde ve üreme periyodunda gereksinin duydukları enerjiyi depo ettikleri yağlardan sağlamaktadır Yapılan çalışmalarda üreme periyodu öncesinde lipit miktarının arttığı ve üreme periyodu sonunda da azaldığı rapor edilmiştir (Ackman 1967; Hayashi ve Takagi 1977; Agren ve ark., 1987).

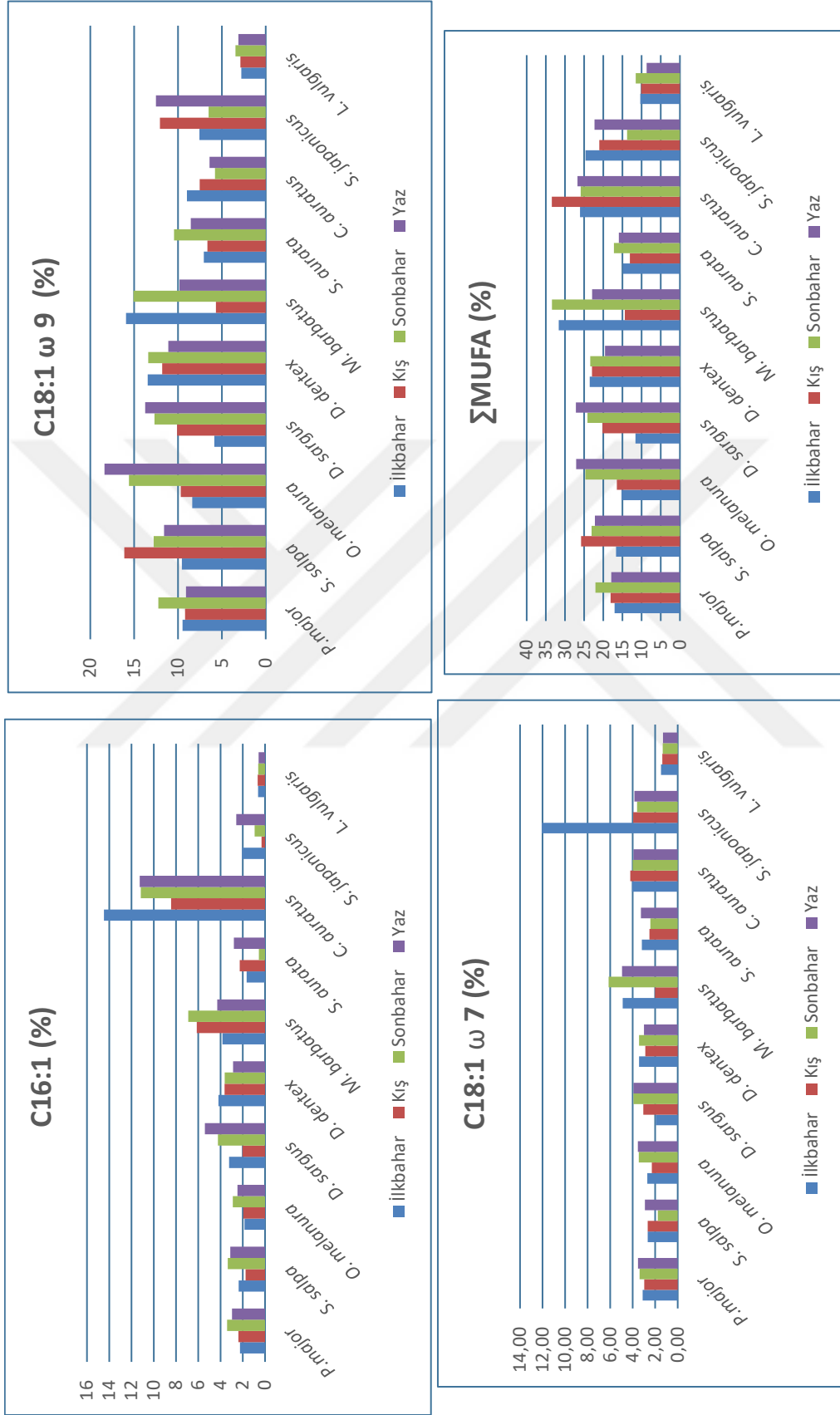
Yapılan çalışmalar, çevre sıcaklığının balıkların yağ asidi metabolizması üzerine doğrudan etkili olduğunu göstermiştir. Balık membranlarının biyokimyasında çevre sıcaklığı ve beslenmesindeki yağ asidi bileşiminin etkisi çok önemlidir. Suyun sıcaklığının düşmesi, yapısal lipidlerdeki yağ asitlerinin karbon sayılarının yükselmesine ve doymamışlığının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle denizel canlıların yağ asidi bileşimi mevsimlere bağlı olarak değişim göstermektedir (Williams ve Hazel 1992; Kandemir, 1999; Roy ve ark. 1999; Özdemir ve ark., 2020).

ω -3 yağ asitlerinin en önemlileri olan EPA ve DHA, besin zinciri yoluyla deniz ürünlerinde birirmektedir. Bu yağ asitleri ilk olarak fitoplanktonlar tarafından sentezlenir, sonra da zooplankton ve diğer küçük deniz hayvanları tarafından tüketilerek onların bünyesine yerleşirler ve böylece besin zincirine katılmış olurlar (Gordon ve Ratliff, 1992, Akyurt, 1993).

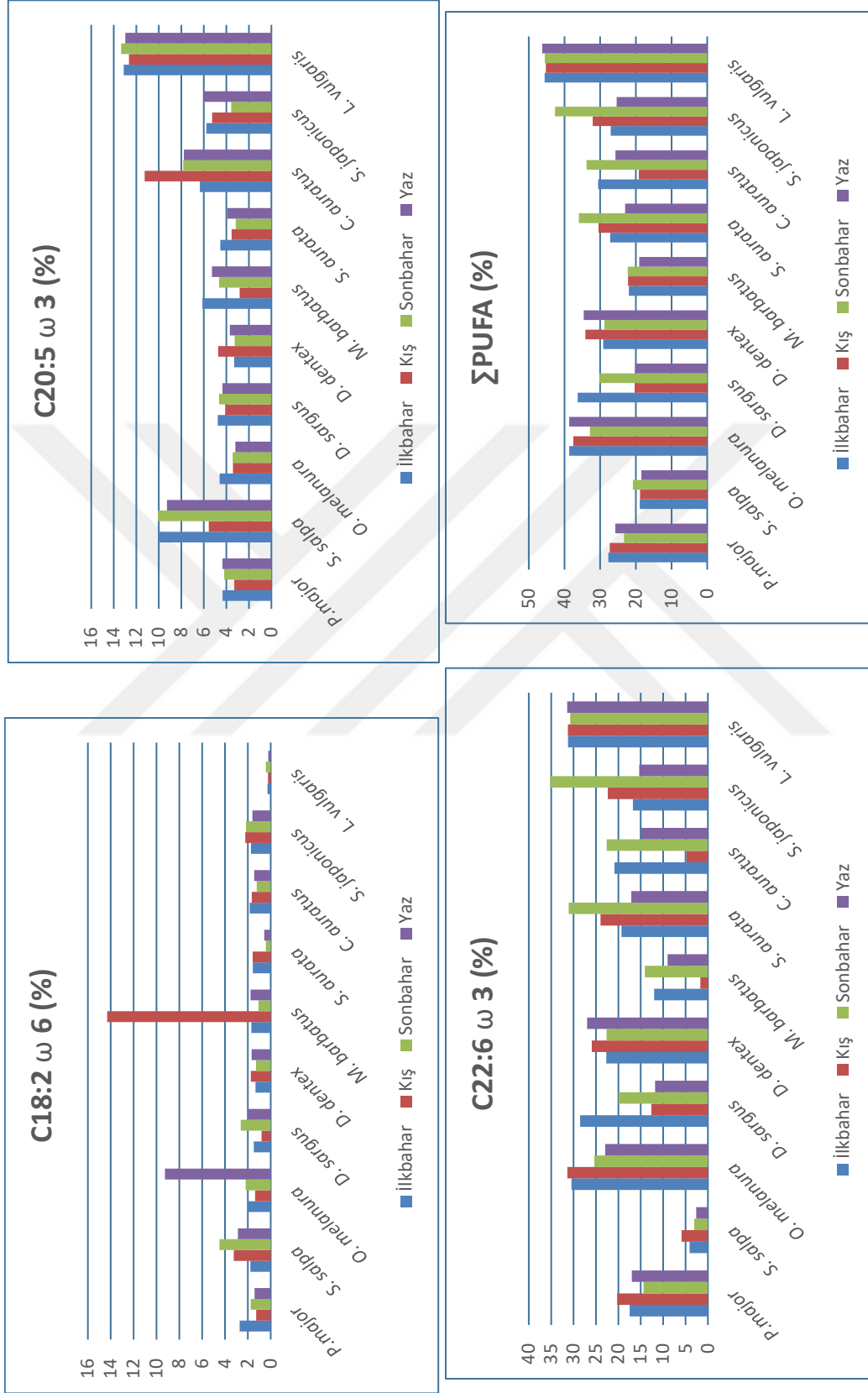
Aynı zamanda bu çalışmada elde edilen yağ asidi çeşitleri ve miktarları daha önce yapılan çalışmalarla benzerlikler göstermektedir. Yağ asitleri ile ilgili yapılan pek çok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da yağ asidi çeşitleri ve miktarı türlere göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada incelenen türlerin yağ asidi miktarının beslenme, cinsel olgunluk, göç etme ve üreme dönemleri, mevsimsel değişime göre farklılık gösterdiği düşünülmektedir.



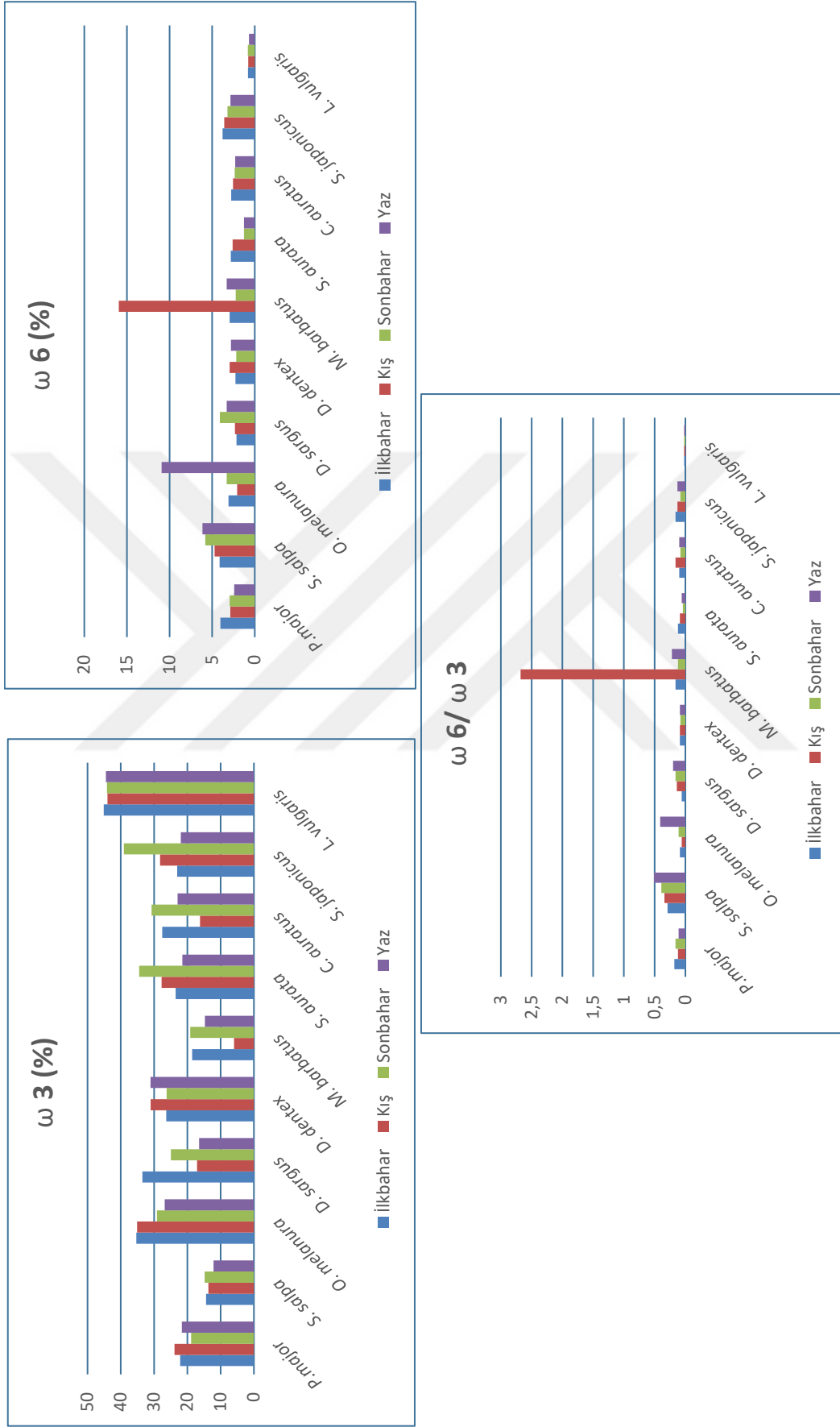
Grafik 4.2. Türlerdeki doymuş yağ asitleri (SFA) ve Σ SFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%)



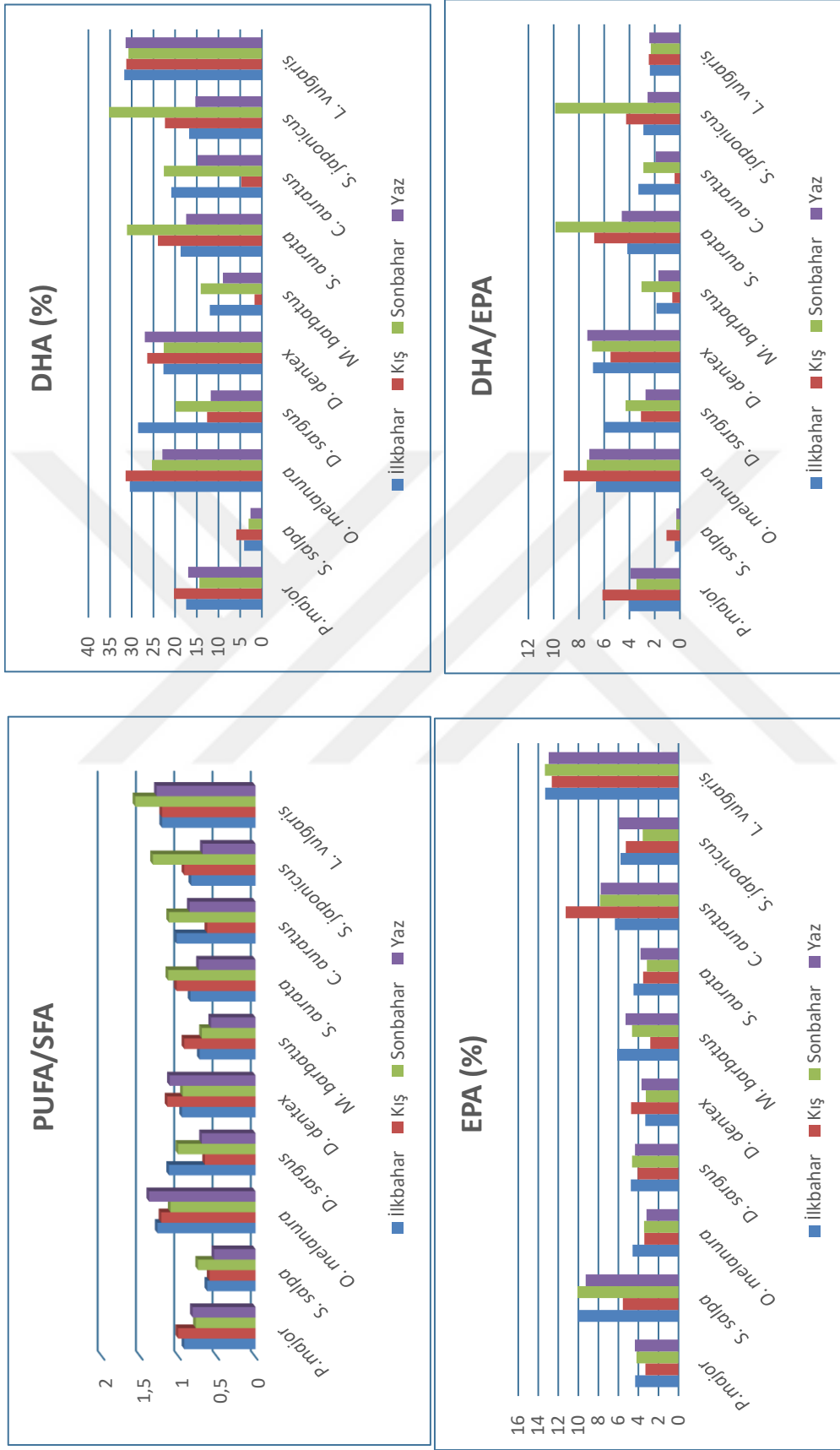
Grafik 4.3. Türlerdeki tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve ΣMUFA değerlerinin mevsimsel değişimleri (%)



Grafik 4.4. Türlerdeki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve ΣPUFA değerlerinin mevsimsel değişimler (%)



Grafik 4.5. Türlerdeki $\omega 3$, $\omega 6$, $\omega 6/\omega 3$ değerlerinin mevsimsel değişimleri



Grafik 4.6. Türlerdeki PUFA/SFA, DHA, EPA ve DHA/EPA değerlerinin mevsimsel değişimleri

4.3. Elemental Kompozisyon

İncelediğimiz türler insan beslenmesinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Türlerin hepsi Ca, K, Mg, Na, P, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Zn, V, Se, Cd, As ve Hg elementlerinin farklı konsantrasyonlarda içermektedir (Tablo 4.6).

4.3.1. Kalsiyum (Ca)

Bu çalışmada türlerin Ca değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; en yüksek değer *P. major* kış mevsiminde ($55470,76 \pm 1277,4$ µg/g), en düşük değerin ise *D. dentex* ilkbahar mevsiminde ($11388,46 \pm 651,8$ µg/g) olduğu gözlenmiştir. En yüksek Ca değerinin *P. major* kış ($55470,76 \pm 1277,4$ µg/g), *P. major* ilkbahar ($52357,53 \pm 2927,6$ µg/g), *D. dentex* yaz ($48227,963 \pm 584,7$ µg/g) ve *C. auratus* kış ($46180,69 \pm 1946,1$ µg/g) mevsimlerine ait olduğu gözlenmiştir. En düşük Ca değeri ise; *D. dentex* ilkbahar ($11388,46 \pm 651,8$ µg/g), *D. sargus* sonbahar ($12658,49 \pm 1294,9$ µg/g) ve *S. aurata* ilkbahar ($13232,3 \pm 148,9$ µg/g) mevsimlerinde gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.7).

P. major kış ($55470,76 \pm 1277,4$ µg/g) ve ilkbahar ($52357,53 \pm 2927,6$ µg/g) mevsimlerinde en yüksek olan Ca değerinin, sonbahar ($15543,13 \pm 956,8$ µg/g) ve yaz ($17843,79 \pm 20,62$ µg/g) mevsimlerinde düştüğü gözlenmiştir. *P. major* kış ve ilkbahar mevsimlerinde istatistiksel farklılık gözlenmediği ($p > 0.05$) gibi, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında da istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

D. dentex yaz mevsiminde ($48227,963 \pm 584,7$ µg/g) yüksek Ca değerine sahipken; sırasıyla sonbahar ($22557,39 \pm 92,90$), kış ($17172,32 \pm 1519,2$ µg/g), ilkbahar ($11388,46 \pm 651,8$ µg/g) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

Kış mevsiminde yüksek Ca değerine sahip olan ($46180,69 \pm 1946,1$ µg/g) *C. auratus*, sırasıyla yaz ($23450,04 \pm 2646,2$ µg/g), sonbahar ($18193,45 \pm 25,9$ µg/g) ve ilkbahar ($18877,57 \pm 1164,8$ µg/g) mevsimlerinde düşüş gözlenmiştir. *C. auratus* kış mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). *C. auratus* ilkbahar mevsiminin ise; sonbahar ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Sonbahar ve yaz mevsimlerinin arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

S. aurata ilbaharda ($13232,31 \pm 148,9$ µg/g) en düşük Ca değerine sahipken; diğer mevsimlerde kış ($16821,90 \pm 169,9$ µg/g), sonbahar ($17552,32 \pm 1952,4$ µg/g) ve yaz ($21167,55 \pm 2386,8$ µg/g) mevsimlerinde sırasıyla artış olduğu gözlenmiştir. Kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık ($p > 0.05$) gözlenmediği gibi, kış ve sonbahar mevsimlerinin ilkbahar ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). İlkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

D. sargus sonbahar mevsiminde $12658,49 \pm 1294,9$ µg/g düşük Ca değerine sahipken, sırasıyla kış ($15933,30 \pm 103,7$ µg/g), yaz ($19800,93 \pm 309,3$ µg/g) ve ilkbahar ($23491,83 \pm 1238,9$ µg/g)

mevsimlerinde artış gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). *S. salpa*, *O. melanura*, *M. barbatus*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin Ca değerinin mevsimsel olarak 13984,25-38852,26 µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Daha önce yapılmış çalışmalarla kıyaslandığında Ca derişiminin türlere ve mevsimlere göre farklı seviyede olabileceği gözlenmiştir. Köşker ve ark. (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın 4 farklı balon balıklarının (*L. sceleratus*, *L. spadiceus*, *L. seazensis* ve *T. flavimaculosus*) kas ve karaciğer dokularındaki ağır metal içeriği incelendiğinde Ca makro elementinin seviyesinin 276.4 ile 5566.5 µg/g değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Kas dokusu enerji depolamaya ihtiyaç duyduğu için kas dokusundaki mineral içeriğinin diğer kısımlarından daha yüksek oranda ve kas dokusunun makro element depolama organı olduğu belirtilmiştir. Uçar (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın *Apogon queketti* kas dokularındaki ağır metal içeriğinin mevsimsel değişimi incelendiğinde Ca elementinin metal düzeyinin 2364.62 ile 5126.83 µg/g arasında değiştiği ve sonbahar mevsiminde en yüksek değere sahip olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada incelenen türlerin Ca içeriğinin benzer çalışmalardan yüksek olduğu gözlenmiştir.

4.3.2. Potasyum (K)

Bu çalışmada türlerin K değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; en yüksek değerin *C. auratus* ilkbahar ($35585,62\pm3451,1$ µg/g), en düşük değerin *L. vulgaris* ilkbahar ($12445,74\pm1002,7$ µg/g) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir. En yüksek K değerinin sırasıyla *C. auratus* ilkbahar ($35585,62\pm3451,1$ µg/g), *S. japonicus* sonbahar ($28106,11\pm1796,29$ µg/g) ve *S. aurata* yaz ($27594,86\pm732,8$ µg/g) mevsimlerinde olduğu bulunmuştur. En düşük K değerinin sırasıyla *L. vulgaris* ilkbahar ($12445,74\pm1002,7$ µg/g), *S. salpa* sonbahar ($15419,02\pm471,7$ µg/g) ve yaz ($15480,51\pm973,8$ µg/g), *C. auratus* kış ($16929,01\pm296,9$ µg/g) mevsimlerinde gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.7).

L. vulgaris ilkbahar $12445,74\pm1002,7$ µg/g değeriyle en düşük K değerine sahipken sırasıyla yaz ($17891,02\pm1377,1$ µg/g), sonbahar ($18147,60\pm1747,6$ µg/g) ve ilkbahar ($21444,91\pm1025,5$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* ilkbaharın diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Kış, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

S. salpa sonbahar ($15419,02\pm471,7$ µg/g) K değerinin sırasıyla yaz ($15480,51\pm973,8$ µg/g), kış ($17984\pm607,2$ µg/g) ve ilkbahar ($22318,00\pm183,9$ µg/g) mevsimlerinde arttığı gözlenmiştir. *S. salpa* sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), ilkbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

C. auratus kış mevsiminde $16929,01\pm296,9$ µg/g olan K değerinin, sonbahar, yaz ve ilkbahar mevsimlerinde sırasıyla $19936,161\pm1291,5$ µg/g , $17083,64\pm810,9$ µg/g ve $35585,62\pm3451,1$ µg/g değerlere ulaştığı gözlenmiştir. İlkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık

gözlenmiştir ($p<0.05$). Kış, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

S. japonicus sonbahar mevsiminde $28106,11\pm1796,29$ µg/g olan K değerinin sırasıyla kış $25910,80\pm1080,0$, ilkbahar $24407,87\pm2454,4$ µg/g ve yaz mevsimlerinde $21728,20\pm2511,6$ µg/g değerlerine yükseldiği gözlenmiştir. İlkbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmediği ($p>0.05$) gibi ilkbahar ve kış mevsimlerinin sonbahar ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Ancak sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

S. aurata yaz mevsiminde $27594,86\pm732,8$ µg/g olan K değerinin kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sırasıyla; $24620,89\pm412,4$ µg/g, $21443,26\pm323,8$ µg/g ve $18142,41\pm2145,2$ µg/g olduğu gözlenmiştir. Kış mevsiminin istatistiksel olarak ilkbahar ve yaz mevsiminde farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). *O. melanura*, *M. barbatus*, *D. sargus*, *P. major*, *D. dentex* türlerin K değerinin mevsimsel olarak $17230,83$ - 24940 µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Bu çalışmada K derişimi daha önce yapılmış çalışmalarla kıyaslandığında benzer seviyede olduğu gözlenmiştir. Köşker ve ark. (2020), Mersin Körfezinden elde edilen *M. Barbatus*, *S. lessepsianus*, *C. Lucerna*, *T. Mediterraneus*, *P. Erythrinus*, *M. Japonicus* ve *P. longirostris* türleri ile ilgili element içeriği incelendiğinde K elementinin 1558.45 – 5407.12 µg/g değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Köşker ve ark. (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın 4 farklı balon balıklarının (*L. sceleratus*, *L. spadiceus*, *L. seazensis* ve *T. flavimaculosus*) kas ve karaciğer dokularındaki ağır metal içeriği incelendiğinde K makro elementinin seviyesinin 13019.3 ile 36165.5 µg/g değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Kas dokusu enerji depolamaya ihtiyaç duyduğu için kas dokusundaki mineral içeriğinin diğer kısımlarından daha yüksek oranda ve kas dokusunun makro element depolama organı olduğu belirtilmiştir. Uçar (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın *Apogon queketti* kas dokularındaki ağır metal içeriğinin mevsimsel değişimi incelendiğinde K elementinin metal düzeyinin $2364,62$ ile $5126,83$ µg/g arasında değiştiği ve sonbahar mevsiminde en yüksek değere sahip olduğu belirtilmiştir.

4.3.3. Magnezyum (Mg)

Bu çalışmada türlerin Mg değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; *C. auratus*' in kış mevsiminde en düşük $1343.15\pm89,95$ değerine sahipken, *L. vulgaris* kış mevsiminde en yüksek $2555,51\pm184,4$ µg/g değerine sahip olduğu gözlenmiştir. En düşük değerlerin sırasıyla *C. auratus* kış ($1343,15\pm89,95$ µg/g), *M. barbatus* kış ($1421,63\pm220,5$ µg/g), *C. auratus* ilkbahar ($1434,08\pm84,8$ µg/g) ve *D. sargus* yaz mevsiminde ($1436,02\pm87,5$ µg/g) olduğu gözlenmiştir. En yüksek değerlerin *L. vulgaris* kış ($2555,51\pm184,4$ µg/g), *L. vulgaris* sonbahar ($2449,88\pm187,8$ µg/g), *L. vulgaris* sonbahar ($2412,59\pm494,8$ µg/g), *C. auratus* kış ($2361,54\pm178,3$ µg/g) ve *D. dentex* yaz ($2326,73\pm225,38$ µg/g) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.7).

Türler arasında en düşük Mg değerine sahip olan *C. auratus* in kış mevsiminde $1343,15 \pm 89,95$ µg/g olan değeri sırasıyla sonbahar ($1434,08 \pm 84,8$ µg/g), yaz ($1529,55 \pm 35,5$ µg/g) ve ilkbahar ($2361,54 \pm 178,3$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Sonbahar, yaz ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), ilkbahar mevsimlerinin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

D. sargus un yaz mevsiminin Mg değeri $1436,02 \pm 87,5$ µg/g iken, sırasıyla ilkbahar ($1497,84 \pm 175,6$ µg/g), kış ($1700,34 \pm 3,11$ µg/g) ve sonbahar ($2036,19 \pm 68,3$ µg/g) mevsimlerinde Mg değerinde artış olduğu gözlenmiştir. Sonbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılıklar gözlenirken ($p < 0.05$), ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

L. vulgaris kış ($2555,51 \pm 184,4$ µg/g), sonbahar ($2449,88 \pm 187,8$ µg/g) ve yaz ($2412,59 \pm 494,8$ µg/g) mevsimlerinde en yüksek Mg değerine sahipken, ilkbahar ($1882,66 \pm 74,8$ µg/g) mevsiminde azalma olduğu gözlenmiştir. *L. vulgaris* kış, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

C. auratus ilkbahar mevsiminde $2361,54 \pm 178,3$ µg/g en yüksek Mg değerine sahipken; yaz ($1529,55 \pm 35,5$ µg/g), sonbahar ($1434,08 \pm 84,8$ µg/g) ve kış ($1343,15 \pm 89,95$ µg/g) mevsimlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Yaz, sonbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), ilkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

D. dentex yaz mevsiminde $2326,73 \pm 225,38$ µg/g Mg değerine sahipken, ilkbahar ($1655,61 \pm 72,6$ µg/g), kış ($1611,33 \pm 153,8$ µg/g) ve sonbahar ($1536,72 \pm 8,34$ µg/g) mevsimlerinde azalma gözlenmiştir. *D. dentex* yaz mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($p < 0.05$), ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). *P. major*, *S. salpa*, *S. aurata*, *O. melanura*, *M. barbatus*, *S. japonicus* türlerin Mg değerinin mevsimsel olarak $1421,63$ - $2244,04$ µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Bu çalışmada Mg derişimi daha önce yapılmış çalışmalarla kıyaslandığında benzer seviyede olduğu gözlenmiştir. Köşker ve ark. (2020), Mersin Körfezinden elde edilen *M. Barbatus*, *S. lessepsianus*, *C. Lucerna*, *T. Mediterraneus*, *P. Erythrinus*, *M. Japonicus* ve *P. longirostris* türleri ile ilgili element içeriği incelendiğinde Mg elementinin 119.23 – 361.37 µg/g değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Köşker ve ark. (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın 4 farklı balon balıklarının (*L. sceleratus*, *L. spadiceus*, *L. seazensis* ve *T. flavimaculosus*) kas ve karaciğer dokularındaki ağır metal içeriği incelendiğinde Mg makro elementinin seviyesinin $824,4$ ile $2684,5$ µg/g değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Kas dokusu enerji depolamaya ihtiyaç duyduğu için kas dokusundaki mineral içeriğinin diğer kısımlarından daha yüksek oranda ve kas dokusunun makro element depolama organı olduğu belirtilmiştir. Uçar (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın *Apogon queketti* kas dokularındaki ağır metal içeriğinin mevsimsel değişimi incelendiğinde Mg

elementinin metal düzeyinin 152.05 ile 309.45 µg/g arasında değiştiği ve sonbahar mevsiminde en yüksek değere sahip olduğu belirtilmiştir.

4.3.4. Sodyum (Na)

Bu çalışmada türlerin Na değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; *L. vulgaris* kış mevsiminde (9691,76±69,1 µg/g), sonbahar (8636,58±741,0 µg/g), *S. japonicus* ilkbahar (8539,48±816,0 µg/g), *D. dentex* yaz (7847,41±760,2 µg/g) mevsimlerinde en yüksek, *D. sargus* ilkbahar (1962,30±22,11 µg/g), *M. barbatus* kış (2084,29±75,18 µg/g) mevsimlerinde ise en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.8).

En yüksek Na değerine sahip olan *L. vulgaris* sonbahar (8636,58±741,0 µg/g), kış (9691,76±69,1 µg/g), ilkbahar (6697,66±699,9 µg/g) ve yaz (8145,09±2100,4 µg/g) mevsimlerinde Na değerinde artma ve azalma olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05).

S. japonicus ilkbahar mevsimindeki 8539,48±816,0 µg/g Na değerine sahipken, sonbahar (6357,62±278,28 µg/g), yaz (6408,20±371,7 µg/g) ve kış (3876,92±182,2 µg/g) mevsimlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05). İlkbahar ve kış mevsimleriyle aralarında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05).

D. dentex Na değerinin yaz, sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde *D. dentex* Na değerinin sırasıyla 7847,41±760,02 µg/g, 4521,77±98,64 µg/g, 2163,42±101,3 µg/g, 2871,80±133,2 µg/g olduğu gözlenmiştir. *D. dentex* kış ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken (p>0.05), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05).

D. sargus Na değerinin sonbahar mevsiminde 5564,16±168,0 µg/g iken, kış mevsiminde 3876,59±43,6 µg/g yaz mevsiminde 3839,95±57,6 µg/g ilkbahar mevsiminde 1962,30±22,11 µg/g olduğu gözlenmiştir. Kış ve yaz mevsimi arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken (p>0.05), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05).

M. barbatus kış mevsiminde 2084,29±75,88 µg/g iken ilkbahar (2305,09±171,1 µg/g), yaz (3539,25±568,1 µg/g) ve sonbahar (3912,95±927,2 µg/g) mevsimlerinde Na değerinde artış olduğu gözlenmiştir. Yaz mevsiminin diğer mevsimlerle diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmediği (p>0.05) gibi ilkbahar ve kış mevsimleri arasında da istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05). Ancak sonbahar mevsiminin ilkbahar ve kış mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05). *P. major*, *S. salpa*, *S. aurata*, *O. melanura*, *C. auratus*, ve *L. vulgaris* türlerin Na değerinin mevsimsel olarak 2126,70-9691,76 µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Bu çalışmadaki Na derişimi daha önce yapmış çalışmalarla kıyaslandığında benzer seviyelerde olduğu gözlenmiştir. Köşker ve ark. (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın 4 farklı balon balıklarının (*L. sceleratus*, *L. spadiceus*, *L. seazensis* ve *T. flavimaculosus*) kas ve karaciğer

dokularındaki ağır metal içeriği incelendiğinde Na makro elementinin seviyesinin 1848,4 ile 16495,7 µg/g değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Kas dokusu enerji depolamaya ihtiyaç duyduğu için kas dokusundaki mineral içeriğinin diğer kısımlarından daha yüksek oranda ve kas dokusunun makro element depolama organı olduğu belirtilmiştir.

4.3.5. Fosfor (P)

Bu çalışmada türlerin P değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; en yüksek değere *D. sargus* sonbahar (15516,57±7010,7 µg/g), *O. melanura* sonbahar (14111,84±1495,6 µg/g), *S. aurata* yaz mevsiminde (13112,11±454,2 µg/g), *P. major* ilkbahar (13890,60±1256,4 µg/g) ve kış (13932,89±909,0 µg/g) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir. *D. sargus* kış (9679,20±329,2 µg/g) ve *S. aurata* sonbahar (8996,80±829,8 µg/g) mevsimlerinde ise en düşük P değerine sahip olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.8). *O. melanura* P değerinin sonbahar (14111,84±1495,6 µg/g) iken, kış (12597,17±755,67 µg/g), ilkbahar (11278,67±350,32 µg/g) ve yaz (10501,15±1281,7 µg/g) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. İlkbahar ve kış mevsimlerinin diğer mevsimlerle aralarında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

S. aurata yaz mevsiminde P değeri 13112,11±454,2 µg/g iken, kış (11909,80±297,5 µg/g), ilkbahar (10909,07±278,0 µg/g) ve sonbahar (8996,80±829,8 µg/g) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Kış mevsiminin ilkbahar ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), sonbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

P. major P değerinin ilkbahar (13890,60±1256,4 µg/g), yaz (13020,81±492,5 µg/g), sonbahar (11391,74±905,8 µg/g) ve kış (13932,89±909,0 µg/g) mevsimlerinde değiştiği gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

D. sargus sonbahar (15516,57±7010,7 µg/g) mevsimindeki P değerinin kış (9679,20±329,2 µg/g), ilkbahar (10653,75±635,7 µg/g) ve yaz (10569,60±593,1 µg/g) mevsimlerinde değiştiği gözlenmiştir. Mevsimler arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). *S. salpa*, *D. dentex*, *C. auratus*, *M. barbatus*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin P değerinin mevsimsel olarak 1002,94-12854,41 µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Yaptığımız çalışmanın P derişimi daha önce yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer seviyelerde olduğu gözlenmiştir. Köşker ve ark (2020), Mersin Körfezinden elde edilen *M. Barbatus*, *S. lessepsianus*, *C. Lucerna*, *T. Mediterraneus*, *P. Erythrinus*, *M. Japonicus* ve *P. longirostris* türleri ile ilgili element içeriği incelendiğinde P elementinin 665.34–2394.55 µg/g değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Köşker ve ark. (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın 4 farklı balon balıklarının (*L. sceleratus*, *L. spadiceus*, *L. seazensis* ve *T. flavimaculosus*) kas ve karaciğer dokularındaki ağır metal içeriği incelendiğinde P makro elementinin seviyesinin 6936.2 ile 20486.6 µg/g değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Kas dokusu enerji depolamaya ihtiyaç

duyduğu için kas dokusundaki mineral içeriğinin diğer kısımlarından daha yüksek oranda ve kas dokusunun makro element depolama organı olduğu belirtilmiştir. Uçar (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın *Apogon queketti* kas dokularındaki ağır metal içeriğinin mevsimsel değişimi incelendiğinde P elementinin metal düzeyinin 1008.50 ile 2142.31 µg/g arasında değiştiği ve sonbahar mevsiminde en yüksek değere sahip olduğu belirtilmiştir.

4.3.6. Demir (Fe)

Demir elementi (Fe) dünyada bol miktarda bulmakta ve her organizmanın biyolojik olarak önemli bir bileşendir. Fakat yüksek seviyede demir alımı kronik hastalık risklerinin artmasına neden olabilir. (EFSA, 2004; Abbaspour ve ark.2014)

Bu çalışmada türlerin Fe değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; en düşük Fe değerinin *S. salpa* kış mevsimi (88,02±11,7 µg/g) ve *S. aurata* sonbahar 109,10±13,2 µg/g olduğu gözlenirken, *S. japonicus* sonbahar (633,26±54,3 µg/g) ve *C. auratus* ilkbahar (458,83±27,33 µg/g) mevsimlerinde en yüksek değere ulaştığı gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.9).

S. salpa kış mevsiminde en düşük (88,02±11,7 µg/g) Fe değerine sahipken, diğer mevsimlerde (sonbahar (126,93±30,4), ilkbahar (136,87±32,5 µg/g) ve yaz (162,51±81,8 µg/g) artış olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05).

S. aurata sonbahar 109,10±13,2 Fe değerinde sırasıyla kış (136,1,36 µg/g), ilkbahar (212,24±10,50 µg/g) ve yaz (222,73±17,86 µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. İlkbahar ve yaz arasında, kış ve sonbahar mevsimleri arasında farklılık gözlenmemiştir.

S. japonicus sonbahar 633,26±54,3 en yüksek Fe değerine sahipken, ilkbahar (205,78±9,72 µg/g), kış (213,98±6,24 µg/g), yaz (180,60±9,07 µg/g) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Sonbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05). Yaz, kış ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05).

C. auratus ilkbahar 458.83±27,33 µg/g olan Fe değerinin kış (203,21±3,53 µg/g), sonbahar (189,54±48,4 µg/g) ve yaz (181,32±0,56 µg/g) mevsimlerinde düştüğü gözlenmiştir. İlkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken (p<0.05), kış, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05). *P. major*, *D. dentex*, *D. sargus*, *O. melanura*, *M. barbatus* ve *L. vulgaris* türlerin Fe değerinin mevsimsel olarak 107,61-265,38 µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

WHO (1989), deniz ürünlerinde Fe elementi için izin verilen üst limitleri 100 ppm (µg/g) rapor etmiştir. Bu çalışmada *S. salpa* hariç tüm türlerin tüm mevsimlerde Fe derişimi açısından incelendiğinde WHO tarafından belirlenen izin verilebilir limit değerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Varol ve ark. (2017), Fırat Nehri'nden elde edilen Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) metal içeriği incelendiğinde kas yapısında en düşük Fe içeriği 2,533 µg/g iken, en yüksek ise 13,297 µg/g olduğu belirtilmiştir. Köşker ve ark. (2019), Mersin Körfezinden elde edilen yaygın 4 farklı balon balıklarının (*L. scleratus*, *L. spadiceus*, *L. seazensis* ve *T.*

flavimaculosus) kas ve karaciğer dokularındaki ağır metal içeriği incelendiğinde Fe elementinin seviyesinin 157,8 ile 1368,6 µg/g değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Kas dokusu enerji depolamaya ihtiyaç duyduğu için kas dokusundaki mineral içeriğinin diğer kısımlarından daha yüksek oranda ve kas dokusunun makro element depolama organı olduğu belirtilmiştir.

4.3.7. Manganez (Mn)

Kan şekerini, hücrel enerji düzenlemesi, üreme, sindirim ve kemik gelişimi ve hücrel antioksidan manganez normal immün fonksiyonları için gerekli bir elementtir (Aschner ve Aschner, 2005). Mn, yumuşakçalar, süngerler ve diatomlar gibi bazı organizmalar tarafından dokularında biriktirilmektedir. Fakat Mn seviyesinin fazlalığı da eksikliği de sağlık etkilerine neden olmaktadır (Wafi,2015). Memelilerde Mn eksikliğinden dolayı ciddi iskelet ve üreme anormallikleri gözlenmiştir (Sivaperumal ve ark.,2007).

Bu çalışmada türlerin Mn değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; *S. salpa* sonbahar (6,77±0,46 µg/g), *O. melanura* kış (6,76±0,77 µg/g) ve *D. dentex* ilkbahar (6,19±0,98 µg/g) mevsimlerinde en düşük Mn değerine sahipken, *D. dentex* kış (19,87±1,21 µg/g), *M. barbatus* yaz (19,13±0,75 µg/g), *S. salpa* ilkbahar (17,64±0,43 µg/g), *S. japonicus* sonbahar (17,60±1,54 µg/g) ve *D. dentex* sonbahar (17,23±1,34 µg/g) mevsimlerinde en yüksek Mn değerine sahip olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.8).

D. dentex ilkbahar en düşük Mn değerine sahipken (6,19±0,98 µg/g) yaz (10,29±0,87 µg/g), sonbahar (17,23±1,21 µg/g) ve kış (19,87±1,21 µg/g) mevsimlerinde artış olduğu ve sonbahar ve yaz mevsimlerinde en yüksek Mn değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), ilkbahar ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

M. barbatus yaz mevsiminde 19,13±0,75 µg/g olan Mn değerinin sonbahar (12,92±3,56 µg/g), ilkbahar (9,45±0,81 µg/g) ve kış (8,37±0,23 µg/g) mevsimlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Yaz mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken, sonbahar, ilkbahar ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

S. japonicus sonbahar 17,60±1,54 µg/g değerine sahipken, kış (10,47±1,74 µg/g), yaz (8,38±1,12 µg/g) ve ilkbahar (8,31±1,74 µg/g) mevsimlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Sonbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($p<0.05$), ilkbahar, kış ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

S. salpa sonbahar mevsiminde en düşük (6,77±0,46 µg/g) Mn değerinin yaz (8,20±2,28 µg/g), kış (13,67±0,33 µg/g) ve ilkbahar (17,67±0,43 µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

O. melanura kış mevsiminde 6,76±0,77 µg/g olan Mn değerinin yaz (9,94±0,05 µg/g), ilkbahar (12,60±0,12 µg/g) ve sonbahar (12,44±0,32 µg/g) mevsimlerinde artış gözlenmiştir.

İlkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *D. sargus*, *C. auratus*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin Mn değerinin mevsimsel olarak 8,17-17,60 µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Baki ve ark (2018), Bangladeş’ te deniz ürünleri ile ilgili yapılan metal içeriği çalışmasında balıklarda (0,59-0,74 µg/g), karideslede (20,1 µg/g), yengeçlerde (1,4-117,6 µg/g), ıstakozlarda (3,3 µg/g) Mn derişimlerinin farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Varol ve ark. (2017), Fırat Nehri’ nden elde edilen Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) metal içeriği incelendiğinde kas yapısında en düşük Mn içeriği 0,505 µg/g iken, en yüksek ise 0,951 µg/g olduğu belirtilmiştir.

Korkmaz ve ark. (2016), Mersin ilinde tüketime sunulan kalamar (*L. vulgaris*), sübye (*S. officinallis*) ve karides (*P. semisulcatus*) türlerinin kas dokusundaki Mn derişimlerinin 0,07-1,13 µg/g yaş ağırlık değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Guerin ve ark.(2011), Fransa’ da tüketime sunulan kalamar (*L. vulgaris*), sübye (*S. officinallis*) ve karides (*P. semisulcatus*) türlerinin kas dokusundaki Mn derişimleri sırasıyla 0,31,0,13 ve 0,42 µg/g yaş ağırlık olduğu rapor edilmiştir. Bashir ve ark. (2013), Malezya’da denizel türlerde yapmış olduğu bir metal içeriği çalışmasına Mn değerinin 0,54-79,08 µg/g değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi’ ne göre; balık türlerinde Mn derişiminde tavsiye edilen, izin verilebilir limit değeri 20µ/g olduğu rapor edilmiştir (Dural ve ark.2007; TFC,2002; Türkmen ve ark. 2009; Yılmaz ve ark. 2009). Bu çalışmada tüm türlerin tüm mevsimlerde Mn derişimi açısından incelendiğinde TGK tarafından belirlenen izin verilebilir limit değerin altında kaldığı belirlenmiştir. Ancak *S. salpa* ilkbahar mevsiminde, *S. japonicus* sonbahar mevsiminde, *M. barbatus* yaz mevsiminde, *D. dentex* kış mevsiminde Mn değerinin TGK izin verilebilir limit değerlerin sınırında olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle insan sağlığı için manganez elementinin düşük seviyede alımı gerekli olmasına rağmen, yüksek seviyede manganez alımı toksiktir ve insanlarda nörolojik olumsuz etkiye neden olmaktadır (ATSDR,2012b). Yüksek derişimlerde Mn karaciğerde metabolize olmadan beyin dokularına geçtiği, titreme, yürümede zorluk ve yüz spazmlarına neden olabileceği rapor edilmiştir (ATSDR;2001). Mn’ nin kanserojenik etkileri hakkında veri bulunmamakla birlikte, EPA tarafından kabul edilen RfD’ in 140µ/kg/gün vücut ağırlığı olduğu rapor edilmiştir (EPA,2010).

4.3.8. Nikel (Ni)

Nikel elementi dünya’da bol miktarda bulunan elementlerdendir. Hayvanlar için önemli bir eser elementtir. Fakat insan için nikel elementinin zorunluluğu saptanmamıştır. Aşırı seviyede nikle maruz kalmak nörotoksikoloji, karaciğer toksikoloji, böbrek toksikoloji, gen toksikolojisi, üreme toksikolojisi ve kanser riskinin artmasına neden olmaktadır (Guq ve ark.2016, ATSDR,2005a). Ni için EPA tarafından kabul edilen RfD’ in 20µg/kg/gün derişiminden yüksek seviyede alındığında

karsinojenik etki ve dolaşım sistemi hasarlarına neden olabileceği rapor edilmiştir (EPA,2000b, Ikem ve Egiebor, 2005).

