

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

ÇARDAK DALYANINDAKİ (LAPSEKİ-ÇANAKKALE)
DENİZ TARAĞININ (*Flexopecten glaber* Linnaeus 1758)
BESİN İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

Pervin VURAL

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih:10/06/2019

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Sefa ACARLI

ÇANAKKALE

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Pervin VURAL

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, bana yardımcı olan danışman hocam Doç. Dr. Sefa ACARLI'ya, hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme, arazi çalıŐmalarımda yardımcı olan Doç. Dr. Deniz ACARLI, tezimin geliŐtirilmesinde yardımcı olan Doç. Dr. Selçuk BERBER, Doç. Dr. Bayram KIZILKAYA, Doç. Dr. Musa BULUT ve Dr. Öğr. Üyesi Pınar ÇELİK, Dr. Öğr. Üyesi Ümit ACAR, istatistiksel analizlerde yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Burcu MESTAV, tez yazımımda yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Emrah Tagi ERTUĐRUL, ArŐ. Gör. Semih KALE, analizlerde yardımcı olan Yüksek Lisans Öğrencisi Ebru ŐASI, Tansu BİLGİ ve lisans öğrencisi Aslı BEDİR'e sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Pervin VURAL
anakkale, Haziran 2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

STD SAPMA	Standart Sapma
ORT	Ortalama
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde Oranı
‰	Binde
μ	Mikron
mm	Milimetre
m	Metre
cm	Santimetre
μg	Mikrogram
mg	Miligram
g	Gram
Kg	Kilogram
μL	Mikrolitre
ml	Mililitre
L	Litre
POM	Partiküler Organik Madde
PIM	Partiküler İnorganik Madde
CI	Kondisyon İndeksi
FA	Yağ Asitleri
ω3	Omega 3
ω6	Omega 6
SAFA	Doymuş Yağ Asitleri
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
PA	Palmitik Asit
SA	Stearik Asit
MA	Miristik Asit
POA	Palmitoleik Asit
VA	CisVaccenik Asit
OA	Oleik Asit
LA	Linoleik Asit

ALA	α -Linoleik Asit
ODA	Oktadekanoik Asit
EA	11-Eikosenoik Asit
EDA	Eikosadienoik Asit
AA	Araşidonik Asit
EPA	Eikosapentaenoik Asit
DHA	Dokosahekzaenoik Asit
HIS	Histidin
ILE	İzolosin
LEU	Lösin
LYS	Lisin
MET	Metiyonin
PHE	Fenilalanin
THR	Treonin
TRP	Triptofan
EAA	Esansiyel Amino Asitler
ALA	Alanin
ASP	Aspartik Asit, Aspartat
GLU	Glutamik Asit, Glutamat
GLY	Glisin
SER	Serin
TYR	Trosin
PRO	Prolin
ASN	Asparjin
ORN	Ornitin
GLN	Glutamin
NEAA	Esansiyel Olmayan Amino Asitler
EAA/NEAA	Esansiyel Amino Asitler/Esansiyel Olmayan Amino Asitler
ABA	α -Aminobütirik Asit
BAIB	β -Aminoisobütirik Asit
TPR	Thiaprolin
HYP	Hidroksiprolin
AAA	α -Aminoadipik Asit
APA	α -Aminopimelik Asit

HLY	Hidroksisilin (2 İzomer)
PHP	Prolin-Hidroksiprolin (Dipeptid)
CTH	Sistathionin



ÖZET

ÇARDAK DALYANINDAKİ (LAPSEKİ-ÇANAKKALE) DENİZ TARAĞININ (*Flexopecten glaber* Linnaeus 1758) BESİN İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

Pervin VURAL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman : Doç. Dr. Sefa ACARLI

10/06/2019, 140

Temmuz 2017-Haziran 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışma, Çanakkale Boğazı'nın Kuzey Ege Denizi'nde yer alan Çardak Lagünü'nde (Lapseki-Çanakkale) bulunan deniz tarağı *Flexopecten glaber* türü üzerine yapılmıştır. Tarağın besin içeriğini belirlemek amacıyla, bir yıl boyunca aylık olarak örnekleme yapılmıştır.

Et verimi ve kondisyon indeksi sırası ile 19,38 ile 29,94 ve % 5,49 ile %, 10,74 tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler tarağın besinsel ve ekonomik açıdan uygun olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada tarakta çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) toplam yağ asitleri içindeki oranı % 27,32 (Ekim) ile % 56,13 (Kasım) arasında değişmiştir. PUFA içinde yer alan eikosapentaenoik asit (EPA veya C20:5n3) ve dokosaheksaenoik asit (DHA veya C22:6n3) yüksek miktarlarda bulunmuştur ve aylara göre farklılık göstermişlerdir ($p<0,05$). Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) arasında genel olarak oleik asitin (C18:1n9c) daha yüksek olduğu ve aylar arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Çalışmada doymuş yağ asitleri (SAFA) içerisinde yer alan palmitik asitin (C16) bütün yıl boyunca tüm yağ asitleri içerisinde baskın olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada tarakta 8 esansiyel (EAA), 19 esansiyel olmayan (NEAA) amino asit olmak üzere toplam 27 amino asit ölçülmüştür. Tarakta EAA yüksek miktarda bulunmuştur. EAA içeriği bakımından en yüksek değerler kış ve ilkbahar döneminde gözlemlenirken, NEAA bakımından en yüksek değerler ise yaz ve sonbahar dönemlerinde belirlenmiştir. EAA ve NEAA arasında aylara göre farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$).

Toplandığı bölge açısından tarağın element içeriğinin sağlık açısından tüketime uygun olduğu tespit edilmiştir. K, P, S, Cu, Zn, Se, B aylar arasında farklılık göstermiştir ($p<0,05$).

Bu çalışmada *F. glaber*'in biyokimyasal kompozisyonu ile ilgili elde edilen veriler, tarağın yüksek kalitede bir deniz ürünü olduğunu ve tüketimi için yılın en uygun döneminin ilkbahar ve kış mevsimi olduğunu göstermiştir.

Anahtar sözcükler: *Flexopecten glaber*, Tarak, Amino Asit, Mineral, Yağ Asidi, Besinsel Kompozisyon.



ABSTRACT

DETERMINATION OF THE NUTRITIONAL VALUE OF SMOOTH SCALLOP (*Flexopecten glaber* Linnaeus 1758) FROM THE ÇARDAK LAGOON (LAPSEKI-CANAKKALE)

Pervin VURAL

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Aquaculture

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Sefa ACARLI

10/06/2019, 140

This study was carried out between July 2017 and June 2019, on the scallop *Flexopecten glaber* species found in the Çardak Lagoon (Lapseki-Çanakkale) in the North Aegean Sea of the Dardanelles.

The meat yield and condition index of the scallop were determined as 19.38 to 29.94 and from,5.49% to 10.74 %, respectively. These values were found to be nutritional and economically adequate.

In this study, the ratio of polyunsaturated fatty acids (PUFA) in total fatty acids in the card has been found to be higher than that of monounsaturated (MUFA) fatty acids in the total fatty acids between 27.32 % (October)-56.13 (November). In the study, palmitic acid (C16) in SAFA was found to be dominant in all fatty acids throughout the year. Oleic acid (C18: 1n9c) in MUFA varied between 5.38 % and 7.84 % and varied between months ($p < 0,05$). Results of PUFA were found to be abundant in eicosapentaenoic acid (EPA or C20:5n3) and docosahexaenoic acid (DHA or C22: 6n3) (7,90-17,28%, 10,59-29,10%, respectively) and they different ($p < 0.05$).

In this study, a total of 27 amino acids were measured, 8 EAA and 19 NEAA. EAA was found in high amounts (52-37 % of total amino acids). The highest values in terms of EAA content were in winter and spring period, while the highest values in NEAA were in summer and autumn period ($p < 0.05$).

In terms of the region of the scallop elements (Na, Mg, Ca, P, S, Fe, Cu, Mn, Zn, Al, Se, Si, B, Pb, Cd, Cr, Co, Ni, As, Hg, Sn) was found to be suitable for consumption.

The data on the biochemical composition of *F. glaber* was obtained shows in this study that it was a high quality marine product and it was the most suitable period of the year for the consumption in the spring and winter season

Keywords: *Flexopecten glaber*, Scallop, Amino Acid, Mineral, Fatty Acid, Biochemical Composition.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.....	6
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1. Tarağın Genel Özellikleri.....	6
2.1.1. Sistematikteki Yeri	6
2.1.2. Dağılımı	7
2.1.3. Morfolojik Özellikleri.....	7
2.2. Biyolojik Özellikleri.....	8
2.2.1. Beslenme Özellikleri.....	8
2.2.2. Üreme Özellikleri	8
2.3. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi	9
2.4. Ham Protein İçerikleri.....	9
2.5. Amino Asit Kompozisyonu	10
2.5.1 Esansiyel Amino Asitler	10
2.5.2. Esansiyel Olmayan Amino Asitler	11
2.6. Yağ İçerikleri	12
2.7. Yağ Asitleri İçerikleri.....	13
2.7.1. Doymuş Yağ Asitleri	13
2.7.2. Doymamış Yağ Asitleri (UNS)	15
2.7.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)	15
2.7.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)	16
2.7.2.2.1. ω3 PUFA.....	16
2.7.2.2.2. ω6 PUFA.....	17
2.8. Karbonhidrat İçerikleri.....	18