Bu çalışmada türlerin Ni değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $6,33\pm0,58$ – $18,95\pm1,31$ $\mu\text{g/g}$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *D. dentex* kış ($6,33\pm0,58$ $\mu\text{g/g}$) ve *D. sargus* yaz ($7,94\pm1,88$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde en düşük Ni değerine sahip olduğu gözlenmiştir. En yüksek Ni değerinin *D. dentex* kış ($13,89\pm0,84$ $\mu\text{g/g}$), *O. melanura* yaz ($13,25\pm1,38$ $\mu\text{g/g}$), *S. salpa* ilkbahar ($16,26\pm1,03$ $\mu\text{g/g}$) ve *C. auratus* kış ($18,95\pm1,31$ $\mu\text{g/g}$), mevsimlerine ait olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.10).

D. dentex ilkbahar mevsiminde $6,3\pm0,58$ $\mu\text{g/g}$ olan Ni değeri yaz ($10,61\pm1,56$ $\mu\text{g/g}$), sonbahar ($13,12\pm1,00$ $\mu\text{g/g}$) ve kış ($13,89\pm0,84$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Sonbahar mevsiminin kış ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), ilkbahar, kış ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

D. sargus yaz mevsimindeki Ni değerinin ilkbahar ($8,45\pm0,35$ $\mu\text{g/g}$), sonbahar ($9,55\pm1,24$ $\mu\text{g/g}$) ve kış ($10,11\pm0,78$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

C. auratus kış mevsiminde ($18,95\pm1,31$ $\mu\text{g/g}$) en yüksek Ni değerine sahipken, ilkbahar ($10,80\pm0,65$ $\mu\text{g/g}$), yaz ($10,41\pm0,03$ $\mu\text{g/g}$) ve sonbahar ($8,80\pm0,02$) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. *C. auratus* kış mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($p<0.05$), ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

S. salpa nın ilkbahar mevsiminde ($16,26\pm1,03$ $\mu\text{g/g}$) en yüksek Ni değerine sahip iken, kış ($10,45\pm0,93$ $\mu\text{g/g}$), sonbahar ($10,42\pm2,81$ $\mu\text{g/g}$) ve yaz ($9,11\pm1,37$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde azaldığı gözlenmiştir. İlkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($p<0.05$), kış, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). *P. major*, *S. aurata*, *O. melanura*, *M. barbatus*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin Ni değerinin mevsimsel olarak 8,03-12,17 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Varol ve ark. (2017), Fırat Nehri'nden elde edilen Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) metal içeriği incelendiğinde kas yapısında en düşük Ni içeriği 0,789 $\mu\text{g/g}$ iken, en yüksek ise 1,362 $\mu\text{g/g}$ olduğu belirtilmiştir. Korkmaz ve ark. (2016), Mersin ilinde tüketime sunulan kalamar (*L. vulgaris*), sübye (*S. officinallis*) ve karides (*P. semisulcatus*) türlerinin kas dokusundaki Ni derişimlerinin 0,01-0,81 $\mu\text{g/g}$ yaş ağırlık değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu alışmada Ni içeriği incelenen türler benzer çalışmalar kıyaslandığında elde ettiğimiz verilerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.3.9. Vanadyum (V)

Vanadyum (V) bazı enzimlerin bileşenleri ve hücre gelişimi için esansiyel elementtir. Fakat V yüksek konsantrasyonda toksik etkide bulunmasına rağmen, diyabet ve kanser hücrelerinin

gelişimini azalmasını sağlamaktadır. Vanadyum USEPA ve WHO tarafından izin verilebilir limit açısından sınıflandırılmamıştır. Tahmin edilebilir günlük üst sınır oranı 0.2 mg/gün' dür (USEPA 2011).

Bu çalışmada türlerin V değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $1,00\pm0,36 - 480\pm0,37 \mu\text{g/g}$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük V değerinin *D. dentex* ilkbahar ($1,00\pm0,36 \mu\text{g/g}$) ve yaz ($1,10\pm0,18 \mu\text{g/g}$) mevsimlerinde olduğu gözlenirken; *C. auratus* ilkbahar ($4,80\pm0,37 \mu\text{g/g}$), *L. vulgaris* yaz ($3,28\pm0,60 \mu\text{g/g}$) ve *M. barbatus* yaz ($3,24\pm0,39 \mu\text{g/g}$) mevsimlerinde en yüksek V değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.9).

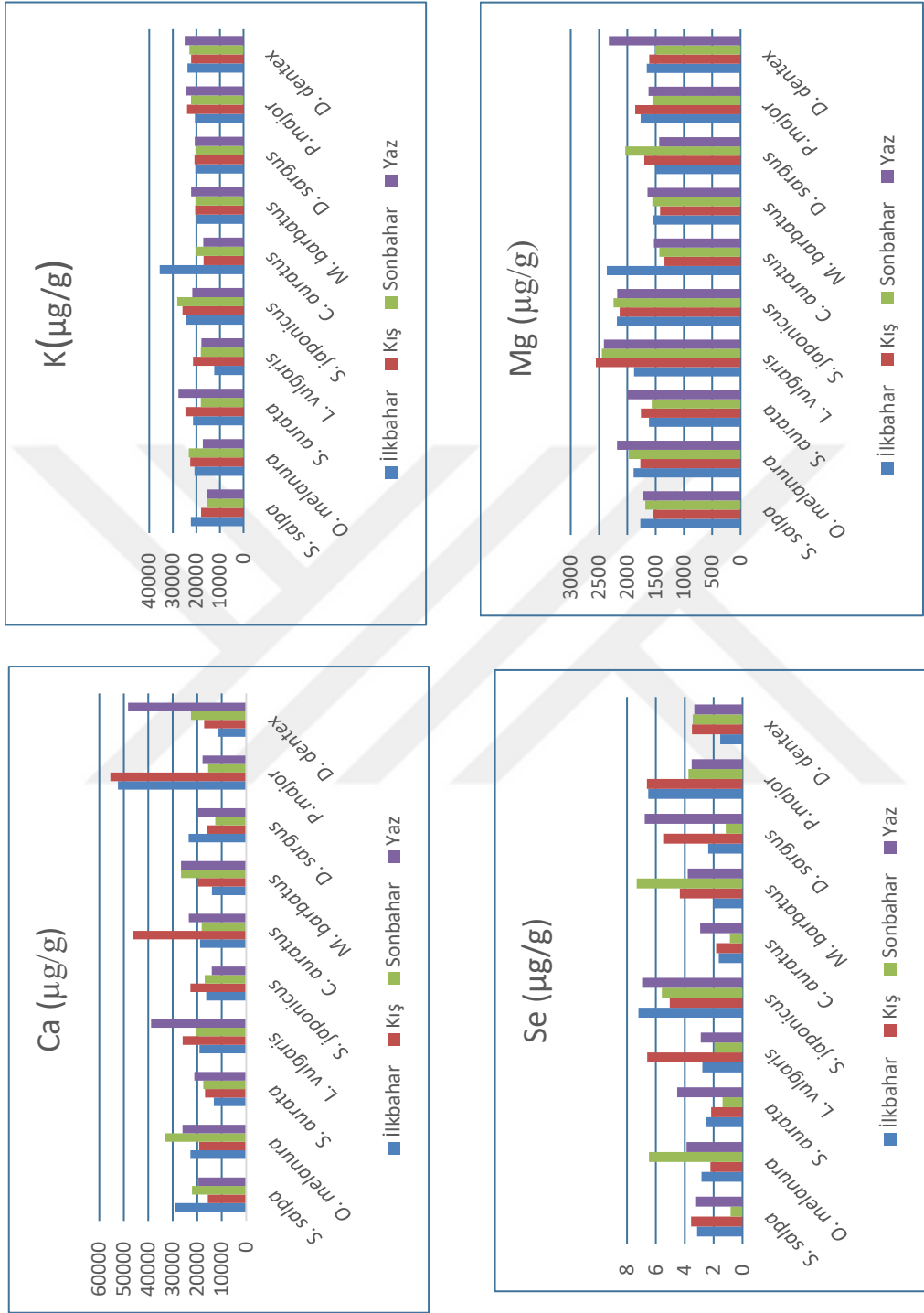
D. dentex ilkbahar ($1,00\pm0,36 \mu\text{g/g}$) ve yaz ($1,10\pm0,18 \mu\text{g/g}$) mevsimlerinde en düşük V değerine sahipken, kış ($1,40\pm0,24 \mu\text{g/g}$) ve sonbahar ($1,89\pm0,17 \mu\text{g/g}$) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. *D. dentex* ilkbahar ve yaz mevsimlerinin, diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir. Benzer şekilde ilkbahar ve yaz mevsimi arasında da istatistiksel farklılık gözlenmemiştir.

En yüksek V değeri *C. auratus* ilkbahar ($4,80\pm0,37 \mu\text{g/g}$) mevsiminde gözlenirken sırasıyla yaz ($2,17\pm0,24 \mu\text{g/g}$), sonbahar ($2,14\pm0,44 \mu\text{g/g}$) ve kış ($1,90\pm0,75 \mu\text{g/g}$) mevsimlerinde azaldığı gözlenmiştir. *C. auratus* ilkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($p<0.05$), kış, sonbahar ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

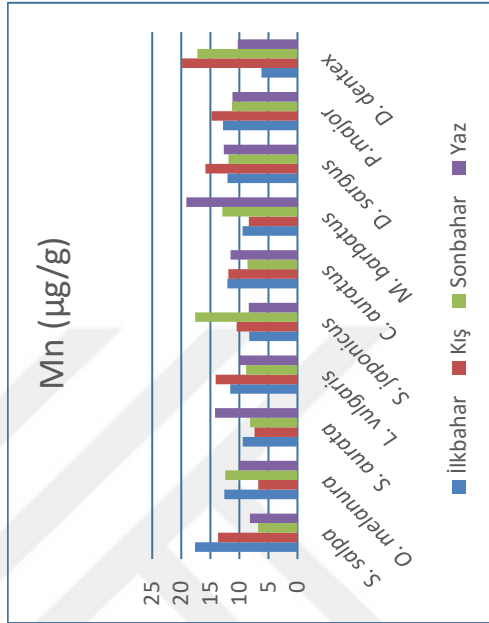
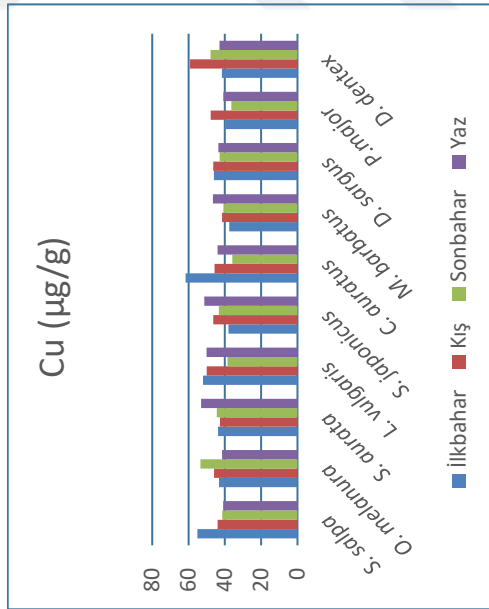
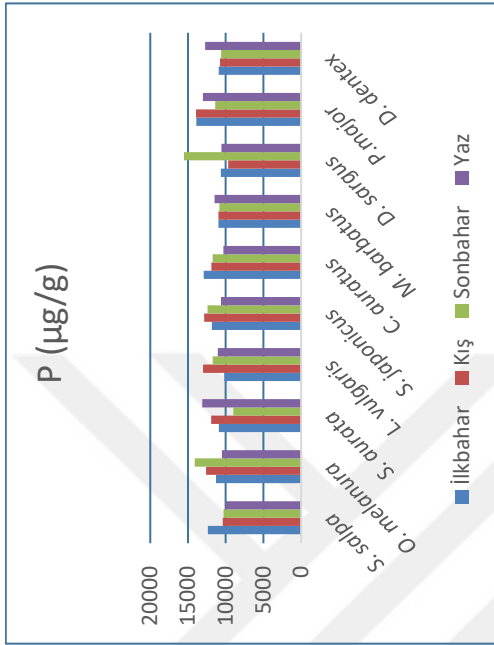
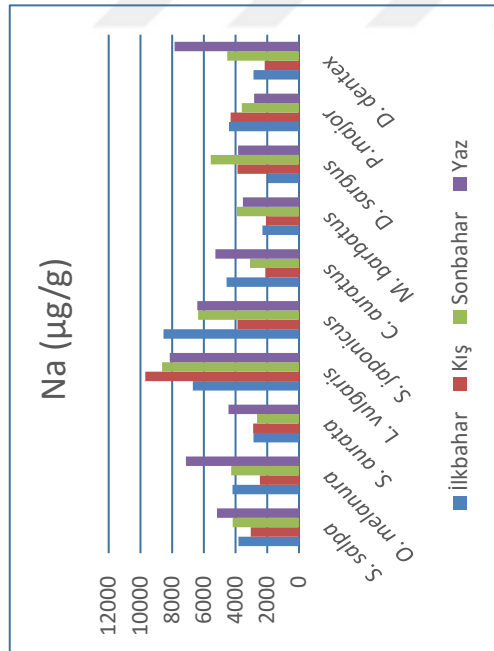
L. vulgaris yaz mevsiminde $3,28\pm0,60 \mu\text{g/g}$ olan V değerinin diğer mevsimlerde kış ($3,28\pm0,60 \mu\text{g/g}$), ilkbahar ($2,26\pm0,08 \mu\text{g/g}$) ve sonbahar ($2,03\pm0,11 \mu\text{g/g}$) mevsimlerinde azaldığı gözlenmiştir. *L. vulgaris* kış mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), yaz mevsiminin, ilkbahar ve sonbahar mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). İlkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

M. barbatus yaz mevsiminde ($3,24\pm0,39 \mu\text{g/g}$) olan V değerinin, sonbahar ($2,43\pm0,06 \mu\text{g/g}$), kış ($2,39\pm0,46 \mu\text{g/g}$) ve ilkbahar ($1,72\pm0,19 \mu\text{g/g}$) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* kış ve sonbahar mevsimlerinin ilkbahar ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), ilkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). *P. major*, *S. salpa*, *S. aurata*, *D. sargus*, *O. melanura*, *C. auratus*, *S. japonicus* türlerin V değerinin mevsimsel olarak 1,80-4,80 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

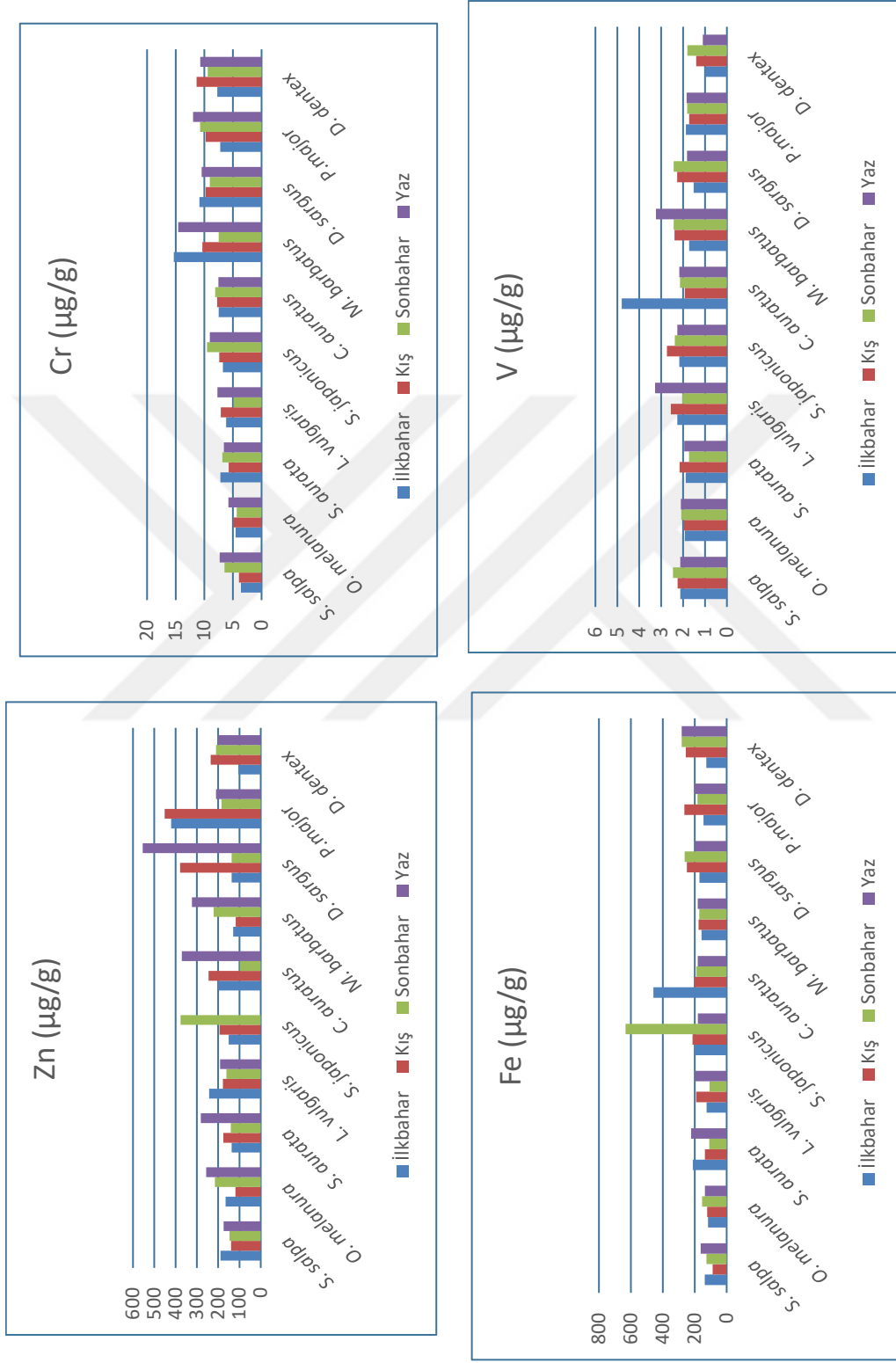
Köşker ve ark. (2022), 5 farklı şehirden temin edilen Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis*) türüne ait element içeriği incelendiğinde V elementinin 85.75–161.70 $\mu\text{g/g}$ değerleri arasında olduğu belirtilmiştir. Kawser ve ark. (2016), Bangladeş' te Buriganga nehrinde elde ettikleri 5 türün metal içeriği incelendiğinde Vanadyum değerinin 1.30 ± 0.08 ile $5,72\pm0.23 \mu\text{g/g}$ değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yaptığımız çalışma vanadyum içeriğinin aynı miktarda olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen V değerlerinin benzer çalışmalarla benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.



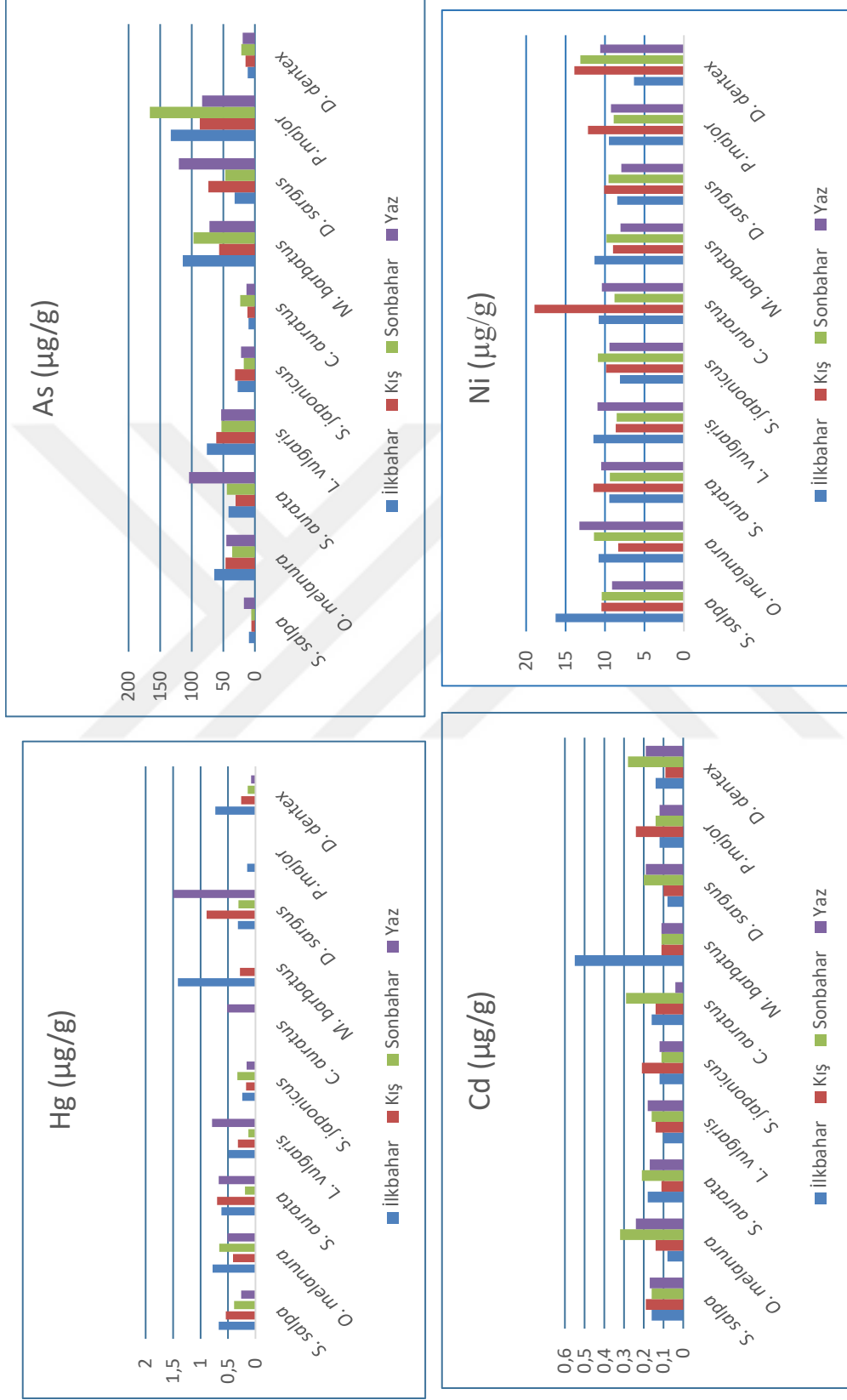
Grafik 4.7. Türlerdeki Ca, K, Se ve Mg değerlerinin mevsimsel değişimleri ($\mu\text{g/g}$ yaş ağırlık)



Grafik 4.8. Türlerdeki Na, P, Cu ve Mn değerlerinin mevsimsel değişimleri (µg/g yaş ağırlık)



Grafik 4.9. Türlerdeki Zn, Cr, Fe ve V değerlerinin mevsimsel değişimleri (µg/g yaş ağırlık)



Grafik 4.10. Türlerdeki Ni, Hg, As, Cd değerlerinin mevsimsel değişimleri ($\mu\text{g/g}$ yaş ağırlık)

4.3.10. Selenyum (Se)

Selenyum, insan sağlığında ve beslenmesinde temel önemli eser elementtir. Selenoproteinlerin selenol grupları arasındaki yüksek bağlama kapasitesiyle cıva toksisitolojisi ile etkileşimi ve de selenoproteinlerin cıva aracılığıyla uyarılan reaktif oksijen türlerine antioksidan etkisi bilinmektedir. Selenyum, hücreleri ve tüm organizmaları oksidatif zarara karşı savunabildiği için önemlidir. Se inflamasyon tedavisi, yaşılanan bir bağışıklık sisteminin gençleştirilmesi ve kanser oluşumuna karşı koruma gibi etkiler nedeniyle gıda takviyesinde son dönemlerde büyük önem kazanmıştır. (McKenzie et al. 1998). Bu nedenlerden dolayı su ürünleri iyi bir selenyum kaynağıdır (WHO 1987).

Bu çalışmada türlerin Se değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $0,82\pm0,07 - 7,33\pm0,04$ $\mu\text{g/g}$ değerleri arasında değiştii gözlenmiştir. En düşük Se değerinin *S. salpa* ($0,82\pm0,07$ $\mu\text{g/g}$) ve *C. auratus* ($0,87\pm0,28$ $\mu\text{g/g}$) sonbahar mevsimlerinde olduğu gözlenirken; *M. barbatus* sonbahar ($7,33\pm0,04$ $\mu\text{g/g}$), *S. japonicus* yaz ($6,92\pm3,96$ $\mu\text{g/g}$) ve ilkbahar ($7,21\pm0,40$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde en yüksek Se değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.7).

S. salpa sonbahar $0,82\pm0,07$ $\mu\text{g/g}$ olan Se değerinin ilkbahar ($3,15\pm0,32$ $\mu\text{g/g}$), yaz ($3,28\pm0,53$ $\mu\text{g/g}$) ve kış ($3,56\pm0,61$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde arttığı gözlenmiştir. *S. salpa* sonbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($p<0.05$), ilkbahar, yaz ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

C. auratus sonbahar mevsiminin $0,87\pm0,28$ $\mu\text{g/g}$ değerinin ilkbahar ($1,64\pm0,31$ $\mu\text{g/g}$), kış ($1,83\pm0,05$ $\mu\text{g/g}$) ve yaz ($2,93\pm0,11$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde arttığı gözlenmiştir. İlkbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), ilkbahar ve kış mevsimlerinin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

M. barbatus sonbahar en yüksek Se değerine ($7,33\pm0,04$ $\mu\text{g/g}$) sahip olduğu, kış ($4,34\pm0,11$ $\mu\text{g/g}$), yaz ($3,79\pm0,10$ $\mu\text{g/g}$) ve ilkbahar ($2,01\pm0,20$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).

S. japonicus Se değerinde sırasıyla ilkbahar ($7,21\pm0,40$ $\mu\text{g/g}$), yaz ($6,92\pm3,96$ $\mu\text{g/g}$), sonbahar ($5,59\pm3,18$ $\mu\text{g/g}$) ve kış ($5,04\pm0,18$ $\mu\text{g/g}$) mevsimlerinde düştüğü gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). *P. major*, *D. dentex*, *S. aurata*, *D. sargus*, *O. melanura*, *L. vulgaris* türlerin Se değerinin mevsimsel olarak $1,16-6,77$ $\mu\text{g/g}$ değerleri arasında değiştii gözlenmiştir.

EC (1997), tarafından belirtilen Selenyum elementinin izin verilebilir limit değerinin $0,5$ mg/kg rapor edilmiştir. Bu çalışmada türlerin tüm mevsimlerde otoriteler tarafından verilen izin verilebilir limit değerini aştığı gözlenmiştir. Köşker ve ark (2020), Mersin Körfezinden elde edilen *M. Barbatus*, *S. lessepsianus*, *C. Lucerna*, *T. Mediterraneus*, *P. Erythrinus*, *M. Japonicus* ve *P. longirostris* türleri ile ilgili element içeriği incelendiğinde Se elementinin $0.51-2.55$ $\mu\text{g/g}$ değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Erkan ve ark. (2011), istiridyenin (*Ostrea edulis*) ağır metal içeriğinin incelendiği çalışmasında Se elementinin $0,46-2,93$ $\mu\text{g/g}$ değerleri arasında olduğu saptanmıştır.

Gbogbo ve ark. (2018), Ghana’ dan elde edilen *C. nigrodigatus* ve *B.auritus* türlerinin metal incelemesi yapıldığında Se elementi derişiminin sırasıyla 2,97 ve 3,50 µg/g olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada tüm türlerin tüm mevsimlerde Se içeriğinin EC(1997), izinverilebilir limit değerini aştığı, Erkan ve ark. (2011) ve Gbogbo ve ark. (2018), yaptıkları çalışmalara benzer değerler elde edilmiştir.

4.3.11. Krom (Cr)

Su ürünleri krom elementine maruz kaldığında önemli ölçüde etkilenmektedir. Cr ‘ un diğer metallerle etkileşimi farklı organlarda stres yaratarak glikojeni arttığı rapor edilmiştir. Pekçok çalışmanın Cr içeriği karaciğer kanser riskini arttırmaktadır (Ishikawa ve ark.1994).

Bu çalışmada türlerin Cr değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; 3,60±0,24 – 15,34 ±3,57 µg/g değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. En düşük Cr değerinin *S. salpa* ilkbahar (3,60±0,24 µg/g) ve kış (3,95±0,38 µg/g) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir. En yüksek Cr değerinin ise; *M. barbatus* ilkbahar (15,34±3,57 µg/g), *M. barbatus* yaz (14,56±0,55 µg/g), *P. major* yaz (11,96±0,56 µg/g) ve *D. dentex* kış (11,34±1,46 µg/g) mevsiminde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.9).

Türler arasında en düşük Cr değerine sahip olan *S. salpa*’ nın ilkbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla 3,60±0,24 µg/g ve 3,95±0,38 µg/g değerlerinin sonbahar (6,47±1,51 µg/g) ve yaz (7,32±0,067 µg/g) mevsimlerinde artış gözlenmiştir. *S. salpa* ilkbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmediği gibi (p>0.05), sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05).

M. barbatus ilkbahar 15.34±3,57 µg/g ve *M. barbatus* yaz 14,56±0,55 µg/g mevsimlerinde en yüksek değerlere sahipken, sırasıyla *M. barbatus* kış (10,35±0,44 µg/g) ve sonbahar (7,48±0,031 µg/g) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken (p>0.05), *M. barbatus* ilkbahar ve yaz mevsimlerinin sonbahar mevsimiyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05).

P. major yaz mevsimim 11.96±0.56 değeri en yüksek Cr değerine sahipken diğer mevsimlerde sonbahar (10,73±0,24 µg/g), kış (9,76±0,92 µg/g) ve ilkbahar (7,21±1,37 µg/g) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. İlkbahar mevsiminin diğer mevsimler arasında istatistiksel farklılık gözlenirken (p<0.05), sonbahar, kış ve yaz mevsiminde istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05).

D. dentex kış mevsiminde 11,34±1,46 µg/g değerinin, yaz (10,70±1,40 µg/g), sonbahar (4,±0,22 µg/g) ve ilkbahar (7,73±1,26 µg/g) mevsimlerinde azalış gözlenmiştir. Yaz ve sonbahar mevsimlerinin ilkbahar ve kış mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir (p>0.05). İlkbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05). *S. aurata*, *D. sargus*, *O. melanura*, *C. auratus*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin Cr değerinin mevsimsel olarak 4,54-10,47 µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi’ nde deniz ürünlerinde Cr elementi maksimum limit değeri ile ilgili bir veri bulunmamaktadır (Köşker ve ark., 2019).

4.3.12. Bakır (Cu)

Bakır (Cu) elementi canlılar için nispeten güvenlidir. Hemoglobin ve bazı enzimlerin içeriğinde esansiyel bir elementtir. Bu yüzden, EU ve Türk Gıda Kodeksi düzenlemelerinde Cu gibi esansiyel ağır metallerin izin verilebilir değeri bulunmamaktadır (Bat ve ark., 2020). Fakat yüksek miktarda tüketildiğinde böbrek, karaciğer rahatsızlıkları gibi fiziksel ve psikiyatrik bozukluklara neden olmaktadır (Alipour ve ark., 2015; Blanchard ve Grosell, 2005, Maurya ve ark.2019)

Bu çalışmada türlerin Cu değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; *M. barbatus* ilkbahar ($37,53 \pm 7,51$ µg/g), *P. major* sonbahar ($36,44 \pm 1,58$ µg/g) ve *C. auratus* sonbahar ($35,92 \pm 2,40$ µg/g) en düşük değere sahipken, *C. auratus* ilkbahar ($61,67 \pm 1,61$ µg/g) ve *D. dentex* kış ($59,13 \pm 28,26$ µg/g) mevsiminde en yüksek olduğu gözlenmiştir. Cu değerinin $36,44 \pm 1,58$ - $61,67 \pm 1,61$ µg/g değerleri arasında olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.8).

M. barbatus ilkbahar mevsiminde $37,53 \pm 7,51$ µg/g olan Cu değerinde diğer mevsimlerde artış olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

P. major sonbahar $36,44 \pm 1,58$ µg/g olan Cu değerinde ilkbahar ($39,70 \pm 1,67$ µg/g), yaz ($40,85 \pm 7,77$ µg/g) ve kış ($47,82 \pm 5,5$ µg/g) mevsimlerinde artış gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

C. auratus sonbahar en düşük Cu değerine ($35,02 \pm 2,40$ µg/g) sahipken, yaz ($44,00 \pm 1,17$ µg/g) ve kış ($45,64 \pm 5,79$) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiş olup, ilkbahar mevsiminde en yüksek ($61,67 \pm 1,61$) Cu değerine ulaştığı gözlenmiştir. *C. auratus* ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), yaz mevsiminin ise kış ve sonbahar mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

D. dentex kış mevsiminin Cu değerinin ($59,13 \pm 28,26$ µg/g) diğer mevsimlerde sırasıyla sonbahar ($47,91 \pm 8,10$ µg/g), yaz ($42,91 \pm 1,85$ µg/g) ve ilkbahar ($41,61 \pm 4,20$ µg/g) mevsimlerde düştüğü gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). *S. salpa*, *S. aurata*, *D. sargus*, *O. melanura*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin Cu değerinin mevsimsel olarak 38,04-55,10 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

FAO (1983) ve Türk Gıda Kodeksi tarafından rapor edilen Cu limit seviyesi sırasıyla 30 ve 20 µg/g' dir. UK Tarım, Orman ve Balıkçılık Bakanlığı (MAFF) tarafından maximum tüketilebilir limit değeri 20 mg/kg yaş ağırlıktır (EC,2006). Bu çalışmada FAO, TKG ve UK MAFF otoriteleri tarafından belirtilen Cu elementi izin verilebilir limit değerini aştığı gözlenmiştir.

Dural ve ark. (2007), Adana Tuzla Lagün' den avlanan *D. labrax*, *S. aurata*, *M. cephalus* ekonomik türlerinin kas dokusundaki metal seviyesi mevsimsel olarak incelenmiştir. En yüksek metal seviyesinin kış mevsiminde *S. aurata*' ya ait olduğu ancak izin verilen maksimum limit değerlerin altında olduğunu belirtmiştir. Yeşilbudak (2023), Osmaniye'de marketlerden mevsimsel olarak temin edilen *S. aurata*' nın kas dokusundaki metal seviyesi incelenmiştir. *S. aurata*' nın kas dokusundaki Cu elementinin 0,11 mg/kg yaş ağırlık olduğu, izin verilen maksimum limit değerlerin altında olduğu, herhangi bir sağlık riski oluşturmadığı belirtilmiştir.

4.3.13. Çinko (Zn)

Çinko elementi, memeli organizmalarında yaklaşık 300 enzimde kofaktör olduğu için insan ve hayvanlar açısından önemli esansiyel mikroelementtir. Belirli biyolojik fonksiyonları devam etmesi için yüksek seviyede çinko gerekmektedir. Zn eksikliğinde iştah kaybı, zeka geriliği, cilt değişikliği ve immün sistemde değişikliklere neden olmaktadır (Tuzen, 2009). Zn fazla alımında akut olumsuz etkilere, organizmada büyüklüklere neden olmaktadır (ATSDR, 2004; Scher ve Kirchhoff, 2006).

Bu çalışmada türlerin Zn değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $98,67 \pm 5,13$ - $554,42 \pm 95,74$ µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *C. auratus* sonbahar ve *D. dentex* ilkbahar mevsimlerinin en düşük Zn değerine sahip olduğu, *D. sargus* yaz, *P. major* ilkbahar ve kış mevsimlerinin ise en yüksek Zn değerine sahip olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.9).

C. auratus sonbaharda ($98,67 \pm 5,13$ µg/g) en düşük Zn değerine sahipken, ilkbahar ($199,83 \pm 0,25$ µg/g), kış ($245,42 \pm 137,0$ µg/g) ve yaz ($370,62 \pm 245,2$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde *C. auratus* türüne ait istatistiksel farklılık gözlenmemiştir.

D. dentex ilkbahar mevsiminde $105,91 \pm 9,22$ µg/g Ni değerine sahipken, yaz ($200,55 \pm 4,31$ µg/g), sonbahar ($209,82 \pm 3,06$ µg/g) ve kış ($235,45 \pm 4,57$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

D. sargus yaz mevsiminde $554,42 \pm 95,74$ µg/g en yüksek Zn değerine sahip olduğu, kış ($378,40 \pm 164,1$ µg/g), ilkbahar ($136,87 \pm 51,2$ µg/g) ve yaz ($136,50 \pm 40,2$ µg/g) mevsimlerinde azaldığı gözlenmiştir. Kış mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), yaz mevsiminin ilkbahar ve sonbahar mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

P. major Zn değerinin kış mevsiminde $451,14 \pm 19,95$ µg/g ilkbahar mevsiminde $421,23 \pm 6,35$ µg/g yaz mevsiminde $209,98 \pm 11,4$ µg/g sonbahar mevsiminde $184,41 \pm 15,68$ µg/g olduğu gözlenmiştir. *P. major* ilkbahar ve kış, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). *S. salpa*, *S. aurata*, *O. melanura*, *M. barbatus*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin Zn değerinin mevsimsel olarak $117,80$ - $376,53$ µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

FAO (1983) ve Türk Gıda Kodeksi (2011) tarafından rapor edilen Zn limit seviyesi sırasıyla 30 ve 50 µg/g' dir. UK Tarım, Orman ve Balıkçılık Bakanlığı (MAFF) tarafından maximum tüketilebilir limit değeri 50 µg/g yaş ağırlıktır (EC,2006). Bu çalışmada tüm mevsimlerde türlerin hepsinin FAO, TGK, UK MAFF tarafından belirlenen izin verilebilir limit değerinin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Dural ve ark. (2007), Adana Tuzla Lagün' den avlanan *D. labrax*, *S. aurata*, *M. cephalus* ekonomik türlerinin kas dokusundaki Zn metal seviyesi mevsimsel olarak incelenmiştir. En yüksek metal seviyesinin ilkbahar mevsiminde *S. aurata*' ya ait olduğu ve izinverilen maksimum limit değerlerin üstünde olduğunu belirtmiştir. Yeşilbudak (2023), Osmaniye'de marketlerden

mevsimsel olarak temin edilen *S. aurata*'nın kas dokusundaki Zn metal seviyesi incelenmiştir. *S. aurata*'nın kas dokusundaki Zn elementinin 0,72 mg/kg yaş ağırlık olduğu, izin verilen maksimum limit değerlerin altında olduğu, herhangi bir sağlık riski oluşturmadığı belirtilmiştir.

4.3.14. Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum, su ve havayla taşınabilen ciddi bir kontaminant, farklı kaynaklarda bulunan oldukça toksik bir elementtir. Cd aquatik ortamlarda genell olarak düşük konsanrasyonlarda bulunmaktadır.

Bu çalışmada türlerin Cd değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $0,04 \pm 0,05$ – $0,55 \pm 0,07$ µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *C. auratus* yaz mevsimi ($0,04 \pm 0,05$ µg/g) *D. sargus* ilkbahar ($0,08 \pm 0,00$ µg/g) *O. melanura* ilkbahar ($0,08 \pm 0,00$ µg/g) *D. dentex* kış ($0,09 \pm 0,01$ µg/g) mevsimlerinde en düşük Cd değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. *O. melanura* sonbahar ($0,32 \pm 0,07$ µg/g) ve *M. barbatus* ilkbahar ($0,55 \pm 0,07$ µg/g) mevsimlerinde en yüksek Cd değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.10).

C. auratus yaz mevsiminde $0,04 \pm 0,05$ olan Cd değerinin kış ($0,14 \pm 0,01$ µg/g), ilkbahar ($0,16 \pm 0,00$ µg/g), sonbahar ($0,29 \pm 0,06$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. *C. auratus* yaz mevsimiyle kış mevsimiyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0,05$), ilkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

D. sargus ilkbahar $0,08 \pm 0,00$ µg/g mevsiminde olan Cd değerinin kış ($0,10 \pm 0,01$ µg/g), sonbahar ($0,20 \pm 0,03$ µg/g) ve yaz ($0,19 \pm 0,04$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. *D. sargus* ilkbahar ve kış mevsimleri sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

O. melanura ilkbahar mevsiminde $0,08 \pm 0,00$ µg/g olduğu gözlenen Cd değerinin, kış ($0,14 \pm 0,02$ µg/g), yaz ($0,24 \pm 0,06$ µg/g) ve sonbahar ($0,32 \pm 0,07$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Sonbahar ve yaz, yaz ve kış, kış ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$).

D. dentex kış mevsiminde $0,09 \pm 0,01$ µg/g olan Cd değerinin ilkbahar ($0,14 \pm 0,01$ µg/g), yaz ($0,19 \pm 0,01$ µg/g) ve sonbahar ($0,28 \pm 0,01$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

M. barbatus ilkbahar ($0,55 \pm 0,07$ µg/g) mevsiminde en yüksek Cd değerine sahipken diğer mevsimlerde düşüş olduğu gözlenmiştir. Kış, sonbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). İlkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). *P. major*, *S. salpa*, *S. aurata*, *O. melanura*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin Cd değerinin mevsimsel olarak 0,11-0,32 µg/g arasında değiştiği gözlenmiştir.

FAO (2003) tarafından rapor edilen Cd limit seviyesi 0,05 µg/g'dir. EC (2006) ve Türk Gıda Kodeksi (2011) tarafından belirtilen Cd limit seviyesi 0,05 µg/g'dir (Taş, 2022). Rusya Federasyon Ağ Raporu (GAİN) Cd elementinin izinverilebilir limit değerini 0,2 µg/g yaş ağırlık olarak

tanımlamıştır. Bu çalışmada, FAO (2003) tarafından önerilen değerlere göre *C.auratus* türü yaz mevsimi hariç diğer türlerin hepsi tüm mevsimlerde Cd elementi içeriği açısından uluslararası otorite değerlerin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Dural ve ark. (2007), Adana Tuzla Lagün' den avlanan *D. labrax*, *S. aurata*, *M. cephalus* ekonomik türlerinin kas dokusundaki Cd metal seviyesi mevsimsel olarak incelenmiştir. En yüksek metal seviyesinin ilkbahar mevsiminde *S. aurata*' ya ait olduğu ve izin verilen maksimum limit değerlerin üstünde olduğunu belirtmiştir. Yeşilbudak (2023), Osmaniye'de marketlerden mevsimsel olarak temin edilen *S. aurata*' nın kas dokusundaki Cd metal seviyesi incelenmiştir. *S. aurata*' nın kas dokusundaki Cd elementinin 0,12 mg/kg yaş ağırlık olduğu, izin verilen maksimum limit değerlerin altında olduğu, herhangi bir sağlık riski oluşturmadığı belirtilmiştir. Köşker ve ark (2020), Mersin Körfezinden elde edilen *M. barbatus*, *S. lessepsianus*, *C. lucerna*, *T. mediterraneus*, *P. erythrinus*, *M. japonicus* ve *P. longirostris* türleri ile ilgili element içeriği incelendiğinde Cd elementinin 0.06–0.14 µg/g değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Köşker ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada olduğu gibi bizim çalışmamızda da Cd değerlerinin EU (2001) ve Türk Gıda Kodeksi (2011) tarafından belirtilen Cd limitlerin altında kaldığı gözlenirken, FAO (1983) tarafından belirtilen Cd limitlerini aştığı gözlenmiştir. Esansiyel olmayan element olarak Cd böbrek fonksiyonlarında ve kemikte toksik etkilere ve prostat kanserine neden olmaktadır (EFSA,2010;2011; Loaiza ve ark. 2015; Gray ve ark. 2005; Vannoort ve Thomson, 2006).

4.3.15. Arsenik (As)

Organik ve inorganik özellikler arasında olan arsenik, dünyanın kabuğunda bol miktarda organik ve inorganik formları bulunmaktadır. İnsanlar inorganik (arsenit ve arsenat) ve organik (arsenobetain, arseonsugars ve arsenolipit) farklı arsenik bileşenlerine maruz kalmaktadır. Doğal süreçler ve antropojenik etkiler sonucu doğada yüksek derişimlerde bulunmaktadır. Arseniğin toksisitesi kimyasal forma, ortam konsantrasyonun ve türlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ancak inorganik formlar olan arsenit ve arsenat hayvanlar için toksik ve kanserojendir. (Balkan 2019; Navas-Acien ve ark., 2011). Deniz ürünleri genellikle inorganik arsenikten daha az toksik olan organik arsenik içermektedir (EFSA CONTAM 2009). Sucul ortamlarda metilasyon yada organik bileşiklerle kompleks oluşturarak doğal detoksifikasyon mekanizmasına sahiptir.

Bu çalışmada türlerin As değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $5,48 \pm 0,14$ – $166,50 \pm 1,26$ µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *S. salpa* kış ($5,48 \pm 0,14$ µg/g), *S. salpa* ilkbahar ($9,41 \pm 0,54$ µg/g) *S. salpa* sonbahar ($5,75 \pm 0,30$ µg/g) mevsimlerinde en düşük As değerine sahipken, *P. major* sonbahar ($166,50 \pm 1,26$ µg/g) ve ilkbahar ($133,10 \pm 1,31$ µg/g), *D. sargus* yaz ($120,44 \pm 9,45$ µg/g), *M. barbatus* ilkbahar ($114,29 \pm 2,60$ µg/g) ve *S. aurata* yaz ($104,35 \pm 6,24$ µg/g) mevsimlerinde As değerinin en yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.10).

S. salpa sonbaharda en düşük As değerine sahipken ($5,48 \pm 0,14$ µg/g) sonbahar ($5,75 \pm 0,30$ µg/g), ilkbahar ($9,41 \pm 0,54$ µg/g) ve yaz ($17,40 \pm 1,97$ µg/g) mevsimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. *S. salpa* kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), diğer mevsimlerin birbiriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

P. major sonbahar $166,50 \pm 1,26$ µg/g olan As değerinin ilkbahar ($133,10 \pm 1,3$ µg/g), kış ($87,22 \pm 1,36$ µg/g) ve yaz ($83,67 \pm 3,85$ µg/g) mevsimlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Kış ve yaz mevsimleri arasında istatistik farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

D. sargus yaz mevsiminde $120,44 \pm 9,45$ µg/g olan As değerinin kış ($73,70 \pm 5,56$ µg/g), sonbahar ($46,88 \pm 5,74$ µg/g) ve ilkbahar ($32,09 \pm 5,56$ µg/g) mevsimlerinde azaldığı gözlenmiştir. İlkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

M. barbatus ilkbahar $114,29 \pm 2,60$ µg/g olan As değeri sonbahar ($97,19 \pm 9,43$ µg/g), yaz ($71,92 \pm 7,55$ µg/g) ve kış ($56,72 \pm 4,74$ µg/g) mevsimlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* ilkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında olduğu gibi kış ve yaz mevsimlerinde de istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

S. aurata yaz mevsiminde As değeri $104,35 \pm 6,24$ µg/g iken, sonbahar ($44,38 \pm 2,24$ µg/g), ilkbahar ($41,75 \pm 5,31$ µg/g) ve kış ($30,55 \pm 0,55$ µg/g) mevsimlerinde düştüğü gözlenmiştir. İlkbahar mevsiminin kış ve sonbahar mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). *D. dentex*, *O. melanura*, *C. auratus*, *S. japonicus* ve *L. vulgaris* türlerin As değerinin mevsimsel olarak 10,11-76,01 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Gıda takviyeleri FAO/WHO Uzman Komisyonu, As inorganik formları için tolerebilir limit seviyesinin 0,015 µg/g ağırlık/hafta, organik formları için tolerebilir limit seviyesinin 0,05 µg/g ağırlık/hafta olarak belirtilmiştir. Köşker ve ark (2020), Mersin Körfezinden elde edilen *M. barbatus*, *S. lessepsianus*, *C. lucerna*, *T. mediterraneus*, *P. erythrinus*, *M. japonicus* ve *P. longirostris* türleri ile ilgili element içeriği incelendiğinde As elementinin 43.13–40.20 µg/g değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada türlerin hepsi tüm mevsimlerde otoriteler tarafından verilen izin verilebilir limit değerini aştığı ve benzer çalışmalarla paralel değerler elde edildiği gözlenmiştir.