2.9. Kül İçerikleri.....	19
2.10. Nem İçerikleri.....	19
2.11. Element ve Ağır Metal İçerikleri.....	19
2.11.1. Eser Elementler.....	19
2.11.2. Makro Elementler.....	22
2.11.3. Ağır Metaller.....	24
BÖLÜM 3.....	28
MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Örnekleme Alanı ve Zamanı.....	28
3.2. Çevresel Parametrelerin Takibi.....	28
3.3. Kondisyon İndeksi ve Et Veriminin Belirlenmesi.....	29
3.4. Ham Protein Miktarının Belirlenmesi.....	30
3.5. Amino Asit Miktarının Belirlenmesi.....	30
3.6. Ham Yağ Miktarının Belirlenmesi.....	30
3.7. Yağ Asidi Miktarının Belirlenmesi.....	31
3.8. Ham Karbonhidrat Miktarının Belirlenmesi.....	31
3.9. Ham Kül Miktarının Belirlenmesi.....	31
3.10. Nem Miktarının Belirlenmesi.....	32
3.11. Element ve Ağır Metal Miktarının Belirlenmesi.....	32
3.12. İstatistiksel Analizler.....	32
BÖLÜM 4.....	34
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	34
4.1. Araştırma Bulguları.....	34
4.1.1. Çevresel Parametrelerin Takibi.....	34
4.1.2. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi.....	35
4.1.3. Tarağın Besinsel Kompozisyonu.....	36
4.1.4. Yağ Asitleri İçerikleri.....	40
4.1.4.1. Doymuş Yağ Asitleri (SAFA).....	40
4.1.4.2. Doymamış Yağ Asitleri (UNS).....	45
4.1.4.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA).....	45
4.1.4.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA).....	50
4.1.4.2.2.1. ω 3 PUFA.....	50
4.1.4.2.2.2. ω 6 PUFA.....	54
4.1.5. Amino Asit İçerikleri.....	65

4.1.5.1. Esansiyel Amino Asit İçerikleri (EAA)	65
4.1.5.2. Esansiyel Olmayan Amino Asit İçerikleri (NEAA)	71
4.1.6. Element İçerikleri	77
4.1.6.1. Eser Elementler	77
4.1.6.2. Makro Elementler.....	81
4.1.6.3. Ağır Metaller.....	86
4.2. Tartışma.....	86
4.2.1. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi	86
4.2.2. Protein İçerikleri.....	87
4.2.3. Yağ İçerikleri.....	88
4.2.4. Karbonhidrat İçerikleri	88
4.2.5. Kül İçerikleri	89
4.2.6. Nem İçerikleri.....	90
4.2.7. Yağ Asitleri İçerikleri	90
4.2.7.1 Doymuş Yağ Asitleri (SAFA)	91
4.2.7.2. Doymamış Yağ Asitleri (UNS).....	93
4.2.7.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA).....	93
4.2.7.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA).....	94
4.2.7.2.2.1. ω 3 PUFA.....	95
4.2.7.2.2.2. ω 6 PUFA.....	97
4.2.8. Amino Asit İçerikleri (AA).....	98
4.2.8.1 Esansiyel Amino Asitler (EAA)	98
4.2.8.2.Esansiyel Olmayan Amino Asitler (NEAA).....	99
4.2.9. Element İçerikleri	100
4.2.9.1. Eser Elementler	100
4.2.9.2. Makro Elementler	105
4.2.9.3. Ağır Metaller.....	106
BÖLÜM 5	107
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	107
5.1. Sonuçlar.....	107
5.2. Öneriler.....	108
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>F. glaber</i> (Linnaeus, 1758) in genel görünümü (Orijinal)	6
Şekil 2.2. <i>F. glaber</i> 'in dağılım haritası (Anonim, 2019).....	7
Şekil 3.1. Çalışma sahası.	28
Şekil 4.1. Deniz suyunun aylık olarak tuzluluk ve sıcaklık miktarlarının dağılımı.....	34
Şekil 4.2. Deniz suyunun aylık olarak POM ve PIM miktarlarının dağılımı	35
Şekil 4.3. Deniz suyunun aylık klorofil-a içeriklerinin aylara göre dağılımı	35
Şekil 4.4. Biyokimya verilerinin korelasyon analizi	37
Şekil 4.5. Biyokimya verilerinin PCA değişken faktör haritası.....	39
Şekil 4.6. Aylara göre biyokimya verilerinin PCA biplot grafiği.....	40
Şekil 4.7. Doymuş yağ asitlerinin korelasyonu	43
Şekil 4.8. Doymuş yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası.....	44
Şekil 4.9. Aylara göre doymuş yağ asitlerinin PCA biplot analizi	45
Şekil 4.10. Tekli doymamış yağ asitlerinin korelasyonu.....	48
Şekil 4.11. Tekli doymamış yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası.....	49
Şekil 4.12. Aylara göre tekli doymamış yağ asitlerinin PCA analizi.....	50
Şekil 4.13. ω 3 yağ asitlerinin korelasyonu	52
Şekil 4.14. ω 3 yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası	53
Şekil 4.15. Aylara göre ω 3 yağ asitlerinin PCA biplot analizi	54
Şekil 4.16. ω 6 yağ asitlerinin korelasyonu	57
Şekil 4.17. ω 6 yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası	58
Şekil 4.18. Aylara göre ω 6 yağ asitlerinin PCA biplot analizi	59
Şekil 4.19. Yağ asitlerinin korelasyonu.....	62
Şekil 4.20. Yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası.....	63
Şekil 4.21. Aylara göre yağ asitlerinin PCA biplot analizi.....	64
Şekil 4.22. Esansiyel amino asitlerin korelasyonu.....	68
Şekil 4.23. Esansiyel amino asitlerin PCA değişken faktör haritası	69
Şekil 4.24. Aylara göre esansiyel amino asitlerin PCA analizi	70
Şekil 4.25. Esansiyel olmayan amino asitlerin korelasyonu.....	74
Şekil 4.26. Esansiyel olmayan amino asitlerin PCA değişken faktör haritası.....	75
Şekil 4.27. Aylara göre esansiyel olmayan amino asitlerin PCA analizi	76
Şekil 4.28. Eser elementlerin korelasyon plotu	79
Şekil 4.29. Eser elementlerin PCA değişken faktör haritası.....	80
Şekil 4.30. Eser elementlerin PCA biplot grafiği.....	81
Şekil 4.31. Makro elementlerin korelasyon plotu	84
Şekil 4.32. Makro elementlerin PCA değişken faktör haritası	85
Şekil 4.33. Makro elementlerin PCA biplot grafiği	86

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Dünya su ürünleri üretim miktarı (x1000ton) (FAO Fishstat, 2019) ¹	2
Çizelge 1.2. Dünya Mollusk üretim miktarı (x1000ton) (FAO Fishstat, 2019).....	2
Çizelge 1.3. Dünya Bivalve üretim miktarı (x1000ton) (FAO Fishstat, 2019).....	3
Çizelge 1.4. Dünya Deniz tarağı üretim miktarı (x1000ton) (FAO Fishstat, 2019).....	3
Çizelge 1.5. Deniz tarağının Dünyadaki avcılık miktarı (x1000ton) (FAO,2019).....	4
Çizelge 1.6. Deniz tarağının Dünyadaki yetiştiricilik miktarı (x1000ton) (FAO,2019).....	4
Çizelge 3.1. Kuru etin yağ ete dönüşüm katsayıları.....	29
Çizelge 4.1. Deniz tarağının biyometrik ölçüm değerleri (Ortalama±Standart sapma).....	36
Çizelge 4.2. Deniz tarağının besinsel kompozisyonu (%) (Ortalama±Standart Sapma).....	37
Çizelge 4.3. Biyokimya verilerinin öz değerleri.....	38
Çizelge 4.4. Deniz tarağının aylık doymuş yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%) ¹	42
Çizelge 4.5. Doymuş yağ asitlerinin öz değerleri.....	43
Çizelge 4.6. Deniz tarağının aylık tekli doymamış yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%) ¹	47
Çizelge 4.7. Tekli doymamış yağ asitlerinin öz değerleri.....	48
Çizelge 4.8. Deniz tarağının aylık ω3 yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%) ¹	51
Çizelge 4.9. ω3 yağ asitlerinin öz değerleri.....	52
Çizelge 4.10. Deniz tarağının aylık ω6 yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%) ¹	56
Çizelge 4.11. ω6 yağ asitlerinin öz değerleri.....	57
Çizelge 4.12. Deniz tarağının aylık yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%) ¹	61
Çizelge 4.13. Yağ asitlerinin öz değerleri.....	62
Çizelge 4.14. Deniz tarağının aylık esansiyel amino asit içeriklerinin dağılımı (g/100g) ¹	67
Çizelge 4.15. Esansiyel amino asitlerin öz değerleri.....	68
Çizelge 4.16. Deniz tarağının aylık esansiyel olmayan amino asit içeriklerinin dağılımı (g/100g) ¹	73
Çizelge 4.17. Esansiyel olmayan amino asitlerinin öz değerleri.....	74
Çizelge 4.18. Deniz tarağının aylık eser element içeriklerinin dağılımı (mg/g) ¹	78
Çizelge 4.19. Eser elementlerin öz değerleri.....	79
Çizelge 4.20. Deniz tarağının aylık makro element içeriklerinin dağılımı (mg/g) ¹	83
Çizelge 4.21. Makro elementlerin öz değerleri.....	84
Çizelge 4.22. Tavsiye edilen eser element tüketim miktarları.....	104

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyacı vardır. Ototrof canlılar ihtiyaç duydukları enerjiyi kendileri üretirken, heterotrof canlılar ise enerjiyi beslenme yoluyla dışardan almaktadırlar (Demirsoy, 1998). Canlılarda besin maddelerinin sağlanması ve tüketilmesinin yer aldığı çok sayıda karmaşık olaya beslenme denilmektedir. Beslenme eylemi dışarıdan besin alınması ile başlamaktadır. Besin; sindirildikten sonra emilime uğrayabilen, gelişme ve büyümeye katkıları olan, vücut fonksiyonlarının yerine getirilmesini sağlayan, hücre ve dokuların yaşamlarının sürdürülmesinde, onarılmasında ve enerji bileşiminde rol oynayan bileşiklerdir. Bu bileşikler; yağlar, karbonhidratlar, proteinler, mineraller, vitaminler ve sudur (Aksoy, 2014).

Beslenmede yaş, cinsiyet ve yaşam şekli, önemli rol oynamaktadır. Ayrıca insanların yaşam evreleri ve sağlık durumları gibi etkenler beslenme ölçüsünü ve şeklini değiştirmektedir. Büyüme dönemi, hamilelik ve emzirme dönemi, cerrahi müdahaleler gibi ağır hastalık dönemlerinde farklı beslenme gereksinimleri olmaktadır (WHO, 2000).

Beslenme, aşırı beslenme, yetersiz beslenme ve ideal beslenme olarak üç temel gruba ayrılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde aşırı beslenme toplumsal sorunlar arasında ilk sıralarda yer almaktayken, az gelişmiş ülkelerde ise yetersiz beslenme en büyük toplumsal sorun olarak görülmektedir (Onat ve ark., 2006). Günümüzde ideal beslenme konusu toplumun bütün kesimlerinde geniş ilgi uyandırmaktadır.

İdeal beslenmeyi etkileyen en temel gereksinim ise besin çeşitliliği ihtiyacıdır. Ancak günden güne artan nüfusla birlikte besin kaynakları ve farklı besin çeşitlerine ulaşım daha da zorlaşmaktadır. Ayrıca iklim değişikliği ve tarımsal alanların azalmasından dolayı tarım ürünlerinin yeterli üretilmemesi de alternatif besin kaynakları arayışını hızlandırmıştır. %70'lik kısmı sular ile kaplı olan dünyamızda su ürünleri tarımdan sonra en kolay ulaşılabilir besin grubu içinde yer almaktadır (FAO, 2009).

Su ürünleri, yaşamımız için gerekli olan esansiyel amino asitler, doymamış yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve antioksidanlarla birlikte, zengin besin kompozisyonuna sahiptirler. Su ürünleri ihtiyacı hem yetiştiricilik hem de avcılık yolu ile karşılanmaktadır.

Dünyada 2017 yılındaki su ürünleri üretimi; 95 milyon tonu avcılık, 80 milyon tonu yetiştiricilikten sağlanarak 175 milyon tona ulaşmaktadır (FAO Fishstat, 2019) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünya su ürünleri üretim miktarı (x1000ton) (FAO Fishstat, 2019)¹

	AVCILIK			YETİŞTİRİCİLİK			TOPLAM
	Deniz	İç su	Toplam	Deniz	İç su	Toplam	
2010	76.282	10.864	87.147	21.744	35.316	57.806	144.953
2011	81.013	10.520	91.533	22.629	36.413	59.845	151.378
2012	77.566	10.896	88.462	23.805	38.807	63.498	151.960
2013	78.701	10.937	89.638	24.743	41.380	66.983	156.621
2014	79.183	11.063	90.246	26.101	43.536	70.549	160.795
2015	80.436	11.118	91.554	26.903	44.921	72.814	164.368
2016	78.095	11.337	89.432	28.379	47.004	76.480	165.912
2017	80.599	11.924	95.523	30.626	48.308	80.136	175.659

¹ Üretim miktarlarına su bitkileri ve deniz memelileri dahil değildir.

Dünya Mollusk (yumuşakça) üretimi 2017 yılında, yaklaşık olarak 92 milyon ton avcılık, 17 milyon ton yetiştiricilik olmak üzere toplam 109 milyon tondur (FAO Fishstat, 2019) (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Dünya Mollusk üretim miktarı (x1000ton) (FAO Fishstat, 2019)

	AVCILIK			YETİŞTİRİCİLİK			TOPLAM
	Deniz	İç su	Toplam	Deniz	İç su	Toplam	
2010	76.282	10.864	87.146	13.462	266	13.728	100.874
2011	81.013	10.520	91.533	13.552	267	13.818	105.351
2012	77.566	10.896	88.462	14.083	264	14.347	102.809
2013	78.701	10.937	89.638	14.648	259	14.907	104.545
2014	79.183	11.063	90.246	15.187	521	15.708	105.954
2015	80.436	11.118	91.554	15.577	259	15.837	107.391
2016	78.095	11.336	89.432	16.530	258	16.788	106.220
2017	80.599	11.924	92.523	17.170	224	17.394	109.917

2017 yılı dünya bivalve üretimi 17 milyon ton olup bunun, 1 milyon tonu avcılık, 15 milyon tonu yetiştiriciliktir (FAO Fishstat, 2019) (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Dünya Bivalve üretim miktarı (x1000ton) (FAO Fishstat, 2019)

	AVCILIK			YETİŞTİRİCİLİK			TOPLAM
	Deniz	İç su	Toplam	Deniz	İç su	Toplam	
2010	1.713	12	1.725	12.701	124	12.825	14.550
2011	1.766	11	1.777	12.435	124	12.558	14.335
2012	1.592	9	1.601	12.807	122	12.929	14.530
2013	1.561	10	1.571	13.313	132	13.445	15.016
2014	1.547	11	1.558	13.852	121	13.973	15.531
2015	1.431	12	1.443	14.226	120	14.346	15.789
2016	1.389	12	1.401	15.074	116	15.191	16.592
2017	1.396	16	1.412	15.719	96	15.816	17.228

Çalışma konusu olan deniz tarağı yumuşakçalar içerisinde yer alan çift kabuklu canlılardan olup Pectinidae takımında bulunmaktadır. *Pecten maximus* (Linnaeus, 1758), *Pecten jacobaeus* (Linnaeus, 1758), *Aequipecten opercularis* (Linnaeus, 1758), *Chlamys farreri* (Johnes ve Preston, 1904) başta olmak üzere bir çok türünün dünyada yetiştiriciliği başarılı bir şekilde yapılmaktadır (Lök ve ark., 2002). Dünya deniz tarağı üretim miktarı 2 milyon ton olup, bunun 632 bin tonu avcılık, 2 milyon tonu ise yetiştiriciliktir (FAO Fishstat, 2019) (Çizelge 1.4).

Çizelge 1.4. Dünya Deniz tarağı üretim miktarı (x1000ton) (FAO Fishstat, 2019)

	AVCILIK	YETİŞTİRİCİLİK	TOPLAM
	Deniz	Deniz	
2010	842	1.654	2.487
2011	859	1.428	2.287
2012	751	1.577	2.328
2013	747	1.782	2.529
2014	741	1.824	2.565
2015	577	1.988	2.565
2016	572	2.096	2.668
2017	632	2.169	2.801

Dünyadaki tarak avcılığında ilk sırada 236 bin ton *P. yessoensis* (Jay, 1857) ile Japonya, ikinci sırada 194 bin ton *P. magellanicus* ile Amerika, üçüncü sırada 55 bin ton *P. magellanicus* ile Kanada yer almaktadır (FAO Fishstat, 2019) (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.5. Deniz tarağının Dünyadaki avcılık miktarı (x1000ton) (FAO,2019)

Tür	Ülke	Avcılık
<i>P. yessoensis</i>	Japonya	236
<i>P. magellanicus</i>	Amerika	194
<i>P. magellanicus</i>	Kanada	55

2017 yılı dünya tarak yetiştiriciliği 2 milyon tondur. Tarak yetiştiriciliğinde ilk sırada Pectinidae ile 2 milyon ton olarak Çin, ikinci sırada *Patinopecten yessoensis* ile 135 bin ton olarak Japonya, üçüncü sırada ise *A. purpuratus* ile 12 bin ton olarak Peru yer almaktadır (Çizelge 1.6).

Çizelge 1.6. Deniz tarağının Dünyadaki yetiştiricilik miktarı (x1000ton) (FAO,2019)

Tür	Ülke	Yetiştiricilik
Pectinidae	Çin	2007
<i>P. yessoensis</i>	Japonya	135
<i>A. purpuratus</i>	Peru	12

Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliğine bakıldığında, üretim miktarı yıllar içerisinde artış göstermiştir. Bu artışla birlikte 2017 yılında toplam yetiştiricilik miktarı 276 bin tona ulaşmıştır. Su ürünleri avcılığına bakıldığında ise 2017 yılında toplam avcılık miktarı 630 bin ton olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2019).

Ülkemiz denizlerinde avcılığı yapılan çift kabuklu türleri içerisinde; istiridyeye, (*Ostrea edulis* Linnaeus 1752), kum şırlanı (*Donax trunculus* Linnaeus 1758), yerli akivades (*Ruditapes decussatus* Linnaeus 1758), kum midyesi (*Chamelea gallina* Linnaeus 1758), tarak (*Flexopecten glaber* Linnaeus 1758), (*Chlamys varia* Linnaeus 1758) ve Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819) yer almaktadır.

Türkiye’de çift kabuklu yetiştiriciliği sadece *M. galloprovincialis* türü ile yapılmaktadır. Diğer çift kabuklu türlerinin ise avcılığı yapılmaktadır. 2010 yılında 340 ton olan *M. galloprovincialis* üretimi 2016 yılında 329 ton ve 2017 yılında 489 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2019).

Bivalveler; besin değerleri, ticari ve ekolojik uygunlukları, lezzetleri, fiyatları nedeniyle takdir edilen önemli denizel canlılardır (Orban ve ark., 2002; Orban ve ark., 2007). Bunlar, yüksek protein içeriği, esansiyel amino asitler, düşük yağ içeriği, yüksek miktardaki ω 3 yağ asitleri, özellikle EPA ve DHA gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) varlığı, A, B ve D vitaminleri, mineraller ve antioksidanlar da dahil olmak üzere çok çeşitli besinsel kompozisyona sahiptir (Orban ve ark., 2002; Orban ve ark., 2007; Gil

ve Gil, 2015; Prato ve ark., 2019) Bunların arasında tarak dűnyanın birçok űlkesinde sevilen zengin bir besin kaynađıdır.