Toksik inorganik arsenik aquatik ortamda metilasyonla daha az toksik olan organik olmaktadır (Gomez-Caminero ve ark.2001). Balkan (2019), Arsenik metabolizması ve arsenolipit biyosentezi üzerine yapmış olduğu derlemede organik formlarının ve makromoleküler arseniğin inorganik arsenik formlarından daha az toksik olduğunu belirtmişse de, organoarsenikaller, özellikle de arsenolipitlerin biyosentezi, kimyasal yapıları, seviyeleri ve toksisiteleri ile ilgili bilgiler hala sınırlı olduğunu belirtmiştir. İnorganik arseniğe maruz kalmak sindirim sistemi, solunum sistemi, deri, karaciğer, kardiyovasküler sistem ve sinir sistemlerini içeren çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır (Mandal ve Suzuki, 2002; Kawser, 2016). Arseniğin öldürücü olmayan dozu bile mutasyona ve DNA hasarına neden olmaktadır (Ahmet ve ark. 2011).

4.3.16. Cıva (Hg)

Cıva çok toksik bir metal olup, yüksek çevresel risk taşıyan küresel bir kirletici olarak kabul edilmektedir. İnsan vücudu tarafından kolaylıkla absorbe edildiği için merkezi sinir sistemine zarar verebilir. Deniz ürünleri özellikler suyu süzerek beslenen midye ve istiridye gibi türlerin insan besin zincirinde Hg nin ana kaynak olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, deniz ürünleri deniz ekosisteminde Hg kirliliğini belirlemede önemli bir indikatördür (Özyurt ve ark., 2021). Deniz ürünleri cıvaya özellikle metil cıvaya maruz kalmanın önemli bir yoludur (Yu ve ark., 2020).

Bu çalışmada *C. auratus* ilkbahar, kış ve sonbahar; *M. barbatus* sonbahar ve yaz; *P. major* ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde Hg değeri elde edilememiştir. *M. barbatus* ilkbahar ($1,413 \pm 0,32$ µg/g) ve *D. sargus* yaz ($1,50 \pm 0,27$ µg/g) mevsimlerinde en yüksek Hg değerine sahip olduğu gözlenmiştir. *D. dentex* yaz ($0,08 \pm 0,02$ µg/g), *D. dentex* sonbahar ($0,14 \pm 0,00$ µg/g) *S. japonicus* yaz ($0,15 \pm 0,00$ µg/g) *S. japonicus* kış ($0,17 \pm 0,03$ µg/g) *L. vulgaris* sonbahar ($0,13 \pm 0,00$ µg/g) *S. aurata* sonbahar ($0,19 \pm 0,01$ µg/g) mevsimlerinde en düşük Hg değerine sahip olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.10).

M. barbatus ilkbahar mevsiminde $1,413 \pm 0,32$ µg/g olan Hg değeri, *M. barbatus* kış mevsiminde $0,283 \pm 0,04$ µg/g iken, sonbahar ve yaz mevsimlerinde tespit edilememiştir. *M. barbatus* ilkbahar ve kış mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

D. sargus yaz mevsiminde $1,50 \pm 0,27$ µg/g olan Hg değerinin kış mevsiminde $0,89 \pm 0,04$ µg/g ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sırasıyla $0,32 \pm 0,03$ ve $0,31 \pm 0,01$ µg/g olduğu gözlenmiştir. İlkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken, diğer mevsimler arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

D. dentex yaz mevsiminde $0,08 \pm 0,02$ µg/g olan Hg değerinin *D. Dentex* sonbahar ($0,14 \pm 0,00$ µg/g), *D. dentex* kış ($0,26 \pm 0,10$ µg/g) ve *D. dentex* ilkbahar ($0,73 \pm 0,04$ µg/g) mevsimlerinde arttığı gözlenmiştir. *D. dentex* sonbahar mevsiminin ilkbahar ve kış mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

S. japonicus sonbahar mevsiminde $0,33 \pm 0,04$ µg/g olan Hg değerinin yaz ($0,16 \pm 0,00$ µg/g) kış ($0,17 \pm 0,03$ µg/g) ve ilkbahar ($0,24 \pm 0,05$ µg/g) mevsimlerinde azaldığı gözlenmiştir. *S. japonicus* ilkbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). *S. japonicus* sonbahar mevsiminin kış ve yaz mevsimleriyle arasında istatistiksel farklılık gözlenirken ($p < 0.05$). Kış ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

L. vulgaris yaz mevsiminde $0,79 \pm 0,08$ µg/g olan Hg değerinin ilkbahar ($0,49 \pm 0,04$ µg/g) kış ($0,32 \pm 0,03$ µg/g) sonbahar ($0,13 \pm 0,00$ µg/g) mevsimlerinde düştüğü gözlenmiştir. Mevsimler arası istatistiksel farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

S. aurata kış ($0,70 \pm 0,03$ µg/g) yaz ($0,67 \pm 0,06$ µg/g) ilkbahar ($0,62 \pm 0,00$ µg/g) mevsimlerinde yüksek olan olan Hg değerinin sonbahar ($0,19 \pm 0,01$ µg/g) mevsiminde düştüğü gözlenmiştir. Kış, yaz ve ilkbahar mevsimlerinin arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), sonbahar mevsiminin diğer mevsimlerle arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir.

($p < 0.05$). *S. salpa*, *O. Melanura* türlerin Hg değerinin mevsimsel olarak 0,26-0,78 µg/g değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir.

Metaller arasında en toksik metal olan Hg elementinin Türk Gıda Kodeksi Avrupa Birliği Komisyon Yönetmeliği üst limit tavsiye edilen miktarı 0,5 µg/g olarak belirlenmiştir (Bat ve ark. 2020). Rusya Federasyon Ağ Raporu (GAİN) (2010), Hg elementinin izin verilebilir limit değerini 0,5 µg/g yaş ağırlık olarak tanımlamıştır. GOED (2012), balık yağlarında Hg maximum limit miktarı 0.1 µg/g olarak tavsiye etmiştir. Metil cıva toksisitesi protein sentezini inhibe etme, mikrotubul bozulma, nörotransmitter fonksiyonlarının bozulması sonucunda hücre içi kalsiyum artışı gibi etkiler göstermektedir. Bu çalışma Türk Gıda Kodeksine' göre *S. japonicus* ve *L. vulgaris* tüm mevsimlerde, *S. aurata* ilkbahar hariç diğer mevsimlerde, *O. melanura* kış mevsiminde, *S. salpa* sonbahar ve yaz mevsimlerinde, *M. barbatus* kış mevsiminde *D. sargus* ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ve *D. dentex* kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde maximum izin verilebilir limit değerinin altında olması nedeniyle tüketilebilmektedir. *C. auratus* ve *P. major* türlerine ait Hg metal içeriği belirlenememiştir.

Bu çalışmada incelenen türlerin mevsimler arasında değişken bir elemental kompozisyona sahip olduğu gözlenmiştir. Birçok çalışmada su canlılarındaki metal birikimi üzerine konsantrasyon, suyun sıcaklığı, tuzluluğu, derinliği yanında o canlının türü, cinsiyeti, boy ve ağırlığı ile yaşı da etkili faktörlerdendir (İkuta ve Morikava, 1991; Brown ve Depledge, 1998; Monikh ve ark., 2013; Kulcu ve ark., 2014; Traina ve ark., 2019; Turanlı ve Gedik 2021).

Sucul ortamdaki metal derişiminin artması nedeniyle balıkların da içinde olduğu sucul organizmaların çeşitli doku ve organları etkilemektedir. İnsanlar tarafından tüketilen bitkisel ve hayvansal denizel organizmalarda birikmektedir. Vücuda alınan metaller taşıyıcı proteinlere bağlanarak kan yoluyla doku ve organlara taşınmakta ve dokulardaki metal bağlayıcı proteinler tarafından bağlanması sonucunda yüksek yoğunluğa ulaşabilmektedir (Allen 1995; Cicik 2003). Sucul ortamlardaki metal yoğunluğu akuatik ekosistemi ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Balıkların kas dokusunun insanlar tarafından tüketilmesi, balıkların sucul sistemlerde besin zincirinin en üst basamağında yer alması metallerin kolayca insana geçebilmesine neden olmaktadır (Giri ve ark., 2016; Hava Aziz ve ark., 2023; Santhosh ve ark., 2024). Yapılan çalışmalarda sucul canlılarda yaş ilerledikçe, ağırlık arttıkça biyoakümülyasyonun arttığı gözlenmiştir (Tokatlı ve ark., 2016; Kır ve ark., 2007). Balığın yaşı ve ağırlığına bağlı olarak kas dokularında tespit edilen toksik metal birikim seviyesinin insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir. Özellikle insanlar tarafından büyük balıkların tüketim amacıyla tercih edilmesi insanlarda daha fazla ağır metal birikimine neden olduğu düşünülmektedir. Boyca ve ağırlıkça büyük balıkların hem zamansal hem de besin yoluyla metal alımına daha fazla maruz kalmaları nedeniyle beklenen bir durum olduğu düşünülmektedir. Farklı fizyolojik yapıları sahip değişik balık türleri; metallere maruz kalma sürelerine ve maruz kalınan metalin çeşidine göre metalleri farklı dokularda farklı miktarlarda biriktirebilir (Tokatlı ve ark., 2016). Bu çalışmada incelenen türlerin 500-600 gr ağırlığında olduğu

dikkate alındığında kas dokusundaki elemental içeriğe ve biyoakümülyasyonun yüksekliğine etki edebileceği etki edebileceği düşünölmektedir.

Yapılan çalışmalarda mevsim, sıcaklık, buharlaşma gibi faktörlerin de balık kas dokusunun metal içeriğini etkileyeceği belirtilmiştir. Kır ve ark. (2007), balık kas dokusundaki mevsimsel olarak metal içeriğinin değişimini incelediği bir çalışmada metallerin yaz mevsiminde sudaki metal yoğunluğunun artmasının nedenini suyun buharlaşmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Ayrıca yaz mevsiminde su döngüsü olmadığı için metallerin sedimentte daha fazla birikmiş olabileceğini, ilkbahar mevsiminde ise en düşük düzeye inmesinin su sirkülyasyonundan kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Ancak Ozmen ve ark. (2004), kas dokusundaki metal içeriğinin mevsimsel değişimini incelediği çalışmada en yüksek metal içeriğini ilkbahar mevsiminde tespit etmiştir. Bu çalışmada, türlerin elemental içeriğinin mevsimsel olarak inceledniğinde farklı değerler elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda beslenme şeklinin de kas dokusundaki elemental içeriği etkileyen önemli etkenlerden olduğu düşünölmektedir. Kalay ve ark. (2004) Mersin körfezi'nde yakalanan *Sparus aurata* ve *Mullus barbatus* türü balıklarda kas ve karaciğer dokularındaki kadmiyum düzeylerini karşılaştırmışlardır. Her iki balık türünün incelenen dokularında sınır değerleri aşan kadmiyum düzeyleri belirlenmesi bölgedeki ağır metal yükünü işaret ettiğini belirtmiştir. Ayrıca bu türlerin dokularında yüksek kadmiyum derişimlerinin ölçölmesi tükettikleri besin türü (küçük omurgasızlar, balık larvaları, yumuşakçalar, kabuklular, detritus, kurtçuklar gibi) ile de kısmen ilişkilendirilebilir olduğunu belirtmiştir. Bu tür sucul organizmalar bünyelerinde yüksek seviyede ağır metal biriktirmeleriyle bilinmektedir.

Çizelge 4.6. Türlerdeki ağır metal değerlerinin mevsimsel değişimleri (µg/g yaş ağırlık)

Ca	K	Mg	Na	P	Cr	Cu	Fe	Mn	Tür	Mevsim
28926,84±666,92 ^a	22318,00±183,9 ^a	1769,80±23,6 ^a	3821,97±27,7 ^{bc}	12357,94±1042,7 ^a	3,60±0,24 ^b	55,10±8,04 ^a	136,87±32,5 ^a	17,64±0,43 ^a	<i>S. salpa</i>	İlkbahar
15708,36±23,8 ^d	17984,14±607,2 ^b	1550,71±250,1 ^a	3041,72±121 ^c	10388,52±214,4 ^b	3,95±0,38 ^b	43,98±4,99 ^a	88,02±11,7 ^a	13,67±0,38 ^b	<i>S. salpa</i>	Kış
22156,20±621 ^b	15419,02±471,7 ^c	1681,13±17,6 ^a	4187,07±35,0 ^b	10288,09±349,9 ^b	6,47±1,51 ^a	41,47±2,80 ^a	126,93±30,4 ^a	6,77±0,46 ^c	<i>S. salpa</i>	Sonbahar
19494,94±237,5 ^c	15480,51±973,8 ^c	1722,11±41,2 ^a	5168,96±680,4 ^a	10024,94±50,85 ^b	7,32±0,067 ^a	40,96±4,44 ^a	162,51±81,8 ^a	8,20±2,28 ^c	<i>S. salpa</i>	Yaz
22768,60±483,1 ^b	20803,98±988,0 ^b	1889,51±91,8 ^{bc}	4191,03±746,6 ^b	11278,68±350,32 ^{ab}	4,54±0,65 ^a	43,17±3,02 ^a	116,82±20,39 ^a	12,60±0,12 ^a	<i>O. melanura</i>	İlkbahar
19200,27±1064,13 ^b	22598,45±118,80 ^{ab}	1769,63±90,67 ^c	2462,96±27,40 ^c	12597,17±755,67 ^{ab}	4,94±0,22 ^a	45,97±3,51 ^a	122,49±23,26 ^a	6,76±0,77 ^c	<i>O. melanura</i>	Kış
33364,77±4643,7 ^a	23225,95±1037,9 ^a	1974,60±7,93 ^b	4275,75±33,55 ^b	14111,84±1495,6 ^a	4,34±0,026 ^a	53,41±8,03 ^a	153,88±67,61 ^a	12,44±0,32 ^a	<i>O. melanura</i>	Sonbahar
26026,77±1957,9 ^b	17230,83±566,8 ^c	2180,11±20,0 ^a	7129,75±500,0 ^a	10501,15±1281,7 ^b	5,79±2,21 ^a	41,56±10,4 ^a	136,24±33,09 ^a	9,94±0,05 ^b	<i>O. melanura</i>	Yaz
13232,31±148,9 ^b	21443,26±323,8 ^b	1617,60±39,37 ^b	2872,38±43,47 ^b	10909,07±278,0 ^b	7,19±0,004 ^a	43,75±2,34 ^a	212,24±10,50 ^a	9,43±1,72 ^b	<i>S. aurata</i>	İlkbahar
16821,90±169,9 ^{ab}	24620,89±412,4 ^{ab}	1758,75±26,5 ^b	2894,92±42,3 ^b	11909,80±297,5 ^{ab}	5,74±0,86 ^a	42,69±8,96 ^a	136,35±1,36 ^b	7,36±0,20 ^b	<i>S. aurata</i>	Kış
17552,32±1952,4 ^{ab}	18142,41±2145,2 ^c	1569,58±127,6 ^b	2652,44±62,5 ^b	8996,80±829,8 ^c	6,84±0,62 ^a	44,48±0,98 ^a	109,10±13,2 ^b	8,17±0,06 ^b	<i>S. aurata</i>	Sonbahar
21167,55±2386,8 ^a	27594,86±732,8 ^a	2003,91±58,2 ^a	4440,33±408,5 ^a	13112,11±454,2 ^a	6,57±0,03 ^a	53,08±4,73 ^a	222,73±17,86 ^a	14,18±0,05 ^a	<i>S. aurata</i>	Yaz
19075,90±101,2 ^c	12445,74±1002,7 ^b	1882,66±74,8 ^a	6697,66±699,9 ^a	10175,00±279,9 ^b	6,19±2,15 ^a	52,00±7,40 ^a	126,08±18,84 ^b	11,57±0,55 ^b	<i>L. vulgaris</i>	İlkbahar
25942,83±1218,1 ^b	21444,91±1025,5 ^a	2555,51±184,4 ^a	9691,76±69,1 ^a	12998,23±1133,8 ^a	7,12±1,11 ^a	50,04±11,8 ^a	190,99±25,3 ^a	14,08±0,88 ^a	<i>L. vulgaris</i>	Kış
20462,64±311,0 ^c	18147,60±1747,6 ^a	2449,88±187,8 ^a	8636,58±741,0 ^a	11724,23±397,8 ^{ab}	4,89±0,91 ^a	38,52±0,40 ^a	107,61±3,64 ^b	8,86±0,66 ^c	<i>L. vulgaris</i>	Sonbahar
38852,26±1759,7 ^a	17891,02±1377,1 ^a	2412,59±494,8 ^a	8145,09±2100,4 ^a	11042,91±818,5 ^{ab}	7,70±2,41 ^a	50,09±10,29 ^a	197,32±11,77 ^a	9,93±0,90 ^{bc}	<i>L. vulgaris</i>	Yaz
16363,51±1577,1 ^b	24407,87±2454,4 ^{ab}	2183,07±189,6 ^a	8539,48±816,0 ^a	11827,76±562,2 ^a	6,75±2,56 ^a	38,04±4,48 ^b	205,78±9,72 ^b	8,31±1,74 ^b	<i>S. japonicus</i>	İlkbahar
22776,22±677,9 ^a	25910,80±1080,0 ^{ab}	2133,57±245,30 ^a	3876,92±182,2 ^c	12854,41±2242,9 ^a	7,40±1,12 ^a	46,37±1,75 ^{ab}	213,98±6,24 ^b	10,47±1,74 ^b	<i>S. japonicus</i>	Kış
16957,31±848,0 ^b	28106,11±1796,29 ^a	2244,04±106,83 ^a	6357,62±278,28 ^b	12405,70±77,07 ^a	9,54±0,22 ^a	43,29±3,20 ^{ab}	633,26±54,3 ^a	17,60±1,54 ^a	<i>S. japonicus</i>	Sonbahar
14063,50±975,4 ^b	21728,20±2511,6 ^b	2177,36±157,3 ^a	6408,20±371,7 ^b	10621,67±541,0 ^a	9,04±0,43 ^a	51,34±4,15 ^a	180,60±9,07 ^b	8,38±1,12 ^b	<i>S. japonicus</i>	Yaz

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05). Ca:Kalsiyum, K:Potasyum, Mg:Magnezyum, Na:Sodyum, P:Fosfor, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Cr:Krom.

Çizelge 4.6. Türlerdeki ağır metal değerlerinin mevsimsel değişimleri (µg/g yaş ağırlık) (devamı)

Ca	K	Mg	Na	P	Cr	Cu	Fe	Mn	Tür	Mevsim
18877,57±1164,8 ^{bc}	35585,62±3451,1 ^a	2361,54±178,3 ^a	4568,59±200,3 ^b	12908,41±876,9 ^a	7,49±0,13 ^a	61,67±1,61 ^a	458,83±27,33 ^a	12,08±1,86 ^a	<i>C. auratus</i>	İlkbahar
46180,69±1946,1 ^a	16929,01±296,9 ^b	1343,15±89,95 ^b	2126,70±54,94 ^d	11893,70±588,1 ^{ab}	7,77±0,47 ^a	45,64±5,79 ^b	203,21±3,53 ^b	11,91±0,66 ^a	<i>C. auratus</i>	Kış
18193,45±25,9 ^c	19936,16±1291,5 ^b	1434,08±84,8 ^b	3091,03±66,9 ^c	11728,08±741,7 ^{ab}	8,11±2,12 ^a	35,92±2,40 ^c	189,54±48,4 ^b	8,61±1,66 ^a	<i>C. auratus</i>	Sonbahar
23450,04±2646,2 ^b	17083,64±810,9 ^b	1529,55±35,5 ^b	5275,53±282,2 ^a	10306,04±455,5 ^b	7,55±0,66 ^a	44,00±1,17 ^{bc}	181,32±0,56 ^b	11,52±0,45 ^a	<i>C. auratus</i>	Yaz
13984,25±594,9 ^a	19713,77±684,9 ^a	1546,10±32,4 ^a	2305,09±171,1 ^b	10973,19±390 ^a	15,34±3,57 ^a	37,53±7,51 ^a	157,75±2,17 ^a	9,45±0,81 ^b	<i>M. barbatus</i>	İlkbahar
19827,23±603,7 ^a	20515,29±2407,3 ^a	1421,63±220,5 ^a	2084,29±75,18 ^b	10964,72±1456,5 ^a	10,35±0,44 ^{ab}	41,55±0,92 ^a	175,56±12,5 ^a	8,37±0,23 ^b	<i>M. barbatus</i>	Kış
26612,14±1393,94 ^a	20328,30±2057,9 ^a	1558,22±100,2 ^a	3912,95±927,2 ^a	10834,77±265,5 ^a	7,48±0,031 ^b	40,65±0,49 ^a	171,45±12,8 ^a	12,92±3,56 ^b	<i>M. barbatus</i>	Sonbahar
26615,61±11559,3 ^a	22209,70±391,6 ^a	1643,03±133,6 ^a	3539,25±568,1 ^{ab}	11473,40±434,8 ^a	14,56±0,55 ^a	46,52±13,6 ^a	180,99±8,59 ^a	19,13±0,75 ^a	<i>M. barbatus</i>	Yaz
23491,83±1238,9 ^a	20451,33±455,5 ^a	1497,84±175,6 ^b	1962,30±22,11 ^c	10653,75±635,7 ^a	10,86±0,012 ^a	46,03±8,72 ^a	170,46±7,16 ^b	12,04±6,98 ^a	<i>D. sargus</i>	İlkbahar
15933,30±103,7 ^c	20813,34±55,11 ^a	1700,34±3,11 ^b	3876,59±43,6 ^b	9679,20±329,2 ^a	9,77±0,42 ^{bc}	46,41±5,77 ^a	249,06±8,98 ^a	15,85±0,26 ^a	<i>D. sargus</i>	Kış
12658,49±1294,9 ^d	20286,55±139,4 ^a	2036,19±68,3 ^a	5564,16±168,0 ^a	15516,57±7010,5 ⁷	9,05±0,52 ^c	42,85±4,62 ^a	262,76±32,21 ^a	11,88±0,25 ^a	<i>D. sargus</i>	Sonbahar
19800,93±309,3 ^b	20688,24±1562,8 ^a	1436,02±87,5 ^b	3839,95±57,6 ^b	10569,60±593,1 ^a	10,47±0,02 ^{ab}	43,58±2,66 ^a	198,26±33,44 ^{ab}	12,68±0,03 ^a	<i>D. sargus</i>	Yaz
52357,53±2927,6 ^a	20598,66±519,1 ^a	1763,91±36,0 ^a	4419,10±208,3 ^a	13890,60±1256,4 ^a	7,21±1,37 ^b	39,70±1,67 ^a	145,14±27,60 ^b	12,81±2,09 ^a	<i>P. major</i>	İlkbahar
55470,76±1277,4 ^a	23960,86±1306,3 ^a	1861,73±24,91 ^a	4309,28±141,5 ^a	13932,89±909,0 ^a	9,76±0,92 ^a	47,82±5,51 ^a	265,38±4,11 ^a	14,80±0,40 ^a	<i>P. major</i>	Kış
15543,13±956,8 ^b	22256,24±927,2 ^a	1554,95±78,8 ^a	3609,39±30,13 ^{ab}	11391,74±905,8 ^a	10,73±0,24 ^a	36,44±1,58 ^a	183,13±17,2 ^b	11,27±0,31 ^a	<i>P. major</i>	Sonbahar
17843,79±20,62 ^b	24365,49±5478,3 ^a	1625,77±488,9 ^a	2835,00±745,1 ^b	13020,81±492,5 ^a	11,96±0,56 ^a	40,85±7,77 ^a	202,00±26,3 ^b	11,19±1,80 ^a	<i>P. major</i>	Yaz
11388,46±651,8 ^d	23787,12±2269,3 ^a	1655,61±72,6 ^b	2871,80±133,2 ^c	10928,59±1004,1 ^a	7,73±1,26 ^b	41,61±4,20 ^a	127,18±17,29 ^b	6,19±0,98 ^c	<i>D. dentex</i>	İlkbahar
17172,32±1519,2 ^c	22250,30±1672,6 ^a	1611,33±153,8 ^b	2163,42±101,3 ^c	10759,13±481,1 ^a	11,34±1,46 ^a	59,13±28,26 ^a	256,46±12,94 ^a	19,87±1,21 ^a	<i>D. dentex</i>	Kış
22557,39±92,90 ^b	22970,18±194,56 ^a	1506,72±8,34 ^b	4521,77±98,64 ^b	10612,18±27,8 ^a	9,40±0,22 ^{ab}	47,91±8,10 ^a	282,00±23,9 ^a	17,23±1,34 ^a	<i>D. dentex</i>	Sonbahar
48227,93±584,7 ^a	24940,93±2805,4 ^a	2326,73±225,38 ^a	7847,41±760,2 ^a	12717,43±1279,4 ^a	10,70±1,40 ^{ab}	42,91±1,85 ^a	281,91±10,74 ^a	10,29±0,87 ^b	<i>D. dentex</i>	Yaz

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05). Ca:Kalsiyum, K:Potasyum, Mg:Magnezyum, Na:Sodyum, P:Fosfor, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Cr:Krom.

Çizelge 4.6. Türlerdeki ağır metal değerlerinin mevsimsel değişimleri (µg/g yaş ağırlık) (devamı)

Ni	Zn	V	As	Cd	Se	Hg	Tür	Mevsim
16,26±1,03 ^a	189,12±11,10 ^a	2,13±0,18 ^a	9,41±0,54 ^b	0,16±0,06 ^a	3,15±0,32 ^a	0,67±0,07 ^a	<i>S. salpa</i>	İlkbahar
10,45±0,93 ^b	139,55±7,36 ^c	2,25±0,33 ^a	5,48±0,14 ^c	0,19±0,02 ^a	3,56±0,61 ^a	0,54±0,14 ^{ab}	<i>S. salpa</i>	Kış
10,42±2,81 ^b	146,81±1,47 ^{bc}	2,46±0,46 ^a	5,75±0,30 ^c	0,16±0,00 ^a	0,82±0,07 ^b	0,39±0,00 ^{bc}	<i>S. salpa</i>	Sonbahar
9,11±1,37 ^b	174,37±16,2 ^{ab}	2,13±0,33 ^a	17,40±1,97 ^a	0,17±0,00 ^a	3,28±0,53 ^a	0,26±0,07 ^c	<i>S. salpa</i>	Yaz
10,81±0,94 ^b	164,97±40,30 ^a	1,92±0,13 ^a	64,44±2,29 ^a	0,08±0,00 ^c	2,84±0,03 ^a	0,78±0,08 ^a	<i>O. melanura</i>	İlkbahar
8,33±0,21 ^c	119,09±36,0 ^a	1,96±0,36 ^a	46,60±7,20 ^b	0,14±0,02 ^{bc}	2,22±1,85 ^a	0,41±0,07 ^c	<i>O. melanura</i>	Kış
11,41±0,24 ^{ab}	215,23±75,61 ^a	2,08±0,44 ^a	36,06±0,73 ^b	0,32±0,07 ^a	6,48±3,11 ^a	0,66±0,02 ^{ab}	<i>O. melanura</i>	Sonbahar
13,25±1,38 ^a	256,26±220,3 ^a	2,10±0,03 ^a	45,30±6,22 ^b	0,24±0,06 ^{ab}	3,87±3,45 ^a	0,51±0,03 ^{bc}	<i>O. melanura</i>	Yaz
9,46±0,82 ^a	136,49±17,4 ^a	1,88±0,05 ^a	41,75±5,31 ^{bc}	0,18±0,04 ^{ab}	2,52±1,30 ^b	0,62±0,00 ^a	<i>S. aurata</i>	İlkbahar
11,47±3,95 ^a	175,64±65,8 ^a	2,16±0,34 ^a	30,55±0,05 ^c	0,11±0,00 ^c	2,17±0,33 ^b	0,70±0,03 ^a	<i>S. aurata</i>	Kış
9,39±0,04 ^a	140,36±30,43 ^a	1,73±0,00 ^a	44,38±2,84 ^b	0,21±0,01 ^a	1,38±0,13 ^b	0,19±0,01 ^b	<i>S. aurata</i>	Sonbahar
10,48±1,99 ^a	281,68±153,68 ^a	1,95±0,08 ^a	104,35±6,24 ^a	0,17±0,03 ^{ab}	4,52±0,47 ^a	0,67±0,06 ^a	<i>S. aurata</i>	Yaz
11,47±0,71 ^a	242,66±113,15 ^a	2,26±0,08 ^b	76,01±3,14 ^a	0,10±0,00 ^b	2,78±0,37 ^b	0,49±0,04 ^b	<i>L. vulgaris</i>	İlkbahar
8,64±0,07 ^b	177,91±23,2 ^a	2,56±0,09 ^{ab}	61,19±2,65 ^b	0,14±0,00 ^b	6,60±0,18 ^a	0,32±0,03 ^c	<i>L. vulgaris</i>	Kış
8,52±0,74 ^a	160,90±10,90 ^a	2,03±0,11 ^b	52,92±4,95 ^b	0,16±0,04 ^{ab}	1,94±0,87 ^b	0,13±0,00 ^d	<i>L. vulgaris</i>	Sonbahar
10,95±0,46 ^a	190,74±5,38 ^a	3,28±0,60 ^a	53,49±6,00 ^b	0,18±0,00 ^a	2,89±0,04 ^b	0,79±0,08 ^a	<i>L. vulgaris</i>	Yaz
8,10±1,89 ^a	150,90±1,30 ^c	2,17±0,50 ^a	27,43±0,67 ^{ab}	0,12±0,02 ^b	7,21±0,40 ^a	0,24±0,05 ^{ab}	<i>S. japonicus</i>	İlkbahar
9,86±0,42 ^a	193,68±13,18 ^b	2,74±0,55 ^a	31,51±0,35 ^a	0,21±0,01 ^a	5,04±0,18 ^a	0,17±0,03 ^b	<i>S. japonicus</i>	Kış
10,90±1,38 ^a	376,53±20,48 ^a	2,38±0,78 ^a	17,71±2,53 ^c	0,11±0,00 ^b	5,59±3,28 ^a	0,33±0,04 ^a	<i>S. japonicus</i>	Sonbahar
9,44±0,12 ^a	160,29±8,12 ^{bc}	2,26±0,70 ^a	21,93±3,98 ^{bc}	0,12±0,00 ^b	6,92±3,96 ^a	0,16±0,00 ^b	<i>S. japonicus</i>	Yaz

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05). Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cd:Kadmiyum, As:Arsenik

Çizelge 4.6. Türlerdeki ağır metal değerlerinin mevsimsel değişimleri (µg/g yaş ağırlık) (devamı)

Ni	Zn	V	As	Cd	Se	Hg	Tür	Mevsim
10,80±0,65 ^b	199,83±0,25 ^a	4,80±0,37 ^a	10,11±1,13 ^b	0,16±0,00 ^{ab}	1,64±0,31 ^b	#SAYI/0!	<i>C. auratus</i>	İlkbahar
18,95±1,31 ^a	245,42±137,0 ^a	1,92±0,75 ^b	11,90±0,86 ^b	0,14±0,01 ^{bc}	1,83±0,05 ^b	#SAYI/0!	<i>C. auratus</i>	Kış
8,80±0,02 ^b	98,67±5,13 ^a	2,14±0,44 ^b	23,19±1,90 ^a	0,29±0,06 ^a	0,87±0,28 ^c	#SAYI/0!	<i>C. auratus</i>	Sonbahar
10,41±0,03 ^b	370,62±245,2 ^a	2,17±0,24 ^b	13,30±0,25 ^b	0,04±0,05 ^c	2,93±0,11 ^a	0,516±0,02 ^a	<i>C. auratus</i>	Yaz
11,34±1,01 ^a	129,63±5,94 ^a	1,72±0,19 ^b	114,29±2,60 ^a	0,55±0,07 ^a	2,01±0,20 ^d	1,413±0,32 ^a	<i>M. barbatus</i>	İlkbahar
8,98±1,37 ^a	117,80±5,39 ^a	2,39±0,46 ^{ab}	56,72±4,74 ^b	0,11±0,02 ^b	4,34±0,11 ^b	0,283±0,04 ^b	<i>M. barbatus</i>	Kış
9,82±1,50 ^a	221,13±132,7 ^a	2,43±0,06 ^{ab}	97,19±9,43 ^a	0,11±0,02 ^b	7,33±0,04 ^a	#SAYI/0!	<i>M. barbatus</i>	Sonbahar
8,03±1,03 ^a	323,45±306,3 ^a	3,24±0,39 ^a	71,92±7,55 ^b	0,11±0,03 ^b	3,79±0,10 ^c	#SAYI/0!	<i>M. barbatus</i>	Yaz
8,45±0,35 ^a	136,87±51,2 ^b	1,52±0,65 ^a	32,09±3,16 ^c	0,08±0,00 ^b	2,37±0,70 ^b	0,32±0,03 ^c	<i>D. sargus</i>	İlkbahar
10,11±0,78 ^a	378,40±164,1 ^{ab}	2,27±0,90 ^a	73,70±5,56 ^b	0,10±0,01 ^b	5,50±1,43 ^a	0,89±0,04 ^b	<i>D. sargus</i>	Kış
9,55±1,24 ^a	136,50±40,2 ^b	2,43±0,11 ^a	46,88±5,74 ^c	0,20±0,03 ^a	1,16±0,05 ^b	0,31±0,01 ^c	<i>D. sargus</i>	Sonbahar
7,94±1,88 ^a	554,42±95,74 ^a	1,82±0,29 ^a	120,44±9,45 ^a	0,19±0,04 ^a	6,77±0,17 ^a	1,50±0,27 ^a	<i>D. sargus</i>	Yaz
9,50±1,09 ^{ab}	421,23±6,35 ^a	1,87±0,10 ^a	133,10±1,31 ^b	0,12±0,05 ^b	6,53±0,17 ^a	0,15±0,01	<i>P. major</i>	İlkbahar
12,17±1,76 ^a	451,14±19,95 ^a	1,72±0,05 ^a	87,22±1,36 ^c	0,24±0,02 ^a	6,62±0,28 ^a	#SAYI/0!	<i>P. major</i>	Kış
8,90±0,77 ^b	184,41±15,68 ^b	1,81±0,35 ^a	166,50±1,26 ^a	0,14±0,01 ^b	3,74±0,55 ^a	#SAYI/0!	<i>P. major</i>	Sonbahar
9,24±0,58 ^{ab}	209,98±11,4 ^b	1,84±0,01 ^a	83,67±3,85 ^c	0,12±0,00 ^b	3,52±3,40 ^a	#SAYI/0!	<i>P. major</i>	Yaz
6,33±0,58 ^c	105,91±9,22 ^c	1,00±0,36 ^b	11,29±1,94 ^c	0,14±0,01 ^c	1,54±0,01 ^a	0,73±0,04 ^a	<i>D. dentex</i>	İlkbahar
13,89±0,84 ^a	235,45±4,57 ^a	1,40±0,24 ^{ab}	14,85±0,16 ^{bc}	0,09±0,01 ^d	3,5±1,09 ^a	0,26±0,10 ^b	<i>D. dentex</i>	Kış
13,12±1,00 ^{ab}	209,82±3,06 ^b	1,809±0,17 ^a	21,61±2,38 ^a	0,28±0,01 ^a	3,45±1,93 ^a	0,14±0,00 ^{ab}	<i>D. dentex</i>	Sonbahar
10,61±1,56 ^b	200,55±4,31 ^b	1,10±0,18 ^b	19,31±1,55 ^{ab}	0,19±0,002 ^b	3,34±0,17 ^a	0,08±0,02 ^c	<i>D. dentex</i>	Yaz

Her sütunda aynı tür için farklı harfler (a, b, c) mevsimler arası önemli farklılıkları göstermektedir (p<0.05). Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cd: Kadmiyum, As:Arzenik

Tüketici Sağlığı Risk Değerlendirmesi

Tüketici sağlık risklerinin değerlendirilmesi kapsamında EWI (haftalık tahmini alım düzeyi), THO (kansere olmayan risk düzeyi) ve CR (yaşam boyu kanser riski) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar Bozcaada çevresinden elde edilen 10 türün, yetişkin ve çocuk tüketicilerin öğünlerinde 1, 3 ve 5 gün yer aldığı varsayılarak yapılmıştır.

Tahmini Haftalık Alım Miktarı (EWI)

Tahmini haftalık alım değerleri PTWI (geçici haftalık alım toleransı) değerleri ile karşılaştırılmıştır. Cu ve Fe (FAO/WHO 1983), Zn (JECFA 2010;), Hg (WHO/FAO 2011), Ni (JECFA 2011), ve As (EFSA 2009) elementleri için otoriteler tarafından belirlenen PTWI değerleri sırasıyla 125, 5600, 300-1000, 4, 5000 ve 15 ($\mu\text{g/kg}$) olarak rapor edilmiştir. Geçici aylık alım toleransı (PTMI) 25($\mu\text{g/kg}$) olarak belirtilen Cd elementinin PTWI değerinin 6,25 ($\mu\text{g/kg}$) olarak rapor edilmiştir (JECFA 2013). Toler edilebilir günlük değer (TDI) Mn (US EPA 2016) ve Cr (EFSA 2014) elementleri için sırasıyla 140 ve 300 ($\mu\text{g/kg}$ gün) olarak rapor edilmiştir. Bu kapsamda bireylerin vücut ağırlıkları dikkate alındığında Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri için haftalık alım limitleri yetişkinler için sırasıyla 8750, 392000, 68600, 21000-70000, 280, 350000, 147000, 437.5 ve 1050 ($\mu\text{g/kg}$); çocuklarda ise sırasıyla 4000, 179200, 31360, 9600-32000, 128, 160000, 67200, 200 ve 480 ($\mu\text{g/kg}$) olarak belirlenmiştir.

Haftada 1, 3 ve 5 gün *S. salpa* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerinin altında olduğu ve *S. salpa* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. salpa* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.7).

Haftada 1, 3 ve 5 gün *O. melanura* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerinin altında olduğu ve *O. melanura* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. salpa* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.8).

Haftada 1, 3 ve 5 gün *S. aurata* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerinin altında olduğu ve *S. aurata* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1,

3 ve 5 gün *S. salpa* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.9).

Haftada 1, 3 ve 5 gün *S. japonicus* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerin altında olduğu ve *S. japonicus* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. japonicus* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.10).



Çizelge 4.7. *S. salpa* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>S. salpa</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	53098,59	116153,17	28834,52	63075,51	40670,28	88966,24	35785,23	78280,19
	3	22756,54	49779,93	12357,65	27032,36	17430,12	38128,39	15336,53	33548,65
	1	7585,51	16593,31	4119,22	9010,79	5810,04	12709,46	5112,18	11182,88
K	5	40967,29	89615,96	33011,99	72213,73	28303,40	61913,70	28416,27	62160,59
	3	17557,41	38406,84	14148,00	30948,74	12130,03	26534,44	12178,40	26640,25
	1	5852,47	12802,28	4716,0	10316,25	4043,34	8844,81	4059,47	8880,08
Mg	5	17291,14	37824,37	2846,50	6226,60	3085,91	6750,44	3161,13	6914,97
	3	7410,49	16210,44	1219,93	2668,60	1322,53	2893,04	1354,77	2963,56
	1	2470,16	5403,48	406,64	889,53	440,84	964,35	451,59	987,85
Na	5	37303,35	81601,07	5583,43	12213,74	7685,86	16812,82	9488,22	20755,48
	3	15987,15	34971,89	2392,90	5234,46	3293,94	7205,49	4066,38	8895,21
	1	5329,05	11657,30	797,63	1744,82	1097,98	2401,83	1355,46	2965,07
P	5	22684,43	49622,20	19987,15	43721,88	17967,18	39303,22	18401,95	40254,27
	3	9721,90	21266,66	8565,92	18737,95	7700,22	16844,24	7886,55	17251,83
	1	3240,63	7088,89	2855,31	6245,98	2566,74	5414,75	2628,85	5750,61
Cu	5	101,15	221,26	80,74	176,61	76,13	166,54	75,19	164,47
	3	43,35	94,83	34,60	75,69	32,63	71,37	32,22	70,49
	1	14,45	31,61	11,53	25,23	10,88	23,79	10,74	23,50
Fe	5	251,25	549,60	161,56	353,42	232,99	509,67	298,30	652,53
	3	107,68	235,54	69,24	151,47	99,85	218,43	127,84	279,65
	1	35,89	78,51	23,08	50,49	33,28	72,81	42,61	93,22
Mn	5	32,38	70,83	25,08	54,87	12,43	27,20	15,05	32,92
	3	13,88	30,36	10,75	23,52	5,33	11,66	6,45	14,11
	1	4,63	10,12	3,58	7,84	1,78	3,89	2,15	4,70
Zn	5	484,81	1060,53	256,17	560,36	269,48	589,49	320,07	700,15
	3	207,78	454,51	109,79	240,16	115,49	252,64	137,17	300,07
	1	69,26	151,50	36,60	80,05	38,50	84,21	45,72	100,02
V	5	9,41	20,59	4,14	9,05	4,52	9,90	3,90	8,54
	3	4,03	8,83	1,77	3,88	1,94	4,24	1,67	3,66
	1	1,34	2,94	0,59	1,29	0,65	1,41	0,56	1,22
Se	5	5,79	12,66	5,62	12,28	1,51	3,30	6,02	13,17
	3	2,48	5,43	2,41	5,26	0,65	1,42	2,58	5,65
	1	0,83	1,81	0,80	1,75	0,22	0,47	0,86	1,88
Hg	5	3,07	6,71	0,99	2,17	0,72	1,58	0,47	1,03
	3	1,31	2,87	0,42	0,93	0,31	0,68	0,20	0,44
	1	0,44	0,96	0,14	0,31	0,10	0,23	0,07	0,15
Ni	5	39,03	85,38	19,18	41,95	19,12	41,84	16,73	36,59
	3	16,73	36,59	8,22	17,98	8,20	17,93	7,17	15,68
	1	5,58	12,20	2,74	5,99	2,73	5,98	2,39	5,23
Cr	5	6,61	14,46	7,26	15,87	11,88	25,98	13,44	29,40
	3	2,83	6,20	3,11	6,80	5,09	11,13	5,76	12,60
	1	0,94	2,07	1,04	2,27	1,70	3,71	1,92	4,20
Cd	5	1,21	2,64	0,35	0,77	0,29	0,63	0,30	0,66
	3	0,52	1,13	0,15	0,33	0,12	0,27	0,13	0,28
	1	0,17	0,38	0,05	0,11	0,04	0,09	0,04	0,09
As	5	14,37	31,42	0,30	0,66	0,32	0,69	0,96	2,10
	3	6,16	13,47	0,13	0,28	0,14	0,30	0,41	0,90
	1	2,05	4,49	0,04	0,09	0,05	0,10	0,14	0,30
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici, Ca:Kalsiyum, K:Potasyum, Mg:Magnezyum, Na:Sodyum, P:Fosfor, Cu:Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd:Kadmium, As:Organik arsenik, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.8. *O. melanura* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>O. melanura</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	41794,41	9145,27	35244,33	77096,96	61244,91	133973,25	47775,17	104508,18
	3	17911,89	39182,26	15104,71	33041,56	26247,82	57417,11	20475,07	44789,22
	1	5970,63	13060,75	5034,90	11013,85	8749,27	19139,04	6825,02	14929,74
K	5	38188,12	83536,52	41482,08	90742,06	42633,94	93261,74	31629,20	69188,87
	3	16366,34	35801,36	17778,04	38889,45	18271,69	39969,32	13555,37	29652,37
	1	5455,45	11933,79	5926,01	12963,15	6090,56	13323,11	4518,46	9884,12
Mg	5	3468,42	7587,16	3248,36	7105,79	3624,60	7928,82	4001,85	8754,05
	3	1486,46	3251,64	1392,16	3045,34	1553,40	3398,06	1715,08	3751,73
	1	495,49	1083,88	464,05	1015,11	517,80	1132,69	571,69	1250,58
Na	5	7693,12	16828,71	4521,06	9889,81	7848,64	17168,89	13087,49	28628,88
	3	3297,05	7212,30	1937,60	4238,49	3363,70	7358,10	5608,92	12269,52
	1	1099,02	2404,10	645,87	1412,83	1121,23	2452,70	1869,64	4089,84
P	5	20703,33	45288,54	23123,56	50582,80	25903,93	56664,84	19276,07	42166,41
	3	8872,86	194093,7	9910,10	21678,34	11101,68	24284,93	8261,17	18071,32
	1	2957,62	6469,79	3303,37	7226,11	3700,56	8094,98	2753,72	6023,77
Cu	5	79,24	173,33	84,38	184,57	98,04	214,46	76,30	166,90
	3	33,96	74,28	36,16	79,10	42,02	91,91	32,70	71,53
	1	11,32	24,76	12,05	26,37	14,01	30,64	10,90	23,84
Fe	5	214,44	469,08	224,84	491,84	282,47	617,89	250,09	547,07
	3	91,90	201,04	96,36	210,79	121,06	264,81	107,18	234,46
	1	30,63	67,01	32,12	70,26	40,35	88,27	35,73	78,15
Mn	5	23,12	50,58	12,41	27,15	22,84	49,96	18,25	39,91
	3	9,91	21,68	5,32	11,64	9,79	21,41	7,82	17,11
	1	3,30	7,23	1,77	3,88	3,26	7,14	2,61	5,70
Zn	5	302,81	662,41	218,60	478,20	395,08	864,23	470,40	1029,01
	3	129,78	283,89	93,69	204,94	169,32	370,38	201,60	441,00
	1	43,26	94,63	31,23	68,31	56,44	123,46	67,20	147,00
V	5	3,52	7,70	3,59	7,86	3,81	8,34	3,85	8,41
	3	1,51	3,30	1,54	3,37	1,63	3,57	1,65	3,61
	1	0,50	1,10	0,51	1,12	0,54	1,19	0,55	1,20
Se	5	5,21	11,40	4,08	8,93	11,90	26,02	7,10	15,53
	3	2,23	4,89	1,75	3,83	5,10	11,15	3,04	6,66
	1	0,74	1,63	0,58	1,28	1,70	3,72	1,01	2,22
Hg	5	1,44	3,15	0,75	1,63	1,21	2,64	1,03	2,26
	3	0,62	1,35	0,32	0,70	0,52	1,13	0,44	0,97
	1	0,21	0,45	0,11	0,23	0,17	0,38	0,15	0,32
Ni	5	19,85	43,42	15,30	33,47	20,95	45,82	24,32	53,20
	3	8,51	18,61	6,56	14,34	8,98	19,64	10,42	22,80
	1	2,84	6,20	2,19	4,78	2,99	6,55	3,47	7,60
Cr	5	8,33	18,23	9,07	19,85	7,97	17,42	10,63	23,26
	3	3,57	7,81	3,89	8,51	3,41	7,47	4,56	9,97
	1	1,19	2,60	1,30	2,84	1,14	2,49	1,52	3,32
Cd	5	0,14	0,31	0,26	0,56	0,59	1,30	0,43	0,95
	3	0,06	0,13	0,11	0,24	0,25	0,56	0,19	0,41
	1	0,02	0,04	0,04	0,08	0,08	0,19	0,06	0,14
As	5	3,55	7,76	2,57	5,61	1,99	4,34	2,49	5,46
	3	1,52	3,33	1,10	2,41	0,85	1,86	1,07	2,34
	1	0,51	1,11	0,37	0,80	0,28	0,62	0,36	0,78
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y: Yetişkin tüketici Ç: Çocuk tüketici, Ca: Kalsiyum, K: Potasyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, P: Fosfor, Cu: Bakır, Fe: Demir, Mn: Manganez, Zn: Çinko, V: Vanadyum, Se: Selenyum, Hg: Cıva, Ni: Nikel, Cr: Krom, Cd: Kadmiyum, As: Organik arsenik, iAs: İnorganik arsenik