Bu alıřma ile ekonomik çift kabuklu tűrlerinden tarađın besinsel deđerlerini ortaya koyarak yetiřtiriciliđinin ۆzendirilmesi, besinsel kompozisyonları ve biyokimyasal analizleri yapılarak mevcut durumun ortaya konulması, neden tűketilmesi gerektiđi konusuna dikkat çekilmesi, besin kompozisyonu bakımından tűketiminin uygun olduđu dۆnemlerin ortaya konulması, hem űlkemizde hem de uluslararası literatűrde eksikliđi gۆze çarpan esansiyel amino asitler konusuna ۆnemli bir katkı sađlanması, aylık periyotlarla minۆr ve majۆr mineral madde miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıřtır.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tarağın Genel Özellikleri

2.1.1. Sistematikteki Yeri

Dünyada yaklaşık olarak 400 Pectinid türü vardır, bu türler içerisinde yalnızca 33 tanesi ticari olarak kullanılmaktadır (Spencer, 2002). En çok tercih edilen ekonomik tarak türleri *Pecten maximus*, *Pecten jacobaeus*, *Patinopecten yessoensis*, *Aequipecten opercularis*, *Argopecten irradians* (Lamarck, 1819), *Chlamys varia* (Linnaeus, 1758), *Chlamys farreri* ve *Flexopecten glaber*'dir (Lök ve ark., 2002). *F. glaber*' in genel görünümü Şekil 2.1.'de verilmiştir.

F. glaber Linnaeus tarafından 1758 yılında *Chlamys glabra* olarak isimlendirilmiş ancak 2008 yılında İtalyan Deniz Biyolojisi Derneği tarafından yapılan 16S rRNA mitokondriyal çalışması sonucunda türün *Chlamys* cinsi değil, daha yakın bir cinse ait olduğu belirlenmiştir ve adlandırılması *F. glaber* olarak değiştirilmiştir (Pujolar ve ark., 2010).

Deniz tarağının sistematigi aşağıdaki gibidir.

Şube: Mollusca

Sınıf: Bivalvia (Linnaeus, 1758)

Takım: Pectinida (Gray, 1854)

Aile: Pectinidae (Rafinesque, 1815)

Cins: Flexopecten (Sacco, 1897)

Tür: *Flexopecten glaber* (Linnaeus, 1758)



Şekil 2.1. *F. glaber* (Linnaeus, 1758) in genel görünümü (Orijinal)

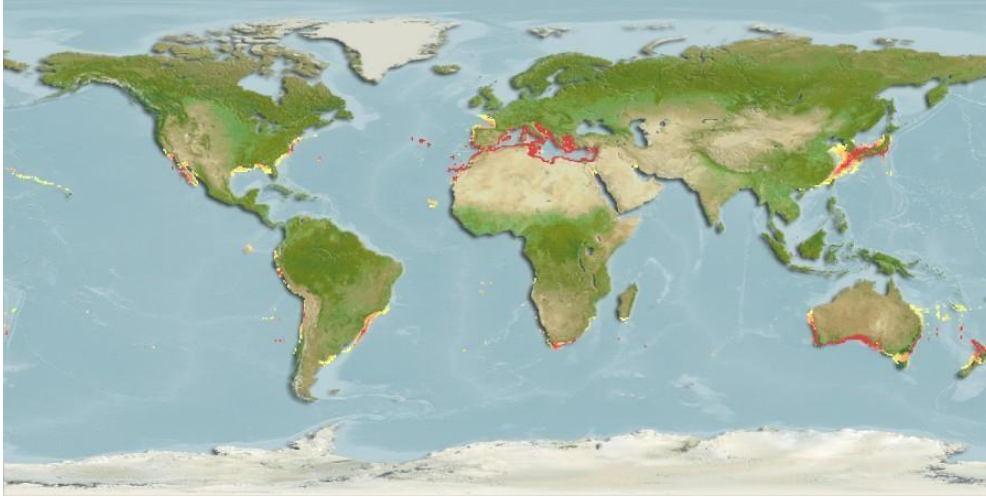
2.1.2. Dağılımı

F. glaber dünya ölçeğinde; doğu Atlantik, Akdeniz, Karadeniz ve Portekiz'den Fas'a kadar, ülkemizde ise; Marmara'nın güneyinden Ege denizi boyunca Akdeniz'in tamamında yoğun stoklar halinde görülmektedir (Şekil 1.2, Anonim, 2019).

Ülkemizde ilk olarak 1896 yılında Ostroumoff tarafından Marmara Denizi'nde tespit edilmiştir (Doğan, 2005). Daha sonra Karadeniz'de, Ege Denizi'nde ve Akdeniz'de (Albayrak, 2003) varlığı kaydedilmiştir. Çanakkale Boğazı'nda ise Palaz ve Berber (2005) tarafından rapor edilmiştir.

Çoğunlukla kıyıdan 5-900 m uzaklıklara kadar, kabuk kalıntılarının olduğu çamurlu, kumlu deniz zeminlerinde yaşamaktadırlar (Bondarev, 2018). *F. glaber*'in yaşadığı derinlikler; korunaklı alanlarda birkaç m'den, açık denizlerde 200 m'nin üzerine kadar değişim göstermektedir (Hardy, 2006). Bisuss iplikleri ile sert zeminlere tutunmanın yanında su içerisinde hareketlilik göstermekte hatta her bir yüzme hareketi ile 125 cm yol almaktadırlar (Posgay, 1950).

15-25 °C arasındaki su sıcaklığında optimum yoğunluk göstermektedir (Posgay 1979; Culliney, 1974). ‰ 15-20 tuzlulukta bulunmakla birlikte, en yoğun bulunduğu tuzluluk aralığı ‰ 30-35'dir (Posgay 1979; Culliney 1974).



Şekil 2.2. *F. glaber*'in dağılım haritası (Anonim, 2019)

2.1.3. Morfolojik Özellikleri

Deniz tarağının kabuk şekli köşelidir. Kulakları pek belirgin değil, iç kulakları dış bükey ve ön kenarı kıvrıktır. Renkleri çok değişken değildir ancak desenlidir (Hayward ve ark., 1996). Boyları 8,5 cm'ye kadar ulaşmaktadır. Sol kapakçık rengi çoğunlukla koyu kırmızı-kahverengine yakınken bazen sarı renklerde de görülmektedir. Sağ kapakçık rengi

ise krem ya da beyaz renktedir. Sol kapakçık kanatları neredeyse eşit, sağ kapakçık kanatları ise çentikli olmasından dolayı farklılık göstermektedir. İç yüzeyi parlak ve pürüzsüzdür (MacKenzie, 1979).

2.2. Biyolojik Özellikleri

2.2.1. Beslenme Özellikleri

Taraklar pelajik ve bentik mikroalgler, protozoalar, mikrozooplankton, planktonik diatomlar, çözünmüş organik karbon ve detrital organik maddeleri süzerek beslenmektedir (Shumway ve ark., 1987; Lorrain ve ark., 2002; Mac Donald ve ark., 2006; Shumway ve Parsons, 2006; Lavaud ve ark., 2014; Aya ve Kudo, 2017). Sıcaklık, ışık, nehir girişi, tuzluluk, gel-git sudaki birincil üretimi etkilediği için bunun sonucunda tarağın tükettiği besinin kalitesi de değişim göstermektedir.

Besinlerin vücuda alındıktan sonra midede enzimler yolu ile hücre dışı sindirimi olmakta; daha sonra midede hücre dışı sindirimi olan yiyeceklerin bağırsaklarda hücre içi sindirimi gerçekleştirilmektedir (Shumway, 2004).

2.2.2. Üreme Özellikleri

Deniz taraklarının çoğu hermafroditir (Sealifebase, 2019), nadiren ayrı cinsiyetli bireyler de bulunmaktadır (Shumway ve Parsons, 2006). *F. glaber*'in yaşadığı bölgeye göre değişmekle birlikte, Mayıs başından Ağustos sonuna kadar larvalar gözlenmektedir ve Haziran'ın başı ile Temmuz ortasında pik yapmaktadır (Tsotsios ve ark., 2016). Dişiler bir yıl içinde milyonlarca yumurta bırakabilmektedir (Naidu, 1969). Sonbaharda yumurtlama, termoklinin parçalanmasını izleyen taban su sıcaklığındaki artışla tetiklenebilmektedir. Yumurtlamanın başlangıcı gelgit döngülerine bağlıdır, yumurtlama genellikle kuvvetli kara rüzgarları ve sert deniz dalgalarında olmaktadır. Ayrıca yumurtlama uzun süre şiddetli çevresel koşullara maruz kalmayla da başlayabilmektedir (Naidu, 1970). Deniz tarağı yumurtaları 64 µ boyutunda, pembe ve kahverengi renkte olmaktadır. Yumurtalar 30 ila 40 saat arasında kapalı kalmaktadır ve 15 °C' de ‰ 32 tuzluluk oranında açılmaktadır. Yumurtalar ve larvalar planktoniktir. Larvaları hakkında çok az bilgi olmakla birlikte, laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarda 30-40 saat arası yumurtada kalma süresinden sonra 69 µ uzunluğunda ve 63 µ genişliğinde embriyolar oluşmaktadır (Culliney, 1974). 4. günün sonunda larvalar klasik deniz tarağı görünümüne kavuşmakta ve ortalama 105 µ uzunluğa ve 82 µ yüksekliğe sahip olmaktadır. Gelişimleri 12-18 °C arasında 13 gün içinde olmakta ve boyları 175 µ'a, uzunlukları 150 µ'a ulaşmaktadır. 23.günün ardından

deniz tarakları gözle rahat görülür büyüklüğe kavuşmaktadır (Facey ve ark., 1987). Genç bireyler 10 mm uzunluğa sahiptirler ve 8 cm boya ulaşınca kadar sesil yaşam sürmektedirler. Yetişkinler sert zeminlere bisus iplikleriyle tutunmaktadır (Culliney 1974).