Çizelge 4.9. *S. aurata* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>S. aurata</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	24289,44	53133,15	30878,56	67546,84	32219,32	70479,76	38855,51	84996,42
	3	10409,76	22771,35	13233,67	28948,65	13808,28	30205,61	16652,36	36427,04
	1	3469,92	7590,45	4411,22	9649,55	4602,76	10068,54	5550,79	12142,35
K	5	39361,59	86103,48	45194,51	98862,98	33302,50	72849,22	50653,58	110804,71
	3	16869,25	36901,49	19369,07	42369,85	14272,50	31221,09	21708,68	47487,73
	1	5623,08	12300,50	6456,36	14123,28	4757,50	10407,03	7236,23	15829,24
Mg	5	2969,29	6495,33	3228,39	7062,10	2881,15	6302,52	3678,42	8046,54
	3	1272,55	2783,71	1383,60	3026,61	1234,78	2701,08	1576,46	3448,52
	1	424,18	927,90	461,20	1008,87	411,59	900,36	525,49	1149,51
Na	5	5272,58	11533,77	5313,96	11624,29	4868,86	10650,63	8150,73	17829,73
	3	2259,68	4943,04	2277,41	4981,84	2086,65	4564,55	3493,17	7641,31
	1	753,23	1647,68	759,14	1660,61	695,55	1521,52	1164,39	2547,10
P	5	20024,87	43804,40	21861,82	47822,74	16514,67	36125,84	24068,81	52650,53
	3	8582,09	18773,31	9369,35	20495,46	7077,72	15482,50	10315,21	22564,51
	1	2860,70	6257,77	3123,12	6831,82	2359,24	5160,83	3438,40	7521,50
Cu	5	80,30	175,66	78,36	171,42	81,64	178,59	97,43	213,14
	3	34,41	75,28	33,58	73,46	34,99	76,54	41,76	91,34
	1	11,47	25,09	11,19	24,49	11,66	25,51	13,92	30,45
Fe	5	389,58	852,21	250,29	547,50	200,26	438,07	408,84	894,34
	3	166,96	365,23	107,27	234,64	85,83	187,74	175,22	383,29
	1	55,65	121,74	35,76	78,21	28,61	62,58	58,41	127,76
Mn	5	17,30	37,85	13,52	29,57	16,83	36,81	26,03	56,93
	3	7,42	16,22	5,79	12,67	7,21	15,78	11,15	24,40
	1	2,47	5,41	1,93	4,22	2,40	5,26	3,72	8,13
Zn	5	250,54	548,05	322,41	705,26	257,65	563,60	517,06	1131,06
	3	107,37	234,88	138,17	302,26	110,42	241,54	221,06	484,74
	1	35,79	78,29	46,06	100,75	36,81	80,51	73,87	161,58
V	5	3,45	7,55	3,96	8,67	3,17	6,94	3,58	7,84
	3	1,48	3,24	1,70	3,71	1,36	2,97	1,54	3,36
	1	0,49	1,08	0,57	1,24	0,45	0,99	0,51	1,12
Se	5	4,62	10,11	3,99	8,72	2,54	5,56	8,31	18,17
	3	1,98	4,33	1,71	3,74	1,09	2,38	3,56	7,79
	1	0,66	1,44	0,57	1,25	0,36	0,79	1,19	2,60
Hg	5	1,13	2,48	1,29	2,82	0,35	0,76	1,23	2,70
	3	0,49	1,06	0,55	1,21	0,15	0,32	0,53	1,16
	1	0,16	0,35	0,18	0,40	0,05	0,11	0,18	0,39
Ni	5	17,37	37,99	112,83	246,81	17,24	37,70	19,23	42,07
	3	7,44	16,28	48,35	105,78	7,39	16,16	8,24	18,03
	1	2,48	5,43	16,12	35,26	2,46	5,39	2,75	6,01
Cr	5	13,20	28,87	10,53	23,04	12,55	27,46	12,06	26,39
	3	5,66	12,37	4,51	9,87	5,38	11,77	5,17	11,31
	1	1,89	4,12	1,50	3,29	1,79	3,92	1,72	3,77
Cd	5	0,32	0,71	0,20	0,45	0,39	0,85	0,32	0,70
	3	0,14	0,30	0,09	0,19	0,17	0,36	0,14	0,30
	1	0,05	0,10	0,03	0,06	0,06	0,12	0,05	0,10
As	5	2,02	4,43	1,68	3,68	2,44	5,35	8,50	18,59
	3	0,87	1,90	0,72	1,58	1,05	2,29	3,64	7,97
	1	0,29	0,63	0,24	0,53	0,35	0,76	1,21	2,66
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici, Ca:Kalsiyum, K:Potasyum, Mg:Magnezyum, Na:Sodyum, P:Fosfor, Cu:Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd:Kadmiyum, As:Organik arsenik, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.10. *S. japonicus* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>S. japonicus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	30037,12	65706,20	40890,60	89448,19	31127,12	68090,57	25815,19	56470,72
	3	12873,05	28159,80	17524,54	38334,94	13340,19	29181,67	11063,65	24201,74
	1	4291,02	9386,60	5841,51	12778,31	4446,73	9727,22	3687,88	8067,25
K	5	44803,49	98007,64	47562,29	104042,50	51592,04	112857,59	39884,65	87247,66
	3	19201,50	42003,27	20383,84	44589,64	22110,88	48367,54	17093,42	37391,86
	1	6400,50	14001,09	6794,61	14863,21	7370,29	16122,51	5697,81	12463,95
Mg	5	4007,27	8765,91	3916,42	8567,16	4119,20	9010,76	3996,79	8742,98
	3	1717,40	3756,82	1678,46	3671,64	1765,37	3861,75	1712,91	3746,99
	1	572,47	1252,27	559,49	1223,88	588,46	1287,25	570,97	1249,00
Na	5	15675,22	34289,32	7116,55	15567,44	11670,15	25528,45	11763,00	25731,57
	3	6717,95	14695,51	3049,95	6671,76	5001,49	10940,76	5041,29	11027,82
	1	2239,32	4898,50	1016,65	2223,92	1667,16	3646,92	1680,43	3675,94
P	5	21711,23	47493,32	23595,77	51615,75	22772,11	49813,99	19497,31	42650,35
	3	9304,81	20354,28	10112,47	22121,04	9759,48	21348,85	8355,99	18278,72
	1	3101,60	6784,76	3370,82	7373,68	3253,16	7116,28	2785,33	6092,91
Cu	5	69,83	152,75	85,13	186,21	79,47	173,84	94,24	206,16
	3	29,93	65,46	36,48	79,81	34,06	74,50	40,39	88,35
	1	9,98	21,82	12,16	26,60	11,35	24,83	13,46	29,45
Fe	5	377,74	826,31	392,78	859,21	1162,41	2540,78	331,52	725,20
	3	161,89	354,13	168,33	368,23	498,18	1089,76	142,08	310,80
	1	53,96	118,04	56,11	122,74	166,06	363,25	47,36	103,60
Mn	5	15,26	33,39	19,22	42,04	32,31	70,69	15,39	33,66
	3	6,54	14,31	8,24	18,02	13,85	30,29	6,59	14,43
	1	2,18	4,77	2,75	6,01	4,62	10,10	2,20	4,81
Zn	5	276,99	605,92	355,51	777,69	691,16	1511,92	294,23	643,63
	3	118,71	259,68	152,36	333,30	296,21	647,96	126,10	275,84
	1	39,57	86,56	50,79	111,10	98,74	215,99	42,03	91,95
V	5	3,98	8,71	5,04	11,02	4,38	9,57	4,15	9,08
	3	1,71	3,73	2,16	4,72	1,88	4,10	1,78	3,89
	1	0,57	1,24	0,72	1,57	0,63	1,37	0,59	1,30
Se	5	13,23	28,94	9,26	20,25	10,26	22,45	12,70	27,78
	3	5,67	12,40	3,97	8,68	4,40	9,62	5,44	11,90
	1	1,89	4,13	1,32	2,89	1,47	3,21	1,81	3,97
Hg	5	0,44	0,97	0,32	0,70	0,60	1,31	0,29	0,63
	3	0,19	0,42	0,14	0,30	0,26	0,56	0,12	0,27
	1	0,06	0,14	0,05	0,10	0,09	0,19	0,04	0,09
Ni	5	14,88	32,54	18,10	39,59	20,01	43,77	17,32	37,90
	3	6,38	13,95	7,76	16,97	8,57	18,76	7,42	16,24
	1	2,13	4,65	2,59	5,66	2,86	6,25	2,47	5,41
Cr	5	12,38	27,09	13,58	29,70	17,51	38,30	16,59	36,30
	3	5,31	11,61	5,82	12,73	7,50	16,42	7,11	15,56
	1	1,77	3,87	1,94	4,24	2,50	5,47	2,37	5,19
Cd	5	0,21	0,47	0,38	0,83	0,20	0,44	0,21	0,46
	3	0,09	0,20	0,16	0,36	0,09	0,19	0,09	0,20
	1	0,03	0,07	0,05	0,12	0,03	0,06	0,03	0,07
As	5	1,51	3,30	1,74	3,80	0,98	2,13	1,21	2,64
	3	0,65	1,42	0,74	1,63	0,42	0,91	0,52	1,13
	1	0,22	0,47	0,25	0,54	0,14	0,30	0,17	0,38
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici, Ca:Kalsiyum, K:Potasyum, Mg:Magnezyum, Na:Sodyum, P:Fosfor, Cu:Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd:Kadmiyum, As:Organik arsenik, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.11. *M. barbatus* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>M. barbatus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	25669,72	56152,51	36395,19	79614,47	48849,68	106858,68	48856,05	106872,62
	3	11001,31	24065,36	15597,94	34120,49	20935,58	45796,58	20938,31	45802,55
	1	3667,10	8021,79	5199,31	11373,50	6978,53	15265,53	6979,44	15267,52
K	5	36186,92	79158,90	37658,20	82377,32	37314,97	81626,50	40768,49	89181,07
	3	15508,68	33925,24	16139,23	35304,57	15992,13	34982,78	17472,21	38220,46
	1	5169,56	11308,41	5379,74	11768,19	5330,71	11660,93	5824,07	12740,15
Mg	5	2838,05	6208,23	2609,57	5708,43	2860,30	6256,90	3015,97	6597,44
	3	1216,31	2660,67	1118,39	2446,47	1225,84	2681,53	1292,56	2827,47
	1	405,44	886,89	372,80	815,49	408,61	893,84	430,85	942,49
Na	5	4231,27	9255,90	3825,96	8369,29	7182,68	15712,10	6496,71	14211,54
	3	1813,40	3966,81	1639,70	3586,84	3078,29	6733,76	2784,30	6090,66
	1	604,47	1322,27	546,57	1195,61	1026,10	2244,59	928,10	2030,22
P	5	20142,57	44061,87	20127,02	44027,85	19888,48	43506,06	21060,76	46070,42
	3	8632,53	18883,66	8625,86	18869,08	8523,64	18645,45	9026,04	19744,47
	1	2877,51	6294,55	2875,29	6289,69	2841,21	6215,15	3008,68	6581,49
Cu	5	68,89	150,70	76,27	166,83	74,61	163,21	85,39	186,80
	3	29,52	64,59	32,69	71,50	31,98	69,95	36,60	80,06
	1	9,84	21,53	10,90	23,83	10,66	23,32	12,20	26,69
Fe	5	289,57	633,43	414,04	905,71	314,71	688,43	882,92	1931,39
	3	124,10	271,47	177,45	388,16	134,88	295,04	378,39	827,74
	1	41,37	90,47	59,15	129,39	44,96	98,35	126,13	275,91
Mn	5	102,71	224,68	15,37	33,63	23,71	51,87	35,11	76,81
	3	44,02	96,29	6,59	14,41	10,16	22,23	15,05	32,92
	1	14,67	32,10	2,20	4,80	3,39	7,41	5,02	10,97
Zn	5	237,96	520,53	216,23	473,00	405,90	887,92	593,73	1298,78
	3	101,98	223,08	92,67	202,72	173,96	380,54	254,46	556,62
	1	33,99	74,36	30,89	67,57	57,99	126,85	84,82	185,54
V	5	2,43	5,32	4,39	9,61	4,46	9,75	5,95	13,01
	3	1,04	2,28	1,88	4,12	1,91	4,18	2,55	5,57
	1	0,35	0,76	0,63	1,37	0,64	1,39	0,85	1,86
Se	5	3,68	8,05	7,96	17,42	13,45	29,41	6,96	15,23
	3	1,58	3,45	3,41	7,46	5,76	12,61	2,98	6,53
	1	0,53	1,15	1,14	2,49	1,92	4,20	0,99	2,18
Hg	5	2,59	5,67	0,52	1,14	0	0	0	0
	3	1,11	2,43	0,22	0,49	0	0	0	0
	1	0,37	0,81	0,07	0,16	0	0	0	0
Ni	5	20,82	45,54	16,48	36,06	18,03	39,45	14,74	32,24
	3	8,92	19,52	7,06	15,45	7,73	16,91	6,32	13,82
	1	2,97	6,51	2,35	5,15	2,58	5,64	2,11	4,61
Cr	5	28,17	61,61	19,00	41,55	13,73	30,03	26,73	58,48
	3	12,07	26,40	8,14	17,81	5,88	12,87	11,46	25,06
	1	4,02	8,80	2,71	5,94	1,96	4,29	3,82	8,35
Cd	5	7,53	16,48	0,20	0,45	0,20	0,44	0,21	0,46
	3	3,23	7,06	0,09	0,19	0,09	0,19	0,09	0,20
	1	1,08	2,35	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,07
As	5	6,29	13,77	3,12	6,83	5,35	11,71	3,96	8,66
	3	2,70	5,90	1,34	2,93	2,29	5,02	1,70	3,71
	1	0,90	1,97	0,45	0,98	0,76	1,67	0,57	1,24
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici, Ca:Kalsiyum, K:Potasyum, Mg:Magnezyum, Na:Sodyum, P:Fosfor, Cu:Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd:Kadmiyum, As:Organik arsenik, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.12. *C. auratus* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>C. auratus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	34651,98	75801,22	84770,03	18534,43	33396,20	73054,20	43045,29	94161,56
	3	14850,85	32486,24	36330,01	79471,90	14312,66	31308,94	18447,98	40354,95
	1	4950,28	10828,75	12110,00	26490,63	4770,89	10436,31	6149,33	13451,65
K	5	65321,56	142890,91	31075,17	67976,93	36595,15	80051,89	31359,01	68597,83
	3	27994,95	61238,96	13317,93	29132,97	15683,64	34307,95	13439,57	29399,07
	1	9331,65	20412,99	4439,31	9710,99	5227,88	11435,98	4479,86	9799,69
Mg	5	4334,87	9482,54	2465,50	5393,28	2632,43	5758,43	2807,67	6141,78
	3	1857,80	4063,24	1056,64	2311,41	1128,18	2467,90	1203,29	2632,19
	1	619,27	1354,65	352,21	770,47	376,06	822,63	401,10	877,40
Na	5	8386,18	18344,77	3903,80	8539,56	5673,95	12411,77	9683,85	21183,41
	3	3594,08	7862,04	1673,06	3659,81	2431,69	5319,33	4150,22	9078,61
	1	1198,03	2620,68	557,69	1219,94	810,56	1773,11	1383,41	3026,20
P	5	23694,90	51832,58	21832,26	47758,08	21528,26	47093,07	18917,94	41382,99
	3	10154,96	22213,96	9356,68	20467,75	9226,40	20182,74	8107,69	17735,57
	1	3384,99	7404,65	3118,89	6822,58	3075,47	6727,58	2702,56	5911,86
Cu	5	113,21	247,64	83,78	183,26	65,93	144,22	80,77	176,69
	3	48,52	106,13	35,90	78,54	28,26	61,81	34,62	75,72
	1	16,17	35,38	11,97	26,18	9,42	20,60	11,54	25,24
Fe	5	842,23	1842,38	373,01	815,95	347,92	761,08	332,84	728,09
	3	360,96	789,59	159,86	349,69	149,11	326,18	142,65	312,04
	1	120,32	263,20	53,29	116,56	49,70	108,73	47,55	104,01
Mn	5	22,17	48,49	21,86	47,81	15,80	34,56	21,14	46,25
	3	9,50	20,78	9,37	20,49	6,77	14,81	9,06	19,82
	1	3,17	6,93	3,12	6,83	2,26	4,94	3,02	6,61
Zn	5	366,80	802,38	450,50	985,47	181,11	396,18	680,32	1488,20
	3	157,20	343,88	193,07	422,34	77,62	169,79	291,57	637,80
	1	52,40	114,63	64,36	140,78	25,87	56,60	97,19	212,60
V	5	8,82	19,29	3,53	7,72	3,93	8,59	3,98	8,70
	3	3,78	8,27	1,51	3,31	1,68	3,68	1,70	3,73
	1	1,26	2,76	0,50	1,10	0,56	1,23	0,57	1,24
Se	5	3,01	6,58	3,37	7,37	1,60	3,49	5,37	11,75
	3	1,29	2,82	1,44	3,16	0,68	1,50	2,30	5,04
	1	0,43	0,94	0,48	1,05	0,23	0,50	0,77	1,68
Hg	5	0	0	0	0	0	0	0,95	2,07
	3	0	0	0	0	0	0	0,41	0,89
	1	0	0	0	0	0	0	0,14	0,30
Ni	5	19,82	43,36	34,78	76,08	16,15	35,33	19,11	41,79
	3	8,49	18,58	14,91	32,61	6,92	15,14	8,19	17,91
	1	2,83	6,19	4,97	10,87	2,31	5,05	2,73	5,97
Cr	5	13,74	30,06	14,26	31,20	14,88	32,56	13,86	30,33
	3	5,89	12,88	6,11	13,37	6,38	13,95	5,94	13,00
	1	1,96	4,29	2,04	4,46	2,13	4,56	1,98	4,33
Cd	5	0,30	0,65	0,25	0,55	0,52	1,15	0,07	0,15
	3	0,13	0,28	0,11	0,23	0,22	0,49	0,03	0,06
	1	0,04	0,09	0,04	0,08	0,07	0,16	0,01	0,02
As	5	0,56	1,22	0,66	1,43	1,28	2,79	0,73	1,60
	3	0,24	0,52	0,28	0,61	0,55	1,20	0,31	0,69
	1	0,08	0,17	0,09	0,20	0,18	0,40	0,10	0,23
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici, Ca:Kalsiyum, K:Potasyum, Mg:Magnezyum, Na:Sodyum, P:Fosfor, Cu:Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd:Kadmiyum, As:Organik arsenik, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.13. *L. vulgaris* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>L. vulgaris</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	35016,04	76597,58	47621,09	104171,13	37561,57	82165,93	71317,84	156007,78
	3	15006,87	32827,53	20409,04	44644,77	16097,81	35213,97	30564,79	66860,48
	1	5002,29	10942,51	6803,01	14881,59	5365,94	11737,99	10188,26	22286,83
K	5	22845,61	49974,78	39364,63	86110,12	33312,03	72870,06	32841,05	71839,80
	3	9790,98	21417,76	16870,55	36904,34	14276,58	31230,03	14074,74	30788,49
	1	3263,66	7139,25	5623,52	12301,45	4758,86	10410,01	4691,58	10262,83
Mg	5	3455,84	7559,64	4690,93	10261,41	4497,05	9837,29	4428,59	9687,55
	3	1481,07	3239,85	2010,40	4397,75	1927,31	4215,98	1897,97	4151,81
	1	493,69	1079,95	670,13	1465,92	642,44	1405,33	632,66	1383,94
Na	5	12294,33	26893,85	17790,35	38916,38	15853,45	34679,41	14951,26	32705,88
	3	5269,00	11525,93	7624,43	16678,45	6794,33	14862,61	6407,68	14016,81
	1	1756,33	3841,98	2541,48	5559,48	2264,78	4954,20	2135,89	4672,27
P	5	18677,39	40856,79	23859,77	52193,24	21521,18	47077,59	20270,54	44341,81
	3	8004,60	17510,05	10225,61	22368,53	9223,36	20176,11	8687,38	19003,63
	1	2668,20	5836,68	3408,54	7456,18	3074,45	6725,37	2895,79	6334,54
Cu	5	95,45	208,80	137,75	301,32	70,71	154,69	91,95	201,15
	3	40,91	89,49	59,03	129,19	30,31	66,29	39,41	86,21
	1	13,64	29,83	19,68	43,05	10,10	22,10	13,14	28,74
Fe	5	231,44	506,28	350,58	766,90	197,54	432,11	362,21	792,33
	3	99,19	216,98	150,25	328,67	84,66	185,19	155,23	339,57
	1	33,06	72,33	50,08	109,56	28,22	61,73	51,74	113,19
Mn	5	21,23	46,45	25,84	56,63	16,27	35,58	18,22	39,86
	3	9,10	19,91	11,07	24,23	6,97	15,25	7,81	17,08
	1	3,03	6,64	3,69	8,08	2,32	5,08	2,60	5,69
Zn	5	445,44	974,39	326,57	714,37	295,36	646,09	350,12	765,89
	3	190,90	417,60	139,96	306,16	126,58	276,90	150,05	328,24
	1	63,63	139,20	46,65	102,05	42,19	92,30	50,02	109,41
V	5	4,15	9,08	4,70	10,28	12,90	28,22	6,01	13,16
	3	1,78	3,89	2,01	4,41	5,53	12,10	2,58	5,64
	1	0,59	1,30	0,67	1,47	1,84	4,03	0,86	1,88
Se	5	5,09	11,14	12,11	26,49	3,56	7,79	5,30	11,60
	3	2,18	4,78	5,19	11,35	1,53	3,34	2,27	4,97
	1	0,73	1,59	1,73	3,78	0,51	1,11	0,76	1,66
Hg	5	0,90	1,96	0,59	1,28	0,25	0,54	1,45	3,17
	3	0,38	0,84	0,25	0,55	0,11	0,23	0,62	1,36
	1	0,13	0,28	0,08	0,18	0,04	0,08	0,21	0,45
Ni	5	21,06	46,06	18,61	40,71	15,63	34,20	20,11	43,99
	3	9,02	19,74	7,98	17,45	6,70	14,66	8,62	18,85
	1	3,01	6,58	2,66	5,82	2,23	4,89	2,87	6,28
Cr	5	11,37	24,87	13,07	28,60	8,97	19,63	14,14	30,92
	3	4,87	10,66	5,60	12,26	3,85	8,41	6,06	13,25
	1	1,62	3,55	1,87	4,09	1,28	2,80	2,02	4,42
Cd	5	0,19	0,41	0,26	0,56	0,30	0,65	0,33	0,73
	3	0,08	0,17	0,11	0,24	0,13	0,28	0,14	0,31
	1	0,03	0,06	0,04	0,08	0,04	0,09	0,05	0,10
As	5	4,19	9,16	3,37	7,37	2,91	6,37	2,95	6,44
	3	1,79	3,92	1,44	3,16	1,25	2,73	1,26	2,76
	1	0,60	1,31	0,48	1,05	0,42	0,91	0,42	0,92
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y: Yetişkin tüketici Ç: Çocuk tüketici, Ca: Kalsiyum, K: Potasyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, P: Fosfor, Cu: Bakır, Fe: Demir, Mn: Manganez, Zn: Çinko, V: Vanadyum, Se: Selenyum, Hg: Cıva, Ni: Nikel, Cr: Krom, Cd: Kadmiyum, As: Organik arsenik, iAs: İnorganik arsenik

Çizelge 4.14. *D. dentex* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>D. dentex</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	20904,84	45729,34	31521,80	68953,93	41406,72	90577,20	88527,98	193654,95
	3	8959,22	19598,29	13509,34	29551,68	17745,74	38818,80	37940,56	82994,98
	1	2986,41	6532,76	4503,11	9850,56	5915,25	12939,60	12646,85	27664,99
K	5	43664,03	95515,07	40843,02	8344,10	42164,45	92234,72	45781,98	100148,09
	3	18713,16	40935,03	14504,15	38290,33	18070,48	39529,17	19620,85	42920,61
	1	6237,72	13645,01	5834,72	12763,44	6023,49	13176,39	6540,28	14306,87
Mg	5	3039,07	6647,96	2957,78	6470,15	2765,75	6050,09	4270,99	9342,79
	3	1302,46	2849,12	1267,62	2772,92	1185,32	2592,89	1830,42	4004,05
	1	434,15	949,71	422,54	924,31	395,11	864,30	610,14	1334,68
Na	5	5271,52	11531,45	3971,21	8687,02	8300,23	181156,76	14404,83	31510,56
	3	2259,22	4942,05	1701,95	3723,01	3557,24	7781,47	6173,50	13504,53
	1	753,07	1647,35	567,32	1241,00	1185,75	2593,82	2057,83	4501,51
P	5	20060,69	43882,77	19749,63	43202,31	19479,89	42612,26	23344,32	5165,71
	3	8597,44	18806,90	8464,13	18515,28	8348,52	18262,40	10004,71	21885,30
	1	2865,81	6268,97	2821,38	6171,76	2782,84	6087,47	3334,90	7295,10
Cu	5	76,39	167,10	108,54	237,43	87,95	192,39	78,77	172,30
	3	32,74	71,61	46,52	101,76	37,69	82,45	33,76	73,84
	1	10,91	23,87	15,51	33,92	12,56	27,48	11,25	24,61
Fe	5	233,45	510,68	470,76	1029,80	517,64	1132,34	517,47	1131,98
	3	100,05	218,86	201,76	441,34	221,85	485,29	221,77	485,13
	1	33,35	72,95	67,25	147,11	73,95	161,76	73,92	161,71
Mn	5	11,35	24,84	36,47	79,78	31,63	69,20	18,88	41,31
	3	4,87	10,64	15,63	34,19	13,56	29,66	8,09	17,70
	1	1,62	3,55	5,21	11,40	4,52	9,89	2,70	5,90
Zn	5	194,40	425,25	423,01	925,33	385,14	842,50	368,13	805,29
	3	83,32	182,25	181,29	396,57	165,06	361,07	157,77	345,12
	1	27,77	60,75	60,43	132,19	55,02	120,36	52,59	115,04
V	5	1,84	4,03	2,56	5,61	3,47	7,59	2,01	4,40
	3	0,29	1,73	1,10	2,40	1,49	3,25	0,86	1,88
	1	0,26	0,58	0,37	0,80	0,50	1,08	0,29	0,63
Se	5	Değer	Değer	6,59	14,42	6,34	13,87	6,13	13,40
	3	Değer	Değer	2,83	6,18	2,72	5,94	2,63	5,74
	1	Değer	Değer	0,94	2,06	0,91	1,98	0,88	1,91
Hg	5	1,35	2,95	0,48	1,04	0,26	0,56	0,15	0,34
	3	0,58	1,26	0,20	0,45	0,11	0,24	0,07	0,14
	1	0,19	0,42	0,07	0,15	0,04	0,08	0,02	0,05
Ni	5	11,62	25,42	25,49	55,77	24,09	52,70	19,48	42,60
	3	4,98	10,90	10,93	23,90	10,32	22,58	8,35	18,26
	1	1,06	3,63	3,64	7,97	3,44	7,53	2,78	6,09
Cr	5	14,18	31,02	20,81	45,52	17,25	37,74	19,64	42,96
	3	6,08	13,29	8,92	19,51	7,39	16,18	8,42	18,41
	1	2,03	4,43	2,97	6,50	2,46	5,39	2,81	6,14
Cd	5	0,27	0,58	0,17	0,37	0,52	1,13	0,34	0,75
	3	0,11	0,25	0,07	0,16	0,22	0,48	0,15	0,32
	1	0,04	0,08	0,02	0,05	0,07	0,16	0,05	0,11
As	5	0,62	1,36	0,82	1,79	1,19	2,60	1,06	2,33
	3	0,27	0,58	0,35	0,77	0,51	1,12	0,46	1,00
	1	0,09	0,19	0,12	0,26	0,17	0,37	0,15	0,33
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y: Yetişkin tüketici Ç: Çocuk tüketici, Ca: Kalsiyum, K: Potasyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, P: Fosfor, Cu: Bakır, Fe: Demir, Mn: Manganez, Zn: Çinko, V: Vanadyum, Se: Selenyum, Hg: Cıva, Ni: Nikel, Cr: Krom, Cd: Kadmiyum, As: Organik arsenik, iAs: İnorganik arsenik

Çizelge 4.15. *P.major* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>P.major</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	96108,34	210237,00	101823,04	222737,90	28531,22	62412,04	32754,36	71650,15
	3	4118,29	90101,57	43638,45	95459,10	12227,67	26748,02	14037,58	30707,21
	1	13729,76	30033,86	14546,15	31819,70	4075,89	8916,01	4679,16	10235,74
K	5	37811,23	82712,07	43982,95	96212,71	40853,91	89367,93	44725,70	97837,46
	3	16204,81	35448,03	18849	41234,02	17508,82	38300,54	19168,16	41930,34
	1	5401,60	11816,01	6283,28	13744,67	5836,27	12766,85	6389,39	13976,78
Mg	5	3237,87	7082,84	3417,43	7475,62	2854,29	6243,76	2984,29	6528,14
	3	1387,66	3035,50	1464,61	3203,84	1223,27	2675,90	1278,98	2797,78
	1	462,55	1011,83	488,20	1067,95	407,76	891,97	426,33	932,59
Na	5	8111,78	17744,51	7910,19	17303,54	6625,46	14493,19	5203,97	11383,69
	3	3476,48	7604,79	3390,08	7415,80	2839,48	6211,37	2230,27	4878,73
	1	1158,83	2534,93	1130,03	2471,93	946,49	2070,46	743,42	1626,24
P	5	25497,81	55776,46	25575,44	55946,28	20910,86	45742,50	23901,22	52283,92
	3	10927,63	23904,20	10960,90	23976,98	8961,80	19603,93	10243,38	22407,39
	1	3642,54	7968,07	3653,63	7992,33	2987,27	6534,64	3414,46	7469,13
Cu	5	72,87	159,39	87,79	192,04	66,89	146,32	74,98	164,02
	3	31,23	68,31	37,62	82,30	28,67	62,71	32,13	70,30
	1	10,41	22,77	12,54	27,43	9,56	20,90	10,71	23,43
Fe	5	266,42	582,79	487,14	1065,61	336,16	735,35	370,79	811,10
	3	114,18	249,77	208,77	456,69	144,07	315,15	158,91	347,62
	1	38,06	83,26	69,59	152,23	48,02	105,05	52,97	115,87
Mn	5	23,51	51,42	36,34	79,49	20,69	45,27	20,54	44,92
	3	10,07	22,04	15,57	34,07	8,87	19,40	8,80	19,25
	1	3,36	7,35	5,19	11,36	2,96	6,47	2,93	6,42
Zn	5	773,23	1691,43	1470,59	3216,91	338,50	740,47	385,44	843,14
	3	331,38	724,90	630,25	1378,67	145,07	317,34	165,19	361,35
	1	110,46	241,63	210,08	459,56	48,36	105,78	55,06	120,45
V	5	3,43	7,50	3,16	6,91	3,32	7,27	3,38	7,40
	3	1,47	3,21	1,35	2,96	1,42	3,12	1,45	3,17
	1	0,49	1,07	0,45	0,99	0,47	1,04	0,48	1,06
Se	5	11,98	26,21	12,15	26,58	6,86	15,00	6,46	14,14
	3	5,14	11,23	5,21	11,39	2,94	6,43	2,77	6,06
	1	1,71	3,74	1,74	3,80	0,98	2,14	0,92	2,02
Hg	5	0,27	0,60	0	0	0	0	0	0
	3	0,12	0,26	0	0	0	0	0	0
	1	0,04	0,09	0	0	0	0	0	0
Ni	5	17,44	38,16	22,34	48,88	16,33	35,73	16,96	37,11
	3	7,48	16,35	9,58	20,95	7,00	15,31	7,27	15,90
	1	2,49	5,45	3,19	6,98	2,33	5,10	2,42	5,30
Cr	5	13,23	28,94	17,92	39,19	19,69	43,07	21,95	48,01
	3	5,67	12,40	7,68	16,80	8,44	18,46	9,41	20,57
	1	1,89	4,13	2,56	5,60	2,81	6,15	3,14	6,86
Cd	5	0,23	0,50	0,44	0,97	0,25	0,56	0,21	0,45
	3	0,10	0,21	0,19	0,42	0,11	0,24	0,09	0,19
	1	0,03	0,07	0,06	0,14	0,04	0,08	0,03	0,06
As	5	7,60	16,64	4,80	10,51	9,17	20,06	4,61	10,08
	3	3,26	7,13	2,06	4,50	3,93	8,60	1,97	4,32
	1	1,09	2,38	0,69	1,50	1,31	2,87	0,66	1,44
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici, Ca:Kalsiyum, K:Potasyum, Mg:Magnezyum, Na:Sodyum, P:Fosfor, Cu:Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd:Kadmiyum, As:Organik arsenik, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.16. *D. sargus* türünün haftalık tahmini alım düzeylerinin mevsimsel değişimleri (µg/kg)

EWI	Gün/Hafta	<i>D. sargus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Ca	5	43121,99	94329,36	29247,43	63978,75	23236,13	50829,02	36346,91	79508,87
	3	18480,85	40426,87	12534,61	27419,46	9958,34	21783,87	15577,25	34075,23
	1	6160,28	13475,62	4178,20	9139,82	3319,45	7261,29	5192,42	11358,41
K	5	37540,79	82120,49	38205,31	83574,12	37238,32	81458,82	37975,68	83071,80
	3	16088,91	35194,49	16373,70	35817,48	15959,28	34910,92	16275,29	35602,20
	1	5362,97	11731,50	5457,90	11939,16	5319,76	11636,97	5425,10	11867,40
Mg	5	2749,46	6014,45	3121,17	6827,55	3737,66	8179,13	2635,98	5766,20
	3	1178,34	2577,62	1337,64	2926,09	1601,85	3504,06	1129,70	2471,23
	1	392,78	859,21	445,88	975,36	533,95	1168,02	376,57	823,74
Na	5	3602,04	7879,46	7115,93	15566,10	10213,66	22342,38	7048,68	15418,99
	3	1543,73	3376,91	3049,69	6671,19	4377,28	9575,30	3020,86	6608,14
	1	514,58	1125,64	1016,56	2223,73	1459,09	3191,77	1006,95	2202,71
P	5	19556,21	42779,20	17767,30	38865,97	28482,47	62305,41	19401,74	42441,30
	3	8381,23	18333,94	7614,56	16656,84	12206,77	26702,32	8315,03	18189,13
	1	2793,74	6111,31	2538,19	5552,28	4068,92	8900,77	2771,68	6063,04
Cu	5	84,50	184,84	85,19	186,34	78,65	172,05	79,99	174,98
	3	36,21	79,22	36,51	79,86	33,71	73,74	34,28	74,99
	1	12,07	26,41	12,17	26,62	11,24	24,58	11,43	25,00
Fe	5	312,90	648,48	457,18	1000,08	482,32	1055,08	363,93	796,10
	3	134,10	293,35	195,93	428,61	206,71	452,18	155,97	341,19
	1	44,70	97,78	65,31	142,87	68,90	150,73	51,99	113,73
Mn	5	22,11	48,36	29,10	63,66	21,80	47,69	23,28	50,93
	3	9,47	20,73	12,47	27,28	9,34	20,44	9,98	21,83
	1	3,16	6,91	4,16	9,09	3,11	6,81	3,33	7,28
Zn	5	251,25	549,60	694,59	1519,42	250,56	548,11	1017,71	2226,23
	3	107,68	235,54	297,68	651,18	107,38	234,90	436,16	954,10
	1	35,89	78,51	99,23	217,06	35,79	78,30	145,39	318,03
V	5	2,80	6,12	4,17	9,12	4,46	9,76	3,34	7,30
	3	1,20	2,62	1,79	3,91	1,91	4,18	1,43	3,13
	1	0,40	0,87	0,60	1,30	0,64	1,39	0,48	1,04
Se	5	4,34	9,50	10,10	22,09	2,13	4,66	12,43	27,20
	3	1,86	4,07	4,33	9,47	0,91	2,00	5,33	11,66
	1	0,62	1,36	1,44	3,16	0,30	0,67	1,78	3,89
Hg	5	0,59	1,30	1,64	3,59	0,56	1,23	2,75	6,02
	3	0,25	0,56	0,70	1,54	0,24	0,53	1,18	2,58
	1	0,08	0,19	0,23	0,51	0,08	0,18	0,39	0,86
Ni	5	15,51	33,93	18,55	40,58	17,54	38,36	14,57	31,87
	3	6,65	14,54	7,95	17,39	7,52	16,44	6,24	13,66
	1	2,22	4,85	2,65	5,80	2,51	5,48	2,08	4,55
Cr	5	19,94	43,63	17,93	39,22	16,62	36,35	19,22	42,04
	3	8,55	18,70	7,68	16,81	7,12	15,58	8,24	18,02
	1	2,85	6,23	2,56	5,60	2,37	5,19	2,75	6,01
Cd	5	0,07	0,15	0,18	0,40	0,36	0,79	0,35	0,77
	3	0,03	0,06	0,08	0,17	0,16	0,34	0,15	0,33
	1	0,01	0,02	0,03	0,06	0,05	0,11	0,05	0,11
As	5	1,77	3,87	4,06	8,88	2,58	5,65	6,63	14,51
	3	0,76	1,66	1,74	3,81	1,11	2,42	2,84	6,22
	1	0,25	0,55	0,58	1,27	0,37	0,81	0,95	2,07
iAs	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Y: Yetişkin tüketici Ç: Çocuk tüketici, Ca: Kalsiyum, K: Potasyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, P: Fosfor, Cu: Bakır, Fe: Demir, Mn: Manganez, Zn: Çinko, V: Vanadyum, Se: Selenyum, Hg: Cıva, Ni: Nikel, Cr: Krom, Cd: Kadmiyum, As: Organik arsenik, iAs: İnorganik arsenik

Haftada 1, 3 ve 5 gün *M. barbatus* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerin altında olduğu ve *M. barbatus* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *M. barbatus* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.11).

Haftada 1, 3 ve 5 gün *C. auratus* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerin altında olduğu ve *C. auratus* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *C. auratus* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Haftada 1, 3 ve 5 gün *L. vulgaris* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerin altında olduğu ve *L. vulgaris* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *L. vulgaris* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.13).

Haftada 1, 3 ve 5 gün *D. dentex* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerin altında olduğu ve *D. dentex* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *D. dentex* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.14).

Haftada 1, 3 ve 5 gün *P.major* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerin altında olduğu ve *P.major* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *P.major* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.15).

Haftada 1, 3 ve 5 gün *D. sargus* türü tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cdve iAs elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; Cu, Fe,

Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve iAs elementleri bakımından EWI değerlerinin PTWI limit değerlerinin altında olduğu ve *D. sargus* tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar ise tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *D. sargus* tükettiğinde Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve iAs elementleri haftalık alım tolerans limitleri açısından risk oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.16).

Storelli ve ark. (2008), Adriyatik Denizi'nde tüketilebilen deniz ürünleri (balıklar, kafadanbacaklı yumuşakçalar ve karidesler) tüketiciler tarafından tüketildiğinde Hg, Pb ve Cd elementleri açısından tahmin edilen haftalık alım miktarları WHO limit değerlerine göre değerlendirildiğinde; kafadan bacaklılar ve karidesler Hg elementi için EWI değerinin belirlenmiş olan haftalık alım miktarının altında olduğu ancak balıkların EWI değerinin limitleri aştığı ve risk oluşturabileceği belirlenmiştir. As elementi açısından karşılaştırma yapıldığında ise, iki balık türünün (*Albacore* ve *Rosefish*) PTWI limit değerlerini aştığı, diğer türlerin ise limit değerlerinin altında kaldığı risk oluşturmayacağı belirlenmiştir. Storelli ve ark. (2011), Akdeniz' den elde edilen *Mustela mustela* türünün tüketimi sonucunda oluşabilecek risk değerlendirmesi için çalışılmıştır. Cd ve Pb elementlerinin tahmin edilen haftalık alım miktarının otoriterler tarafından belirlenen değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Mol ve ark. (2018), Marmara Denizi' nden yakalanan ve tüketim amaçlı Yunanistan'a ihraç edilen mahmuzlu cam göz köpek balığı ve vatoz türlerin türk ve yunan tüketiciler açısından ağır metallerin sağlık risk değerlendirilmeleri yapılmıştır. Bu türlerin tüketimi sonucu Cu, Zn, Cd, Hg ve Pb elementlerinin alımı iki ülkenin tolere edilebilir haftalık alım değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir. Korkmaz (2019), Taşucu ve Mersin arasındaki bölgeden elde edilen 6 istasyondan temin edilen 16 farklı ekonomik tür balığın tüketimi halinde Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Sn ve Pb elementleri açısından risk değerlendirmelerini yapmak amacıyla hesaplanan EWI değerlerinin uluslararası otorite olan US EPA tolere edilebilir limit değerlerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Varol ve ark. (2019), Kahramanmaraş'ta sık tüketilen 10 farklı tür tüketildiğinde Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn elementleri açısından tahmin edilen günlük alım miktarı (EDI), uluslararası otoriteler tarafından belirlenen tolere edilebilir (TDI) limit değerlerinin altında kaldığı ve insan sağlığına herhangi bir risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Uçar (2020), Akdeniz kıyılarından toplanan (Boops boops) kupez türü çocuk ve yetişkinler tarafından tüketildiğinde Fe, Cu, Zn, Mn, Se, Al, Cr, Cd ve Pb elementleri açısından tahmini haftalık alım miktarları FAO/WHO gibi otoritelerin belirlemiş olduğu değerlerle karşılaştırıldığında limit değerleri aşmadığı belirlenmiştir. Köşker (2020), Mersin Körfezi'nden temin edilen 6 farklı ekonomik tür çocuk ve yetişkinler tarafından haftada 1, 3 ve 7 gün tüketildiğinde Cr, As, Cd ve Pb elementleri için EWI değerleri FAO/WHO ve Avrupa Gıda Güvenliği tarafından belirlenen PTWI değerleri ile kıyaslandığında limit değerlerinin altında kaldığı ve risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Turanlı ve Gedik (2021), Karadeniz, Marmara ve Ege Denizlerinde 23 farklı istasyondan temin edilen *Mytilus galloprovincialis* türü çocuk ve yetişkinler tarafından tüketildiğinde As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V ve Zn elementleri açısından tahmini haftalık alım miktarları FAO/WHO gibi otoritelerin belirlemiş olduğu

değerlerle karşılaştırıldığında limit değerleri aşmadığı belirlenmiştir. Kilercioğlu ve ark. (2022), Vietnam’ dan ithal edilen (*Pangasius hypothalmus*) donmuş panga balığı filetoları yetişkin ve çocuklar tarafından haftada 1, 3 ve 7 gün tüketildiğinde As, Cd, Hg, Pb, Ni, Cu, Mn ve Co elementleri açısından oluşabilecek potansiyel riskleri değerlendirmek amacıyla hesaplanan EWI değerleri WHO, EPA ve TGK gibi otoriteler tarafından belirlenen limit değerler ile karşılaştırıldığında; izinverilebilir limit değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir. Doğan ve ark. (2022), İskenderun ve Antalyadaki lokal balıkçılardan temin edilen derin su pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) tüketilmesi sonucu kas dokusunda biriken Fe, Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Al, Cr, Cd ve Pb elementleri açısından oluşabilecek potansiyel riskleri değerlendirmek amacıyla hesaplanan EWI değerleri EFSA ve WHO/FAO gibi otoriteler tarafından belirlenen haftalık tolere edilebilir limit değerlerin altında olduğu belirlenmiştir. Köşker ve ark. (2022), Adana, Ankara, İstanbul, İzmir ve Muğla illerinden temin edilen *Mytilus galloprovincialis* türü yetişkin ve çocuklar tarafından haftada 1, 3 ve 5 gün tüketildiğinde Fe, Cu, Zn, Mn, Ni, Sr, V, Al, Cr, Cd, Pb ve As elementleri açısından oluşabilecek potansiyel riskleri değerlendirmek amacıyla hesaplanan EWI değerleri EFSA ve WHO/FAO gibi otoriteler tarafından belirlenen haftalık tolere edilebilir limit değerlerin altında olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada haftalık tahmini alım düzeyleri incelendiğinde; yetişkinler haftada 1, 3 ve 5 gün; çocuklar ise haftada 1 gün tüm türleri tükettiğinde potansiyel risk oluşmadığı gözlenmiştir. Benzer şekilde EWI değerleri incelenen çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Ancak çalışmada çocuklar mevsimsel olarak haftada 3 gün tüm türlerin tüketimi halinde genel olarak Cu ve Zn elementlerinin potansiyel risk limit değerlerinin sınırında olduğu; haftada 5 gün tüketim halinde ise potansiyel risk oluşturabileceği gözlenmiştir.

Hedef Tehlike oranı (THQ)

THQ, HQ (Hazard Quotient), HI (Hazard Index) kanser dışındaki sağlık sorunları ile ilgili tehlikenin ifade edilmesinde başvuru kantitatif değerlendirme şekillerinden biridir. Özellikle birden fazla kimyasal maddeye aynı anda maruz kalınması durumunda kullanılmaktadır. Bu çalışmada da Bozcaada çevresinden elde edilen deniz ürünlerinin tüketilmesi ile maruz kalınacak metal kirleticilerin tüketicilerin (yetişkin ve çocuk grupları) sağlık riskleri açısından doğrudan ve kesin şekilde bir değer vermese de potansiyel tehlikenin belirlenmesi amacıyla THQ kullanılmıştır. THQ değerinin >1 olması; alınan metal düzeyinin $\geq$ RfD olduğunu gösterir. Bu durum metal tüketiminin tüketici açısından risk açısından risk teşkil ettiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada; *Sarpa salpa* türünün THQ düzeyleri incelendiğinde genel olarak Genel olarak *S. salpa* tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuk gruplarının tamamında tüketildiğinde en düşük THQ düzeyinin Mn, Fe, Cr ve Cd metallerinde görülmüştür. Cu metallerinin THQ düzeylerinin 1’ in altında en yüksek değerler olduğu, potansiyel risk oluşturmadığı gözlenmiştir. Cr, Fe ve Mn metalleri açısından incelendiğinde; ortalama değerlerin yetişkin ve çocukların tüm gruplarında ve mevsimlerde THQ düzeyinin 0,00-0,10 olduğu gözlenmiştir. Cd metalinin THQ değerinin 0,01- 0,27

arasında olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. salpa* tükettiğinde Hg elementinin $THQ_{Hg} < 1$, ilkbahar mevsiminde haftada 1 gün; kış mevsiminde 1 ve 3 gün tüketildiğinde $THQ_{Hg} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuklar ilkbahar mevsimlerinde 1, 3 ve 5 gün *S. salpa* tükettiğinde $THQ_{Hg} > 1$ iken kış mevsiminde haftada 1 gün, sonbahar ve yaz mevsimlerinde 1 ve 3 gün tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ 'dir. Yetişkinler kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. salpa* tükettiğinde Ni elementinin $THQ_{Ni} < 1$, ilkbahar mevsiminde ise haftada 1 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuklarda ise tüm mevsimlerde haftada 1 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$, 3 ve 5 gün tükettiğinde ise $THQ_{Ni} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *Sarpa salpa* tükettiğinde As elementinin $THQ_{As} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Cu, Zn, V, Se ve Cr metallerinin $THQ < 1$ olduğu, tüm mevsimlerde ve gruplarda tüketim gün sayısı arttıkça THQ değerinin arttığı, aynı zamanda çocuklara ait THQ değerinin yetişkinlerden daha yüksek olduğu ve potansiyel risk oluşturmadığı görülmüştür (Tablo 4.17).

O. melanura türünün Tüm mevsimlerde ve gruplarda *O. melanura* tüketen yetişkin ve çocuklarda V, Se, Zn ve Cu metallerinin risk oluşturmadığı, $THQ < 1$ olduğu gözlenmiştir. Fe, Mn, Cd ve Cr metallerinin en düşük THQ değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Çocuklarda ise tüm mevsimlerde haftada 1 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ iken 3 ve 5 gün tükettiğinde ise $THQ_{Ni} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *O. melanura* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ iken kış mevsiminde haftada 1, 3 ve 5 gün tükettiğinde $THQ < 1$ 'dir. Çocuklarda ise tüm mevsimlerde haftada 1 gün tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ iken 3 ve 5 gün tükettiğinde ise $THQ_{Hg} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *O. melanura* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ iken kış mevsiminde haftada 1, 3 ve 5 gün tükettiğinde $THQ < 1$ 'dir. Yetişkinler ilkbahar mevsiminde haftada 1 ve 3gün, diğer mevsimlerde 1, 3 ve 5 gün *O. melanura* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ iken çocuklar ilkbahar, kış ve yaz mevsimlerinde haftada 1 gün, sonbahar mevsiminde haftada 1 ve 3 gün tükettiğinde $THQ < 1$ olduğu gözlenmiştir. Genel olarak *O. melanura* tüketimi halinde yetişkin ve çocuklar açısından söz konusu elementlerin tehlikeli eşik değerin altında olduğu ve risk oluşturmadığı saptanmıştır (Tablo 4.18).

Sparus aurata türü tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuklar tarafından 1, 3 ve 5 gün olarak tüketildiğinde Hg, Ni ve As elementleri hariç $THQ < 1$ olduğu gözlenmiştir. En düşük THQ değerlerinin Cd, Cr ve Mn metallerine ait olduğu gözlenmiştir. 0.01- 0.10 değerleri arasında değiştiği ve haftalık tüketim miktarı arttıkça THQ değerinin de arttığı gözlenmiştir. Benzer şekilde çocuk ve yetişkinlerde haftalık tüketim miktarı arttıkça THQ_{Cu} değerinin de arttığı (0,45-0,89) ancak $THQ < 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuk ve yetişkinlerin *S. aurata* tüketimi THQ_{Fe} , THQ_{Zn} , THQ_V ve THQ_{Se} açısından incelendiğinde haftalık tüketim sıklığı arttıkça THQ değerinin arttığı, yetişkine göre çocuklara ait THQ değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. aurata* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ iken, çocuklar haftada 1 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$, 3 ve 5 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} > 1$ 'dir. Kış mevsiminde yetişkin ve çocuklar haftada 1, 3 ve 5 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar

haftada 1, 3 ve 5 gün *S. aurata* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ ' dir. Yetişkinler ilkbahar, kış ve yaz mevsimlerinde haftada 1 ve 3 gün; çocuklar ise haftada 1 gün tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler yaz mevsiminde haftada 1 gün *S. aurata* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$; 3 ve 5 gün tüketildiğinde ise $THQ_{As} > 1$; diğer tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün tüketildiğinde ise $THQ_{As} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuklar kış ve ilkbahar mevsimlerinde haftada 1 ve 3 gün *S. aurata* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$, 5 gün tüketildiğinde ise $THQ_{As} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Sonbaharda mevsiminde ise haftada 3 ve 5 gün, yaz mevsiminde ise 1, 3 ve 5 gün *S. aurata* tükettiğinde $THQ_{As} > 1$ ' dir. Genel olarak *S. aurata* tüketimi halinde yetişkin ve çocuklar açısından söz konusu elementlerin tehlikeli eşik değerin altında olduğu ve risk oluşturmadığı saptanmıştır (Tablo 4.19).



Çizelge 4.17. *S. salpa* türünün kanser olmayan risk (THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>S. salpa</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,26	0,56	0,21	0,45	0,19	0,42	0,19	0,42
	3	0,15	0,34	0,12	0,27	0,12	0,25	0,11	0,25
	1	0,05	0,11	0,04	0,09	0,04	0,08	0,04	0,08
Fe	5	0,04	0,08	0,02	0,05	0,03	0,07	0,04	0,09
	3	0,02	0,05	0,01	0,03	0,02	0,04	0,03	0,06
	1	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Mn	5	0,02	0,05	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,02
	3	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	1	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn	5	0,16	0,36	0,09	0,19	0,09	0,20	0,11	0,24
	3	0,10	0,22	0,05	0,11	0,05	0,12	0,07	0,14
	1	0,03	0,07	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,05
V	5	0,19	0,42	0,08	0,18	0,09	0,20	0,08	0,17
	3	0,11	0,25	0,05	0,11	0,06	0,12	0,05	0,10
	1	0,04	0,08	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,03
Se	5	0,12	0,26	0,11	0,25	0,03	0,07	0,12	0,27
	3	0,07	0,15	0,07	0,15	0,02	0,04	0,07	0,16
	1	0,02	0,05	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02	0,05
Hg	5	3,12	6,82	1,01	2,21	0,74	1,61	0,48	1,05
	3	1,87	4,09	0,61	1,32	0,44	0,97	0,29	0,63
	1	0,62	1,36	0,20	0,44	0,15	0,37	0,10	0,21
Ni	5	1,99	4,34	0,98	2,13	0,97	2,13	0,85	1,86
	3	1,19	2,61	0,59	1,28	0,58	1,28	0,51	1,12
	1	0,40	0,87	0,20	0,43	0,19	0,43	0,17	0,37
Cr	5	0,02	0,05	0,02	0,05	0,04	0,09	0,05	0,10
	3	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,05	0,03	0,06
	1	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
Cd	5	0,12	0,27	0,04	0,08	0,03	0,06	0,03	0,07
	3	0,07	0,16	0,02	0,05	0,02	0,04	0,02	0,04
	1	0,02	0,05	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
As	5	0,18	0,38	0,10	0,22	0,11	0,24	0,33	0,71
	3	0,11	0,23	0,06	0,13	0,06	0,14	0,20	0,43
	1	0,04	0,08	0,02	0,04	0,02	0,05	0,07	0,14

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Çizelge 4.18. *O. melanura* türünün kanser olmayan (THQ) risk düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>O. melanura</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,20	0,44	0,21	0,47	0,25	0,55	0,19	0,42
	3	0,12	0,26	0,13	0,28	0,15	0,33	0,12	0,25
	1	0,04	0,09	0,04	0,09	0,05	0,11	0,04	0,08
Fe	5	0,03	0,07	0,03	0,07	0,04	0,09	0,04	0,08
	3	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,05
	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
Mn	5	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,03
	3	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
	1	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Zn	5	0,10	0,22	0,07	0,16	0,13	0,29	0,16	0,35
	3	0,06	0,13	0,04	0,10	0,08	0,18	0,10	0,21
	1	0,02	0,04	0,01	0,03	0,03	0,06	0,03	0,07
V	5	0,07	0,16	0,07	0,16	0,08	0,17	0,08	0,17
	3	0,04	0,09	0,04	0,10	0,05	0,10	0,05	0,10
	1	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
Se	5	0,11	0,23	0,08	0,18	0,24	0,53	0,14	0,32
	3	0,06	0,14	0,05	0,11	0,15	0,32	0,09	0,19
	1	0,02	0,05	0,02	0,04	0,05	0,11	0,03	0,06
Hg	5	1,47	3,21	0,76	1,66	1,23	2,69	1,05	2,29
	3	0,88	1,92	0,45	1,00	0,74	1,61	0,63	1,38
	1	0,29	0,64	0,15	0,33	0,25	0,54	0,21	0,46
Ni	5	1,01	2,21	0,78	1,70	1,07	2,33	1,24	2,71
	3	0,61	1,33	0,47	1,02	0,64	1,40	0,74	1,62
	1	0,20	0,44	0,16	0,34	0,21	0,47	0,25	0,54
Cr	5	0,03	0,06	0,03	0,07	0,03	0,06	0,04	0,08
	3	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,05
	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Cd	5	0,01	0,03	0,03	0,06	0,06	0,13	0,04	0,10
	3	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,08	0,03	0,06
	1	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02
As	5	1,20	2,63	0,87	1,90	0,67	1,47	0,85	1,85
	3	0,72	1,58	0,52	1,14	0,40	0,88	0,51	1,11
	1	0,24	0,53	0,17	0,38	0,13	0,29	0,17	0,37

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmium, As:Organik arsenik

Çizelge 4.19. *S. aurata* türünün kanser olmayan risk (THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>S. aurata</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,20	0,45	0,20	0,44	0,21	0,45	0,25	0,54
	3	0,12	0,27	0,12	0,26	0,12	0,27	0,15	0,33
	1	0,04	0,09	0,04	0,09	0,04	0,09	0,05	0,11
Fe	5	0,06	0,12	0,04	0,08	0,03	0,06	0,06	0,13
	3	0,03	0,07	0,02	0,05	0,02	0,04	0,04	0,08
	1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03
Mn	5	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	0,04
	3	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
	1	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Zn	5	0,08	0,19	0,11	0,24	0,09	0,19	0,18	0,38
	3	0,05	0,11	0,07	0,14	0,05	0,11	0,11	0,23
	1	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,04	0,04	0,08
V	5	0,07	0,15	0,08	0,18	0,06	0,14	0,07	0,16
	3	0,04	0,09	0,05	0,11	0,04	0,08	0,04	0,10
	1	0,01	0,03	0,02	0,04	0,01	0,03	0,01	0,03
Se	5	0,09	0,21	0,08	0,18	0,05	0,11	0,17	0,37
	3	0,06	0,12	0,05	0,11	0,03	0,07	0,10	0,22
	1	0,02	0,04	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03	0,07
Hg	5	1,15	2,52	1,31	2,87	0,35	0,77	1,26	2,75
	3	0,69	1,51	0,79	1,72	0,21	0,46	0,75	1,65
	1	0,23	0,50	0,26	0,57	0,07	0,15	0,25	0,55
Ni	5	0,88	1,93	5,74	12,56	0,88	1,92	0,98	2,14
	3	0,53	1,16	3,44	7,53	0,53	1,15	0,59	1,28
	1	0,18	0,39	1,15	2,51	0,18	0,38	0,20	0,43
Cr	5	0,04	0,10	0,04	0,08	0,04	0,09	0,04	0,09
	3	0,03	0,06	0,02	0,05	0,03	0,06	0,02	0,05
	1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Cd	5	0,03	0,07	0,02	0,05	0,04	0,09	0,03	0,07
	3	0,02	0,04	0,01	0,03	0,02	0,05	0,02	0,04
	1	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
As	5	0,69	1,50	0,57	1,25	0,83	1,81	2,88	6,31
	3	0,41	0,90	0,34	0,75	0,50	1,09	1,73	3,78
	1	0,14	0,30	0,11	0,25	0,17	0,36	0,58	1,26

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Çizelge 4.20. *S. japonicus* türünün kanser olmayan risk(THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>S. japonicus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,18	0,39	0,22	0,47	0,20	0,44	0,24	0,52
	3	0,11	0,23	0,13	0,28	0,12	0,27	0,14	0,31
	1	0,04	0,08	0,04	0,09	0,04	0,09	0,05	0,10
Fe	5	0,05	0,12	0,06	0,12	0,17	0,37	0,05	0,11
	3	0,03	0,07	0,03	0,07	0,10	0,22	0,03	0,06
	1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,07	0,01	0,02
Mn	5	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	0,05	0,01	0,02
	3	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01
	1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
Zn	5	0,09	0,21	0,12	0,26	0,23	0,51	0,10	0,22
	3	0,06	0,12	0,07	0,16	0,14	0,31	0,06	0,13
	1	0,02	0,04	0,02	0,05	0,05	0,10	0,02	0,04
V	5	0,08	0,18	0,10	0,22	0,09	0,19	0,08	0,18
	3	0,05	0,11	0,06	0,13	0,05	0,12	0,05	0,11
	1	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04
Se	5	0,27	0,59	0,19	0,41	0,21	0,46	0,26	0,57
	3	0,16	0,35	0,11	0,25	0,13	0,27	0,16	0,34
	1	0,05	0,12	0,04	0,08	0,04	0,09	0,05	0,11
Hg	5	0,45	0,99	0,33	0,71	0,61	1,33	0,29	0,64
	3	0,27	0,59	0,20	0,43	0,37	0,80	0,18	0,38
	1	0,09	0,20	0,07	0,14	0,12	0,27	0,06	0,13
Ni	5	0,76	1,66	0,92	2,01	1,02	2,23	0,88	1,93
	3	0,45	0,99	0,55	1,21	0,61	1,34	0,53	1,16
	1	0,15	0,33	0,18	0,40	0,20	0,45	0,18	0,39
Cr	5	0,04	0,09	0,05	0,10	0,06	0,13	0,06	0,12
	3	0,03	0,06	0,03	0,06	0,04	0,08	0,03	0,07
	1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02
Cd	5	0,02	0,05	0,04	0,08	0,02	0,04	0,02	0,05
	3	0,01	0,03	0,02	0,05	0,01	0,03	0,01	0,03
	1	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01
As	5	0,51	1,12	0,59	1,29	0,33	0,72	0,41	0,90
	3	0,31	0,67	0,35	0,77	0,20	0,43	0,25	0,54
	1	0,10	0,22	0,12	0,26	0,07	0,14	0,08	0,18

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Çizelge 4.21. *M. barbatus* türünün kanser olmayan risk (THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>M. barbatus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,18	0,38	0,19	0,42	0,19	0,42	0,22	0,48
	3	0,11	0,23	0,12	0,25	0,11	0,25	0,13	0,29
	1	0,04	0,08	0,04	0,08	0,04	0,08	0,04	0,10
Fe	5	0,04	0,09	0,06	0,13	0,05	0,10	0,13	0,28
	3	0,03	0,06	0,04	0,08	0,03	0,06	0,08	0,17
	1	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,03	0,06
Mn	5	0,07	0,16	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03	0,06
	3	0,04	0,10	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
	1	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Zn	5	0,08	0,18	0,07	0,16	0,14	0,30	0,20	0,44
	3	0,05	0,11	0,04	0,10	0,08	0,18	0,12	0,26
	1	0,02	0,04	0,01	0,03	0,03	0,06	0,04	0,09
V	5	0,05	0,11	0,09	0,20	0,09	0,20	0,12	0,26
	3	0,03	0,06	0,05	0,12	0,05	0,12	0,07	0,16
	1	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,05
Se	5	0,07	0,16	0,16	0,35	0,27	0,60	0,14	0,31
	3	0,04	0,10	0,10	0,21	0,16	0,36	0,09	0,19
	1	0,01	0,03	0,03	0,07	0,05	0,12	0,03	0,06
Hg	5	2,64	5,77	0,53	1,16	0	0	0	0
	3	1,58	3,46	0,32	0,70	0	0	0	0
	1	0,53	1,15	0,11	0,23	0	0	0	0
Ni	5	1,06	2,32	0,84	1,83	0,92	2,01	0,75	1,64
	3	0,64	1,39	0,50	1,10	0,55	1,20	0,45	0,98
	1	0,21	0,46	0,17	0,37	0,18	0,40	0,15	0,33
Cr	5	0,10	0,21	0,06	0,14	0,05	0,10	0,09	0,20
	3	0,06	0,13	0,04	0,08	0,03	0,06	0,05	0,12
	1	0,02	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04
Cd	5	0,77	1,68	0,02	0,05	0,02	0,04	0,02	0,05
	3	0,46	1,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03
	1	0,15	0,34	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
As	5	2,13	4,57	1,06	2,32	1,82	3,97	1,34	2,94
	3	1,28	2,80	0,64	1,39	1,09	2,38	0,81	1,76
	1	0,43	0,93	0,21	0,46	0,36	0,79	0,27	0,59

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Çizelge 4.22. *C. auratus* türünün kanser olmayan risk (THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>C. auratus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,29	0,63	0,21	0,47	0,17	0,37	0,21	0,45
	3	0,17	0,38	0,13	0,28	0,10	0,22	0,12	0,27
	1	0,06	0,13	0,04	0,09	0,03	0,07	0,04	0,09
Fe	5	0,12	0,27	0,05	0,12	0,05	0,11	0,05	0,11
	3	0,07	0,16	0,03	0,07	0,03	0,07	0,03	0,06
	1	0,02	0,05	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Mn	5	0,02	0,04	0,02	0,03	0,01	0,03	0,02	0,03
	3	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
	1	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Zn	5	0,12	0,27	0,15	0,33	0,06	0,13	0,23	0,50
	3	0,07	0,16	0,09	0,20	0,04	0,08	0,14	0,30
	1	0,02	0,05	0,03	0,07	0,01	0,03	0,05	0,10
V	5	0,18	0,39	0,07	0,16	0,08	0,17	0,08	0,18
	3	0,11	0,24	0,04	0,09	0,05	0,10	0,05	0,11
	1	0,04	0,08	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04
Se	5	0,06	0,13	0,07	0,15	0,03	0,07	0,11	0,24
	3	0,04	0,08	0,04	0,09	0,02	0,04	0,07	0,14
	1	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,05
Hg	5	0	0	0	0	0	0	0,97	2,11
	3	0	0	0	0	0	0	0,58	1,27
	1	0	0	0	0	0	0	0,19	0,42
Ni	5	1,01	2,21	1,77	3,87	0,82	1,80	0,97	2,13
	3	0,61	1,32	1,06	2,32	0,49	1,08	0,58	1,28
	1	0,20	0,44	0,35	0,77	0,16	0,36	0,19	0,43
Cr	5	0,05	0,10	0,05	0,11	0,05	0,11	0,05	0,10
	3	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,07	0,03	0,06
	1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Cd	5	0,03	0,07	0,03	0,06	0,05	0,12	0,01	0,02
	3	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,07	0,00	0,01
	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
As	5	0,19	0,41	0,22	0,49	0,43	0,95	0,25	0,54
	3	0,11	0,25	0,13	0,29	0,26	0,57	0,15	0,33
	1	0,04	0,08	0,04	0,10	0,09	0,19	0,05	0,11

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Çizelge 4.23. *L. vulgaris* türünün kanser olmayan risk (THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>L. vulgaris</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,24	0,53	0,35	0,77	0,18	0,39	0,23	0,51
	3	0,15	0,32	0,21	0,46	0,11	0,24	0,14	0,31
	1	0,05	0,11	0,07	0,15	0,04	0,08	0,05	0,10
Fe	5	0,03	0,07	0,05	0,11	0,03	0,06	0,05	0,12
	3	0,02	0,04	0,03	0,07	0,02	0,04	0,03	0,07
	1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Mn	5	0,02	0,03	0,02	0,04	0,01	0,03	0,01	0,03
	3	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
	1	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Zn	5	0,15	0,33	0,11	0,24	0,10	0,22	0,12	0,26
	3	0,09	0,20	0,07	0,15	0,06	0,13	0,07	0,16
	1	0,03	0,07	0,02	0,05	0,02	0,04	0,02	0,05
V	5	0,08	0,18	0,10	0,21	0,26	0,57	0,12	0,27
	3	0,05	0,11	0,06	0,13	0,16	0,34	0,07	0,16
	1	0,02	0,04	0,02	0,04	0,05	0,11	0,02	0,05
Se	5	0,10	0,23	0,25	0,54	0,07	0,16	0,11	0,24
	3	0,06	0,14	0,15	0,32	0,04	0,10	0,06	0,14
	1	0,02	0,05	0,05	0,11	0,01	0,03	0,02	0,05
Hg	5	0,91	1,99	0,60	1,30	0,25	0,55	1,48	3,23
	3	0,55	1,20	0,36	0,78	0,15	0,33	0,89	1,94
	1	0,18	0,40	0,12	0,26	0,05	0,11	0,30	0,65
Ni	5	1,07	2,34	0,95	2,07	0,80	1,74	1,02	2,24
	3	0,64	1,41	0,57	1,24	0,48	1,04	0,61	1,34
	1	0,21	0,47	0,19	0,41	0,16	0,35	0,20	0,45
Cr	5	0,04	0,08	0,04	0,10	0,03	0,07	0,05	0,10
	3	0,02	0,05	0,03	0,06	0,02	0,04	0,03	0,06
	1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Cd	5	0,02	0,04	0,03	0,06	0,03	0,07	0,03	0,07
	3	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,04
	1	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
As	5	1,42	3,11	1,14	2,50	0,99	2,16	1,00	2,19
	3	0,85	1,86	0,69	1,50	0,56	1,30	0,60	1,31
	1	0,28	0,62	0,23	0,50	0,20	0,43	0,20	0,44

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Çizelge 4.24. *D. dentex* türünün kanser olmayan risk (THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>D. dentex</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,19	0,43	0,28	0,60	0,22	0,49	0,20	0,44
	3	0,12	0,26	0,17	0,36	0,13	0,29	0,12	0,26
	1	0,04	0,09	0,06	0,12	0,04	0,10	0,04	0,09
Fe	5	0,03	0,07	0,07	0,15	0,08	0,16	0,08	0,16
	3	0,02	0,04	0,04	0,09	0,05	0,10	0,05	0,10
	1	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
Mn	5	0,01	0,02	0,03	0,06	0,02	0,05	0,01	0,03
	3	0,00	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02
	1	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Zn	5	0,07	0,14	0,14	0,31	0,13	0,29	0,12	0,27
	3	0,04	0,09	0,09	0,19	0,08	0,17	0,07	0,16
	1	0,01	0,03	0,03	0,06	0,03	0,06	0,02	0,05
V	5	0,04	0,08	0,05	0,11	0,07	0,11	2,01	4,40
	3	0,02	0,05	0,03	0,07	0,04	0,09	0,86	1,88
	1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,29	0,63
Se	5	Değer	Değer	0,13	0,29	0,13	0,28	6,13	13,40
	3	Değer	Değer	0,08	0,18	0,08	0,17	2,63	5,74
	1	Değer	Değer	0,03	0,06	0,03	0,06	0,88	1,91
Hg	5	1,37	3,00	0,49	1,06	0,26	0,57	0,15	0,34
	3	0,82	1,80	0,29	0,64	0,16	0,34	0,07	0,14
	1	0,27	0,60	0,10	0,21	0,05	0,11	0,02	0,05
Ni	5	0,59	1,29	1,30	2,84	1,23	2,68	0,99	2,17
	3	0,35	0,78	0,78	1,70	0,74	1,61	0,59	1,30
	1	0,12	0,26	0,26	0,57	0,25	0,54	0,20	0,43
Cr	5	0,05	0,11	0,07	0,15	0,06	0,13	0,07	0,15
	3	0,03	0,06	0,04	0,09	0,04	0,08	0,04	0,09
	1	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03
Cd	5	0,03	0,06	0,02	0,04	0,05	0,11	0,34	0,75
	3	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03	0,07	0,15	0,32
	1	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,05	0,11
As	5	0,21	0,46	0,28	0,61	0,40	0,88	0,36	0,36
	3	0,13	0,28	0,17	0,36	0,24	0,53	0,22	0,47
	1	0,04	0,09	0,06	0,12	0,08	0,18	0,07	0,16

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Çizelge 4.25. *P.major* türünün kanser olmayan risk (THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>P.major</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,19	0,41	0,22	0,49	0,17	0,37	0,19	0,42
	3	0,11	0,24	0,13	0,29	0,10	0,22	0,11	0,25
	1	0,04	0,08	0,04	0,10	0,03	0,07	0,04	0,08
Fe	5	0,04	0,08	0,07	0,15	0,05	0,11	0,05	0,12
	3	0,02	0,05	0,04	0,09	0,03	0,06	0,03	0,07
	1	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02
Mn	5	0,02	0,04	0,03	0,06	0,02	0,03	0,01	0,03
	3	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02
	1	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Zn	5	0,26	0,57	0,50	1,09	0,11	0,25	0,13	0,29
	3	0,16	0,34	0,30	0,65	0,07	0,15	0,08	0,17
	1	0,05	0,11	0,10	0,22	0,02	0,05	0,03	0,06
V	5	0,07	0,15	0,06	0,14	0,07	0,15	0,07	0,15
	3	0,04	0,09	0,04	0,08	0,04	0,09	0,04	0,09
	1	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03
Se	5	0,24	0,53	0,25	0,54	0,14	0,31	0,13	0,29
	3	0,15	0,32	0,15	0,32	0,08	0,18	0,08	0,17
	1	0,05	0,11	0,05	0,11	0,03	0,06	0,03	0,06
Hg	5	0,28	0,61	0	0	0	0	0	0
	3	0,17	0,37	0	0	0	0	0	0
	1	0,06	0,12	0	0	0	0	0	0
Ni	5	0,89	1,94	1,14	2,49	0,83	1,82	0,86	1,89
	3	0,53	1,16	0,68	1,49	0,50	1,09	0,52	1,13
	1	0,18	0,39	0,23	0,50	0,17	0,36	0,17	0,38
Cr	5	0,04	0,10	0,06	0,13	0,07	0,15	0,07	0,16
	3	0,03	0,06	0,04	0,08	0,04	0,09	0,04	0,10
	1	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03
Cd	5	0,02	0,05	0,05	0,10	0,03	0,06	0,02	0,05
	3	0,01	0,03	0,03	0,06	0,02	0,03	0,01	0,03
	1	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
As	5	2,58	5,64	1,63	3,56	3,11	6,80	1,56	3,42
	3	1,55	3,39	0,98	2,14	1,87	1,08	0,94	2,05
	1	0,52	1,13	0,33	0,71	0,62	1,36	0,31	0,68

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Çizelge 4.26. *D. sargus* türünün kanser olmayan risk (THQ) düzeylerinin mevsimsel değişimleri

THQ	Gün/Hafta	<i>D. sargus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	5	0,21	0,47	0,22	0,47	0,20	0,44	0,20	0,45
	3	0,13	0,28	0,13	0,28	0,12	0,26	0,12	0,27
	1	0,04	0,09	0,04	0,09	0,04	0,09	0,04	0,09
Fe	5	0,05	0,10	0,07	0,15	0,07	0,15	0,05	0,12
	3	0,03	0,06	0,04	0,09	0,04	0,09	0,03	0,07
	1	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02
Mn	5	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,03	0,02	0,04
	3	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02
	1	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Zn	5	0,09	0,19	0,24	0,52	0,08	0,19	0,35	0,76
	3	0,05	0,11	0,14	0,31	0,05	0,11	0,21	0,45
	1	0,02	0,04	0,05	0,10	0,02	0,04	0,07	0,15
V	5	0,06	0,12	0,08	0,19	0,09	0,20	0,07	0,15
	3	0,03	0,07	0,05	0,11	0,05	0,12	0,04	0,09
	1	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,04	0,01	0,03
Se	5	0,09	0,19	0,21	0,45	0,04	0,09	0,25	0,55
	3	0,05	0,12	0,12	0,27	0,03	0,06	0,15	0,33
	1	0,02	0,04	0,04	0,09	0,01	0,02	0,05	0,11
Hg	5	0,61	1,32	1,67	3,65	0,57	1,25	2,80	6,13
	3	0,36	0,79	1,00	2,19	0,34	0,75	1,68	3,68
	1	0,12	0,26	0,13	0,73	0,11	0,25	0,56	1,23
Ni	5	0,79	1,73	0,94	2,06	0,89	1,95	0,74	1,62
	3	0,47	1,04	0,57	1,24	0,54	1,17	0,44	0,97
	1	0,16	0,35	0,19	0,41	0,18	0,39	0,15	0,32
Cr	5	0,07	0,15	0,06	0,13	0,06	0,12	0,07	0,14
	3	0,04	0,09	0,04	0,08	0,03	0,07	0,04	0,09
	1	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,03
Cd	5	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,08	0,04	0,08
	3	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,02	0,05
	1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
As	5	0,60	1,31	1,38	3,01	0,88	1,92	2,25	4,92
	3	0,36	0,79	0,83	1,81	0,53	1,15	1,35	2,95
	1	0,12	0,26	0,28	0,60	0,18	0,38	0,45	0,98

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, As:Organik arsenik

Scomber japonicus türüne ait V, Cr, Cd, Fe, Mn ve Zn metallerine ait THQ değerinin 0,00-0,37 yani $THQ < 1$ olduğu gözlenmiştir. V, Cd, Mn ve Cr metallerine ait THQ değerleri çocuk ve yetişkinlerde benzerlik göstermektedir. Tüketim miktarı arttıkça THQ değeri de artmaktadır. Fe ve Zn metallerinde çocuklar sonbahar mevsiminde haftada 5 gün *S. japonicus* tükettiğinde diğer mevsimlere göre artış olduğu gözlenmiştir. THQ_{Cu} değeri tüm mevsimlerde benzer şekilde artış gözlenmiş olup, çocuklar haftada 5 gün *S. japonicus* tükettiğinde THQ_{Cu} değerinin 0,39-0,52 değerlerinde olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuklar haftada 1, 3 ve 5 gün halinde *S. japonicus* tükettiğinde $THQ < 1$ olduğu (0,04-0,59) gözlenmiştir. En yüksek THQ_{Se} değerinin haftada 5 gün *S. japonicus* tüketen çocuklarda görülmüştür. Yetişkin ve çocuklar ilkbahar, kış ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. japonicus* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ ’ dir. Yetişkinler sonbahar mevsiminde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. japonicus* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$; 5 gün tükettiğinde ise $THQ > 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuklar haftada 1, 3 gün tükettiğinde ise Sonbahar mevsiminde 5 gün *S. japonicus* tüketen çocuklarda Hg elementinin ($THQ > 1$) risk oluşturduğu (1,33), ilkbahar mevsiminde ise tehlikeli eşik değere (0,99) sınır değere sahip olduğu ve risk oluşturmadığı gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar, kış ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. japonicus* tükettiğinde Ni elementi THQ değerlerinin $THQ < 1$; sonbahar mevsiminde ise 1 ve 3 gün tükettiğinde $THQ < 1$; 5 gün tükettiğinde ise $THQ > 1$ ’ dir. Çocuklar kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1 gün *S. japonicus* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$; 3 ve 5 gün tükettiğinde ise $THQ_{Ni} > 1$ olduğu gözlenmiştir. İlkbahar mevsiminde çocuklar haftada 1 ve 3 gün *S. japonicus* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$; 5 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *S. japonicus* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ ’ dir. İlkbahar ve kış mevsimlerinde çocuklar haftada 1 ve 3 gün *S. japonicus* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$; 5 gün tükettiğinde ise $THQ_{As} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Sonbahar ve yaz mevsimlerinde çocuklar haftada 1, 3 ve 5 gün *S. japonicus* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ ’ dir (Tablo 4.20).

Yetişkin ve çocuklar tüm mevsimlerde *M. barbatus* tükettiğinde Cd, Hg, Ni ve As hariç tüm metallerde $THQ < 1$ olduğu gözlenmiştir. THQ_{Cd} yetişkinler tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *M. barbatus* tükettiğinde ($THQ < 1$) risk teşkil ettiği belirlenmiştir. Çocuklar kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde 1,3 ve 5 gün tüketildiğinde ($THQ < 1$) tehlikeli eşik değerin altında iken, ilkbahar mevsiminde haftada 3 ve 5 gün tüketildiğinde ($THQ > 1$) eşik değerin üzerinde risk oluşturduğu gözlenmiştir. Cr, V, Zn, Mn, Fe, Cu ve Se elementlerine ait THQ değerleri incelendiğinde; yetişkin ve çocuklar tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün tüketildiğinde ($THQ < 1$) tehlikeli eşik değerin altında ve risk oluşturmadığı, ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar mevsiminde haftada 3 ve 5 gün *M. barbatus* tükettiğinde $THQ_{Hg} > 1$ iken, çocuklar haftada 1, 3 ve 5 gün tükettiğinde ise $THQ_{Hg} > 1$ ’dir. Yetişkinler kış mevsiminde haftada 1,3 ve 5 gün *M. barbatus* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ iken çocuklar haftada 1 ve 3 gün tüketildiğinde $THQ_{Hg} < 1$ ’ dir. Yetişkinler kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *M. barbatus* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ iken, çocuklarda ise kış ve sonbahar haftada 1 gün $THQ_{Ni} < 1$, haftada 1 ve 3 gün *M.*

barbatus tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ ' dir. Yetişkinler ilkbahar mevsiminde haftada 1 ve 3gün; çocuklar ise haftada 1 gün *M. barbatus* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1 gün, kış ve yaz mevsimlerinde 1 ve 3 gün *M. barbatus* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuklarda ise haftada 1 gün *M. barbatus* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ ' dir (Tablo 4.21).

Yetişkin ve çocuklar haftada 5 gün *Chelon auratus* tükettiğinde THQ_{Cd} ve THQ_{Cr} değerlerinin 0,01-0,12 olduğu gözlenmiştir. Haftada 5 gün *C. auratus* tüketen çocuğun yaz mevsiminde THQ_{Se} değerinin 0,24; sonbahar mevsiminde THQ_{Zn} değerinin 0,50; ilkbahar mevsiminde ise; THQ_{Cu} , THQ_V ve THQ_{Fe} değerlerinin sırasıyla 0,63; 0,39 ve 0,27 olduğu gözlenmiştir. Mn, Zn, V, Se elementlerinin THQ değerlerinin tehlikeli eşik değerden düşük olduğu gözlenmiştir. Çocuklar tüm mevsimlerde *C. auratus* tükettiğinde hafta 1 gün $THQ_{Ni} < 1$ iken 3 ve 5 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} > 1$ ' dir. Yetişkin sonbahar ve yaz mevsimlerinde 1, 3 ve 5 gün *C. Auratus* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ iken kış mevsiminde haftada 1 gün, ilkbahar mevsiminde haftada 1 ve 3 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ ' dir. Yetişkin ve çocuklar kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde THQ_{Hg} değeri tespit edilememiştir. Yetişkinler yaz mevsiminde haftada 1, 3 ve 5 gün $THQ_{Hg} < 1$ iken çocuklar ise haftada 1 gün tüketilirse $THQ_{Hg} < 1$; 3 ve 5 gün tükettiğinde ise $THQ_{Hg} > 1$ ' dir. Yetişkin ve çocuklar tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *C. auratus* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ olduğu gözlenmiştir. (Tablo 4.22).

Yetişkin ve çocuklar haftada 5 gün *L. vulgaris* tükettiğinde THQ değerlerin Fe, Mn, Zn, Cr ve Cd için 0,00-0,33 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Çocuklar kış mevsiminde 5 gün *L. vulgaris* tükettiğinde THQ_{Se} 0,54 iken sonbahar mevsiminde THQ_V 0,57' dir. Haftada 5 gün *L. vulgaris* tüketildiğinde THQ_{Cu} değerinin yaz, ilkbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla 0,51, 0,53 ve 0,77 olduğu gözlenmiştir. Fe, Mn, Zn, Cr, Cd, Se, V ve Cu elementlerinin THQ değerlerinin yetişkin ve çocuklar *L. vulgaris* tüketimi halinde tehlikeli eşik değerden ($THQ < 1$) düşük olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün *L. vulgaris* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ iken, yaz mevsiminde haftada 1 ve 3 gün tükettiğinde ise $THQ_{Hg} < 1$ ' dir. Çocuklar ilkbahar ve yaz mevsiminde haftada 1 gün; kış mevsiminde haftada 1 ve 3 gün; sonbahar mevsiminde 1,3 ve 5 gün *L. vulgaris* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler kış ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün; ilkbahar ve yaz mevsimlerinde 1 ve 3 gün *L. vulgaris* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuklar tüm mevsimlerde her hafta 1 gün *L. vulgaris* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ iken haftada 3 ve 5 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar, kış ve yaz mevsimlerinde haftada 1 ve 3 gün; sonbahar mevsiminde haftada 1, 3 ve 5 gün *L. vulgaris* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ ' dir. Çocuklar tüm mevsimlerde haftada 1 gün $THQ < 1$; 3 ve 5 gün (Tablo 4.23).

Fe, Mn, Zn ve Cu için tüm mevsimlerde çocuk ve yetişkinlerin *D. dentex* tüketiminde $THQ < 1$ olduğu; risk olmadığı belirlenmiştir. İlkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde çocuk ve yetişkinlerde $THQ_V < 1$ iken, yaz mevsiminde yetişkinler 5 gün, çocuklar 3 ve 5 gün *D. dentex*

tükettiğinde V elementinin THQ değerinin tehlikeli eşik değerden ($THQ > 1$) büyük olduğu gözlenmiştir. Kış ve sonbahar mevsimlerinde çocuk ve yetişkinlerde $THQ_{Se} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde çocuk ve yetişkinlerde *D. dentex* tüketiminde $THQ_{Cd} < 1$, ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde yetişkin ve çocuklar için $THQ_{Cr} < 1$ olduğu ve tehlikeli eşik değerinden düşük olması nedeniyle risk oluşturmadığı belirlenmiştir. Tüm mevsimlerde çocuk ve yetişkinlerde *D. dentex* tüketiminde $THQ_{As} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün; ilkbahar mevsiminde haftada 1 ve 3 gün *D. dentex* tüketiminde $THQ_{Hg} < 1$ ' dir. Çocuklar ise sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün; kış mevsiminde 1 ve 3 gün; ilkbahar mevsiminde haftada 1 gün *D. dentex* tüketiminde $THQ_{Hg} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün; kış ve sonbahar mevsimlerinde 1 ve 3 gün *D. dentex* tüketiminde $THQ_{Ni} < 1$ ' dir. Çocuklar ilkbahar mevsiminde haftada 1 ve 3 gün; kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1 gün *D. dentex* tüketiminde $THQ_{Ni} < 1$ olduğu gözlenmiştir. (Tablo 4.24).

Çocuklar haftada 5 gün *Pagrus major* tükettiğinde kış mevsiminde haftada 1 ve 3 gün *P. major* tüketen çocuğun Zn elementinin THQ < 1 iken, 5 gün tükettiğinde $THQ > 1$ (1,09) olduğu gözlenmiştir. Diğer mevsimlerde çocuklar haftada 1, 3 ve 5 gün *P. major* tükettiğinde THQ değerlerinin tehlikeli eşik değer altında olduğunda risk oluşturmadığı gözlenmiştir. Yetişkinlerde de çocuklarda da olduğu gibi tehlikeli eşik değer altında olduğu ve risk içermediği gözlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar haftada 1, 3 ve 5 gün *P. major* tükettiğinde Fe, Mn, V, Cr ve Cd elementleri için THQ değerlerinin 0,01-0,15 olduğu ve risk içermediği gözlenmiştir. Çocuklar haftada 5 gün *P. major* tükettiğinde THQ değerleri Cu elementi için 0,37-0,42 olduğu gözlenmiştir. Haftada 5 gün *P. major* tüketse bile THQ_{Se} değerinin ilkbahar ve kış mevsimlerinde (sırasıyla 0,53 ve 0,54) çocuklar açısından risk içermemektedir. Yetişkin ve çocuklar ilkbahar mevsiminde haftada 1, 3 ve 5 gün *Pagrus major* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ iken diğer mevsimlerde veri elde edilememiştir. Yetişkinler ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün; kış mevsiminde haftada 1 ve 3 gün *Pagrus major* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ ' dir. Çocuklar tüm mevsimlerde haftada 1 gün *Pagrus major* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ iken 3 ve 5 gün tükettiğinde $THQ_{Ni} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1 gün; kış ve yaz mevsimlerinde haftada 1 ve 3 gün *Pagrus major* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ ' dir. İlkbahari sonbahar mevsimlerinde çocuklar 1, 3 ve 5 gün *Pagrus major* tükettiğinde $THQ_{As} > 1$; kış ve yaz mevsimlerinde 1 gün tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ ' dir. (Tablo 4.25).

Yetişkin ve çocukların haftalık *D. sargus* yeme profilleri incelendiğinde Cu, Fe, Mn ve Zn elementleri için THQ değerlerinin ($THQ < 1$) tehlikeli eşik değerden küçük olduğu belirlenmiştir. Yetişkin ve çocukların tüm mevsimlerde *D. sargus* tükettiğinde de V ve Se elementleri açısından THQ değerlerinin ($THQ < 1$) tehlikeli eşik değerden küçük ve risk içermemektedir. Çocuk ve yetişkinlerin *D. sargus* tüketiminde Cr ve Cd elementlerinin THQ değerleri ($THQ < 1$) eşik değer altında ve risk oluşturmamaktadır. Yetişkinler ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün; kış ve yaz mevsimlerinde haftada 1 gün *D. sargus* tükettiğinde $THQ < 1$ olduğu gözlenmiştir.

Çocuklarda ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde 1, 3 gün; kış mevsiminde haftada 1 gün *D. sargus* tükettiğinde $THQ_{Hg} < 1$ iken yaz mevsiminde 1, 3 ve 5 gün tükettiğinde $THQ_{Hg} > 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *D. sargus* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$; çocuklarda ise ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1 gün; yaz mevsiminde 1 ve 3 gün *D. sargus* tükettiğinde $THQ_{Ni} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1, 3 ve 5 gün kış mevsiminde haftada 1 ve 3 gün; yaz mevsiminde haftada 1 gün *D. sargus* tükettiğinde $THQ_{As} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuklar ilkbahar mevsiminde haftada 1 ve 3 gün; kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1 gün *D. sargus* tükettiğinde $THQ < 1$ olduğu gözlenmiştir. (Tablo 4.26).

Varol ve ark. (2019), *C. carpio* (Menzelet Barajı), *O. mykiss* (Menzelet Barajı), *D. labrax* (İskenderun), *E. encrasicolus* (Karadeniz), *T. mediterraneus* (Karadeniz), *S. aurata* (İskenderun Körfezi), *B. boops* (Ege Denizi), *S. salar* (Norveç), *M. barbatus* (İskenderun Körfezi), *S. sphyraena* (İskenderun Körfezi) türlerinin tüketimi sonucunda Al, iAs, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn elementleri için THQ değerlerinin ($THQ < 1$) eşik değeri aşmadığı kanser olmayan sağlık problemlerine yol açmayacağı belirlenmiştir. Korkmaz ve ark. (2019), Mersin ve Hatay arasından elde edilen 16 tür balığın (*Mullus barbatus*, *M. surmuletus*, *Solea solea*, *Diplodus sargus*, *Scomber japonicus*, *Sarda sarda*, *Pagrus pagrus*, *Saurido undosquamis*, *Trachurus mediterraneus*, *Boops boops*, *Mugil cephalus*, *Lithognathus mormyrus*, *Lich amia*, *Oblada melanura*, *Sprata aurata* ve *Sardina pilchardus*) Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, iAs, Cd, Sn ve Pb elementlerine ait THQ değerleri incelendiğinde iAs elementi hariç $THQ < 1$ olduğu, tehlikeli eşik değerinden düşük olması nedeniyle kanser dışı sağlık sorunu oluşturmayacağı belirlenmiştir. Ancak arsenik elementine ait THQ değerinin tehlikeli eşik değeri aştığı ($THQ > 1$) kanser dışı sağlık sorunu oluşturabileceği belirlenmiştir. Bat ve ark. (2020), Karadenizden elde edilen *M. barbatus* ve *M. merlangus* türlerinin Cd, Hg, Pb, Cu ve Zn elementleri için 2017 ve 2018 yıllarında bebek, çocuk ve yetişkinler tarafında tüketilmesi sonucunda THQ değerlerinin eşik değeri aşmadığı belirlenmiştir. Rabaoui ve ark. (2016), Tunus Gabes Körfezi'nde 4 farklı noktadan elde edilen *Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis* türlerinin tüketimi ile ilgili yaptıkları çalışmada Cd, Cu, Hg ve Zn elementlerine ait THQ değerlerinin tehlikeli eşik değerin altında olduğu için sağlık riski oluşturmadığı belirlenmiştir. Yiğit ve ark. (2018), Ege Denizinin kuzeyinden elde edilen avlanan ve yetiştirilen *Pagellus acarne* türlerinin tüketilmesi halinde Zn, Cu, Fe ve Mn elementlerine ait THQ değerlerinin ($THQ < 1$) tehlikeli eşik değerin altında olduğu için sağlık riski oluşturmadığı belirlenmiştir. Mol ve ark. (2018), Marmara Denizinin kuzeyinden ve Yunanistan' dan ihraç edilen Mahmuzlu cam göz köpek balığı ve vatoz türleri türk ve yunan tüketiciler tarafından tüketilmesi halinde THQ değerlerinin Cu, Zn, Pb, Hg ve Cd elementleri için incelendiğinde Türk tüketicilerin tükettiği her iki türde THQ değerlerinin eşik değerin altında kaldığı ($THQ < 1$) benzer şekilde Yunan tüketicilerin tükettiği Mahmuzlu cam göz köpek balığı türüne ait THQ değerlerinin de eşik değerin altında kaldığı, Mahmuzlu cam göz köpek balığı türüne ait THQ_{Hg} değeri hariç ($THQ > 1$) , diğer elementlerin de tehlikeli eşik değeri altında olduğu

belirlenmiştir. Storelli ve ark. (2008), Adriatik Denizinden elde edilen balık, kafadan bacaklı yumuşakça ve kabuklu çeşitlerinden oluşan 26 türün Hg Cd ve Pb elementleri için THQ değeri incelendiğinde türlerin hepsine ait THQ_{Cd} ve THQ_{Pb} değerlerinin ve 3 tür balık (*T. alalunga*, *H. dactylopterus*, *R. clavata*) hariç türlerin hepsinin THQ_{Hg} değerlerinin tehlikeli eşik değerin altında olduğu ($THQ < 1$), sağlık problemi oluşturmayaacağı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, kanserojenik olmayan risk düzeyleri incelenen türler çocuk ve yetişkinler tarafından tüketildiğinde mevsimsel olarak $THQ < 1$ olduğu; ancak çocuk ve yetişkinlerde tüm türlerde tüketim sıklığı arttıkça genel olarak Ni ve Hg elementlerinde mevsimsel olarak $THQ > 1$ olduğu gözlenmiştir. Kanserijenik olmayan risk düzeylerinin incelendiği çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Yaşam Boyu Kanser Riski (CR)

Bozcaada çevresindeki farklı su ürünleri numunelerinin tüketimi sonucunda tüketicilerde kanser risklerinin değerlendirilmesi için Cr, iAs ve Cd metalleri için CR değerleri hesaplanmıştır. Sağlıklı bir insanın kansere yakalanma olasılığı 10^{-5} dir. CR değeri tüketici için gıdalarda metallerin kanser riski için kullanılmıştır. CR değerinin bu eşiğin altında $CR < 10^{-5}$ olması beklenmektedir (USEPA, 2019).