2.3. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi

Kondisyon indeksi ile et verimi bivalvelerin besinsel ve ticari kalitesinin göstergesidir ve canlıların sürdürülebilir avcılığının sağlanması için önemli bilgiler sunmaktadır (Orban ve ark., 2006). Kondisyon indeksleri, çift kabukluların hasatı için ideal dönemin tespitinde de önemli bir belirleyicidir (Okumuş ve Stirling, 1998). Bivalve türleri için en uygun hasat dönemleri üreme öncesinde kondisyon indekslerinin pik yaptığı dönemlerdir (King, 1977; Peharda ve ark., 2007).

Bivalvelerin et verimleri ve kondisyon indekslerini; sıcaklık, tuzluluk ve besin gibi çevresel değişkenler (Smaal ve van Stralen, 1990; Marin ve ark., 2003; Delgado ve Camacho, 2005), bu değişkenlerin mevsimsel değişimi (Pampanin ve ark., 2005; Sokolowski ve ark., 2010), üreme dönemi ve somatik büyüme (Sokolowski ve ark., 2010; Galvao ve ark., 2015) gibi faktörler etkilemektedir (Orban ve ark., 2006; Park ve ark., 2011; Suarez ve ark., 2013; Baek ve ark., 2014).

F. glaber'de et verimini Berik ve ark., (2017b) yaz % 29,96 ve ilkbaharda % 39,69, Prato ve ark., (2019) ise % 33,76 bulmuştur ve Aralık, ilkbahar ve Haziran'da en yüksek, sonbahar ortasında ise en düşük değerlerde olduğunu gözlemlemiştir.

2.4. Ham Protein İçerikleri

Proteinler, yaşayan organizmaların en önemli bileşenidir ve hayvan vücudunda sudan sonra en fazla bulunan kimyasal gruptur. Proteinlerin yapısında karbon (% 51-55), hidrojen (% 6,5-7,3), oksijen (% 21,5-23,5) ve nitrojen (% 15,5-18) bulunmaktadır. Ayrıca birçok protein molekülünde kükürt, fosfor, demir ve iyot gibi elementler de bulunabilmektedir (Gözükara, 1997). Proteinler canlıların yapı taşıdır; hücre yenilenmesi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, dış etkenlere karşı vücudun korunması, kas dokusunun korunması ve güçlenmesi bakımından elzem niteliktedir. Protein; karbonhidrat ve yağın yetersiz olduğunda enerji için kullanılmaktadır, fakat bu durum proteinin vücuttaki asli görevlerini yerine getirmesine engel olmaktadır (Aksoy, 2014; Ferrier, 2014). Protein miktarı *F. glaber*'de; Prato ve ark. (2019) % 8, Berik ve ark. (2017) % 11,16, Özden ve ark. (2011) % 11,79 bulunmuştur. Diğer bivalvelerde ise; Yıldız ve ark., (2011) *O. edulis* 'te % 52-68, Cherifi ve ark. (2008) *M. galloprovincialis*'te % 6,60-10,07 yağ et protein bulmuştur.

2.5. Amino Asit Kompozisyonu

Amino asitler; proteinlerin yapı taşlarıdır ve farklı dizilişlerde birleşerek peptidleri, peptidler de birleşerek polipeptidler ve proteinleri oluşturmaktadır. Proteinler, onları oluşturan amino asitlerin kompozisyonuna göre farklılık kazanırlar ve proteinlerin kalitesini, esansiyel amino asitlerin miktarı ve kalitesi belirlemektedir (Pigott ve Tucker, 1990; Gözükara, 1997).

Bazı amino asitler canlı vücudunda ya hiç sentezlenmemektedir ya da sentezlenen miktar canlının ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır (Wilson, 2002; Kausnik ve Seiliez, 2010). Doğada bulunan amino asitlerden oniki tanesi insan vücudunda sentezlenebilirken, on tanesi sentezlenemediği için esansiyel olarak adlandırılmaktadır.

2.5.1 Esansiyel Amino Asitler

Esansiyel amino asitler arjinin, lisin, histidin, izolösin, fenilalanin, lösin, methiyonin, triptofan, treonin ve valindir (Belitz ve ark., 2009). Bu amino asitlerden fenilalanin, esansiyel olmayan trosin amino asitinin ön maddesidir (Ogino, 1980; Wilson, 2002).

Valin, lösin, izolösin amino asitleri karaciğer hastalıkları ve böbrek yetmezliğinde kullanılmaktadır. Ayrıca, stres ve ciddi yanıklarda kullanılmaları önerilmektedir. Lisin yağ metabolizması için gereklidir. Histidin, serin, arjinin, sistin ve tirozin, yarı esansiyel amino asitlerdir. Methiyonin ve fenilalanin esansiyel amino asitlerinden sistin ve trosin yarı esansiyel amino asitleri sentezlenmektedir (Belitz ve ark., 2009). Histidin, arjinin amino asitleri çocuklar için elzem fakat yetişkinler için esansiyel olmadığı için yarı elzem amino asitlerdir (Murray ve ark., 2003).

Qin ve ark. (2002) *P. canaliculus* ile yaptıkları çalışmada esansiyel amino asit miktarını % 33,2 olarak tespit etmişlerdir. El-Periyasamy ve ark., (2014) *D. incarnatus*'ta esansiyel amino asit miktarının % 35,4-58,21 arasında olduğunu belirtmiştir.

Tarakta arjinin 1,45 g/100g, lisin 1,34 g/100g, histidin 0,31 g/100g, treonin 0,76 g/100g, valin 0,91 g/100g bulunmuştur (Özden ve ark., 2011).

Li (2010) yapmış olduğu çalışmada glisin amino asitinin toplam amino asitlerin % 10,4'nü kapsadığını, başka bir çalışmada Qin ve ark. (2002) ise *P. canaliculus*'da, glisin amino asitinin toplam amino asitler içerisinde en fazla bulunan amino asit olduğunu, El-Periyasamy ve ark., (2014) *D. incarnatus*'ta lisinin baskın olduğunu, arjininin ise minimum değerde olduğunu belirtmişlerdir. Bunların yanısıra Konosu ve Yamaguchi (1982), *Mytilus* türlerinde baskın olan amino asitin, arjinin olduğunu belirtmişlerdir.

Sidwell ve ark., (1977), *C. virginica*'daki lizin amino asitinin baskın amino asitler arasında yer aldığını gözlemlemişlerdir. Öte yandan, Özden ve Erkan (2011) *F. glaber*'de fenilalanin amino asitinin ana amino asitler arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ancak Fatima (1996) çalışmasında *P. viridis*'in ana amino asitlerinin arjinin, lösin ve lizin olduğunu tespit etmiştir.

2.5.2. Esansiyel Olmayan Amino Asitler

Esansiyel olmayan amino asitler canlı vücudunda sentezlenebilen amino asitlerdir, besinle alınmalarına gerek duyulmadığı için endojen amino asitler olarak da adlandırılmaktadırlar. Bunların başlıcaları; alanin, aspartik asit, glisin, glutamik asit, hidroksiprolin, ornitin, prolin, sarkozin, serin, sistin, sitrülün, ve trosindir. Esansiyel olmayan amino asitler (örneğin, glutamin, prolin, glisin ve arjinin) gen ekspresyonu, hücre sinyalleşmesi ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde önemli rol oynar. Ayrıca; glutamat, glutamin ve aspartat amino asitleri, ince bağırsağın sindirim fonksiyonunu sürdürmesi ve mukozal bütünlüğünü korumasını sağlamaktadır (Wu ve ark., 2013). Hayvanların ve insanların sağlığı, büyümesi, gelişimi ve hayatta kalması için diyetdeki amino asitlerin yeterli bir şekilde alınması gereklidir (Ren ve ark., 2012; Wu, 2009).

Esansiyel olmayan amino asitlerden hidroksiprolin, bağ dokunun yapısında bulunmaktadır. Etnin kolajen ya da elastin içeriğinin fazla olması etin besleyici değerini düşürmektedir (Lawrie ve Ledward, 2006).

Büyüme ve onarım için gerekli olan amino asitler diyete dahil edilmelidir. Aspartik asit, glisin ve glutamik asit gibi amino asitlerin de yaranın iyileşmesi sürecinde kilit bir rol oynadığı bilinmektedir (Zuraini ve ark., 2006). Pellagra hastalığı, diyetdeki niasin (B3) eksikliğinde görülen bir hastalıktır. B3 vitamininin yetersizliği ise protein ve özellikle proteini oluşturan lizin ve triptofan amino asitlerinin yeterli miktarda bulunmamasından kaynaklanmaktadır (Özden ve Erkan, 2008).

El-Periyasamy ve ark., (2014) *D. incarnatus*'ta esansiyel olmayan amino asitleri % 35,4 olarak bulmuştur. Ayrıca, esansiyel olmayan amino asitlerden glutamik asitin maksimum (% 9,03 kuru et), serinin minimum (% 0,12) değerinde olduğunu belirtmiştir. Sidwell ve ark. (1977), *C. virginica*'daki ana amino asitlerin glutamik asit, aspartik asit olduğunu bulmuştur. Öte yandan, Özden ve Erkan (2011) *F. glaber*'de ana amino asitlerin prolin, glutamik asit ve aspartik asit olduğunu bulmuştur. Sidwell ve ark. (1977), Özden ve Erkan (2011) ve Baptista ve ark. (2014)'ın çalışmalarına bakıldığında, glutamik asit ve aspartik asidin her zaman ana amino asitler arasında yer aldığı gözlenmiştir. Ancak Fatima

(1996) çalışmasında *P. viridis*'te glutamik asit ve aspartik asitin daha küçük konsantrasyonlarda bulunan amino asitler olduğunu belirtmiştir. Konosu ve Yamaguchi, (1982) *Mytilus* türlerinde en yoğun bulunan 2. sıradaki amino asitin esansiyel olmayan amino asitlerden alanin olduğunu ve bu amino asiti esansiyel olmayan glisin, glutamik asit ve aspartik asitlerinin izlediğini belirtmiştir. Manthey-Karl ve ark. (2015) ilkbahar döneminde iki farklı bölgeden topladıkları *P. maximus*'ta alanin amino asitini Norveç'te 59,67 mg/100g yaş et, Fransa'da 116,67 mg/100g yaş et; glisin amino asitini Norveç'te 1440 mg/100g yaş et, Fransa'da 1463 mg/100g yaş et bulmuştur.

2.6. Yağ İçerikleri

Yağlar hücre zarının yapısında bulunmaktadır, metabolizma için gerekli enerjiyi vermekte, depolanabilmekte, canlıların dış etmenlere karşı korunmasını sağlamakta, organlar arasında destek görevi görmekte, hücreler arası iletişimde ve bağışıklık sisteminde rol oynamaktadırlar (Onat ve ark., 2006). Ayrıca deniz omurgasızları üreme, yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek, oksijen ve sıcaklık gibi fizyolojik faktörlere uyum sağlamak için yağları depolamaktadır. Mollusklarda toplam yağ içeriği; beslenme, su sıcaklığı ve coğrafik dağılım gibi çeşitli biyolojik ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Pazos ve ark., 1997; Saito, 2004; Su ve ark., 2006; Mateos ve ark., 2010).

Gonadların olgun olduğu dönem boyunca gözlenen en yüksek yağ değerleri öncelikli olarak gamet gelişimi ile ilgili olmaktadır (Delgado ve ark., 2005). *P. maximus*'ta yumurtanın kalitesi larval hayatta kalma ile ilişkilidir ve bu da yeterli enerji rezervi ile mümkündür (Dorange ve ark., 1989). Mollusklarda, oositler gametogenezis boyunca yağ biriktirmektedirler ve bu yağlar bivalve larvaları tarafından birincil enerji rezervi olarak kullanılmaktadır (Holland ve ark., 1974; Heras ve Pollero, 1989; Soudant ve ark., 1999).

Telahigue ve ark. (2013) *F. glaber*'de en yüksek yağ miktarını ilkbahar mevsiminde sindirim bezinde (% 59,5 yaş et) bulmuştur, bunu gonad (% 48 yaş et) ve kas (% 28,2 yaş et) izlemiştir. Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de yağ içeriğini % 1 yaş et, Manthey Karl ve ark. (2015) ilkbahar mevsiminde iki farklı bölgeden topladıkları *P. maximus*'ta Norveç'tekinde % 1,17 yaş et, Fransa'dakinde % 0,83 yaş et, Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te % 1,85-2,25 yaş et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 0,73-1,59 yaş et, Yıldız ve ark., (2011) *O. edulis* 'te % 4,19 arasında bulmuştur.

2.7. Yağ Asitleri İçerikleri

Hayvan ve bitkilerden yüzden fazla yağ asidi izole edilmiştir. Doymamış yağ asitlerini oluşturan hidrokarbon zincirleri arasında çift bağ bulunmakta ve bazen bu çift bağlara hidrojen eklenmektedir. Yağ asitlerinin sınıflandırılması içerdikleri hidrokarbon zincirinin sayıları ile yapılmaktadır. Bu sınıflandırmada yağlar doymuş (SAFA) ya da doymamış yağlar (UNS) olarak isimlendirilmektedir. Eğer hidrokarbon zincirinde bir çift bağ bulunuyorsa tekli doymamış (MUFA), iki veya daha fazla çift bağ bulunuyorsa çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) olarak adlandırılmaktadır. Bir besinin veya besin ögesinin önemi; organizmada sentezlenememesi, dışarıdan alınmasının gerekliliği, alınmadığı takdirde metabolik eksiklikler oluşturmasına göre belirlenmektedir. ω 3 ve ω 6 yağ asitleri insanlar tarafından sentezlenemez ve besin yoluyla alınması gereklidir (Alasalvar ve ark., 2002; Kris-Etherton ve Appel, 2002). ω 3 ve ω 6 yağ asitlerinden, özellikle dokosaheksaenoik asit (C22:6n3, DHA), eikosapentaenoik asit (C20:5n3, EPA) ve araşidonik asit (C20:4n6, AA) önemli fosfolipitlerdir. Membranlardaki farklı fosfolipid sınıflarının; yağ-protein fonksiyonlarını düzenleme ve enzimatik aktivitede spesifik taşıyıcılar ve reseptörler olarak yapısal modülatörlük, membran bütünlüğünün korunması gibi görevleri bulunan lökotrienlerin, prostaglandinlerin ve tromboksanların öncüleri olarak çeşitli fonksiyonları vardır (Neuringer ve ark., 1988; Lands, 1993; Aksoy, 2014).

ω 3, ω 6, DHA/EPA, ω 3/ ω 6, PUFA/SAFA ve UNS/SAFA oranları genellikle lipidlerin besinsel değerini ölçmek için kullanılmaktadır (Prato ve ark., 2018b). ω 3; birincil PUFA olarak EPA ve DHA'lar ile baskın ailedir. ω 3 insan sağlığı için önemlidir ve diyetle önemli bir besin kaynağıdır (Howe ve ark., 2006).

Mollusklarda yağ asitleri bileşimi; mevsim ve avlanma alanlarından etkilenmektedir (Prato ve ark., 2010; Prato ve Biandolino, 2012), ayrıca bivalvelerde yağ asiti kompozisyonunu etkileyen ana faktörler arasında bivalvelerin tükettikleri besinin kalitesi, miktarı ve üreme döngüsü de yer almaktadır (Orban ve ark., 2002).

2.7.1. Doymuş Yağ Asitleri

Doymuş yağ asitleri (SAFA) bakımından yüksek diyetlerin kalp hastalığı riskini artırdığı (Hu ve ark., 2001; Kris-Etherton ve ark., 2002), ayrıca kandaki toplam kolesterolü ve düşük yoğunluklu lipoproteini (LDL) artırdığı ve yalnızca üç SAFA çeşidinin; laurik (C12), miristik (MA, C14) ve palmitik asitin (PA, C16) toplam ve LDL kolesterolü önemli derecede etkilediği bildirilmiştir (Kris-Etherton ve Yu, 1997). Bu yağ asitleri LDL reseptörlerinin aktivitesini azaltarak hücrel LDL alımını da azaltmaktadır (Dietschy,

1998). Bunun aksine, stearik asit (SA, C18) kolesterol seviyelerinde önemli bir artışa neden olmaktadır (Kris-Etherton ve Yu, 1997), yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) ise kolestrolü düşürmektedir (Yu ve ark., 1995).

Prato ve ark. (2019b) yaptığı çalışmada *F. glaber*'de SAFA miktarının % 36,29- 60,77 yaş et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 29,1-39,3 yaş et, Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te % 28,82-31,49 yaş et arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Prato ve ark. (2019) Nisan ayında yaptığı örneklemede bivalve türlerinde SAFA değerlerini; *R. philippinarum*'da % 57,48 yaş et, *F. glaber*'de % 49,35 yaş et, *O. edulis*'te % 45,14 yaş et, *S. marginatus*'ta % 42,57 yaş et, *M. barbatus*'ta % 42,18 yaş et, *M. galloprovincialis*'te % 41,48 yaş et, *V. verrucosa*'da % 41,35 yaş et ve *Mimachlamys varia*'da % 34,48 yaş et bulmuştur.

M. edulis (Orban ve ark., 2002), *P. canaliculus* (Taylor ve Savage, 2006) ve *Perna perna* (Narvaez ve ark., 2008) ve *D. incarnatus* (Periyasamy ve ark., 2014) palmitik asit açısından zengindir. Prato ve ark. (2019) Nisan ayında yaptığı tek seferlik örneklemede palmitik asit miktarını *F. glaber*'de % 26,87 yaş et bulmuştur, diğer bivalvelerle karşılaştırıldığında ise en yüksek palmitik asit miktarını *R. philippinarum*' da (% 35,06 yaş et) bulmuştur, bunu *O. edulis* (% 28,11 yaş et), *M. galloprovincialis* (% 26,65 yaş et), *V. verrucosa* (% 25,79 yaş et) *M. barbatus* (% 25,16 yaş et), *M. varia* (% 24,32 yaş et) ve *S. marginatus*'un (% 23,11 yaş et) izlediğini belirtmiştir. Dridi ve ark. (2007) *C. gigas*'ta palmitik asiti % 19,77-20,84 kuru et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 19,1-22,5 yaş et, Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te % 17,71-20,86 yaş et, Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'ta % 28,13 kuru et palmitik asit bulmuştur.

Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de stearik asit miktarını % 6,51 yaş et gözlemlemiştir. Prato ve ark. (2019b) Nisan ayında en yüksek stearik asit miktarını *R. philippinarum*'da (% 9,94 yaş et) bulmuştur, bunu *O. edulis* (% 7,68 yaş et), *V. verrucosa* (% 5,67 yaş et), *M. varia* (% 5,74 yaş et), *S. marginatus* (% 5,61 yaş et), *M. galloprovincialis* (% 5,56 yaş et) ve *M. barbatus*'un (% 4,38 yaş et) izlediğini belirtmiştir. Dridi ve ark. (2007) *C. gigas*'ta stearik asiti % 0,85-2,32 kuru et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 3,53-6,33 yaş et, Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te % 3,26-4,71 yaş et, Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'ta ise % 10,34 kuru et stearik asit bulmuştur.