US EPA (2020b)'ya göre CR değerleri 10^{-6} dan küçük ise “gözardı edilebilir”, 10^{-4} den büyük ise “kabul edilemez”, 10^{-6} - 10^{-4} arasında ise kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir. CR değerleri yüksek tüketim miktarlarına göre hesaplanmıştır.

As elementinin CR risk değerleri toplam As miktarından inorganik As miktarı tahmini olarak hesaplanmaktadır. Yapılan pek çok çalışmada, kontamine olmuş gıda yoluyla kronik inorganik As' in cilt, akciğer, mesane ve böbrek kanseri gibi hastalıkların artışıyla ilişkili olduğu saptanmıştır (Castro-González ve Méndez-Armenta, 2008; Sirot ve ark., 2009). Organik As bileşiklerinin (arsenobetain gibi) toksik olmadığı ve bu yüzden insan sağlığını tehdit etmediği vurgulanmıştır (ATSDR, 1998).

Yaptığımız bu çalışmada, yetişkinler ve çocuklar *S. salpa* türünü kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1 gün tükettiğinde Cd elementinin ($CR_{Cd} < 10^{-5}$) kanser riski oluşturmazken, haftada 3 gün ve 5 gün tükettiğinde ($CR_{Cd} > 10^{-5}$) kanser riski oluşturabileceği gözlenmiştir. İlkbahar ve sonbahar mevsiminde çocuk ve yetişkinlerin *S. salpa* tüketimi incelendiğinde, kanser riski açısından CR değerinin eşik değerin ($CR > 10^{-5}$) üzerinde olduğu belirlenmiştir. İlkbahar ve kış mevsimlerinde yetişkinler haftada 1 gün *S. salpa* tükettiğinde CR değerinin eşiğin altında olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde haftada 5 gün *S. salpa* tüketmesi sonucunda $CR_{iAs} < 10^{-5}$ yani CR değerinin eşiğin altında olduğu belirlenmiştir. Çocuk grupların *S. salpa* tüketimi incelendiğinde kış mevsiminde haftada 5 gün, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1 gün, sonbaharda haftada 3 gün tüketim halinde $CR_{iAs} < 10^{-5}$ olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.27).

Yetişkin grupları ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde haftada 1 gün *O. melanura* türünü tükettiğinde $CR_{Cr} < 10^{-05}$ olduğu, kanserojen etki içermediği gözlenmiştir. Kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 1 gün *O. melanura* tükettiğinde $CR_{iAs} < 10^{-05}$ olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar mevsiminde haftada 5 gün kış mevsiminde 3 gün, sonbahar ve yaz mevsiminde 1 gün *O. melanura* tükettiğinde CR_{Cd} değeri eşik altında iken, çocuklar ilkbahar ve kış mevsimlerinde 1 gün tüketim halinde CR_{Cd} değerinin eşik altında kaldığı, kanserojen etki içermediği ancak tüketim miktarı arttıkça eşik değerin üzerinde olduğu kanserojen etki içerdiği belirlenmiştir (Tablo 4.28).

Yetişkinler ve çocuklar tüm mevsimlerde *Sparus aurata* tüketmesi sonucunda Cr elementinin eşik değerin üzerinde $CR_{Cr} > 10^{-05}$, benzer şekilde tüm mevsimlerde haftada 3 ve 5 gün *S. aurata* tüketmesi sonucunda Cd elementinin de eşik değerin üzerinde ($CR_{Cd} > 10^{-05}$) olduğundan dolayı kanserojen etki edeceği bulunmuştur. Sonbahar mevsiminde çocuk grubu hariç, diğer gruplarda haftada 1 gün *S. aurata* tüketmesi sonucunda Cd elementinin eşik değerin altında ($CR_{Cd} < 10^{-05}$), tüm mevsimlerde haftada 3 ve 5 gün *S. aurata* tüketmesi sonucunda iAs elementinin eşik değerin üzerinde ($CR_{iAs} > 10^{-05}$) olduğundan dolayı kanserojen etki edeceği bulunmuştur. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yetişkin gruplar haftada 1 gün *S. aurata* tüketmesi sonucunda iAs elementinin eşik değerin altında ($CR_{iAs} < 10^{-05}$), kanserojen etki içermediği belirlenmiştir (Tablo 4.29).

Yetişkin ve çocuklar *Scomber japonicus* türünü tükettiğinde tüm mevsimlerde ve gruplarda Cr elementinin CR değeri eşik değerin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler ilkbahar, kış, yaz mevsimlerinde haftada 1 gün, sonbahar mevsiminde haftada 3 gün *S. japonicus* türünü tükettiğinde $CR_{iAs} < 10^{-05}$ (kanserojen etki içermediği) olduğu gibi sonbahar ve yaz mevsimlerinde çocuklar haftada 1 gün tükettiğinde de $CR_{iAs} < 10^{-05}$ (kanserojen etki içermediği) olduğu gözlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar tarafından *S. japonicus* 'u haftada 5 gün tükettiğinde Cd elementinin CR değeri eşik değerden büyük ($CR_{Cd} > 10^{-05}$) olduğundan kanserojen etki içerirken, kış mevsimi çocuk grubu hariç gruplar için haftada 1 gün tüketildiğinde de $CR_{Cd} < 10^{-05}$ olduğu, kanserojen risk içermediği gözlenmiştir (Tablo 4.30).

Çizelge 4.27. *S.salpa* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

		<i>S.salpa</i>							
CR	Gün / Hafta	İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	3,36E-04	7,36E-04	3,69E-04	8,08E-04	6,04E-04	1,32E-03	6,84E-04	1,50 E-03
	3	2,02E-04	4,41E-04	2,22E-04	4,85E-04	3,63E-04	7,93E-04	4,10E-04	8,98 E-04
	1	6,73E-05	1,47E-04	7,83E-05	1,62E-04	1,21E-04	2,64E-04	1,37 E-04	2,99 E-04
Cd	5	7,74E-04	1,69E-03	2,26E-04	4,94E-04	1,86E-04	4,07E-04	1,95E-04	4,26E-04
	3	4,65E-04	1,02E-03	1,36E-04	2,97E-04	1,12E-04	2,44E-04	1,17 E-04	2,55E-04
	1	1,55E-04	3,39E-04	4,52E-05	9,89E-05	3,72E-05	8,14E-05	3,89E-05	8,51E-05
iAs	5	7,91E-05	7,91E-04	4,60E-05	4,60E-05	4,84E-05	4,84E-04	1,46E-04	1,46E-03
	3	4,75E-05	1,04E-04	2,76E-05	6,04E-05	2,90E-05	6,35E-05	8,78E-05	1,92E-04
	1	1,58E-05	3,46E-05	9,21E-06	2,01E-05	9,67E-06	2,12E-05	2,93E-05	6,40E-05

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.28. *O. melanura* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

		<i>O. melanura</i>							
CR	Gün / Hafta	İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	4,24 E-04	9,28E-04	4,62E-04	1,01E-03	4,05E-04	8,87E-04	5,41E-04	1,18E-03
	3	2,54E-04	5,57E-04	2,77E-04	6,06E-04	2,43E-04	5,32E-04	3,25E-04	7,10E-04
	1	8,48E-05	1,86E-04	9,23E-05	2,02E-04	8,11E-05	1,77E-04	1,08E-04	2,37E-04
Cd	5	9,13E-05	2,00E-04	1,64E-04	3,59E-04	3,81E-04	8,3E-04	2,78E-04	6,09E-04
	3	5,48E-05	1,20E-04	9,85E-05	2,15E-04	2,28E-04	5,00E-04	1,67E-04	3,65E-04
	1	1,83E-05	4,00E-05	3,28E-05	7,18E-05	7,62E-05	1,67E-04	5,57E-05	1,22E-04
iAs	5	5,42E-04	5,42E-04	3,92E-04	3,92E-03	3,03E-04	3,03E-03	3,81E-04	3,81E-03
	3	3,25E-04	7,11E-04	2,35E-04	5,14E-04	1,82E-04	3,98E-04	2,28E-04	5,00E-04
	1	1,08E-04	2,73E-04	7,83E-05	1,17E-04	6,063-05	1,33E-04	7,62E-05	1,67E-04

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.29. *S. aurata* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

CR	Gün / Hafta	<i>S. aurata</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	6,72E-04	1,47E-03	5,36E-04	1,17E-03	6,39E-04	1,40E-03	6,14E-04	1,34E-03
	3	4,03E-04	8,81E-04	3,22E-04	7,03E-04	3,83E-04	8,38E-04	3,68E-04	8,06E-04
	1	1,34E-04	2,94E-04	1,07E-04	2,34E-04	1,28E-04	2,79E-04	1,23E-04	2,69E-04
Cd	5	2,07E-04	4,53E-04	1,31E-04	2,87E-04	2,48E-04	5,42E-04	2,05E-04	4,49E-04
	3	1,24E-04	2,72E-04	7,87E-05	1,72E-04	1,49E-04	3,25E-04	1,23E-04	2,70E-04
	1	4,14E-05	9,05E-05	2,62E-05	5,74E-05	4,96E-05	1,08E-04	4,11E-05	8,99E-05
iAs	5	3,09E-04	3,09E-03	2,57E-04	2,57E-03	3,73E-04	3,73E-03	1,30E-03	1,30E-02
	3	1,85E-04	4,05E-04	1,54E-04	3,37E-04	2,24E-04	4,90E-04	7,78E-04	1,70E-03
	1	6,18E-05	1,35E-04	5,14E-05	1,12E-04	7,46E-05	1,63E-04	2,59E-04	5,68E-04

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:inorganik arsenik

Çizelge 4.30. *S. japonicus* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

CR	Gün/ Hafta	<i>S. japonicus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	6,30E-04	1,38E-03	6,91E-04	1,51E-03	8,91E-04	1,95E-03	8,44E-04	1,85E-03
	3	3,78E-04	8,27E-04	4,14E-04	9,07E-04	5,35E-04	1,17E-03	5,07E-04	1,11E-03
	1	1,26E-04	2,76E-04	1,38E-04	3,02E-04	1,78E-04	3,90E-04	1,69E-04	3,69E-04
Cd	5	1,37E-04	3,00E-04	2,44E-04	5,34E-04	1,28E-04	2,79E-04	1,36E-04	2,97E-04
	3	8,22E-05	1,80E-04	1,47E-04	3,21E-04	7,66E-05	1,68E-04	8,14E-05	1,78E-04
	1	2,74E-05	5,99E-05	4,89E-05	1,07E-04	2,55E-05	5,59E-05	2,71E-05	5,94E-05
iAs	5	2,31E-04	2,31E-03	2,65E-04	2,65E-03	1,49E-04	1,49E-03	1,84E-04	1,84E-03
	3	1,38E-04	3,03E-04	1,59E-04	3,48E-04	8,93E-05	1,95E-04	1,11E-04	2,42E-04
	1	4,61E-05	1,01E-04	5,30E-05	1,16E-04	2,98E-05	6,51E-05	3,69E-05	8,06E-05

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:inorganik arsenik

Çizelge 4.31. *M.barbatus* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

CR	Gün / Hafta	<i>M.barbatus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	1,43E-03	3,13E-03	9,67E-04	2,11E-03	6,99E-04	1,53E-03	1,36E-03	2,98E-03
	3	8,60E-04	1,88E-03	5,80E-04	1,27E-03	4,19E-04	9,17E-04	8,16E-04	1,79E-03
	1	2,87E-04	6,27E-04	1,93E-04	4,23E-04	1,40E-04	3,06E-04	2,72E-04	5,95E-04
Cd	5	4,83E-03	1,06E-02	1,31E-04	2,85E-04	1,28E-04	2,81E-04	1,34E-04	2,94E-04
	3	2,90E-03	6,34E-03	7,83E-05	1,71E-04	7,70E-05	1,68E-04	8,07E-05	1,77E-04
	1	9,66E-04	2,11E-03	2,61E-05	5,71E-05	2,57E-05	5,61E-05	2,69E-05	5,88E-05
iAs	5	9,61E-04	9,61E-03	4,77E-04	4,77E-03	8,17E-04	8,17E-03	6,05E-04	6,05E-03
	3	5,76E-04	1,26E-03	2,86E-04	6,26E-04	4,90E-04	1,07E-03	3,63E-04	7,93E-04
	1	1,92E-04	4,20E-04	9,54E-05	2,09E-04	1,63E-04	3,57E-04	1,21E-04	2,64E-04

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:inorganik arsenik

Çizelge 4.32. *C. auratus* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

CR	Gün / Hafta	<i>C. auratus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	6,99E-04	1,53E-03	7,26E-04	1,59E-03	7,57E-04	1,66E-03	7,05E-04	1,54E-03
	3	4,19E-04	9,18E-04	4,35E-04	9,53E-04	4,54E-04	9,94E-04	4,23E-04	9,26E-04
	1	1,40E-04	3,06E-04	1,45E-04	3,18E-04	1,57E-04	3,31E-04	1,41E-04	3,09E-04
Cd	5	1,90E-04	4,15E-04	1,60E-04	3,50E-04	3,36E-04	7,35E-04	4,38E-05	9,57E-05
	3	1,14E-04	2,49E-04	9,60E-05	2,10E-04	2,02E-04	4,41E-04	2,63E-05	5,74E-05
	1	3,80E-05	8,30E-05	3,20E-05	7,00E-05	6,72E-05	1,47E-04	8,75E-06	1,91E-05
iAs	5	8,50E-05	8,50E-04	1,00E-04	1,00E-03	1,95E-04	1,95E-03	1,12E-04	1,12E-03
	3	5,10E-05	1,12E-04	6,00E-05	1,31E-04	1,17E-04	2,56E-04	6,71E-05	1,47E-04
	1	1,70E-05	3,72E-05	2,00E-05	4,38E-05	3,90E-05	8,53E-05	2,24E-05	4,89E-05

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:inorganik arsenik

Çizelge 4.33. *L. vulgaris* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

		<i>L. vulgaris</i>							
CR	Gün / Hafta	İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	5,78E-04	1,27E-03	6,65E-04	1,46E-03	4,57E-04	9,99E-04	7,19E-04	1,57E-03
	3	3,47E-04	7,59E-04	3,99E-04	8,73E-04	2,74E-04	5,99E-04	4,32E-04	9,44E-04
	1	1,16E-04	2,53E-04	1,33E-04	2,91E-04	9,13E-05	2,00E-04	1,44E-04	3,15E-04
Cd	5	1,19E-04	2,60E-04	1,64E-04	3,60E-04	1,92E-04	4,20E-04	2,14E-04	4,69E-04
	3	7,13E-05	1,56E-04	9,87E-05	2,16E-04	1,15E-04	2,52E-04	1,29E-04	2,81E-04
	1	2,38E-05	5,20E-05	3,29E-05	7,20E-05	3,84E-05	8,40E-05	4,29E-05	9,38E-05
iAs	5	6,39E-04	6,39E-03	5,14E-04	5,14E-03	4,45E-04	4,45E-03	4,50E-04	4,50E-03
	3	3,83E-04	8,39E-04	3,09E-04	6,75E-04	2,67E-04	5,84E-04	2,70E-04	5,90E-04
	1	1,28E-04	2,80E-04	1,03E-04	2,25E-04	8,90E-05	1,95E-04	8,99E-05	1,97E-04

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:inorganik arsenik

Çizelge 4.34. *D. dentex* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

		<i>D. dentex</i>							
CR	Gün/ Hafta	İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	7,22E-04	1,58E-03	1,06E-03	2,323-03	8,78E-04	1,92E-03	9,99E-04	2,19E-03
	3	4,3E-04	9,47E-04	6,35E-04	1,393-03	5,27E-04	1,15E-03	6,00E-04	1,31E-03
	1	1,44E-04	3,16E-04	2,12E-04	4,63E-04	1,76E-04	3,84E-04	2,00E-04	4,37E-04
Cd	5	1,70E-04	3,73E-04	1,09E-04	2,38E-04	3,30E-04	7,23E-04	2,19E-04	4,79E-04
	3	1,02E-04	2,24E-04	6,52E-05	1,43E-04	1,98E-04	4,34E-04	1,31E-04	2,88E-04
	1	3,41E-05	7,46E-05	2,17E-05	4,76E-05	6,61E-05	1,45E-04	4,38E-05	9,59E-05
iAs	5	9,49E-05	9,49E-04	1,25E-04	1,25E-03	1,82E-04	1,82E-03	1,62E-04	1,62E-03
	3	5,70E-05	1,25E-04	7,49E-05	1,64E-04	1,09E-04	2,38E-04	9,74E-05	2,13E-04
	1	1,90E-05	4,15E-05	2,50E-05	5,46E-05	3,63E-05	7,95E-05	3,25E-05	7,10E-05

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:inorganik arsenik

Çizelge 4.35. *P. major* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

CR	Gün/ Hafta	<i>P. major</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	6,73E-04	1,47E-03	9,12E-04	1,99E-03	1,00E-03	2,19E-03	1,12E-03	2,44E-03
	3	4,04E-04	8,84E-04	5,47E-04	1,20E-03	6,01E-04	1,31E-03	6,70E-04	1,47E-03
	1	1,35E-04	2,95E-04	1,82E-04	3,99E-04	2,00E-04	4,38E-04	2,23E-04	4,89E-04
Cd	5	1,45E-04	3,18E-04	2,84E-04	6,22E-04	1,63E-04	3,57E-04	1,33E-04	2,92E-04
	3	8,72E-05	1,91E-04	1,71E-04	3,73E-04	9,79E-05	2,14E-04	8,00E-05	1,75E-04
	1	2,91E-05	6,36E-05	5,69E-05	1,24E-04	3,26E-05	7,14E-05	2,67E-05	5,83E-05
iAs	5	1,16E-03	1,16E-02	7,33E-04	7,33E-03	1,40E-03	1,40E-02	7,03E-04	7,03E-03
	3	6,96E-04	1,52E-03	4,40E-04	9,62E-04	8,40E-04	1,84E-03	4,22E-04	9,23E-04
	1	2,32E-04	5,08E-04	1,47E-04	3,21E-04	2,80E-04	6,12E-04	1,41E-04	3,08E-04

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:inorganik arsenik

Çizelge 4.36. *D. sargus* türünün kanserojenik risk (CR) tahmini

CR	Gün/ Hafta	<i>D. sargus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cr	5	1,01E-03	2,22E-03	9,12E-04	2,00E-03	8,46E-04	1,85E-03	9,78E-04	2,14E-03
	3	6,09E-04	1,33E-03	5,47E-04	1,20E-03	5,07E-04	1,11E-03	5,87E-04	1,28E-03
	1	2,03E-04	4,44E-04	1,82E-04	3,99E-04	1,69E-04	3,70E-04	1,96E-04	4,28E-04
Cd	5	4,28E-05	9,37E-05	1,18E-04	2,57E-04	2,33E-04	5,09E-04	2,25E-04	4,92E-04
	3	2,57E-05	5,62E-05	7,05E-05	1,54E-04	1,40E-04	3,06E-04	1,35E-04	2,95E-04
	1	8,56E-06	1,87E-05	2,35E-05	5,14E-05	4,66E-05	1,02E-04	4,50E-05	9,85E-05
iAs	5	2,70E-04	2,70E-03	6,20E-04	6,20E-03	3,94E-04	3,94E-03	1,01E-03	1,01E-02
	3	1,62E-04	3,54E-04	3,72E-04	8,13E-04	2,36E-04	5,17E-04	6,07E-04	1,33E-03
	1	5,39E-05	1,18E-04	1,24E-04	2,71E-04	7,88E-05	1,72E-04	2,02E-04	4,43E-04

Y:Yetişkin tüketici Ç:Çocuk tüketici Cr: Krom, Cd:Kadmiyum, iAs:inorganik arsenik

Yetişkinler ve çocuklar tüm mevsimlerde *Mullus barbatus* tüketilen tüm gruplarda Cr ve iAs elementlerinin Cr değerlerinin eşik değeri aştığı ($CR_{Cr} > 10^{-05}$ ve $CR_{iAs} > 10^{-05}$) kanserojen etki ettiği gözlenmiştir. Benzer şekilde yetişkinler ve çocuklar tüm mevsimlerde *M. barbatus*'u haftada 5 gün tükettiğinde eşik değeri aştığı için ($CR_{Cd} > 10^{-05}$) kanserojen etki ettiği benzer şekilde haftada 1 gün tüketildiğinde ilkbahar mevsiminde de Cd elementinin ($CR_{Cd} > 10^{-05}$), diğer mevsimlerde ise CR eşik değerinden düşük ($CR_{Cd} < 10^{-05}$) kanserojen etki içermediği gözlenmiştir (Tablo 4.31).

Yetişkin ve çocuklar tüm mevsimler ve gruplarda *Chelon auratus* tükettiğinde Cr elementi kanserojen etki içerdiği ($CR_{Cr} > 10^{-05}$) belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar haftada 1 gün *C. auratus* tükettiğinde iAs elementi kanserojen etki içermezken ($CR_{iAs} < 10^{-05}$), ilkbahar mevsiminde yetişkinler hariç haftada 5 gün tüketildiğinde ise kanserojen etki ($CR_{iAs} > 10^{-05}$) içermektedir. İlkbahar ve kış mevsimlerinde yetişkin ve çocuklar, sonbahar mevsiminde yetişkinler haftada 1 gün *C. auratus* tükettiğinde Cd elementinin kanserojen etki içermediği gibi yaz mevsiminde yetişkin ve çocukların tüm gruplarına eşik değerinden küçük olduğundan dolayı kanserojen etki ($CR_{Cd} < 10^{-05}$) içermemektedir (Tablo 4.32).

Yetişkinler sonbahar mevsiminde haftada 1 gün *Loligo vulgaris* tüketmesi hariç tüm gruplarda ve tüm mevsimlerde Cr elementi CR değeri eşik değerin üstünde olduğundan dolayı ($CR_{Cr} > 10^{-05}$) kanserojen etki içerdiği gibi yetişkin ve çocuklar tüm gruplarda ve mevsimlerde de iAs elementi kanserojen etki içermektedir ($CR_{iAs} > 10^{-05}$). Haftada 1 gün *L. vulgaris* tüketen yetişkin ve çocuklarda Cd elementi kanserojen etki içermezken ($CR_{Cd} < 10^{-05}$), haftada 5 gün tüketildiğinde kanserojen etki içerdiği ($CR_{Cd} > 10^{-05}$) ilkbahar ve kış mevsimlerinde yetişkinler haftalık (3 gün) tüketim süresi arttıkça $CR_{Cd} > 10^{-05}$ arttığı gözlenmiştir (Tablo 4.33).

Dentex dentex türünü tüketen yetişkin ve çocuk gruplarının hepsinde Cr elementinin kanserojenik etki içerdiği ($CR_{Cr} > 10^{-05}$) gözlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar haftada 1 gün *D. dentex* tükettiğinde iAs elementinin Cr değeri kanserojen etki içermezken ($CR_{iAs} < 10^{-05}$), sonbahar mevsiminde haftada 1 gün *D. dentex* tüketen çocuk grubu hariç Cd elementinin ($CR_{Cd} < 10^{-05}$) kanserojen etki içermediği gözlenmiştir. İlkbahar mevsimi yetişkin grubu hariç diğer mevsim ve gruplarda iAs elementi kanserojen etki içerirken ($CR_{iAs} > 10^{-05}$), tüm mevsimlerde haftada 5 gün *D. dentex* türünü tüketen yetişkin ve çocuk gruplarının hepsinde Cd elementinin de ($CR_{Cd} > 10^{-05}$) eşik değeri aştığı ve kanserojenik etki içerdiği gözlenmiştir (Tablo 4.34).

P. major tüketen yetişkin ve çocuklar tüm mevsimlerde ve gruplarda Cr ve iAs elementlerinin CR değeri eşik değeri aştığından dolayı kanserojenik etki içerdiği ($CR_{Cr} > 10^{-05}$, $CR_{iAs} > 10^{-05}$) gözlenmiştir. Kış mevsiminde haftada 1 gün *P. major* tüketen çocuk grubu hariç Cd elementi $CR_{Cd} < 10^{-05}$ iken, haftada 5 gün *P. major* tüketen yetişkin ve çocuk gruplarında tüm mevsimlerde $CR_{Cd} > 10^{-05}$ olduğu gözlenmiştir. İlkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerinde haftada 3 gün *P. major* tüketen yetişkinlerde kanserojenik ($CR_{Cd} < 10^{-05}$) bulunmamıştır (Tablo 4.35).

Çocuk ve yetişkinlerin tüm mevsimlerde *Diplodus sargus* tüketim profili incelendiğinde; tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuk tarafından haftada 5 gün bile *D. sargus* tükettiğinde CR_{Cr}

değerinin ise eşik değerinin üzerinde ($CR > 10^{-5}$) olduğu bulunmuştur. Yetişkinler ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde hafta bir gün *D. sargus* tükettiğinde $CR_{iAs} < 10^{-5}$ iken tüketim miktarı arttıkça eşik değerin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Çocuklarda ise tüm mevsimlerde ve tüm yeme profillerinde eşik değerin üzerinde olduğu gözlenmiştir. İlkbahar mevsiminde yetişkin ve çocuklar haftada 5 gün *D. sargus* tükettiklerinde bile $CR_{Cd} < 10^{-5}$ olduğu görülmüştür. Çocuklar haftada 1 gün *D. sargus* tükettiklerinde kış ve yaz mevsimlerinde eşik değerin altında iken, sonbahar mevsiminde eşik değerin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Yetişkinler haftada bir gün *D. sargus* tükettiğinde sonbahar ve yaz mevsimlerinde eşik değerin altında olduğu gibi, kış mevsiminde haftada 3 gün ve ilkbahar mevsiminde haftada 5 gün tükettiğinde de eşik değerin altında olduğu ve kanserojenik etkisi bulunmamıştır (Tablo 4.36).

D. Dentex, *S. japonicus*, *M. barbatus*, *C. auratus*, *D. sargus*, *P. major* türleri yetişkin ve çocuklar tarafından mevsimsel olarak haftalık tüketimi sonucu Cr elementi için CR değerinin eşik değerin üzerinde ve kanserojen etki gösterdiği belirlenmiştir. *S. aurata* türünü sonbahar mevsiminde yetişkinler, yaz mevsiminde yetişkin ve çocuklar; *S. salpa* türünü ilkbahar ve kış mevsimlerinde yetişkinler; *L. vulgaris* türünü sonbahar mevsiminde yetişkinler; *O. melanura* türünü ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde yetişkinler haftada 1 gün tükettiğinde Cr elementinin CR değerinin eşik değerin altında ve kanserojenik etki göstermediği ancak haftalık tüketim miktarı 3 ve 5 gün olduğunda kanserojen etki gösterdiği belirlenmiştir.

S. aurata *S. salpa* türleri yetişkin ve çocuklar tarafından tüm mevsimlerde haftalık 3 ve 5 gün, *S. japonicus*, *P. major*, *M. barbatus*, *L. vulgaris*, *D. dentex* türlerini tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuklar 5 gün, *O. melanura* ve *D. sargus* türleri sonbahar, kış ve yaz mevsimlerinde yetişkin ve çocuk 5 gün, *C. auratus* türünü ise ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde yetişkin ve çocuk 5 gün tükettiğinde Cd elementi için CR değerinin eşik değerin üzerinde ($CR > 10^{-5}$) ve kanserojen etki gösterdiği belirlenmiştir. *L. vulgaris*, *D. dentex*, *P. major*, *D. sargus*, *S. japonicus*, *O. melanura* ve *C. auratus* türleri yetişkin ve çocuklar tarafından tüm mevsimlerde haftada 1 gün tüketildiğinde CR_{Cd} değerinin eşik değerin altında ($CR < 10^{-5}$) ve kanserojen etki gösterdiği belirlenmiştir. *C. auratus*, *S. japonicus*, *D. sargus*, *P. major*, *L. vulgaris*, *D. dentex*, *O. melanura* türleri yetişkin ve çocuklar tarafından tüm mevsimlerde, *S. salpa* türü yetişkin ve çocuklar tarafından kış ve yaz mevsimlerinde, *M. barbatus* kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde, *S. aurata* türünü ise sonbaharda yetişkinler, yaz mevsiminde yetişkin ve çocuklar haftada 1 gün tüketildiğinde CR_{Cd} değerinin eşik değerin altında ($CR < 10^{-5}$) ve kanserojen etki gösterdiği belirlenmiştir. *P. major*, *M. barbatus* türlerini yetişkin ve çocuklar tüm mevsimlerde 1,3 ve 5 gün *L. vulgaris*, *D. sargus*, *S. japonicus*, *O. melanura* ve *S. aurata* türleri tüm mevsimlerde 3 ve 5 gün yetişkin ve çocuklar tükettiğinde CR değerinin eşik değeri aştığı ($CR_{As} > 10^{-5}$), *D. dentex*, *C. auratus* ve *S. salpa* türleri tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuklar 1 gün tükettiğinde ($CR < 10^{-5}$) CR değerinin eşik değerin altında olduğu belirlenmiştir.

Uçar (2020), Mersin Körfezinden yakalanan Sparidae familyasına ait *Boops boops* türü yetişkin ve çocuklar tarafından haftada 1, 3 ve 7 gün tüketildiğinde CR_{Cr} değerinin eşik değerin

altında kanserojenik etki göstermediği belirlenmiştir. Çocuk ve yetişkinler tarafından haftada 1 gün tüketildiğinde CR_{cd} değerinin eşik değerin altında ($CR < 10^{-5}$) kalarak kanserojen etki etmediği, tüketim miktarı arttıkça (7 gün) CR_{cd} değerinin eşik değeri aştığı ($CR > 10^{-5}$) kanserojenik etki etmeye başladığı belirlenmiştir. Çocuk ve yetişkinler tarafından haftada 1, 3 ve 5 gün tüketildiğinde bile CR_{pb} değerinin eşik değerin altında ($CR < 10^{-5}$) kalarak kanserojen etki etmediği, Çocuklar haftada 5 gün *Boops boops* tükettiğinde ($CR_{As} > 10^{-5}$) eşik değerin aşıldığı, yetişkinlerde ise, 5 gün bile tüketilse eşik değeri aşmadığı ($CR_{As} < 10^{-5}$) belirlenmiştir.

Köşker (2020), Mersin Körfezinden yakalanan *M. barbatus*, *S. lesepianus*, *C. lucerna*, *T. mediterraneus*, *P. erythrinus*, *M. japonicus*, *P. longirostris* türlerinin çocuk ve yetişkinler tarafından haftada 1, 3 ve 7 günlük tüketim profili incelendiğinde CR_{cr} değerinin yetişkinlerde 7 gün tüketim halinde bile eşik değerin altında ($CR < 10^{-5}$) olduğu, 7 tür çocuklar tarafından haftada 1 ve 3 gün tüketildiğinde CR_{cr} değerinin eşik değerin altında ($CR < 10^{-5}$) kalarak kanserojen etki etmediği, *M. barbatus*, *S. lesepianus*, *C. lucerna* türleri çocuklar tarafından haftada 7 gün tüketildiğinde CR_{cr} değerinin eşik değeri aştığı ($CR > 10^{-5}$) kanserojenik etki ettiği gözlenmiştir. *M. barbatus* ve *P. erythrinus* türleri çocuk ve yetişkinler tarafından haftada 1 gün tüketildiğinde CR_{cd} değerinin eşik değerin altında ($CR < 10^{-5}$) kalarak kanserojen etki etmediği, tüketim miktarı arttıkça (7 gün) CR_{cd} değerinin eşik değeri aştığı ($CR > 10^{-5}$) kanserojenik etki etmeye başladığı belirlenmiştir. *M. barbatus* ve *P. erythrinus* türlerini çocuklar haftada 3 ve 7gün, yetişkinler ise 5 gün tükettiğinde As elementine ait CR değerinin eşik değeri aştığı ($CR > 10^{-5}$) kanserojenik etki etmeye başladığı, haftada 7 gün bile tüketilse CR_{pb} değerinin eşik değerin altında ($CR < 10^{-5}$) kalarak kanserojen etki etmediği belirlenmiştir.

Köşker ve ark. (2022), yaptığı çalışmada 5 farklı şehirden (Adana, Ankara, İstanbul, İzmir ve Muğla) elde edilen *Mytilus galloprovincialis* türü yetişkin ve çocuklar tarafından haftada 1, 3 ve 5 gün tüketildiğinde CR_{cr} değerinin tüm şehirlerde ve tüm tüketici gruplarında eşik değerin üzerinde ($CR > 10^{-5}$) ve kanserojenik etki gösterdiği belirlenmiştir. Çocuklar haftada 1 gün bile *Mytilus galloprovincialis* tükettiğinde eşik değerin üzerinde ($CR_{cd} > 10^{-5}$) ve kanserojenik etki gösterdiği belirlenirken, yetişkinler haftada 1 gün tükettiğinde eşik değerin altında ($CR_{cd} < 10^{-5}$) kalarak kanserojenik etki etmediği tüketim miktarı arttıkça (3 ve 5 gün) eşik değerini aştığı ($CR_{cd} > 10^{-5}$) ve kanserojenik etki gösterdiği belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar tarafından haftada 1, 3ve 5 gün midye tüketildiğinde tüm lokasyonlara ait Pb elementinin CR değerinin eşik değerin altında olduğu, kanserojen etkisi olmadığı belirlenmiştir. Adana ve İstanbulda yetişkin ve çocuklar tarafından haftada 1 gün, Ankara ve Muğlada yetişkinler tarafından haftada 1 gün, İzmir’de yetişkinler haftada 1ve 3 gün, çocuklarda ise 1 gün tüketilen midyelerinde As elementinin CR değeri eşik değerin altında ($CR_{As} < 10^{-5}$), kanserojen etki göstermediği tüketim miktarı arttıkça eşik değeri aştığı belirlenmiştir. Genel olarak tüketim miktarı arttıkça eşik değerin aşıldığı belirlenmiştir. Ankara ve Muğlada yetişkinler tarafından haftada 1 gün çocuklarda ise 1, 3 ve 5 gün tüketildiğinde eşik değeri aştığı ve kanserojen etki ettiği belirlenmiştir.

Maksimum İzinverilebilir Tüketim Oranı

Kanserojenik olmayan ağır metallerin maksimum izin verilebilir günlük balık tüketim limiti (CR_{lim}), kirleticinin toksisitesi tüketilenin konsantrasyon ve miktarına bağlıdır. Her metal için hesaplanan maksimum izin verilebilir günlük balık tüketim limiti (CR_{lim}), kanserojen olmayan olumsuz sağlık etkilerine neden olması beklenmeyen maksimum ömür boyu günlük balık tüketim oranını (kg) temsil etmektedir (USEPA, 2000). Günlük tüketim limiti, tüketilmesine izin verilen miktarı öğün olarak daha uygun bir şekilde ifade edebileceğinden dolayı izin verilen maksimum balık miktarı tüketim oranları aylık izin verilen tüketim limitleri (CR_{mm}) dönüştürülmüştür (USEPA, 2000). USEPA'ya (2000) göre bir ayda alınan öğün alım limiti 16 olarak belirtilmiştir. 16 öğün/ay alım limitinin “güvenli balık tüketimi” olarak sınıflandırıldığı raporlanmıştır. US EPA, belirli bir öğün miktarı ve belirli bir dönemde tüketilmesine izin verilen balık yemek sayısını ifade etmek için günlük balık tüketim limitleri için izin verilen maksimum tüketim oranını (CR_{mm}) tavsiye etmektedir. Kontamine olmuş balık türlerinin aylık öğün sayısı 16 dan az ise bu balık türlerinin tüketilmesinin insan sağlığı açısından risk oluşturabileceği düşünülmektedir (USEPA 2000).

Bu çalışmada, Bozcaada çevresinden elde edilen türlerin mevsimsel olarak tüketilmesiyle ağır metallerin yetişkin ve çocuk sağlığına kanserojen olumsuz etkisi olmadan güvenli bir şekilde tüketilebileceğini belirlemek amacıyla maksimum izin verilebilir günlük balık tüketim limiti (CR_{lim}) ve maksimum aylık izin verilen öğün miktarı (CR_{mm}) hesaplanmıştır. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *S. salpa* türünün Fe, Cr ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Zn ve V elementleri açısından kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde yetişkin ve çocuk gruplarında $CR_{mm} > 16$ olduğu için risk tespit edilmezken, ilkbahar mevsimlerinde yetişkin ve çocuk gruplarında (sırasıyla Zn için 14,89 ve 13,55; V için 9,15 ve 8,33) risk gözlenmiştir. Se elementi için sonbahar mevsiminde yetişkin ve çocuk, yaz mevsimlerinde sadece yetişkin gruplarında $CR_{mm} > 16$ olduğu için risk tespit edilmezken, yaz mevsiminde çocuk grubu (14,31 öğün/ay), ilkbahar ve kış mevsimlerinde yetişkin ve çocuk gruplarında (sırasıyla 14,89 ve 13,55 öğün/ay; 15,34 ve 13,96 öğün/ay) $CR_{mm} < 16$ olduğu için risk oluşabileceği gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Hg, Ni, Cd, iAs elementlerinin tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle Cd elementi açısından *S. salpa* türü çocuk ve yetişkin gruplarında ilkbahar mevsiminde ayda sırasıyla 0,02 ve 0,02; kış mevsiminde 0,08 ve 0,07; sonbahar mevsiminde 0,09 ve 0,09 ve yaz mevsimlerinde 0,09 ve 0,08 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.37)

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *O. melanura* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Zn ve Se elementleri açısından ilkbahar yetişkin, kış mevsiminde yetişkin ve çocuk gruplarında $CR_{mm} > 16$ olduğu için risk tespit edilmezken, ilkbahar

mevsimlerinde çocuk, sonbahar mevsiminde ise yetişkin ve çocuk gruplarında sağlık riskleri gözlenebilmektedir. Cu, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle iAs elementi açısından *O. melanura* türü çocuk ve yetişkin gruplarında ilkbahar mevsiminde ayda sırasıyla 0,03 ve 0,03; kış mevsiminde 0,04 ve 0,04 ve yaz mevsimlerinde 0,05 ve 0,04 öğünden fazla; sonbahar mevsiminde ise Cd açısından yetişkin ve çocuk gruplarında ayda 0,05 ve 0,04 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.38).

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *S.aurata* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Zn ve Se elementleri için ilkbahar ve sonbahar mevsiminde yetişkin ve çocuk gruplarında $CR_{mm}>16$ olduğu için risk tespit edilmediği gibi, kış mevsiminde Zn elementi için sadece yetişkin grubu, Se elementi için ise yetişkin ve çocuk gruplarında da sağlık riskleri gözlenmemektedir. Yaz mevsiminde ise her iki element ve tüketici gruplarında sağlık riskleri gözlenebilmektedir. Cu, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle iAs elementi açısından *S.aurata* türü çocuk ve yetişkin gruplarında ilkbahar mevsiminde ayda sırasıyla 0,06 ve 0,05; kış mevsiminde 0,07 ve 0,06 ; yaz mevsimlerinde 0,05 ve 0,04; sonbahar mevsiminde 0,01 ve 0,01 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.39).

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *S.japonicus* türünün Cr ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Fe elementi açısından her iki tüketici grubunda ilkbahar, kış ve yaz mevsimlerinde aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, sonbahar mevsiminde risk oluşturabileceği gözlenmiştir. Zn elementi açısından her iki tüketici grubunda ilkbahar ve yaz mevsimlerinde aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, sonbahar ve kış mevsimlerinde risk oluşturabileceği gözlenmiştir. V elementinde ise; kış mevsiminde çocuk grubu haricinde diğer gruplarda aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Se, Hg, Ni, Cd, ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle iAs elementi açısından *S.japonicus* türü çocuk ve yetişkin gruplarında ilkbahar mevsiminde ayda sırasıyla 0,08 ve 0,07; kış mevsiminde 0,07 ve 0,06 ve yaz mevsimlerinde 0,12 ve 0,11; sonbahar mevsiminde 0,10 ve 0,09 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.40).

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *M.barbatus* türünün Cr ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Fe elementi açısından her iki tüketici grubunda ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, yaz mevsiminde risk oluşturabileceği gözlenmiştir. Zn elementi açısından her iki tüketici grubunda ilkbahar ve kış mevsimlerinde aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, sonbahar ve yaz mevsimlerinde risk oluşturabileceği gözlenmiştir. V elementinde ise; ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiş olup, yaz mevsiminde risk oluşturabileceği gözlenmiştir. Se elementi açısından her iki tüketici grubunda ilkbahar mevsiminde aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde risk oluşturabileceği gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd, ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle *M.barbatus* türü çocuk ve yetişkin gruplarında ilkbahar mevsiminde Cd elementi açısından ayda sırasıyla 0,00 ve 0,00; iAs elementi açısından kış mevsiminde 0,04 ve 0,03 ve yaz mevsimlerinde 0,02 ve 0,02; sonbahar mevsiminde 0,03 ve 0,03 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.41).

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *C.auratus* türünün Cr ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Fe elementi açısından her iki tüketici grubunda kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, ilkbahar mevsiminde risk oluşturabileceği gözlenmiştir. Zn elementi açısından her iki tüketici grubunda sonbahar mevsiminde aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, ilkbahar, yaz ve kış mevsimlerinde risk oluşturabileceği gözlenmiştir. V elementinde ise; ilkbahar mevsiminde yetişkin ve çocuk grupları haricinde diğer gruplarda aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Se elementi açısından her iki tüketici grubunda ilkbahar, kış ve sonbahar; yaz mevsiminde ise sadece yetişkin grubunda aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, yaz mevsiminde çocuk grubu için risk oluşturabileceği gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle *C. auratus* türü çocuk ve yetişkin gruplarında Cd elementi açısından ilkbahar mevsiminde ayda sırasıyla 0,09 ve 0,08 sonbahar mevsimlerinde 0,05 ve 0,05 iAs elementi açısından kış

mevsimlerinde ise sırasıyla 0,01 ve 0,00 ve yaz mevsimlerinde 0,16 ve 0,14 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.42).

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *L. vulgaris* türünün Fe, Cr ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Zn elementi sonbahar mevsimi yetişkin grubu hariç diğer tüketici gruplarında aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın altında olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturabileceği gözlenmiştir. V elementinde ise; ilkbahar ve kış mevsimlerinde yetişkin ve çocuk gruplarında aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Se elementi açısından sonbahar mevsiminde her iki tüketici grubunda, yaz ve ilkbahar mevsimlerinde yetişkin gruplarında aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenirken, yaz ve ilkbahar mevsimlerinde çocuk grubu ve kış mevsiminde her iki tüketici grubu için risk oluşturabileceği gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle *L. vulgaris* türü çocuk ve yetişkin gruplarında iAs elementi açısından ilkbahar mevsiminde 0,03 ve 0,02 kış mevsiminde 0,03 ve 0,03 sonbahar mevsiminde 0,04 ve 0,04 yaz mevsiminde ise 0,04 ve 0,04 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.43).

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *D. dentex* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Zn elementi açısından ilkbahar yetişkin ve çocuk gruplarında $CR_{mm} > 16$ olduğu için risk tespit edilmezken, kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde her iki tüketici grubunda da sağlık riskleri gözlenebilmektedir. Cu, Se, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle Cd elementi açısından *D. dentex* türü çocuk ve yetişkin gruplarında ilkbahar mevsiminde ayda sırasıyla 0,10 ve 0,09; sonbahar mevsiminde 0,05 ve 0,05 ve yaz mevsimlerinde 0,08 ve 0,07 öğünden fazla; kış mevsiminde ise Cd açısından yetişkin ve çocuk gruplarında ayda 0,14 ve 0,13 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.44).

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *P. major* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Zn, Se, Hg, Ni, Cd ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle iAs elementi açısından *P. major* türü çocuk

ve yetişkin gruplarında ilkbahar mevsiminde ayda sırasıyla 0,01 ve 0,01 sonbahar mevsiminde 0,01 ve 0,01 yaz mevsimlerinde 0,02 ve 0,02 kış mevsiminde ise 0,02 ve 0,02 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.45).

Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *D. sargus* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Zn ve Se elementleri için ilkbahar ve sonbahar yetişkin ve çocuk gruplarında $CR_{mm} > 16$ olduğu için risk tespit edilmediği gibi, kış ve yaz mevsimlerinde her iki tüketici grubu ve elementler için sağlık riskleri gözlenmektedir. Yaz mevsiminde ise her iki element ve tüketici gruplarında sağlık riskleri gözlenebilmektedir. Cu, Hg, Ni, Cd, ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Özellikle iAs elementi açısından *D. sargus* türü çocuk ve yetişkin gruplarında ilkbahar mevsiminde ayda sırasıyla 0,07 ve 0,06; kış mevsiminde 0,03 ve 0,03; yaz mevsimlerinde 0,04 ve 0,04; sonbahar mevsiminde 0,02 ve 0,02 öğünden fazla tüketilmesi halinde sağlık riskleri gözlenmektedir (Tablo 4.46).

Yu ve ark. (2014), Çin'in Taihu Gölü'nden elde edilen 24 farklı türün Fe, Mn, Zn, Hg, Cr, Cd, Pb ve As elementleri açısından kanserojenik olan ve olmayan etkiler aylık izinverilebilir limit miktarı incelenmiştir. Bu çalışmada kirleticilerin kanserojen etkiler ile ilgili CR_{lim} değerlerinin, kanserojen olmayan etkilere göre daha düşük olduğu, bu nedenle ortalama bir kişinin tükettiği balık öğün sayısı kirleticilerin kanserojen etki noktaları dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. As elementinin aylık izinverilebilir limit miktarlarında sınırlayıcı faktör olduğu ve insan sağlığı açısından risk oluşturabileceği belirtilmiştir. Aynı zamanda türlerin tüketimi sonucunda As, Hg, Cr ve Cd elementler gibi kirletici maddelere çocukların yetişkinlerden daha fazla maruz kaldığı belirtilmiştir. Tawell ve ark. (2013), Malezya' da Langat Nehri ve Engineering Gölünden avlanan Tilapia türünün tüketimi sonucunda Cu, Cd, Zn, Pb ve Ni elementlerinin insan sağlığını etkileyebilecek riskleri incelenmiştir. Aralık ve Şubat ayında Engineering gölündeki türden tüketim sonucunda Pb elementi açısından günlük tüketim limiti sırasıyla 0,129 kg/gün, 0,242 kg/gün olup sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Maximum limit izinverilebilir balık tüketim limiti Cu elementi için Engineering ve Langat Nehri sırasıyla Aralık ayında 2,27 ve 1,51 (kg/gün), Şubat ayında ise 2,53 ve 1,75 (kg/gün) Cu elementinin en yüksek konsantrasyonu sonucunda en yüksek maksimum izinverilebilir risk tüketim oranıdır. Tanaskowski ve ark. (2016), Adriyatik Denizi' nin kuzeydoğu kıyılarındaki Boha Kotorska körfezi'nde yetiştirilen *M. galloprovincie* türünün tüketimi sonucunda 30 elementin insan sağlığını etkileyecek riskler incelenmiştir. 6 farklı istasyonda As, Cr ve Zr elementleri maksimum izinverilebilir tüketim limitlerinin en düşük olduğu belirtilmiştir. Krasici ve Kukaljina istasyonlarında Zr (zirkonyum) elementinin 1.8 ve 1.1 öğün/hafta olduğu As ve Cr elementlerinin maksimum tüketim miktarlarının sınırlayıcı oldukları belirtilmiştir. Yetiştirilen midyelerde ise Zr elementinin tüketim limit miktarı Zr elementi 1,4 öğün/hafta iken, As ve Cr

elementinin sırasıyla 2,5 ve 2,7 öğün/hafta haftalık tüketim miktarı sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir.

Copat ve ark. (2013), İyonya Denizi' nde Kotonya Körfezi' ndeki deniz ürünlerinin As, Cd, Cr, Pb, Mn, Ni, Zn ve V elementlerinin haftalık maksimum izinverilebilir tüketim limiti değeri (CR_{mw}) hesaplandığında, yetişkin ve çocuk grupları haftalık 14 günden fazla olduğunda tüketilebilir olduğu belirtilen çalışmada As elementi hariç tüm türlerde ve tüketici gruplarında $CR_{mw} > 14$ iken, As elementinin sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Varol ve ark. (2017), Fırat Nehrinden avlanan Gökkuşaklı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) türünün tüketimi sonucunda As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn elementlerinin insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek kanserojenik olan ve olmayan riskler incelendiğinde; kanserojenik olmayan etkilerin ($CR_{mm} > 180$ öğün/ay) kanserojenik olan ($CR_{mm} > 16$ öğün/ay) etkilerden daha düşük olduğu belirtilmiştir. İnorganik arsenik elementinin maksimum tüketim oranı 28 öğün/ay değerleriyle sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir. Kanserijenik olan ve olmayan etkilerdeğerlendirildiğinde güvenilir gıda yani insan sağlığını etkileyen risk içermediği belirtilmiştir. Guss Choueri ve ark. (2018), Güney Amerika Atlantik Kıyılarından 6 farklı istasyondan temin edilen Kedi balığı (*Madamango sea catfish*) türünün yetişkin ve çocuk grupları tarafından tüketimi sonucunda Cd, Pb, Zn ve As elementleri açısından maksimum tüketim limitleri incelendiği, As ve Zn elementleri yetişkin ve çocuk gruplarının tüm istasyonlarda 16 öğün/ay dan fazla olduğu benzer şekilde Cd elementi her iki tüketici grubu açısından iki istasyonda $CR_{mm} > 16$ iken, diğer 4 istasyonda $CR_{mm} < 16$ olduğu için risk oluşabileceği belirtilmiş olup, Pb elementi tüm tüketici grupları ve istasyonlarda $CR_{mm} < 16$ olduğu için insan sağlığı açısından risk oluşturabileceği belirtilmiştir.

Çizelge 4.37. *S. sarpa* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>S. sarpa</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,05	0,02	0,06	0,03	0,07	0,03	0,07	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,36	0,16	0,56	0,25	0,39	0,18	0,30	0,14
	CR(mm)	48,01	43,70	74,65	67,96	51,77	47,12	40,43	36,81
Mn	CR (LİM)kg	0,56	0,25	0,72	0,33	1,45	0,66	1,20	0,55
	CR(mm)	74,50	67,82	96,17	87,54	194,01	176,60	160,28	145,90
Zn	CR (LİM)kg	0,08	0,04	0,15	0,07	0,14	0,07	0,12	0,06
	CR(mm)	<16	<16	20,18	18,37	19,18	17,46	16,15	<16
V	CR (LİM)kg	0,07	0,03	0,15	0,07	0,14	0,06	0,16	0,08
	CR(mm)	<16	<16	20,82	18,95	19,04	17,33	22,08	20,09
Se	CR (LİM)kg	0,11	0,05	0,11	0,05	0,43	0,19	0,16	0,11
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	57,08	51,96	22,08	<16
Hg	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,58	0,27	0,53	0,24	0,32	0,15	0,29	0,13
	CR(mm)	78,20	71,18	71,24	64,85	43,52	39,62	38,46	35,01
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.38. *O. melanura* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>O. melanura</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,06	0,03	0,06	0,03	0,05	0,02	0,07	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,42	0,19	0,40	0,18	0,32	0,15	0,36	0,16
	CR(mm)	56,25	51,20	53,64	48,83	42,70	38,87	48,23	43,90
Mn	CR (LİM)kg	0,78	0,36	1,45	0,66	0,79	0,36	0,99	0,45
	CR(mm)	104,33	94,97	194,35	176,92	105,61	96,14	132,20	120,34
Zn	CR (LİM)kg	0,13	0,06	0,18	0,08	0,10	0,04	0,08	0,04
	CR(mm)	17,07	15,54	23,65	21,52	<16	<16	<16	<16
V	CR (LİM)kg	0,18	0,08	0,18	0,08	0,17	0,08	0,17	0,08
	CR(mm)	24,46	22,27	23,98	21,83	22,60	20,58	22,40	20,39
Se	CR (LİM)kg	0,12	0,06	0,16	0,07	0,05	0,02	0,09	0,04
	CR(mm)	16,53	<16	21,10	19,21	<16	<16	<16	<16
Hg	CR (LİM)kg	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,46	0,21	0,42	0,19	0,48	0,22	0,36	0,17
	CR(mm)	62,02	56,46	56,97	51,86	64,89	59,07	48,62	44,25
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.39. *S. aurata* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>S. aurata</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,06	0,03	0,07	0,03	0,06	0,03	0,05	0,02
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,23	0,11	0,36	0,16	0,45	0,21	0,22	0,10
	CR(mm)	30,96	28,18	48,19	43,87	60,23	54,82	29,50	26,85
Mn	CR (LİM)kg	1,04	0,48	1,33	0,61	1,07	0,49	0,69	0,32
	CR(mm)	139,41	126,90	178,46	162,45	143,35	130,49	92,69	84,37
Zn	CR (LİM)kg	0,15	0,07	0,12	0,05	0,15	0,07	0,07	0,03
	CR(mm)	20,63	18,78	16,03	<16	20,06	18,26	<16	<16
V	CR (LİM)kg	0,19	0,09	0,16	0,07	0,20	0,09	0,18	0,08
	CR(mm)	24,95	22,71	21,75	19,80	27,16	24,73	24,05	21,89
Se	CR (LİM)kg	0,14	0,06	0,16	0,07	0,25	0,12	0,08	0,04
	CR(mm)	18,65	16,97	21,60	19,66	33,92	30,88	<16	<16
Hg	CR (LİM)kg	0,01	0,01	0,01	0,00	0,04	0,02	0,01	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,29	0,13	0,37	0,17	0,31	0,14	0,32	0,15
	CR(mm)	39,17	35,65	49,08	44,68	41,18	37,48	42,85	39,01
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.40. *S. japonicus* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>S. japonicus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,07	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,05	0,02
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,24	0,11	0,23	0,10	0,08	0,04	0,27	0,12
	CR(mm)	31,93	29,07	30,71	27,95	<16	<16	36,38	33,12
Mn	CR (LİM)kg	1,18	0,54	0,94	0,43	0,56	0,25	1,17	0,53
	CR(mm)	158,05	143,87	125,53	114,27	74,65	67,95	156,77	142,70
Zn	CR (LİM)kg	0,14	0,06	0,11	0,05	0,06	0,03	0,13	0,06
	CR(mm)	18,66	16,99	14,54	13,24	<16	<16	17,57	15,99
V	CR (LİM)kg	0,16	0,07	0,13	0,06	0,15	0,07	0,15	0,07
	CR(mm)	21,63	19,69	17,11	<16	19,69	17,92	20,76	18,89
Se	CR (LİM)kg	0,05	0,02	0,07	0,03	0,06	0,03	0,05	0,02
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Hg	CR (LİM)kg	0,03	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01	0,04	0,02
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,31	0,14	0,28	0,13	0,22	0,10	0,23	0,11
	CR(mm)	41,75	38,00	38,07	34,66	29,52	26,87	31,15	28,35
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.41. *M. barbatus* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>M. barbatus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,07	0,03	0,07	0,03	0,07	0,03	0,06	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,31	0,14	0,22	0,10	0,29	0,13	0,10	0,05
	CR(mm)	41,65	37,92	29,13	26,52	38,33	34,89	<16	<16
Mn	CR (LİM)kg	0,18	0,08	1,17	0,53	0,76	0,35	0,51	0,23
	CR(mm)	23,49	21,38	156,92	142,84	101,72	92,60	68,70	62,54
Zn	CR (LİM)kg	0,16	0,07	0,18	0,08	0,09	0,04	0,06	0,03
	CR(mm)	21,72	19,77	23,91	21,76	<16	<16	<16	<16
V	CR (LİM)kg	0,26	0,12	0,15	0,07	0,14	0,07	0,11	0,05
	CR(mm)	35,44	32,26	19,61	17,85	19,32	17,59	<16	<16
Se	CR (LİM)kg	0,17	0,08	0,08	0,04	0,05	0,02	0,09	0,04
	CR(mm)	23,40	21,30	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Hg	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,02	0,01	0	0	0	0
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,14	0,06	0,20	0,09	0,28	0,13	0,14	0,07
	CR(mm)	18,35	16,71	27,21	24,77	37,65	34,27	19,34	17,60
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.42. *C.auratus* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>C.auratus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,05	0,02	0,06	0,03	0,08	0,04	0,06	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,11	0,05	0,24	0,11	0,26	0,12	0,27	0,12
	CR(mm)	<16	<16	32,34	29,43	34,67	31,56	36,24	32,99
Mn	CR (LİM)kg	0,81	0,37	0,82	0,38	1,14	0,52	0,85	0,39
	CR(mm)	108,82	99,06	110,37	100,46	152,68	139,98	114,09	103,86
Zn	CR (LİM)kg	0,11	0,05	0,09	0,04	0,21	0,10	0,06	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	28,54	25,98	<16	<16
V	CR (LİM)kg	0,07	0,03	0,18	0,08	0,16	0,07	0,16	0,07
	CR(mm)	<16	<16	24,41	22,22	21,95	19,98	21,66	19,72
Se	CR (LİM)kg	0,21	0,10	0,19	0,09	0,40	0,18	0,12	0,05
	CR(mm)	28,63	26,07	25,59	23,29	53,97	49,12	16,04	<16
Hg	CR (LİM)kg	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,28	0,13	0,27	0,12	0,26	0,12	0,28	0,13
	CR(mm)	37,62	34,25	36,24	32,99	34,73	31,62	37,28	33,94
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.43. *L. vulgaris* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>L. vulgaris</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,05	0,02	0,04	0,02	0,07	0,03	0,06	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,39	0,18	0,26	0,12	0,46	0,21	0,25	0,11
	CR(mm)	52,11	47,44	34,40	31,32	61,06	55,58	33,30	30,31
Mn	CR (LİM)kg	0,85	0,39	0,70	0,32	1,11	0,51	0,99	0,45
	CR(mm)	113,61	103,42	93,35	84,97	148,2	134,99	132,40	120,52
Zn	CR (LİM)kg	0,09	0,04	0,12	0,05	0,13	0,06	0,11	0,05
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	17,50	<16	<16	<16
V	CR (LİM)kg	0,15	0,07	0,14	0,06	0,05	0,02	0,11	0,05
	CR(mm)	20,75	18,89	18,34	16,69	<16	<16	<16	<16
Se	CR (LİM)kg	0,13	0,06	0,05	0,02	0,18	0,08	0,12	0,06
	CR(mm)	16,91	<16	<16	<16	24,20	22,03	16,25	<16
Hg	CR (LİM)kg	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05	0,02	0,01	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,34	0,15	0,29	0,13	0,43	0,20	0,27	0,12
	CR(mm)	45,47	41,39	39,54	35,99	57,50	52,43	36,56	33,28
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.44. *D. dentex* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>D. dentex</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,07	0,03	0,05	0,02	0,06	0,03	0,07	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,39	0,18	0,19	0,09	0,17	0,08	0,17	0,08
	CR(mm)	51,66	47,03	25,62	23,32	23,30	21,21	23,31	21,22
Mn	CR (LİM)kg	1,58	0,72	0,49	0,23	0,57	0,26	0,95	0,44
	CR(mm)	212,45	193,39	66,14	60,21	76,26	69,42	127,75	116,29
Zn	CR (LİM)kg	0,20	0,09	0,09	0,04	0,10	0,05	0,10	0,05
	CR(mm)	26,59	24,20	<16	<16	<16	<16	<16	<16
V	CR (LİM)kg	0,35	0,16	0,25	0,11	0,19	0,08	0,32	0,15
	CR(mm)	46,81	42,61	33,59	30,58	24,82	22,59	42,85	39,01
Se	CR (LİM)kg	Değer	Değer	0,10	0,04	0,10	0,05	0,10	0,05
	CR(mm)	Değer	Değer	13,07	11,90	13,59	12,37	14,06	12,80
Hg	CR (LİM)kg	0,01	0,00	0,03	0,01	0,05	0,02	0,08	0,04
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,10	0,01	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,27	0,12	0,19	0,08	0,22	0,10	0,20	0,09
	CR(mm)	36,45	33,18	24,84	22,61	29,96	27,27	26,32	23,96
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.45. *P.major* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>P.major</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,07	0,03	0,06	0,03	0,08	0,04	0,07	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,34	0,15	0,18	0,08	0,27	0,12	0,24	0,11
	CR(mm)	45,21	41,21	24,76	22,54	35,88	32,66	32,53	29,61
Mn	CR (LİM)kg	0,77	0,35	0,50	0,23	0,87	0,40	0,88	0,40
	CR(mm)	102,62	93,41	66,39	60,43	116,57	106,11	117,46	106,92
Zn	CR (LİM)kg	0,05	0,02	0,03	0,01	0,11	0,05	0,10	0,05
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
V	CR (LİM)kg	0,19	0,09	0,20	0,09	0,19	0,09	0,19	0,09
	CR(mm)	25,14	22,88	27,27	24,82	25,92	23,60	25,46	23,17
Se	CR (LİM)kg	0,05	0,02	0,05	0,02	0,09	0,04	0,10	0,05
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Hg	CR (LİM)kg	0,05	0,02	0	0	0	0	0	0
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,08
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	21,44
Cr	CR (LİM)kg	0,29	0,13	0,22	0,10	0,20	0,09	0,18	0,08
	CR(mm)	39,07	35,56	28,85	26,26	26,25	23,90	23,55	21,44
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik

Çizelge 4.46. *D. sargus* türünün maksimum izinverilebilir tüketim CR(LİM) limiti

CR(LİM)	Gün/Hafta	<i>D. sargus</i>							
		İlkbahar		Kış		Sonbahar		Yaz	
		Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç	Y	Ç
Cu	CR (LİM)kg	0,06	0,03	0,06	0,03	0,07	0,03	0,06	0,03
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Fe	CR (LİM)kg	0,29	0,13	0,20	0,09	0,19	0,09	0,25	0,11
	CR(mm)	38,55	35,09	26,38	24,01	25,01	22,76	33,14	30,17
Mn	CR (LİM)kg	0,81	0,37	0,62	0,28	0,83	0,38	0,77	0,35
	CR(mm)	109,11	99,32	82,89	75,45	110,65	100,72	103,60	94,31
Zn	CR (LİM)kg	0,15	0,07	0,06	0,03	0,15	0,07	0,04	0,02
	CR(mm)	20,57	18,73	<16	<16	20,63	18,78	<16	<16
V	CR (LİM)kg	0,23	0,11	0,15	0,07	0,14	0,07	0,19	0,09
	CR(mm)	30,81	28,04	20,66	18,80	19,31	17,57	25,82	23,50
Se	CR (LİM)kg	0,15	0,07	0,06	0,03	0,30	0,14	0,05	0,02
	CR(mm)	19,83	18,06	<16	<16	40,45	36,82	<16	<16
Hg	CR (LİM)kg	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Ni	CR (LİM)kg	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Cr	CR (LİM)kg	0,19	0,09	0,21	0,10	0,23	0,11	0,20	0,09
	CR(mm)	25,92	23,59	28,83	26,24	31,10	28,31	26,90	24,48
Cd	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16
iAs	CR (LİM)kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CR(mm)	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16	<16

CRlim:Balık tüketim limiti, CR_{mm} : Aylık öğün sayısı (16 öğün sayısından fazla olması “tüketilebilir gıda” olarak ifade edilmektedir.) , Y: Yetişkin, Ç:Çocuk, Cu: Bakır, Fe:Demir, Mn:Manganez, Zn:Çinko, V:Vanadyum, Se:Selenyum, Hg: Cıva, Ni:Nikel, Cr:Krom, Cd: Kadmiyum, iAs:İnorganik arsenik



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bozcaada’da yaygın olarak avlanan ticari öneme sahip türlerden *Pagrus major*, *Sarpa salpa*, *Sparus aurata*, *Oblada melanura*, *Diplodus sargus*, *Dentex dentex*, *Mullus barbatus*, *Chelon auratus*, *Scomber japonicus* ve *Loligo vulgaris* türlerinin besinsel içeriği ve metal düzeyleri mevsimsel olarak araştırılmıştır. Yetişkin ve çocuklar tarafından tüketilmesi durumunda oluşabilecek potansiyel sağlık riskleri öngörebilmek amacıyla “haftalık tahmini alım düzeyi (EWI)”, “kanserojen olmayan risk düzeyi (THQ)”, “yaşam boyu kanser riski (CR)” ve “maksimum izinverilebilir tüketim limiti (CRLim)” değerlendirmeleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda yer almaktadır.

1. Bu çalışmada türlerin mevsimsel olarak protein miktarlarının değişimi incelendiğinde; protein miktarının $14,48 \pm 0,35$ - $21,91 \pm 0,40$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük protein miktarının *L. vulgaris* (kalamar) ilkbahar ($14,48 \pm 0,35$) iken, *P. major* (mercan) ilkbahar ($21,91 \pm 0,40$), *S. aurata* (çipura) sonbahar ($21,85 \pm 0,73$), *S. salpa* (sarpa) yaz ($21,81 \pm 0,05$) ve *S. japonicus* (kolyoz) kış mevsiminde ($21,67 \pm 0,33$) en yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir.
2. Türlerin mevsimsel olarak lipit miktarının değişimi incelendiğinde; *S. aurata* (çipura) ilkbahar $0,83 \pm 0,09$ en düşük lipit değeri olduğu gözlenirken, *M. barbatus* (barbun) kış ($8,41 \pm 0,47$), yaz ($4,59 \pm 0,47$) ve ilkbahar ($3,21 \pm 0,30$), *S. japonicus* (kolyoz) sonbahar ($2,83 \pm 0,06$) mevsimlerinde en yüksek lipit değerleri olduğu gözlenmiştir.
3. Türlerin mevsimsel olarak nem miktarının $63,55 \pm 0,99$ – $82,54 \pm 0,53$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük nem değeri *M. barbatus* (barbun) kış mevsiminde ($63,55 \pm 0,99$), en yüksek nem değerinin ise *L. vulgaris* (kalamar) ilkbahar ($82,54 \pm 0,53$) mevsiminde olduğu gözlenmiştir. Türler arasında mevsimsel olarak nem miktarında dalgalanmalar gözlenmezken, *M. barbatus*, *L. vulgaris* ve *S. aurata* türlerinde mevsimsel dalgalanmalar gözlenmiştir.
4. Türlerin mevsimsel olarak kül miktarının $0,91 \pm 0,04$ – $1,97 \pm 0,13$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *L. vulgaris* (kalamar) ilkbaharda en düşük kül miktarına ($0,91 \pm 0,04$) sahip olduğu, *S. aurata* (çipura) yaz mevsiminde en yüksek kül miktarına ($1,97 \pm 0,13$) sahip olduğu gözlenmiştir.
5. Tüm türlerde mevsimsel olarak temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1) oleik asit (C18:1 ω 9), vaksenik asit (C18:1 ω 7), linoleik asit (C18:2 ω 6), araşidonik asit (C20:4 ω 6), eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5 ω 3) ve dekoheksaenoik asit (DHA, 22:6 ω 3) olduğu belirlenmiştir. Türlerin mevsimsel olarak Σ SFA değerleri incelendiğinde; $23,92 \pm 0,33$ - $37,96 \pm 0,19$ değerleri arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. *L. vulgaris* (kalamar), *S. japonicus* (kolyoz) ve *S.*

salpa (sarpa) en yüksek Σ SFA değerine sahipken, *M. barbatus* (barbun)' un en düşük Σ SFA değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Doymuş yağ asitleri (SFA), % 64,50-75,16 oranında arasında palmitik asit (C16:0) ve %14,98–40 oranında stearik asitten (C18:0) oluşmaktadır.

6. Tüm türlerin C16:0 değeri incelendiğinde; % $15,43 \pm 0,42$ - $27,30 \pm 0,05$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminde en düşük C16:0 değerine % $15,43 \pm 0,42$ sahipken, *L. vulgaris* kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sırasıyla (% $27,30 \pm 0,05$; % $27,18 \pm 0,11$; % $26,97 \pm 0,23$) en yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir.
7. Türlerin hepsinde C18:0 değerlerinin % $4,14 \pm 0,03$ – $12,80$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. C18:0 yağ asidinin Σ SFA değerinin yaklaşık % $14,98$ – $40,31$ 'ini oluşturduğu gözlenmiştir. En yüksek C18:0 değerlerine sırasıyla *S. japonicus* yaz mevsimi (% $12,80 \pm 0,08$), *S. aurata* ilkbahar (% $11,86 \pm 0,21$), *D. sargus* ilkbahar (% $10,76 \pm 0,28$) mevsimlerinde sahip olduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* yaz mevsimi en yüksek C18:0 değerinin Σ SFA değerinin % $40,31$ oranını oluşturduğu belirlenmiş olup, *S. salpa* 'nın yaz mevsiminde (% $4,14 \pm 0,03$) en düşük değere sahip olduğu gözlenmiştir.
8. Türlerin C15:0 değerlerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; % $0,25 \pm 0,02$ - % $1,72 \pm 0,20$ değerleri arasında değiştiği bulunmuştur. *S. salpa* ilkbahar mevsiminde % $0,25 \pm 0,02$, kış mevsiminde % $0,29 \pm 0,05$, yaz mevsiminde % $0,32 \pm 0,03$ en düşük C15:0 değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. En yüksek C15:0 değerlerinin *C. auratus* yaz mevsiminde % $1,72 \pm 0,20$; *C. auratus* kış mevsiminde % $1,35 \pm 0,05$; *S. japonicus* ilkbahar mevsiminde % $1,28 \pm 0,04$; *M. barbatus* sonbahar mevsiminde % $1,18 \pm 0,07$, *C. auratus* sonbahar mevsiminde % $1,12 \pm 0,01$ ve *M. barbatus* ilkbahar mevsiminde % $1,06 \pm 0,01$ olduğu gözlenmiştir.
9. Türlerin C17:0 değerlerinin tüm türlerde mevsimsel değişimi incelendiğinde; % $0,07 \pm 0,01$ - % $1,52 \pm 0,060$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *S. salpa* ilkbahar (% $0,07 \pm 0,01$) ve *S. salpa* yaz (% $0,27 \pm 0,01$) mevsiminde en düşük C17:0 değerine sahip olduğu gözlenmiştir. En yüksek değerler % $1,52 \pm 0,06$ *M. barbatus* sonbahar; % $1,38 \pm 0,10$ *S. japonicus* ilkbahar; % $1,31 \pm 0,10$ *S. japonicus* sonbahar; % $1,28 \pm 0,01$ *M. barbatus* yaz; % $1,26 \pm 0,01$ *S. japonicus* kış, % $1,24 \pm 0,08$ *C. auratus* sonbahar, *M. barbatus* ilkbahar % $1,07 \pm 0,01$, *L. vulgaris* ilkbahar % $1,05 \pm 0,05$ olduğu gözlenmiştir.
10. Türlerin C20:0 değerlerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; % $0,07 \pm 0,00$ - % $3,46 \pm 0,30$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *L. vulgaris* sonbahar mevsiminde % $0,07 \pm 0,00$ ve *O. melanura* yaz mevsiminde % $0,18 \pm 0,02$ en düşük C20:0 değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. En yüksek C20:0 değerlerine ise *C. auratus* sonbahar $3,46 \pm 0,30$, *M. barbatus* yaz mevsiminde % $3,08 \pm 0,03$, *C. auratus* kış % $2,48 \pm 0,16$, *S.*

- japonicus* ilkbahar % $1,86 \pm 0,06$ *P.major* sonbahar % $1,80 \pm 0,25$ *M. barbatus* sonbahar % $1,69 \pm 0,01$ *M. barbatus* ilkbahar % $1,67 \pm 0,02$ ‘ in sahip olduğu gözlenmiştir.
11. Türlerin C22:0 değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde % $0,22 \pm 0,00$ - % $2,03 \pm 0,12$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *L. vulgaris* tüm mevsimlerde ($0,22 \pm 0,00$ – $0,27 \pm 0,00$), *M. barbatus* kış mevsiminde ($0,25 \pm 0,01$) en düşük değerlere sahip olduğu, *S.salpa* tüm mevsimlerde en yüksek değerlere ($2,03 \pm 0,12$ – $0,9 \pm 0,01$) sahip olduğu gözlenmiştir.
 12. Türlerin mevsimsel olarak tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) palmitoleik asit (C16:1) oleik asit (C18:1 ω 9), vaksenik asit (C18:1 ω 7) olduğu belirlenmiştir. Türlerin mevsimsel olarak Σ MUFA değerleri incelendiğinde; % $8,69 \pm 0,16$ – $33,44 \pm 0,49$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Türler arasında *L. vulgaris* in tüm mevsimlerde en düşük Σ MUFA değerlerine (% $8,69 \pm 0,16$ – $11,52 \pm 0,15$) sahip olduğu gözlenmiştir. *C. auratus* kış ($33,44 \pm 0,49$), *M. barbatus* yaz ve ilkbahar mevsimlerinde (sırasıyla % $33,41 \pm 0,76$ ve % $31,65 \pm 0,15$) en yüksek Σ MUFA değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir.
 13. C18:1 ω 9 değerlerinin Σ MUFA değerlerinin % $26,83$ - $67,90$ oranını oluşturduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde *L. vulgaris* in en düşük C18:1 ω 9 değerine sahip olduğu ve % $2,78 \pm 0,15$ – % $3,45 \pm 0,24$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. En yüksek C18:1 ω 9 değerlerinin sırasıyla *O. melanura* sonbahar mevsiminde (% $18,39 \pm 0,14$), *S. salpa* kış mevsiminde (% $16,12 \pm 0,11$), *M. barbatus* ilkbahar mevsiminde (% $15,93 \pm 0,65$), *O. melanura* yaz mevsiminde (% $15,59 \pm 0,42$), *M. barbatus* yaz mevsiminde (% $15,07 \pm 0,26$) olduğu gözlenmiştir. C18:1 ω 9 değerlerinin Σ MUFA değerlerinin sırasıyla *O. melanura* sonbahar mevsiminde % $67,90$ *S. salpa* kış mevsiminde % $62,48$ *M. barbatus* ilkbahar mevsiminde % $50,33$ *O. melanura* yaz mevsiminde % $63,16$ *M. barbatus* yaz mevsiminde % $65,10$ oranını oluşturduğu gözlenmiştir.
 14. *L. vulgaris* tüm mevsimlerde en düşük C18:1 ω 7 değerine sahip olduğu ve değerlerin % $1,31 \pm 0,03$ – % $1,49 \pm 0,23$ arasında değiştiği gözlenmiştir. *S. japonicus* ilkbahar mevsiminde C18:1 ω 7 değerinin en yüksek (% $12,06 \pm 0,56$) olduğu gözlenmiş olup, Σ MUFA değerlerinin % $48,94$ ‘ünü oluşturduğu gözlenmiştir.
 15. En düşük C16:1 değerlerinin *S. japonicus* (% $0,32 \pm 0,01$) iken, *L. vulgaris* tüm mevsimlerde (% $0,58 \pm 0,04$ - % $0,66 \pm 0,14$) ve *S. aurata* yaz mevsiminde (% $0,56 \pm 0,13$) olduğu gözlenmiştir. En yüksek değerlerinin tüm mevsimlerde *C. auratus* (kış mevsiminde % $14,47 \pm 0,01$, sonbahar mevsiminde % $11,26 \pm 0,35$, *C. auratus* yaz mevsiminde % $11,16 \pm 0,48$, *C. auratus* ilkbahar % $8,44 \pm 0,23$) olduğu gözlenmiştir. *C. auratus* C16:1 değerleri Σ MUFA değerlerinin ortalama % $32,37$ - % $43,27$ oranı oluşturduğu gözlenmiştir.
 16. Türlerin C14:1 değerlerinin mevsimsel değişiminin % $1,22 \pm 0,06$ – % $5,77 \pm 0,08$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. En düşük C14:1 değerinin *S. aurata* kış mevsiminde

- (%1,22±0,06) olduğu gözlenmiştir. En yüksek C14:1 değerinin *C. auratus* kış mevsimine (%5,77±0,08) ait olduğu gözlenmiştir.
17. Tüm türlerde mevsimsel olarak çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) temel yağ asitlerinin linoleik asit (C18:2ω6), araşidonik asit (C20:4ω6), eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5ω3) ve dekosaheksaenoik asit (DHA, 22:6ω3) olduğu belirlenmiştir.
18. Türlerin mevsimsel olarak Σ PUFA değerleri incelendiğinde; %18,44±0,18 – %46,23±0,02 değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Türlerin mevsimsel olarak Σ PUFA değerleri incelendiğinde; *S. salpa* sonbahar (%18,44±0,18), *S. salpa* kış (%18,84±0,13), *S. salpa* ilkbahar mevsimlerinde (%18,90±0,01) en düşük değerlerin elde edildiği gözlenmiştir. En yüksek Σ PUFA değerlerinin ise; tüm mevsimlerde *L. vulgaris* (%45,23±0,02 – %46,23±0,35) ve *S. japonicus* yaz mevsiminde (%42,66±0,02) olduğu gözlenmiştir.
19. *L. vulgaris* türler arasında tüm mevsimlerde en düşük C18:2 ω 6 (linoleik asit) değerlerine sahip olduğu (%0,21±0,15 – %0,42±0,14) gözlenmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminde türler arasında ve mevsimlerde en yüksek (%14,31±0,23) değere sahip olduğu ve Σ PUFA değerinin %64,52 oluşturduğu gözlenmiştir.
20. Eikosapentaenoik asit (C20:5ω3, EPA) değerlerinin %2,82±0,01 – %13,34±0,15 arasında değiştiği gözlenmiştir. C20:5ω3 değerinin, Σ PUFA değerinin %12,71 – %58,76' sını oluşturduğu gözlenmiştir. En yüksek değerinin *L. vulgaris* tüm mevsimlerde (%13,34±0,15 – %12,65±0,25 değerleri arasında), *S. salpa* yaz ve ilkbahar (sırasıyla %10,09±0,17 ve %10,06±0,11) ve *C. auratus* kış (%11,26±0,84) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir. En düşük değerinin *M. barbatus* kış mevsimine (%2,82±0,01) ait olduğu gözlenmiştir. C20:5ω3 değerinin, Σ PUFA değerinin *L. vulgaris* tüm mevsimlerde %29,30 – 27,96 oranları arasında, *S. salpa* yaz ve ilkbahar mevsimlerinde sırasıyla %48,48 ve 53,22, *C. auratus* kış % 58,76 ve *M. barbatus* kış mevsimlerinde %12,71 'ini oluşturduğu gözlenmiştir.
21. Dekosaheksaenoik asit (22:6ω3, DHA) değerlerinin %1,69±0,08 – %35,24±0,15 arasında değiştiği gözlenmiştir. C22:6ω3 değerinin, Σ PUFA değerinin %7,62-82,60' ını oluşturduğu gözlenmiştir. *S. japonicus* yaz mevsiminde (% 35,24±0,01), *L. vulgaris* tüm mevsimlerde (% 31,42±0,08 - %30,77±0,12) ve *O. melanura* kış mevsiminde (% 31,40±0,41) en yüksek DHA değerine sahipken, *M. barbatus* kış mevsiminde (% 1,69±0,08), *S. salpa* sonbahar ve yaz mevsiminde (% 2,62±0,60 ve % 3,06±0,03), *S. salpa* ilkbahar ve kış mevsiminde (% 4,09±0,11 ve % 5,89±0,13) en düşük değere sahiptir. *S. japonicus* yaz mevsimi DHA değeri, Σ PUFA değerinin %82,60' ını, en düşük DHA değerine sahip olan *M. barbatus*, Σ PUFA değerinin %7,62' sini oluşturduğu gözlenmiştir.

22. Türlerin mevsimsel olarak PUFA değerinin $\omega 3$ oranı incelendiğinde; *M. barbatus* un kış mevsiminde ($\% 5,96 \pm 0,15$) en düşük değere sahip olduğu, *L. vulgaris* ise tüm mevsimlerde sırasıyla ilkbahar, sonbahar, yaz ve kış mevsimlerinde ($\% 45,12 \pm 0,02$; $\% 44,46 \pm 0,06$; $\% 44,17 \pm 0,04$; $\% 43,99 \pm 0,19$) en yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir.
23. Türlerin mevsimsel olarak PUFA değerinin $\omega 6$ oranı incelendiğinde; *L. vulgaris* tüm mevsimlerde en düşük değere ($\% 0,68 \pm 0,23 - \% 0,82 \pm 0,10$ değerleri arasında) sahip olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* kış mevsiminde $\% 15,95 \pm 0,26$ *O. melanura* sonbahar mevsiminde $\% 10,93 \pm 0,30$ en yüksek $\omega 6$ değerine sahip olduğu gözlenmiştir. PUFA $\omega 3$ değerinin, $\omega 6$ değerinden yüksek olduğu gözlenmiştir.
24. İngiltere Sağlık Bakanlığı, $\omega 6 / \omega 3$ maximum beslenme oranı 4 olarak önermektedir (Her Majesty's Stationery Office, 1994). Bu çalışmada $\omega 6 / \omega 3$ oranın tüm türlerde ve mevsimlerde tavsiye değerinden düşük olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.5). $\omega 6 / \omega 3$ değerlerinde *L. vulgaris* tüm mevsimlerde en düşük değere ($0,02 \pm 0,00$) sahipken, *M. barbatus* kış mevsiminde en yüksek değere ($2,68 \pm 0,02$) sahip olduğu gözlenmiştir.
25. HMSO UK (Her Majesty's Stationery Office, 1994), PUFA/SFA oranı tavsiye edilen minimum değer $0,45$ tir. Tüm türlerde PUFA/SFA oranı $0,54 \pm 0,00 - 1,57 \pm 0,02$ arasında değişmektedir. Bu çalışmada, PUFA/SFA oranının tavsiye edilen minimum değerden yüksek olduğu gözlenmiştir. En yüksek PUFA/SFA oranının *L. vulgaris* yaz ($1,57 \pm 0,02$), *O. melanura* sonbahar ($1,39 \pm 0,02$) ve *S. japonicus* yaz mevsimine ($1,34 \pm 0,00$) ait olduğu gözlenmiştir. *S. salpa* sonbahar mevsiminde en düşük PUFA/SFA oranı ($0,54 \pm 0,00$) olduğu gözlenmiştir. *S. salpa*, *S. aurata*, *C. auratus*, *S. japonicus*, *L. vulgaris* türlerinin yaz mevsimlerinin PUFA/SFA oranı, diğer mevsimlerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir.
26. *L. vulgaris* tüm mevsimlerde ($\% 13,34 \pm 0,15 - \% 12,65 \pm 0,25$ değerleri arasında), *M. barbatus* sonbahar mevsiminde ($\% 11,26 \pm 0,84$), *S. salpa* ilkbahar, yaz ve sonbahar (sırasıyla $\% 10,09 \pm 0,17$, $\% 10,06 \pm 0,11$, $\% 9,27 \pm 0,20$) mevsimlerinde EPA'nın en yüksek değerine sahip olduğu gözlenmiştir. *M. barbatus* türünün kış ($\% 2,82 \pm 0,01$) mevsiminde düşük EPA değerine sahip olduğu gözlenmiştir.
27. *S. japonicus* yaz mevsimi ($\% 35,24 \pm 0,01$), *L. vulgaris* tüm mevsimlerde ($\% 30,77 \pm 0,12 - \% 31,73 \pm 0,14$ değerleri arasında), *O. melanura* kış mevsimi ($\% 31,40 \pm 0,41$), *S. aurata* yaz ($\% 31,10 \pm 1,13$) ve *O. melanura* ilkbahar ($\% 30,45 \pm 0,53$) mevsimlerinde en yüksek DHA değerine sahip olduğu gözlenmiştir. En düşük DHA değeri ise *M. barbatus* kış mevsiminde ($\% 1,69 \pm 0,08$) gözlenmiştir. Pek çok çalışmada olduğu gibi bizim çalışmamızda da besinsel değerler ve yağ asitleri profilinin mevsimlere, tür gibi pek çok etkene bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. Sıcaklık, tuzluluk, mevsimler, boy, yaş,

- habitat, cinsel olgunluğu, beslenme şekli ve sıklığı (omnivor, herbivor, karnivor) gibi faktörler nedeniyle türler arasında değişiklik gösterdiği pek çok çalışmada yer almaktadır.
28. Bu çalışmada insan beslenmesinin önemli bir kısmını oluşturan türlerin hepsinde Ca, K, Mg, Na, P, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Zn, V, Se, Cd, As ve Hg elementlerinin farklı miktarda bulunduğu ve mevsimsel olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir.
 29. Türlerin Ca değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; en yüksek değerin *P. major* kış mevsiminde ($55470,76 \pm 1277,4$), en düşük değerin ise *D. dentex* ilkbahar mevsiminde ($11388,46 \pm 651,8$) olduğu gözlenmiştir.
 30. K değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; en yüksek değerin *C. auratus* ilkbahar ($35585,62 \pm 3451,1$), en düşük değerin *L. vulgaris* ilkbahar ($12445,74 \pm 1002,7$) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir.
 31. Türlerin Mg değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; *C. auratus*' in kış mevsiminde en düşük $1343,15 \pm 89,95$ değerine sahipken, *L. vulgaris* kış mevsiminde en yüksek $2555,51 \pm 184,4$ değerine sahip olduğu gözlenmiştir.
 32. Türlerin Na değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; *L. vulgaris* kış mevsiminde ($9691,76 \pm 69,1$), sonbahar ($8636,58 \pm 741,0$), *S. japonicus* ilkbahar ($8539,48 \pm 816,0$), *D. dentex* yaz ($7847,41 \pm 760,2$) mevsimlerinde en yüksek, *D. sargus* ilkbahar ($1962,30 \pm 22,11$), *M. barbatus* kış ($2084,29 \pm 75,18$) mevsimlerinde ise en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmadaki Na derişimi daha önce yapmış çalışmalarla kıyaslandığında benzer seviyelerde olduğu gözlenmiştir.
 33. Türlerin P değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; en yüksek değere *D. sargus* sonbahar ($15516,57 \pm 7010,7$), *O. melanura* sonbahar ($14111,84 \pm 1495,6$), *S. aurata* yaz mevsiminde ($13112,11 \pm 454,2$), *P. major* ilkbahar ($13890,60 \pm 1256,4$) ve kış ($13932,89 \pm 909,0$) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir. *D. sargus* kış ($9679,20 \pm 329,2$) ve *S. aurata* sonbahar ($8996,80 \pm 829,8$) mevsimlerinde ise en düşük P değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında metabolik faaliyetler açısından önemli olan Mg, K, Na, P ve Ca elementlerin içeriği benzer seviyede olduğu, derişiminin türlere ve mevsimlere göre farklı seviyede olabileceği gözlenmiştir.
 34. Bu çalışmada türlerin Fe değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; en düşük Fe değerinin *S. salpa* kış mevsimi ($88,02 \pm 11,7$) ve *S. aurata* sonbahar $109,10 \pm 13,2$ olduğu gözlenirken, *S. japonicus* sonbahar ($633,26 \pm 54,3$) ve *C. auratus* ilkbahar ($458,83 \pm 27,33$) mevsimlerinde en yüksek değere ulaştığı gözlenmiştir. WHO (1989), deniz ürünlerinde Fe elementi için izin verilen üst limitleri 100 ppm (mg/kg) rapor etmiştir. Bu çalışmada *S. salpa* hariç tüm türlerin tüm mevsimlerde Fe derişimi açısından incelendiğinde WHO tarafından belirlenen izin verilebilir limit değerin üzerinde olduğu belirlenmiştir.
 35. Türlerin Mn değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; *S. salpa* sonbahar ($6,77 \pm 0,46$), *O. melanura* kış ($6,76 \pm 0,77$) ve *D. dentex* ilkbahar ($6,19 \pm 0,98$)

mevsimlerinde en düşük Mn değerine sahipken, *D. dentex* kış ($19,87 \pm 1,21$), *M. barbatus* yaz ($19,13 \pm 0,75$), *S. salpa* ilkbahar ($17,64 \pm 0,43$), *S. japonicus* sonbahar ($17,60 \pm 1,54$) ve *D. dentex* sonbahar ($17,23 \pm 1,34$) mevsimlerinde en yüksek Mn değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi' ne göre; balık türlerinde Mn derişiminde tavsiye edilen, izin verilebilir limit değeri $20 \mu\text{g/g}$ olduğu rapor edilmiştir (Dural ve ark.2007; TFC,2002; Türkmen ve ark. 2009; Yılmaz ve ark. 2009). Bu çalışmada tüm türlerin tüm mevsimlerde Mn derişimi açısından incelendiğinde TGK tarafından belirlenen izin verilebilir limit değerin altında kaldığı belirlenmiştir.

36. Türlerin Ni değerinin mevsimsel değışimi incelendiğinde; $6,33 \pm 0,58$ – $18,95 \pm 1,31$ değerleri arasında değıştiğı gözlenmiştir. *D. dentex* kış ($6,33 \pm 0,58$) ve *D. sargus* yaz ($7,94 \pm 1,88$) mevsimlerinde en düşük Ni değerine sahip olduğu gözlenmiştir. En yüksek Ni değerinin *D. dentex* kış ($13,89 \pm 0,84$), *O. melanura* yaz ($13,25 \pm 1,38$), *S. salpa* ilkbahar ($16,26 \pm 1,03$) ve *C. auratus* kış ($18,95 \pm 1,31$), mevsimlerine ait olduğu gözlenmiştir. Yaptığımız çalışma Ni içeriğı bakımından kıyaslandığında daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.
37. Türlerin V değerinin mevsimsel değışimi incelendiğinde; $1,00 \pm 0,36$ - $480 \pm 0,37$ değerleri arasında değıştiğı gözlenmiştir. En düşük V değerinin *D. dentex* ilkbahar ($1,00 \pm 0,36$) ve yaz ($1,10 \pm 0,18$) mevsimlerinde olduğu gözlenirken; *C. auratus* ilkbahar ($4,80 \pm 0,37$), *L. vulgaris* yaz ($3,28 \pm 0,60$) ve *M. barbatus* yaz ($3,24 \pm 0,39$) mevsimlerinde en yüksek V değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Vanadyum USEPA ve WHO tarafından izin verilebilir limit açısından sınıflandırılmamıştır. Önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında V içeriğı açısından benzerlik belirlenmiştir.
38. Türlerin Se değerinin mevsimsel değışimi incelendiğinde; $0,82 \pm 0,07$ – $7,33 \pm 0,04$ değerleri arasında değıştiğı gözlenmiştir. En düşük Se değerinin *S. salpa* ($0,82 \pm 0,07$) ve *C. auratus* ($0,87 \pm 0,28$) sonbahar mevsimlerinde olduğu gözlenirken; *M. barbatus* sonbahar ($7,33 \pm 0,04$), *S. japonicus* yaz ($6,92 \pm 3,96$) ve ilkbahar ($7,21 \pm 0,40$) mevsimlerinde en yüksek Se değerine sahip olduğu belirlenmiştir. EC (1997), tarafından belirtilen Selenyum elementinin izin verilebilir limit değerinin $0,5 \text{ mg/kg}$ rapor edilmiştir. Bu çalışmada türlerin tüm mevsimlerde otoriteler tarafından verilen izin verilebilir limit değerini aştığı gözlenmiştir.
39. Türlerin Cr değerinin mevsimsel değışimi incelendiğinde; $3,60 \pm 0,24$ – $15,34 \pm 3,57$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. En düşük Cr değerinin *S. salpa* ilkbahar ($3,60 \pm 0,24$) ve kış ($3,95 \pm 0,38$) mevsimlerinde olduğu gözlenmiştir. En yüksek Cr değerinin ise; *M. barbatus* ilkbahar ($15,34 \pm 3,57$), *M. barbatus* yaz ($14,56 \pm 0,55$), *P. major* yaz ($11,96 \pm 0,56$) ve *D. dentex* kış ($11,34 \pm 1,46$) mevsiminde olduğu gözlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi' nde deniz ürünlerinde Cr elementi maksimum limit değeri ile ilgili bir veri bulunmadığından dolayı herhangi bir karşılaştırma yapılamamıştır.

40. Türlerin Cu değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; *M. barbatus* ilkbahar ($37,53 \pm 7,51$), *P. major* sonbahar ($36,44 \pm 1,58$) ve *C. auratus* sonbahar ($35,92 \pm 2,40$) en düşük değere sahipken, *C. auratus* ilkbahar ($61,67 \pm 1,61$) ve *D. dentex* kış ($59,13 \pm 28,26$) mevsiminde en yüksek olduğu gözlenmiştir. Cu değerinin $36,44 \pm 1,58$ - $61,67 \pm 1,61$ değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. FAO (1983) ve Türk Gıda Kodeksi tarafından rapor edilen Cu limit seviyesi sırasıyla 30 ve 20 $\mu\text{g/g}$ ' dir. UK Tarım, Orman ve Balıkçılık Bakanlığı (MAFF) tarafından maximum tüketilebilir limit değeri 20 mg/kg yaş ağırlıktır (EC,2006). Bu çalışmada FAO, TGK ve UK MAFF otoriteleri tarafından belirtilen Cu elementi izin verilebilir limit değerini aştığı gözlenmiştir. Yüksek miktarda tüketildiğinde böbrek, karaciğer rahatsızlıkları gibi fiziksel ve psikiyatrik bozukluklara neden olduğu bilinmektedir.
41. Türlerin Zn değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $98,67 \pm 5,13$ - $554,42 \pm 95,74$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *C. auratus* sonbahar ve *D. dentex* ilkbahar mevsimlerinin en düşük Zn değerine sahip olduğu, *D. sargus* yaz, *P. major* ilkbahar ve kış mevsimlerinin ise en yüksek Zn değerine sahip olduğu gözlenmiştir. FAO (1983) ve Türk Gıda Kodeksi (2011) tarafından rapor edilen Zn limit seviyesi sırasıyla 30 ve 50 $\mu\text{g/g}$ ' dir. UK Tarım, Orman ve Balıkçılık Bakanlığı (MAFF) tarafından maximum tüketilebilir limit değeri 50 mg/kg yaş ağırlıktır (EC,2006). Bu çalışmada tüm mevsimlerde türlerin hepsinin FAO, TGK, UK MAFF tarafından belirlenen izin verilebilir limit değerinin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Zn içeriği yüksek bir gıda tüketiminde akut olumsuz etkilere, organizmada büyüklüklere neden olduğu bilinmektedir.
42. Türlerin Cd değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $0,04 \pm 0,05$ – $0,55 \pm 0,07$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *C. auratus* yaz mevsimi ($0,04 \pm 0,05$) *D. sargus* ilkbahar ($0,08 \pm 0,00$) *O. melanura* ilkbahar ($0,08 \pm 0,00$) *D. dentex* kış ($0,09 \pm 0,01$) mevsimlerinde en düşük Cd değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. *O. melanura* sonbahar ($0,32 \pm 0,07$) ve *M. barbatus* ilkbahar ($0,55 \pm 0,07$) mevsimlerinde en yüksek Cd değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. FAO (2003) tarafından rapor edilen Cd limit seviyesi 0,05 $\mu\text{g/g}$ ' dir. EC (2006) ve Türk Gıda Kodeksi (2011) tarafından belirtilen Cd limit seviyesi 0,05 $\mu\text{g/g}$ ' dir (Taş, 2022). Rusya Federasyon Ağ Raporu (GAİN) Cd elementinin izinverilebilir limit değerini 0,2 mg/kg yaş ağırlık olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada, FAO (2003) tarafından önerilen değerlere göre *C.auratus* türü yaz mevsimi hariç diğer türlerin hepsi tüm mevsimlerde Cd elementi içeriği açısından uluslararası otorite değerlerin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Esansiyel olmayan element olarak Cd böbrek fonksiyonlarında ve kemikte toksik etkilere ve prostat kanserine neden olmaktadır (EFSA,2010;2011).

43. Türlerin As değerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde; $5,48 \pm 0,14$ – $166,50 \pm 1,26$ değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. *S. salpa* kış ($5,48 \pm 0,14$), *S. salpa* ilkbahar ($9,41 \pm 0,54$) *S. salpa* sonbahar ($5,75 \pm 0,30$) mevsimlerinde en düşük As değerine sahipken, *P. major* sonbahar ($166,50 \pm 1,26$) ve ilkbahar ($133,10 \pm 1,31$), *D. sargus* yaz ($120,44 \pm 9,45$), *M. barbatus* ilkbahar ($114,29 \pm 2,60$) ve *S. aurata* yaz ($104,35 \pm 6,24$) mevsimlerinde As değerinin en yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir. Gıda takviyeleri FAO/WHO Uzman Komisyonu, As inorganik formları için tolerebilir limit seviyesinin $0,015$ mg/kg ağırlık/hafta, organik formları için tolerebilir limit seviyesinin $0,05$ mg/kg ağırlık/hafta olarak belirtilmiştir. İnorganik arseniğe maruz kalmanın sindirim sistemi, solunum sistemi, deri, karaciğer, kardiyovasküler sistem ve sinir sistemlerini içeren çeşitli sağlık sorunlarına neden olduğu hatta arseniğin öldürücü olmayan dozu bile mutasyona ve DNA hasarına neden olduğu bilinmektedir.
44. Bu çalışmada *C. auratus* ilkbahar, kış ve sonbahar; *M. barbatus* sonbahar ve yaz; *P. major* ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde Hg değeri elde edilememiştir. *M. barbatus* ilkbahar ($1,413 \pm 0,32$) ve *D. sargus* yaz ($1,50 \pm 0,27$) mevsimlerinde en yüksek Hg değerine sahip olduğu gözlenmiştir. *D. dentex* yaz ($0,08 \pm 0,02$), *D. dentex* sonbahar ($0,14 \pm 0,00$) *S. japonicus* yaz ($0,15 \pm 0,00$) *S. japonicus* kış ($0,17 \pm 0,03$) *L. vulgaris* sonbahar ($0,13 \pm 0,00$) *S. aurata* sonbahar ($0,19 \pm 0,01$) mevsimlerinde en düşük Hg değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Metaller arasında en toksik metal olan Hg elementinin Türk Gıda Kodeksi Avrupa Birliği Komisyon Yönetmeliği üst limit tavsiye edilen miktarı $0,5$ µg/g olarak belirlenmiştir. Rusya Federasyon Ağ Raporu (GAİN) (2010), Hg elementinin izin verilebilir limit değerini $0,5$ mg/kg yaş ağırlık olarak tanımlamıştır. GOED (2012), balık yağlarında Hg maximum limit miktarı $0,1$ mg/kg olarak tavsiye etmiştir. Metil cıva toksisitesi protein sentezini inhibe etme, mikrotubul bozulma, nörotransmitter fonksiyonlarının bozulması sonucunda hücre içi kalsiyum artışı gibi etkiler göstermektedir. Bu çalışma Türk Gıda Kodeksine' göre *S. japonicus* ve *L. vulgaris* tüm mevsimlerde, *S. aurata* ilkbahar hariç diğer mevsimlerde, *O. melanura* kış mevsiminde, *S. salpa* sonbahar ve yaz mevsimlerinde, *M. barbatus* kış mevsiminde *D. sargus* ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ve *D. dentex* kış, sonbahar ve yaz mevsimlerinde maximum izin verilebilir limit değerinin altında olması nedeniyle tüketilebilmektedir. *C. auratus* ve *P. major* türlerine ait Hg metal içeriği belirlenememiştir.
45. Türlerin mevsimsel olarak tüketimi sonucunda metal derişim miktarları uluslararası otoriteler tarafından belirlenen limitlerle yapılan kıyaslamalarda limit aşımaları gözlenmiş olup, bunun yetişkin ve çocuk gruplarının haftada 1, 3 ve 5 gün tükettiği varsayılarak tüketimi halinde sağlık risk değerlendirmelerinin daha kapsamlı sonuçlar elde etmeye

yarar sağlayacağı düşünülerek, EWI (haftalık tahmini alım düzeyi), THO (kansere olmayan risk düzeyi) ve CR (yaşam boyu kanser riski) değerleri hesaplandı.

46. Tahmini haftalık alım değerleri PTWI (geçici haftalık alım toleransı) değerleri ile karşılaştırılmıştır. Bireylerin vücut ağırlıkları dikkate alındığında Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd ve As elementleri için haftalık alım limitleri yetişkinler için sırasıyla 8750, 392000, 68600, 21000-70000, 280, 350000, 147000, 437.5, 1750 ve 1050 ($\mu\text{g/kg}$); çocuklarda ise sırasıyla 4000, 179200, 31360, 9600-32000, 128, 160000, 67200, 200 ve 480 ($\mu\text{g/kg}$) olarak belirlenmiştir.
47. Haftada 1, 3 ve 5 gün tüketen yetişkin ve çocuk grupları Cu, Fe, Mn, Zn, Hg, Ni, Cr, Cd, Pb ve As elementleri açısından PTWI değerleriyle EWI değerleri karşılaştırıldığında; çalışmada incelenen türlerin mevsimsel olarak tüketimi halinde bu metallerin haftalık alım tolerans limitleri açısından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir.
48. Çocukların yetişkinlerden daha çok etkilendiği, haftalık tüketim miktarı arttıkça THQ değerinin arttığı da gözlenmiştir. Haftada 1, 3 ve 5 gün tüketilen türlerin hepsinde Cu, Fe, Mn, Zn, V, Se, Cr ve Cd elementlerinde THQ değerinin eşik değerin altında kaldığı ve potansiyel kanserojen olmayan risk oluşturmadığı gözlenmiştir.
49. *Sarpa salpa* türünün THQ düzeyleri incelendiğinde genel olarak Genel olarak *S. salpa* tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuk gruplarının tamamında tüketildiğinde en düşük THQ düzeyinin Mn, Fe, Cr ve Cd metallerinde görülmüştür.
50. *O. melanura* türünün Tüm mevsimlerde ve gruplarda *O. melanura* tüketen yetişkin ve çocuklarda V, Se, Zn ve Cu metallerinin risk oluşturmadığı, $\text{THQ} < 1$ olduğu gözlenmiştir.
51. *Sparus aurata* türü tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuklar tarafından 1, 3 ve 5 gün olarak tüketildiğinde Hg, Ni ve As elementleri hariç $\text{THQ} < 1$ olduğu gözlenmiştir.
52. *Scomber japonicus* türü tüm mevsimlerde yetişkin ve çocuklar tarafından 1, 3 ve 5 gün olarak tüketildiğinde V, Cr, Cd, Fe, Mn ve Zn metallerin THQ değerinin $\text{THQ} < 1$ olduğu gözlenmiştir.
53. Yetişkin ve çocuklar tüm mevsimlerde *M. barbatus* tükettiğinde Cd, Hg, Ni ve As hariç tüm metallerde $\text{THQ} < 1$ olduğu gözlenmiştir. Çocuklar tüm mevsimlerde *C. auratus* tükettiğinde hafta 1 gün $\text{THQ}_{\text{Ni}} < 1$ iken 3 ve 5 gün tükettiğinde $\text{THQ}_{\text{Ni}} > 1$ dir. Yetişkin ve çocuklar tüm mevsimlerde haftada 1, 3 ve 5 gün *C. auratus* tükettiğinde $\text{THQ}_{\text{As}} < 1$ olduğu gözlenmiştir.
54. Fe, Mn, Zn, Cr, Cd, Se, V ve Cu elementlerinin THQ değerlerinin yetişkin ve çocuklar *L. vulgaris* tüketimi halinde tehlikeli eşik değerden ($\text{THQ} < 1$) düşük olduğu gözlenmiştir. Fe, Mn, Zn ve Cu için tüm mevsimlerde çocuk ve yetişkinlerin *D. dentex* tüketiminde $\text{THQ} < 1$ olduğu; risk olmadığı belirlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar haftada 1, 3 ve 5 gün *P. major* tükettiğinde Fe, Mn, V, Cr ve Cd elementleri için THQ değerlerinin 0,01-0,15 olduğu ve risk içermediği gözlenmiştir.

55. Yetişkin ve çocukların haftalık *D. sargus* yeme profilleri incelendiğinde Cu, Fe, Mn ve Zn elementleri için THQ değerlerinin (THQ<1) tehlikeli eşik değerden küçük olduğu belirlenmiştir. Yetişkin ve çocukların tüm mevsimlerde *D. sargus* tükettiğinde de V ve Se elementleri açısından THQ değerlerinin (THQ<1) tehlikeli eşik değerden küçük ve risk içermemektedir
56. Genel olarak mevsimsel olarak haftada 1, 3 ve 5 gün yetişkin ve çocuk grupları tarafından tüketilen 10 türün CR değeri incelendiğinde Cr, Cd ve iAs elementleri eşik değer olan 10^{-05} i aşması nedeniyle tüketim miktarına göre kanserojen risk oluşturabileceği belirlenmiştir.
57. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *S. salpa* türünün Fe, Cr ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir.
58. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *O. melanura* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir.
59. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *S. aurata* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir.
60. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *S. japonicus* türünün Cr ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Se, Hg, Ni, Cd ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir.
61. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *M. barbatus* türünün Cu, Hg, Ni, Cd ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir.

62. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *C.auratus* türünün Cu, Hg, Ni, Cd ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir.
63. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *L. vulgaris* türünün Fe, Cr ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerine olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir.
64. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *D. dentex* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Se, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir.
65. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *P.major* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Zn, Se, Hg, Ni, Cd ve iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir.
66. Yetişkin ve çocuk grupları tarafından mevsimsel olarak tüketilen *D. sargus* türünün Fe, Cr, V ve Mn elementleri açısından aylık öğün sayısı (CR_{mm}) 16' (öğün/ay) nın üzerinde olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturmadığı gözlenmiştir. Cu, Hg, Ni, Cd, iAs elementleri için aylık öğün sayısı (CR_{mm}) çocuk ve yetişkinler için tüm mevsimlerde 16' nın (öğün/ay) altında olduğu gözlenmiştir. Tüm mevsimlerde her iki tüketici grubunda da günlük tüketim limit seviyelerinin (CR_{lim}) oldukça sınırlayıcı olduğu gözlenmiştir.
67. Genel olarak çalışmada arsenik elementinin tüm türlerde tüm mevsimlerde günlük tüketim miktarı (CR_{lim}) değerinin en düşük olması nedeniyle sınırlayıcı olduğu ve söz konusu türlerin tüketimi halinde kanserojen risk oluşturabileceği belirlenmiştir.

Bu araştırmada, tüketime amaçlı elde edilen Bozcaada’da yaygın olarak avlanan ticari öneme sahip türlerden *Pagrus major*, *S. salpa*, *Sparus aurata*, *Oblada melanura*, *Diplodus sargus*, *Dentex dentex*, *Mullus barbatus*, *Chelon auratus*, *Scomber japonicus* ve *Loligo vulgaris* türlerinin protein, yağ, nem, kül ve yağ asitleri açısından özellikle EPA ve DHA değerleri açısından besinsel kalitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Metal düzeyleri mevsime ve türe bağılı değişim gösterdiği, Fe, Cu, Zn, Cd ve As elementlerinin uluslararası otoriteler tarafından belirlenen limit değerleri aştığı ve toksik etkiler oluşabileceği gözlenmiştir. Yetişkin ve çocuklar tarafından tüketilmesi durumunda oluşabilecek potansiyel sağlık riskleri öngörebilmek amacıyla hesaplanan “haftalık tahmini alım düzeyi (EWI)”, “kanserojen olmayan risk düzeyi (THQ)”, “yaşam boyu kanser riski (CR)” ve “maksimum izinverilebilir tüketim limiti (CRLim)” değerlendirmelerine göre de toksik metaller açısından insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek kanserojenik etkiler oluşabileceği öngörülmektedir. Bölgede sucul ortam ve sucul canlıları da kapsayacak şekilde periyodik olarak kurum ve kuruluşlar tarafından elemental kompozisyon izlemesi önerilebilir.



KAYNAKLAR

- Ackman, R. G. 1967. 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*, 22, 907–922.
- Ackman, R. G., Seafood lipids and fatty acids. *Food Rev. Int.* 1989, 6, 617–646.
- Ahmed.M, Baki.M., Kundu.G., Islam.Md.S., Islam.Md. M. Hossainmd. M 2016. Human health risks from heavy metals in fish of Buriganga river, Bangladesh
- AhmedA. S. S., Sultana.S., Habib,A. Ullah,H., Musa, ., Hossain,M.B., . Mahfujur Rahman, Md.,Shafiqul Islam Sarker,S.I. 2019. Bioaccumulation of heavy metals in some commercially important fishes from a tropical river estuary suggests higher potential health risk in children than adults
- Arzel, J., Martinez Lopez, F. X., Metailler, R., Stephan, G., Viau, M., Gandemer, G., et al. 1994. Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout (*Salmo trutta*) reared in sea water. *Aquaculture*, 123, 361–375.
- Aschner, M., 2002. Neurotoxic mechanisms of fish-borne methylmercury. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 12, 101–104.
- Assisi A, Banzi R, Buonocore C, Capasso F, Di Muzio V, Michelacci F, Renzo D, Tafuri G, Trotta F, Vitocolonnam, Garattini S. 2006. Fish oil and mental health: the role of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in cognitive development and neurological disorders. *Int Clin Psychopharmacol* 21:319–336
- Ateş. A., Türkmen.M., Tepe,Y., 2015. Assessment of Heavy Metals in Fourteen Marine Fish Species of Four Turkish Seas. PMID: 26109309DOI: 10.1007/s00128-015-1584-7
- Bakı B., Ozturk, D. K., Kerim,M.2019. Evaluation of the fillet quality of wild-caught white sea bream (*Diplodus sargus* L.) and brown meagre (*Sciaena umbra* L.) captured from the Aegean Sea
- Bakı B., Ozturk, D. K., Kerim,M.2019. *Indian J. Fish.*, 66(2): 54-61, 2019 54 DOI: 10.21077/ijf.2019.66.2.80484-08 Comparative fatty acid composition of European seabass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) farmed in cages in the Aegean Sea and the Black Sea coasts of Turkey
- Barone.G., Storelli.A., Garofalo.R., Busco, V.P., Quaglia N.C., Centrone, G.,And Storelli.M.M. 2015 Assessment of mercury and cadmium via seafood consumption in Italy: estimated dietary intake (EDI) and target hazard quotient (THQ)Biosciences,Biotechnologies and Biopharmaceutical Department, University ofBari, Valenzano, Italy.
- Bat, L., Öztekin, A., Arıcı, E., Fatih Şahin,F. 2020. Health risk assessment: heavy metals in fish from the southern Black Sea *Foods And Raw* 2020 vol.8.no.1

- Bayraklı, B., Duyar, Ha. 2016. The Effect of Freshness on Meat Color and Chemical Composition of European Anchovy, *Engraulis encrasicolus*, caught by Purse Seine in the Black Sea. International Journal of Advances in Agricultural & Environmental Engineering, (IJAAEE), 3(2): 266-268.
- Ben Khemis, I., Hamza, N., Sadok, S. 2019. Nutritional quality of the fresh and processed grey mullet (*Mugilidae*) products: a short review including data concerning fish from freshwater. Aquatic Living Resources, 32(2), 1-11.
- Blanchard, J., Grosell, M., 2005. Effects of salinity on copper accumulation in the common killifish (*Fundulus heteroclitus*). Environ. Toxicol. Chem. / SETAC 24 (6), 1403–1413. (Retrieved from). (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16117116>).
- Bosch, A.C., O'Neill, B., Sigge, G.O., Kerwath, S.E., Hoffman, L.C., 2016. Heavy metals in marine fish meat and consumer health: a review. J. Sci. Food Agric. 96, 32–48.
- Brown, A. 2000. Understanding food. Fish and shellfish (299 p.). Wadsworth: Thomson Learning
- Castro, P.L., Rincó, L., Álvarez, B., Ginés, R. 2021. Texture changes during chilled storage of wild and farmed blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*) fed different diets Food Sci Nutr. ;9:5971–5979
- Catsiki.V.A., Florou, H.B. 2004.Study on the behavior of the heavy metals Cu, Cr, Ni, Zn, Fe, Mn and ¹³⁷Cs in an estuarine ecosystem using *Mytilus galloprovincialis* as a bioindicator species: the case of Thermaikos gulf, Greece
- Childs, M. T., King, I. B., & Knopp, R. H. (1990). Divergent lipoprotein responses to fish oils with various ratios of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. Animal Journal of Clinical Nutrition, 52, 632–639.
- Cook Hw. 1996. Fatty acid desaturation and chain elongation in eukaryote. In: Vance DE, Vance JE, editors. Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes. vol. 129. Amsterdam: Elsevier. 129152.
- Copat C, Arena G, Fiore M, Ledda C, Fallico R, Sciacca S, Ferrante M. 2013. Heavy metals concentrations in fish and shellfish from eastern Mediterranean Sea: consumption advisories. Food Chem Toxicol 53:33–37
- Cowey, C. B. 1993. Some effects of nutrition on flesh quality of cultured fish. In S. J. Kaushik & P. Luquet (Eds.), Fish nutrition in practice (pp. 227–236). Paris: INRA.
- Dadar M, Adel M, Ferrante M, Saravi Hn, Copat C, Conti Go 2016. Potential risk assessment of trace metals accumulation in food, water and edible tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in Haraz River, northern Iran. Toxin Rev 35:141–146
- Dağtekin, M., Ak, O., 2007. Doğu Karadeniz Bölgesinde Su Ürünleri Tüketimi, İhracat ve İthalat Potansiyeli. SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni, 7(3):14-16.
- Dalsgaard, J.; St John, M.; Kattner, G.; Müller-Navarra, D.; Hagen, W. 2003. Fatty acid trophic markers in the pelagic marine environment. Adv. Mar. Biol. 2003, 46, 225–340.]

- Djedjibegovic, J., Larssen, T., Skrbo, A., Marjanovic, A., Sober, M., 2012. Contents of cadmium, copper, mercury and lead in fish from the Neretva river (Bosnia and Herzegovina) determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICPMS). *Food Chem.* 131, 469–476.
- Djedjibegovic, J. Marjanovic A., Tahirovic D., Caklovica K., Turalic A., Lugusic. A., Omeragic.E., Ayık. M., Çaklovica, F.2020.Heavy metals in commercial fish and seafood products and risk assessment in adult population in Bosnia and Herzegovina
- Durmaz E, Kocagöz R, Bilacan E, Orhan H. 2017. Metal pollution in biotic and abiotic samples of the Büyük Menderes River, Turkey. *Environ Sci Pollut Res* 24:4274–4283
- Durmus.M., 2019. Fish oil for human health: omega-3 fatty acid profiles of marine seafood species. *Food Sci. Technol, Campinas*, 39(Suppl. 2): 454-461, Dec. 2019
- Durmuş, M., Kosker, A.R., Ozogul, Y., Aydin, M., Uçar, Y., Ayas, D., Ozogul, F. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal ISSN: 1080-7039 (Print) 1549-7860 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/bher20>.
- Duyar, O., 2000. İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811) Kas ve Yumurtasının Kimyasal Kompozisyonu ve Kroket Yapımı Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Efsa, 2010. European food safety Authority, 2010. Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain on a request from the European Commission on lead in food. *EFSA J.* 8 (4), 1570.
- Efsa, 2011. European food safety Authority, Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain on a request from the European Commission on cadmium in food. *EFSA J.* 9 (2), 1975.
- Elsayed M.Younisa. Abdel-Wahab A. Abdel-Warithabnasser A. Al-Asghasoltan A. Elthebitea Mdmmostafizur Rahmanc. 2021. Saudi Journal of Biological Sciences. Nutritional value and bioaccumulation of heavy metals in muscle tissues of five commercially important marine fish species from the Red Sea. Volume 28, Issue 3, March 2021, Pages 1860-1866
- Fair, P.A., White, N.D., Wolf, B., Arnott, S.A., Kannan, K., Karthikraj, R., Vena, J.E., 2018. Persistent organic pollutants in fish from Charleston Harbor and tributaries, South Carolina, United States: a risk assessment. *Environ. Res.* 167, 598–613.
- Fallah Aa, Saei-Dehkordi Ss, Nematollahi A, Jafari T. 2011. Comparative study of heavy metal and trace element accumulation in edible tissues of farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using ICP-OES technique. *Microchem J* 98:275–279
- Ferrante, M., Zanghi, G., Cristaldi, A., Copat, C., Grasso, A., Fiore, M., Signorelli, S.S., Zuccarello, P., Conti, G.O., 2018. PAHs in seafood from the Mediterranean Sea: an exposure risk assessment. *Food Chem. Toxicol.* 115, 385–390.

- Ferreira, M., Caetano, M., Costa, J., Pousao-Ferreira, P., Vale, C., Reis-Henriques, M.A., 2008. Metal accumulation and oxidative stress responses in, cultured and wild, white seabream from Northwest Atlantic. *Sci. Total Environ.* 407, 638–646.
- Fuentes-Gandara, F., Herrera-Herrera, C., Pinedo-Hernandez, J., Marrugo-Negrete, J., Diez, S., 2018. Assessment of human health risk associated with methylmercury in the imported fish marketed in the Caribbean. *Environ. Res.* 165, 324–329.
- Fung, T., Rexrode, K. M., Mantzoros, C. S., Manson, J. E., Willett, W. C., Hu, F. B. (2009). Mediterranean diet and incidence of and mortality from coronary heart disease and stroke in women. *Circulation*, 119(8), 1093-1100. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.816736>.
- Gogus, U., & Smith, C. 2010. n-3 omega fatty acids: a review of current knowledge. *International Journal of Food Science & Technology*, 45(3), 417-436. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02151.x>
- Gómez Candela, C., Bermejo López, L. M., & Loria Kohen, V. 2011. Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health. *Nutritional recommendations. Nutrición Hospitalaria*, 26(2), 323-329. PMID:21666970.
- Gonçalves, R. M., Petenuci, M. E., & Maistrovicz, F. C. 2020. Lipitprofile and fatty acid composition of marinefish species from northeast coast of Brazil.*Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04631-y>
- Gordon, D. T., & Ratliff, V.1992. The implications of omega-3fatty acits in human healty. In G. L. Flick (Ed.), *Advances in seafood biochemistry composition and quality* (406 p.). Boca Raton: CRC Press
- Goyer, R., Golub, M., Choudhury, H., Hughes, M., Kenyon, E., Stifelman, M., 2004. Issue Paper on the Human Health Effects of Metals. U. S. Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, Washington, DC.
- Graciano, M. F., Leonelli, M., Curi, R., Carpinelli, A. R. 2016. Omega-3 fatty acids control productions of superoxide and nitrogen oxide and insulin content in INS-1E cells. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 72(4), 699-710. <http://dx.doi.org/10.1007/s13105-016-0509-1>. PMID:27474043.
- » <http://dx.doi.org/10.1007/s13105-016-0509-1>
- Griboff J, Wunderlin Da, Monferran Mv. 2017. Metals, As and Se determination by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) in edible fish collected from three eutrophic reservoirs. Their consumption represents a risk for human health? *Microchem J* 130:236–244
- Grosell, M., Blanchard, J., Brix, K.V., Gerdes, R., 2007. Physiology is pivotal for interactions between salinity and acute copper toxicity to fish and invertebrates. *Aquat. Toxicol. (Amst. Neth.)* 84 (2), 162–172. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2007.03.026>.

- Gülyavuz, H. Ünlüsayın. M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ders Kitabı, S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 366 s. Isparta.
- Harwood, J.L.; Guschina, I.A. 2009. The versatility of algae and their lipid metabolism. *Biochimie* 2009, 91, 679–684.
- He, Y., Li, J., Kodali, S., Chen, B., Guo, Z. (2017). Rationale behind the near-ideal catalysis of *Candida antarctica* lipase A (CAL-A) for highly concentrating ω -3 polyunsaturated fatty acids into monoacylglycerols. *Food Chemistry*, 219, 230-239. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.149>. PMID:27765222. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.149>
- Hellberg Rs, Dewitt Cam, Morrissey Mt. 2012. Risk-benefit analysis of seafood consumption: a review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 11:490–517
- Hmso Uk. 1994. Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on health and social subjects no.46. London: HMSO.
- Horn, S.S., Aslam ,M.L., Difford, G.F., Tsakoniti, K., Karapanagiotis, S., Gulzari, B., Bastiaansen, J., Penaloza, W.M. C., Houston, R., Ruyter, B., Sonesson, A.K. (2022) Genetic parameters of fillet fatty acids and fat deposition in gilthead seabream (*Sparus aurata*) using the novel 30 k Medfish SNP array *Aquaculture*. Volume 556, 15 July 2022, 738292
- Hu Fb, Bronner L, Willett Wc, Stampfer Mj, Rexrode Km, Albert Cm, Hunter D, Mansonm Je. 2002. Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. *JAMA* 287:1815-1821.
- Ipcs, 1993. Environmental Health Criteria 140 Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls. Geneva, Who.
- Issa Barakat, I., Adib Saad, A., Nisafi, I., 1976. Effect Of Sex, Season, And Size On The Chemical Composition Of Red Sea Goatfish *Parupeneus Forsskali* (Fourmanoir And Guézé, 1976) Caught From The Marine Water Of Lattakia Governorate (Syria). 43(15): 43-50, 2022 ISSN: 0256-971X (P).
- Itsiopoulos, C., Hodge, A., & Kaimakamis, M. (2009). Can the Mediterranean diet prevent prostate cancer? *Molecular Nutrition & Food Research*, 53(2), 227-239. <http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200800207>. PMID:19051189. » <http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200800207>
- Jecfa, 2010. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2010. Summary and Conclusions by the JECFA.
- Karadede, H., Oymak, S.A., Ünlü, E., 2004. Heavy metals in mullet, *Liza abu*, and catfish, *Silurus triostegus*, from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Environ. Int.* 30, 183–188.
- Kartikey, K., Isaza, A., Watanabe, S., Juneja, L., Manal M.A.S. 2022. Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-Communicable Diseases. Fish, fish oil, and fish peptides and other seafood. 243-257

- Kayhan Fe, Muşlu Mn, Çolak S, Koç Nd, Çolak A, 2010. Antalya Körfezi'nde yetiştiriciliği yapılan Mavi Yüzgeçli Orkinosların (*Thunnus Thynnus*) karaciğer ve kas dokularında kurşun (Pb) Düzeyleri. *Ekoloji* 19, 76: 65–70.
- Kelly, B.C., Ikonomou, M.G., Higgs, D.A., Oakes, J., Dubetz, C., 2008. Mercury and other trace elements in farmed and wild salmon from British Columbia, Canada. *Environ. Toxicol. Chem.* 27, 1361–1370.
- Kinsella Je, Shimp JI, Mai J, Weihrauch J. 1977. Food components with potential therapeutic benefits: The n-3 PUFAs of fish oils. *J AOCS* 54:424429.
- Kinsella, J. E., Lokesh, B., & Stone, R. A. 1990. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52(1), 1-28. <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/52.1.1>. PMID:2193500.
- Kontas A. Alyuruk, H., Bilgin, M., Uluturhan, E., Ünlüoğlu A., Darilmaz, E., Altay, O., 2017. Metal Bioaccumulation And Potential Health Risk Assessment In Different Tissues Of Three Commercial Fish Species (*Merluccius Merluccius*, *Mullus Barbatulus*, And *Pagellus Erythrinus*) From Edremit Bay (Aegean Sea), Turkey
- Korkmaz, C., Ay, O., Colakfakioğlu, C., Erdem, C., 2019. Heavy metal levels in some edible crustacean and mollusk species marketed in Mersin. *Thalass. Int. J. Mar. Sci.* 35(1), 65–71.
- Korkmaz, C., Aya, Ö., Ersoysal, Y., Mehmetliköroğlu, M.A., Erdem, C. 2019. Heavy metal levels in muscle tissues of some fish species caught from northeast Mediterranean: Evaluation of their effects on human health *Journal of Food Composition and Analysis* 81.1-9
- Kosker, A.R., Sedat Gündoğdu, S., Ayas, D., Bakan, M. 2022. Metal levels of processed ready-to-eat stuffed mussels sold in Turkey: Health risk estimation *Journal of Food Composition and Analysis* 106 (2022) 104326 Contents
- Kouroupakis, E., Grigorakis, K., Vardalı, S., Ilia, V., Batjakas, I., Kotzamanis, I. 2019. Evaluation of the fillet quality of wild-caught white sea bream (*Diplodus sargus* L.) and brown meagre (*Sciaena umbra* L.) captured from the Aegean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 20(2), 373–379. <https://doi.org/10.12681/mms.18878>
- Köşker, A.R. 2020 Metal and fatty acid levels of some commercially important marine species from the northeastern Mediterranean: benefits and health risk estimation
- Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Appel, L.J., 2002. For the Nutrition Committee. AHA scientific statement, 2002. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids. And cardiovascular disease. *Circulation* 106, 2747–2757.
- Leaf, A., & Weber, P. C. 1988. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *The New England Journal of Medicine*, 318(9), 549-557. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM198803033180905>. PMID:3277056.

- Li, G., Sinclair, A. J., & Li, D. 2011. Comparison of lipid content and fatty acid composition in the edible meat of wild and cultured freshwater and marine fish and shrimps from China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(5), 1871-1881. <http://dx.doi.org/10.1021/jf104154q>. PMID:21291233.
- Llobet, J.M., Falcò, G., Casas, C., Teixidò, A., Domingo, J.L., 2003. Concentrations of arsenic, cadmium, mercury and lead in common foods and estimated daily intake by children, adolescents, adults and seniors of Catalonia, Spain. *J. Agric. Food Chem.* 51, 838–842.
- Loaiza, I., Hurtado, D., Miglio, M., Orrego, H., Mendo, J., 2015. Tissue-specific Cd and Pb accumulation in Peruvian scallop (*Argopecten purpuratus*) transplanted to a suspended and bottom culture at Sechura Bay, Peru. *Mar. Pollut. Bull.* 91 (2), 429–440. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.09.058>.
- Lordan, S., Ross, R. P., Stanton, C. (2011). Marine bioactives as functional food ingredients: potential to reduce the incidence of chronic diseases. *Marine Drugs*, 9(6), 1056-1100. <http://dx.doi.org/10.3390/md9061056>. PMID:21747748.
» <http://dx.doi.org/10.3390/md9061056>
- Luckey, T.D., Venugopal, B., 1977. *Metal Toxicity in Mammals*. Plenum, New York.
- Lunn J, Theobald He. 2006. The effects of dietary unsaturated fatty acids. In: *British Foundation Nutrition Bulletin*. no. 31. Blackwell, London. pp 178-224.
- Makedonski, L., Peycheva, K., Stancheva, M., 2017. Determination of some heavy metal of selected black sea fish species. *Food Control* 72, 313–318.
- Metin, C., Alparslan, Y., Yapıcı, H.H., Eksi, Z., Baygar, T. 2021. Assessment of the effects of sex and harvesting season on lipid and fatty acid composition of Sparidae species. *Lipids* 56: 391–404 DOI 10.1002/lipd.12300
- Metin,C., Alparslan,Y., Baygar, T. 2021. Köyceğiz Lagünü’nden Avlanan Altınbaş (*Chelon auratus*) ve Mavri (*Chelon labrosus*) Kefallerinin Besin Kompozisyonu ve Yağ Asidi Profilinin Mevsimsel Değişimi. *Acta Aquatica Turcica* E-ISSN: 2651-5474 17(2), 175-185 (2021)
- Michael G. , Anastasia V. Badeka, Ioanna S. K., Nathanailides, C.I. 2021. Innovative Seafood Preservation Technologies: Recent Developments. <https://doi.org/10.3390/ani11010092>
- Mo, W.Y., Man, Y.B., Zhang, F., Wong, M.H., 2019. Fermented food waste for culturing jade perch and Nile tilapia: growth performance and health risk assessment based on metal/loids. *J. Environ. Manage.* 236, 236–244.
- Moffat Cf, McGill As. 1993. Variability of the composition of fish oils: Significance for the diet. *Proc Nutr Soc* 52:441-456.
- Mohrhauer H, Holman Rt. 1963. The effect of dose level of essential fatty acids upon fatty acid composition of the rat liver. *J Lipid Res* 4:151-159.
- Mol, S. (2008). Balık Yağı Tüketimi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(4), 601-607.

- Moreira, A. B., Visentainer, J. V., De Souza, N. E., & Matsushita, M. 2001. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon Freshwater fishes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14, 565–574.
- Muhammed, R. H., Lahamy, A.A.E. 2020. Proximate chemical compositions and nutritional value of Fish *Journal of Current Research in Food Science* 1(2):27-31.
- Neff Mr, Bhavsar Sp, Ni Fj, Carpenter Do, Drouillard K, Fisk At, Arts Mt. 2014. Risk-benefit of consuming Lake Erie fish. *Environ Res* 134:57–65
- Noel, L., Chekri, R., Millour, S., Merlo, M., Leblanc, J.C., Guerin, T., 2013. Distribution and relationships of As, Cd, Pb and Hg in freshwater fish from five French fishing areas. *Chemosphere* 90, 1900–1910.
- Norouzi, M., Bagheri, M. 2015. The chemical composition of golden grey mullet *Liza aurata* in southern Caspian Sea during sexual rest and sexual ripeness. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation, International Journal of the Bioflux Society*, 8(4), 517-525.
- Ozogul Y, Ozogul F, Alagoz S. 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important marine water and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. *Food Chem* 103(1):217-223.
- Ozogul Y, Ozogul F. 2007. Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas. *Food Chem* 100(4):1634-1638.
- Ozogul, Y., Duysak, O., Ozogul, F., Ozkutuk, A. S., Tureli, C. 2008. Nutritional quality of body structural tissue of cephalopods affected by seasons. *Food Chem.* 108, 847–852.
- Ozogul, Y., Ozogul, F. H., Çiçek, E., Polat, A., & Kuley, E. 2009. Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(6), 464-475. <http://dx.doi.org/10.1080/09637480701838175>. PMID:18972241.
- Ozogul, Y., Polat, A., Ucak, I., Ozogul, F. 2011. Seasonal fat and fatty acids variations of seven marine fish species from the Mediterranean Sea *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113, 1491–1498
- Ozyurt, G., & Polat, A. 2006. Amino acid and fatty acid composition of wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): a seasonal differentiation. *European Food Research and Technology*, 222(3-4), 316-320. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-005-0040-z>.
- Ozyurt, G., Polat, A., 2005. Amino acid and fatty acid composition of wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): A seasonal differentiation. *Eur. Food Res. Technol.* 222, 316–320.
- Öztürk, M. O. 2014. Esansiyel yağ asitlerinin insan metabolizması ve beslenmesi üzerine etkileri. *Kocatepe Veterinary Journal*, 7(2), 37-40.
- Palmquist, D. L. (2009). Omega-3 fatty acids in metabolism, health, and nutrition and for modified animal product foods. *The Professional Animal Scientist*, 25(3), 207-249. [http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30713-0](http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30713-0). [http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30713-0](http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30713-0)

- Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Domínguez, R., Wang, M., Barba, F. J., Bermúdez, R., Lorenzo, J. M. 2020. Nutritional profiling and the value of processing by-products from Gilthead Sea bream (*Sparus aurata*). *Marine Drugs*, 18:101
- Pazi, L.I., Kucuksezgin, F., Avaz, G., Tolun, L., Unluoglu, A., Karaaslan, Y.S., Gucver, M., Koc, A.O., Siltu, E., Olmez, G., 2017. Potential Risk Assessment Of Metals In Edible Fish Species For Human Consumption From The Eastern Aegean Sea
- Peña, M.M., Lee, J., Thiele, D.J., 1999. A delicate balance: homeostatic control of copper uptake and distribution. *J. Nutr.* 129 (7), 1251–1260.
- Pigott, G. M., & Tucker, B. W. 1990. *Seafood effects of technology on nutrition*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Pinel, A., Morio-Liondore, B., Capel, F. 2014. n-3 Polyunsaturated fatty acids modulate metabolism of insulin sensitive tissues: implication for the prevention of type 2 diabetes. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 70(2), 647-658. <http://dx.doi.org/10.1007/s13105-013-0303-2>. PMID:24371037.
- Pirini, M., Gatta, P. P., Testi, S., Trigari, G., & Monetti, P. G. 2000. Effect of refrigerated storage on muscle lipid quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed on diets containing different levels of vitamin E. *Food Chemistry*, 68, 289–293.
- Raatz, S., Bibus, D. (2016). *Fish and fish oil in health and disease prevention*. USA: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02727-X>.
- Rahman Ms, Molla Ah, Saha N, Rahman A 2012. Study on heavy metals levels and its risk assessment in some edible fishes from Bangshi River, Savar, Dhaka, Bangladesh. *Food Chem* 134:1847–1854
- Rasmussen, R. S., Morrissey, M. T. (2007). Marine biotechnology for production of food ingredients. *Advances in Food and Nutrition Research*, 52, 237-292. [http://dx.doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)52005-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1043-4526(06)52005-4). PMID:17425947.
» [http://dx.doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)52005-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1043-4526(06)52005-4)
- Rasoarahona, J. R. E., Barnathan, G., Bianchini, J. P., Gaydou, E. M. 2005. Influence of season on the lipid content and fatty acid profiles of three tilapia species (*Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* and *Tilapia rendalli*) from Madagascar. *Food Chem.*, 91, 683–694.
- Raza, M., Hussain, F., Lee, J.Y., Shakoob, M.B., Kwon, K.D., 2017. Groundwater status in Pakistan: a review of contamination, health risks, and potential needs. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 47, 1713–1762.

- Rendeiro, C., Sheriff, A., Bhattacharya, T. K., Gogola, J. V., Baxter, J. H., Chen, H., Helferich, W. G., Roy, E. J., & Rhodes, J. S. (2016). Long-lasting impairments in adult neurogenesis, spatial learning and memory from a standard chemotherapy regimen used to treat breast cancer. *Behavioural Brain Research*, 315, 10-22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2016.07.043>. PMID:27478140.
- <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2016.07.043>
- Saha N, Mollah Mzi, Alam MF, Rahman Ms 2016. Seasonal investigation of heavy metals in marine fishes captured from the Bay of Bengal and the implications for human health risk assessment. *Food Control* 70:110–118
- Sargent, J. R., Bell, J. G., Bell, M. V., Henderson, R. J., & Tocher, D. R. 1995. Requirements criteria for essential fatty acids. *Journal of Applied Ichthyology*, 11, 183–198.
- Sargent, J. R., Bell, J. G., Bell, M. V., Henderson, R. J., Tocher, D. R., Requirements criteria for essential fatty acids. *J. Appl. Ichthyol.* 1995, 11, 183–198.
- Sekikawa, A., Curb, J. D., Ueshima, H., El-Saed, A. Et Al. 2008. Marine derived n-3 fatty acids and atherosclerosis in Japanese, Japanese-American and White Men. *J. Am. College Cardiol.*, 52, 417–424.
- Shakoor, M.B., Bibi, I., Niazi, N.K., Shahid, M., Nawaz, M.F., Farooqi, A., Naidu, R., Rahman, M.M., Murtaza, G., Lüttge, A., 2018. The evaluation of arsenic contamination potential, speciation and hydrogeochemical behaviour in aquifers of Punjab, Pakistan. *Chemosphere* 199, 737–746.
- Shakoor, M.B., Niazi, N.K., Bibi, I., Murtaza, G., Kunhikrishnan, A., Seshadri, B., Shahid, M., Ali, S., Bolan, N.S., Ok, Y.S., Abid, M., Ali, F., 2016. Remediation of arsenic contaminated water using agricultural wastes as biosorbents. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 46, 467–499.
- Simopoulos, A. P. 2004. Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food Reviews International*, 20(1), 77-90. <http://dx.doi.org/10.1081/FRI-120028831>
- Stoll, B. A. (2002). N-3 fatty acids and lipid peroxidation in breast cancer inhibition. *British Journal of Nutrition*, 87(3), 193-198. <http://dx.doi.org/10.1079/BJN2001512>. PMID:12064327.
- » <http://dx.doi.org/10.1079/BJN2001512>
- Storelli, M. M., Giacomini-Stuffler, Storelli, R. A. & Marcotrigiano G. O. Pharmacological–Biological 2006 Cadmium and mercury in cephalopod molluscs: Estimated weekly intake
- Storelli M. M., Marcotrigiano G.O. 1999. Istituto di Chimica, Cadmium and total mercury in some cephalopods from the South Adriatic Sea (Italy). *Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Bari, Italy* (Received 24 July 1998; revised 5 January 1999; accepted 15 January 1999)

- Suleria, H. A. R., Gobe, G., Masci, P., Osborne, S. A. 2016. Marine bioactive compounds and health promoting perspectives; innovation pathways for drug discovery. Trends in Food Science & Technology, 50, 44-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2016.01.019>.
» <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2016.01.019>
- Sushchik, N. N., Gladyshev, M. I., Kalachova, G. S., 2007 Seasonal dynamics of long-chain polyunsaturated fatty acids in littoral benthos in the upper Yenisei river. Aquat. Ecol., 41, 349–365.
- Syama Dayal, J., Ambasankar, K., Jannathulla, R., Kumuraguruvasagam, K. P., Kailasam, M. 2019. Nutrient and fatty acid composition of cultured and wild caught gold-spot mullet *Liza parsia* (Hamilton, 1822). Indian Journal of Fisheries, 66(2), 62-70.
- Şavran, G., Küçük, F. 2022. Sucul Canlılarda Ağır Metal Birikimi ve Etkileri 2022, Volume 8, Issue 1, 65 - 78, 30.12.2022
- tanakol, r., yazıcı, z., şener, e., & sencer, e. 1999. Fatty acid composition of 19 species of fish from the Black Sea and the Marmara Sea. Lipids, 34(3), 291-297. <http://dx.doi.org/10.1007/s11745-999-0366-8>. PMID:10230724.
- Tao Y, Yuan Z, Xiaona H, Wei M. 2012. Distribution and bioaccumulation of heavy metals in aquatic organisms of different trophic levels and potential health risk assessment from Taihu Lake, China. Ecotoxicol Environ Saf 81:55–64
- The World's Healthiest Foods – Whfoods. 2012. Omega-3 fatty acids. Retrieved from 5 december 2017, <http://whfoods.org/genpage.php?tname=nutrient&dbid=84>
- Tuzen, M., 2009. Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey. Food Chem. Toxicol. 47, 1785–179
- Türkmen A, Tepe Y, Türkmen M. 2016. Determination of metals in tissues of fish species from Hurmabogazı Lagoon. Indian J Mar Sci 45(2):277–282
- Türkmen M, Türkmen A, Tepe Y 2008. Metal contaminations in five fish species from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean seas, Turkey. J Chil Chem Soc 53(1)
- Türkmen M, Türkmen A, Tepe Y, Töre Y, Ateş A. 2009. Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean seas. Food Chem 113:233–237
- Uçar., Y. 2019. Mersin Körfezi'nden Yakalanan Apogon queketti Kas Dokusu Metal Seviyelerine Mevsimin Etkisi Yıl 2019, Sayı 17, 1215 - 1221, 31.12.2019 <https://doi.org/10.31590/ejosat.657647>
- Us Epa, 2012. Arsenic compounds: (<https://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/arsenic.html>).
- Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J., Gracia, I., 2003. Heavy metals in fish (*Solea vulgaris*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain. Environ. Int. 29, 949–956.

- Varol M, Kaya Gk, Alp A 2017 Heavy metal and arsenic concentrations in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in a dam reservoir on the Firat (Euphrates) River: risk-based consumption advisories. *Sci Total Environ* 599-600:1288–1296
- Varol M, Sünbül Mr 2017 Comparison of heavymetal levels of farmed and escaped farmed rainbow trout and health risk assessment associated with their consumption. *Environ Sci Pollut Res* 24:23114– 23124
- Varol, M., Kaya, G. K., Sünbül, M.R. 2019. Evaluation of health risks from exposure to arsenic and heavy metals through consumption of ten fish species. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06450->
- Varol, M., Sünbül, M.R., 2018 Multiple approaches to assess human health risks from carcinogenic and non-carcinogenic metals via consumption of five fish species from a large reservoir in Turkey
- Vassiliki-Angelique C., Evangelia S. 1999. Survey of metal levels in common fish species from Greek waters National Centre for Marine Research, A. Kosmas, Hellinikon, Athens 16604, Greece
- Waqas, H., Shan, A., Khan, Y.G., Nawaz, R., Rizwan, M., Rehman, M.S.U., Shakoor, M.B., Ahmed, W., Jabeen, M., 2017. Human health risk assessment of arsenic in ground water aquifers of Lahore, Pakistan. *Hum. Ecol. Risk Assess. Int. J.* 23, 836–850.
- Ward, Q. W., Singh, A. 2005. Omega-3/6 fatty acids: alternative sources of production. *Process Biochemistry*, 40(12), 3631. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2005.02.020](http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2005.02.020).
- Wei, Y.H., Zhang, J.Y., Zhang, D.W., Tu, T.H., Luo, L.G., 2014. Metal concentrations in various fish organs of different fish species from Poyang Lake, China. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 104, 182–188.
- Yabanli, M., Alparslan, Y., 2015. Potential Health Hazard Assessment in Terms of Some Heavy Metals Determined in Demersal Fishes Caught in Eastern Aegean Sea *Bull Environ Contam Toxicol.* 2015 Oct;95(4):494-8. doi: 10.1007/s00128-015-1584-7. Epub 2015 Jun 25 Affiliations expand
- Yipel, M., Yarsan, E., 2012. Güncel Endişe “Su Ürünlerinde Kirlilik” *Türk Veteriner Hekimleri Birliği Dergisi* : 3 - 4
- Yu Y, Wang X, Yang D, Lei B, Zhang X, Zhang X 2014. Evaluation of human health risks posed by carcinogenic and non-carcinogenic multiple contaminants associated with consumption of fish from Taihu Lake, China. *Food Chem Toxicol* 69:86–93
- Zhong, W., Zhang, Y., Wu, Z., Yang, R., Chen, X., Yang, J., Zhu, L., 2018. Health risk assessment of heavy metals in freshwater fish in the central and eastern North China. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 157, 343–349.

- Zlatanos, S., Laskaridis, K., 2007. Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish- sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and picarel (*Spicara smaris*). *Food Chem.* 103, 725–728.
- Zotos, A., Vouzanidou. M. 2012. Seasonal changes in composition, fatty acid, cholesterol and mineral content of six highly commercial fish species of Greece. *Biology, Medicine. Food Science and Technology International*





ÖZGEÇMİŞ

İlknur YUVKA GÜR, ilk, orta ve lise eğitimini Adana’ da tamamladı. 2007 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü’ nden 2011 yılında mezun oldu ve 2013 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’ nda yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2017 yılında Tarım Bakanlığı’ na Su Ürünleri Mühendisi olarak atandı ve Bozcaada İlçe Tarımve Orman Müdürlüğü’ nde göreve başladı. 2018 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’ nda doktora eğitimine başladı. 2023 yılında Gelibolu İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü’ nde Yüksek Su Ürünleri Mühendisi olarak görevine devam etmektedir.