2.7.2. Doymamış Yağ Asitleri (UNS)

2.7.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)

Prato ve ark. (2019) diette MUFA ve PUFA'ların SAFA'ların yerini aldığı iyi bir yağ asidi kompozisyonu sergilediğini bildirmiştir. Besinsel açıdan bakıldığında MUFA'ların insan sağlığına karşı olumsuz etkileri vardır (Prato ve ark., 2019b). Ancak, son çalışmalar yararlı etkilerinin de olduğunu, özellikle bu etkilerin tek tek MUFA'lar arasında farklı olmasına rağmen genel olarak kardiyovasküler hastalık riskini azalttığını göstermiştir (Mashek ve Wu, 2015). Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'ta MUFA'nın % 12,34 oranında olduğunu bildirmiştir. Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de MUFA miktarını % 19,59-27,94 yaş et arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Prato ve ark. (2019) Nisan ayında en yüksek MUFA miktarını *V. verrucosa*'da (% 31,26 yaş et) bulmuştur, bunu *R. philippinarum* (% 28,24 yaş et), *S. marginatus* (% 24,39 yaş et), *M. barbatus* (% 22,81 yaş et), *M. varia* (% 20,83 yaş et), *O. edulis* (% 18,52 yaş et) ve *M. galloprovincialis*'in (% 17,31 yaş et) izlediğini belirtmiştir. Dridi ve ark. (2007) *C. gigas*'ta MUFA'yı % 12,35-15,84 kuru et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 14,2-23,4 yaş et, Dernekbaşı ve ark. (2015) ise *M. galloprovincialis*'te % 15,06-19,81 yaş et bulmuştur.

Bivalvlerin çoğunun majör tekli doymamış yağ asidi oleik asittir ve onların besinini oluşturan fitoplankton; palmitik asitinin uzamasından türetilen cis-vaccenik asit (18:1n7,VA) yağ asidini büyük miktarda bulundurmaktadır (Falk Petersen ve ark., 2000). Bundan dolayı, hayvansal yağlar; palmitik asit ve cis-vaccenik asit, fitoplanktonik diyet girdilerini yansıtırken, oleik asit ise; hayvansal besin girdilerini yansıtmaktadır. Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de oleik asit miktarını % 6,02-11,87 yaş et arasında gözlemlemiştir. Prato ve ark. (2019) en yüksek oleik asit miktarını *R. philippinarum*'da (% 15,16 yaş et) bulmuştur, bunu *V. verrucosa* (% 14,39 yaş et), *S. marginatus* (% 11,21 yaş et), *M. varia* (% 10,62 yaş et), *O. edulis* (% 9,93 yaş et), *M. galloprovincialis* (% 6,41 yaş et) ve *M. barbatus*'un (% 5,78 yaş et) izlediğini belirtmiştir. Dridi ve ark. (2007) *C. gigas*'ta oleik asiti % 1,57-2,26 kuru et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 2,54 -5,32 yaş et, Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te % 2,83-3,39 yaş et, Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'ta % 12,34 kuru et bulmuştur.

Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de eikosenoik asit miktarını % 0,06-0,59 yaş et gözlemlemiştir. Prato ve ark. (2019) Nisan ayında yaptığı tek seferlik *F. glaber* örneklemesinde ise miktarı % 1,14 yaş et bulmuştur. Prato ve ark. (2019) Nisan ayında en yüksek eikosenoik asit miktarını *O. edulis*'te (% 1,87 yaş et) bulmuştur, bunu *R.*

philippinarum (% 1,78 yaş et), *V. verrucosa* (% 1,62 yaş et), *S. marginatus* (% 1,46 yaş et), *M. varia* (% 0,97 yaş et), *M. barbatus* (% 0,84 yaş et), ve *M. galloprovincialis*'in (% 0,62 yaş et) izlediğini belirtmiştir. Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 0,93-1,89 yaş et, Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te % 3,36-6,08 yaş et eikosenoik asit bulmuştur.

Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de palmitoleik asit miktarını % 5,71-18,56 yaş et gözlemlemiştir. Prato ve ark. (2019) en yüksek palmitoleik asit miktarını *M. barbatus*'ta (% 9,94 yaş et) bulmuştur, bunu *V. verrucosa* (% 7,29 yaş et), *R. philippinarum* (% 7,16 yaş et), *M. galloprovincialis*'in (% 6,86 yaş et), *S. marginatus* (% 5,42 yaş et), *M. varia* (% 4,28 yaş et) ve *O. edulis*'in (% 3,12 yaş et) izlediğini belirtmiştir.

2.7.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)

PUFA'ların yağ asitleri içerisinde en çok katkısının olduğu çeşitli bivalve türlerinden *M. galloprovincialis* ve *M. edulis* (Bongiorno ve ark., 2015; Fernández ve ark., 2015; Cherifi ve ark., 2018), *O. edulis* ve *C. gigas* (Abad ve ark., 1995; Pazos ve ark., 1997, Soudant ve ark., 1999), *R. philippinarum* (Beninger ve Stephan, 1985), pectinid *P. magellanicus* (Napolitano ve ark., 1992) ve *A. purpuratus*'ta (Caers ve ark., 2000) gözlenmiştir.

Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de PUFA miktarını % 14,44-42,83 yaş et arasında gözlemlemiştir. Prato ve ark. (2019) farklı bivalve türlerindeki PUFA miktarını incelediğinde; *M. galloprovincialis*'te (% 41,21 yaş et) bulmuştur, bunu *M. varia* (% 40,69 yaş et), *O. edulis* (% 36,34 yaş et), *M. barbatus* (% 35,01 yaş et) *S. marginatus* (% 33,04 yaş et), *V. verrucosa* (% 27,39 yaş et) ve *R. philippinarum*'un (% 14,29 yaş et) izlediğini belirtmiştir. Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 41,6-48,1 yaş et, Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te % 50,67-55,80 yaş et, Cherifi ve ark. (2018) % 34,9-40,64 yaş et, Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'ta kuru ette % 37,84 oranında PUFA olduğunu bildirmiştir.

2.7.2.2.1. ω 3 PUFA

ω 3 yağ asitlerinden EPA ve DHA; bağışıklık sisteminin düzenlenmesi, kalp ve damar hastalıkları, kanserin ve astımın önlenmesi, kanın pıhtılaşması, kolesterol metabolizması ve beyindeki ve retinadaki zar fosfolipitlerin yapısı, uygun fetal gelişim, anti-enflamatuvar özellikler ve kan basıncının düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Terry ve ark., 2001; Simopoulos, 2003; Harris ve Von Schacky, 2004; Mazza ve ark.,

2007; Gerber, 2012; Piepoli ve ark., 2016). Deniz canlıları ω3 uzun zincirli PUFA'ların iyi bir kaynağıdır. Önemli deniz besinleri arasında yer alan taraklar EPA ve DHA yağ asitlerini içeren ω3 yağ asitlerinin mükemmel bir kaynağını oluşturmaktadır (Freites ve ark., 2002; Orban ve ark., 2002).

Taraklarda adduktor kas ve sindirim bezi enerji depolamada esas organlardır (Ansell, 1972; Barber ve Blake, 1981). Telahigue ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada DHA yağ asitlerini *P. jacobaeus*'un kaslarında % 14,9 yağ et, gonadlarında % 9,44 yağ et; *C. varia*'nın kaslarında % 20,4 yağ et, gonadlarında % 5,30 yağ et, *F. glaber*'in kaslarında % 3,64 yağ et, gonadlarında % 7,78 yağ et olarak belirlemişlerdir.

Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de ω3 miktarını % 10,2-34,4 yağ et, Prato ve ark. (2019) *O. edulis*'te % 31,83 yağ et, *M. varia*'da % 35,33 yağ et, *S. marginatus*'ta % 27,71 yağ et, *V. verrucosa*'da % 19,66 yağ et, *R. philippinarum*'da % 10,64 yağ et ve *M. barbatus*'da % 28,61 yağ et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da %33,7-41,9 yağ et, Dernekbaşı ve ark. (2015) ve Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te % 28,45-35,61 yağ et bulmuştur.

Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de dokosahekzaenoik asit miktarını % 3,42-12,42 yağ et, Prato ve ark. (2019) *M. varia*'da % 15,16 yağ et, *O. edulis*'te % 10,96 yağ et, *M. galloprovincialis*'te % 11,52 yağ et, *M. barbatus*'ta % 7,84 yağ et), *S. marginatus*'ta % 8,58 yağ et, *V. verrucosa*'da % 6,04 yağ et ve *R. philippinarum*'da % 3,09 yağ et saptamıştır. Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 12,6-20,3 yağ et, Dernekbaşı ve ark. (2015) ve Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te % 14,41-18,58 yağ et bulmuştur.

Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de eikosapentaenoik asit miktarını % 4,57-13,75, Prato ve ark. (2019) *M. barbatus*'ta % 10,62 yağ et, *M. galloprovincialis*'te % 13,18 yağ et, *O. edulis*'te % 8,97 yağ et, *M. varia*'da % 9,71 yağ et, *S. marginatus*'da % 8,97 yağ et), *V. verrucosa*'da % 6,97 yağ et) ve *R. philippinarum*'da % 1,92 yağ et) tespit etmiştir. Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 8,16-20 yağ et, Dernekbaşı ve ark. (2015) ve Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te % 7,97-13,35 yağ et bulmuştur.

Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te mevsimsel açıdan en yüksek eikosatrienoik asit miktarını sonbahar döneminde (% 2,03 yağ et) bulmuştur, bunu yaz (% 1,74 yağ et), ilkbahar ve kış mevsiminin (% 1,52 yağ et) izlediğini belirtmiştir.

2.7.2.2.2. ω6 PUFA

Linoleik (C18:2n6, LA), linolenik (C18:3n6, ALA) ve araşidonik asit (C20:4n6, AA) ω6 esansiyel yağ asitleri içerisinde yer almaktadır.

Bivalvelerin, çoğunlukla linoleik asit, linolenik asit, C20 ve C22 PUFA'ları içeren fitoplanktonla beslendikleri bilinmektedir (Zhukova ve Aizdaicher, 1995). Bu PUFA'lar bivalvelerin canlılığının devamı, büyümesi ve üremesi için çok önemlidir (Pernet ve ark., 2005).

Manthey-Karl ve ark. (2015) Norveç'ten topladığı *P. maximus*'ta ω6 yağ asitlerini % 4,6 yaş et, Fransa'dan topladıklarında ise % 4,4 yaş et, Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de % 3,8-7,9 yaş et, Prato ve ark. (2019) *M. barbatus*'ta % 6,40 yaş et, *O. edulis*'te % 4,51 yaş et), *M. varia*'da % 5,36 yaş et, *M. galloprovincialis*'te % 3,84 yaş et, *V. verrucosa*'da % 7,73 yaş et), *S. marginatus*'ta % 5,33 yaş et) ve *R. philippinarum*'da % 3,63 yaş et belirlemiştir. Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 3,61-7,87 yaş et, Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te % 15,95-19,82 yaş et, Cherifi ve ark. (2018) ise *M. galloprovincialis*'te % 3,73-5,28 yaş et aralığında olduğunu bulmuştur.

Manthey-Karl ve ark. (2015) Norveç ve Fransa'dan topladığı *P. maximus*'ta % 0,4 yaş et linoleik asit tespit etmiştir. Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de linoleik asit miktarını % 1,52-3,42 yaş et, Prato ve ark. (2019) *O. edulis*'te % 2,25 yaş et, *M. barbatus*'te % 1,81 yaş et, *M. varia*'da % 1,81 yaş et, *V. verrucosa*'da % 4,27 yaş et, *M. galloprovincialis*'te % 1,22 yaş et, *S. marginatus*'da % 1,85 yaş et ve *R. philippinarum*'da % 2,08 yaş et belirlemiştir. Ayrıca Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te % 1,56-3,57 yaş et aralığında değişim gösterdiğini bulmuştur.

Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de linoleladik asit miktarını % 0,19-0,48 yaş et arasında bulmuştur.

Telahigue ve ark. (2010) üç tarak türünün (*P. jacobaeus*, *C. varia* ve *F. glaber*) kas ve gonadını incelediğinde eikosatrienoik asit miktarını en yüksek *F. glaber*'in gonadında (% 0,28 yaş et) tespit etmiştir, bunu *P. jacobaeus*'un gonadı (% 0,20 yaş et) ve kası (% 0,15 yaş et), *C. varia*'nın kası ve gonadı (% 0,11 yaş et) ve *F. glaber*'in kası (% 0,03 yaş et) izlemiştir. Telahigue ve ark. (2013) ilkbaharda *F. glaber*'in gonadında, sindirim bezinde ve kasında % 0,7 yaş et eikosatrienoik asit bulmuştur. Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te eikosatrienoik asitin % 0,68-1,18 yaş et aralığında değişim gösterdiğini gözlemlemiştir.

2.8. Karbonhidrat İçerikleri

Canlıların yapıtaşları arasında yer alan karbonhidratların en önemli görevleri enerji sağlamaları ve depolanabilmeleridir. Hayvanlarda karbonhidratlar, glikoz ve glikojen olarak bulunmaktadır (Aksoy, 2014).

Bivalvelerde karbonhidrat miktarına bakıldığında; Prato ve ark. (2019) *F. glaber*'de % 2,19 yaş et, Manthey Karl ve ark. (2015) ilkbahar mevsiminde iki farklı bölgeden topladıkları *P. maximus*'ta Norveç'tekinde% 3,3 yaş et, Fransa'dakinde % 5,67 yaş et, Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te % 2,19-5,74 yaş et, Yıldız ve ark., (2011) *O. edulis* 'te % 16,84-26,73 arasında bulunmuştur.

2.9. Kül İçerikleri

Kül miktarı gıdadaki mineral ve tuz içeriğini yansıtmaktadır (Karaca, 2009). Berik ve ark. (2017) *F. glaber*'de kül miktarının yaş ette % 1,22-2,76, Özden ve ark. (2011) *M. galloprovincialis*'te % 1,06-2,06, Virginia ve ark. (1971) *Pecten sp.*'de % 1,25-1,59, *A. gibbus*'ta % 1,71-1,89, *P. magellanicus*'ta % 1,38-1,84 arasında değiştiğini, Yıldız ve ark. (2011) *O. edulis* 'te % 9,03 olduğunu bulmuştur.

2.10. Nem İçerikleri

Nem miktarı gıdadaki su içeriğinin göstergesi olup, gıdanın dayanıklılığı için önemlidir (Karaca, 2009). Krzynowek ve Wiggin (1979) midyelerde nem içeriğinin döl atımından sonra belirgin bir şekilde yükseldiğini bildirmiştir. Bivalve türlerinde nem içeriği dönemsel olarak değişim göstermektedir. Örneğin, Krzynowek ve Wiggin (1979) midyelerde nem içeriğinin döl atımından sonra belirgin bir şekilde yükseldiğini bildirmiştir. Kral ve ark. (1990) ise nem miktarının bivalvelerin büyüklüğüne göre değiştiğini belirtmiştir. Bivalve türlerine göre de nem miktarında farklılıklar olmaktadır. Berik ve ark. (2017) *F. glaber*'de yaş ette nem miktarının % 74,63- 80,97, Özden ve ark., (2011) *M. galloprovincialis*'te ise % 79,76-87,46, Virginia ve ark. (1971) *Pecten sp.*'de % 76,4- 87,8, *A. gibbus*'ta % 76,8-83,6, *P. magellanicus*'ta % 77,2-79,7 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

2.11. Element ve Ağır Metal İçerikleri

2.11.1. Eser Elementler

Demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) gibi elementler biyolojik sistemlerde önemli rol oynadıklarından esansiyel elementlerdir (Hogstrand ve Haux, 1991), fakat alımları aşırı olduğunda toksik etki göstermektedirler (Tarley ve ark., 2001). Eser elementler; özellikle bebekler ve çocukların gelişim ve büyümesinde önemlidir (Favaro ve ark., 2001).

Eser elementler deniz organizmalarında biriktirilmektedir (Plessi ve ark., 2001) ve daha sonra insanlara besin zinciri yoluyla aktarılmaktadır (Gökoğlu ve ark., 2008). Tarakların dokularında çok sayıdaki eser elementi yüksek konsantrasyonlarda biriktirmesi; onların mellationin gibi çözünebilir proteinleri bağlayan ve fosfat granülleri üzerine birlikte çökme, lizozomal bölümlendirmeyi içeren çok etkili detoksifikasyon sistemlerine bağlıdır (George ve ark., 1980). Bu detoksifikasyon işlemi tarakların özellikle sindirim bezinde ve böbreklerinde etkilidir. Bu yüzden, böyle dokular denizde eser elementlerin izlenmesinde önemlidir (Bryan, 1973).

Fe; vücutta hemoglobin, miyoglobin (kas pigmenti) ve enzim üretimi için gerekli olan bir elementtir (Karadeniz, 2004). Hemoglobin oksijeni akciğerlerden dokulara taşımaktadır. Miyoglobin ise kaslarda yüksek miktarlarda bulunmaktadır ve lokal oksijen kaynağıdır. Oksijen taşıyabilme kabiliyeti “hem” molekülünde bulunan ferröz, Fe⁺²,ye bağlıdır (İnan ve Gül, 2001). İnsanlar yiyecek, içecek ve su gibi pek çok kaynaktan Fe’yi temin edebilmektedirler. İnsan vücudunda 3-4 g Fe bulunmaktadır ve bu miktarın % 70’i dokulara ve organlara oksijen taşıyan alyuvarlardadır. Fe; alyuvarları oluşturan hemoglobinin yapısına girmektedir, kanın var oluşunda ve işlevlerinde önemli rolü bulunmaktadır (İnan ve Gül, 2001), büyümeye yardım etmektedir, yorgunluğa karşı ve hastalıklardan korunmada görev almaktadır, diğer yandan, B grubu vitaminlerin kullanımını artırmakta, bağışıklık sistemini desteklemektedir (Karadeniz, 2004). Beslenme ile yetersiz Fe alımı, düşük biyoyararlanabilirlik, fiziksel gereksinimler (büyüme, hamilelik, ergenlik) yüzünden Fe ihtiyacı artmaktadır. Eksikliğinde; anemi, kaşık tırnak hastalığı, nöropsikolojik etkiler ve mental performans azalması gözlenmektedir (İnan ve Gül, 2001). Kolon kanseri olan hastaların yaklaşık % 60’ında Fe eksikliği gözlenmektedir, bu da muhtemelen kronik kan kaybından kaynaklanmaktadır. Diğer kanser hastalarında ise Fe yeterliliği % 29-46 arasında değişmektedir (Aapro ve ark., 2012). Aşırı miktarda Fe alımı ise toksik etkilere yol açmaktadır (Ashraf ve ark., 2006). Kronik aşırı Fe yüklenmesi organ yetmezliğine neden olmaktadır (Ponka ve ark., 2007). Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*’un element içeriğini incelediğinde, iz elementlerden Fe’yi 1,41 mg/g kuru et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*’da 6,31-10,7 mg/100g yaş et bulmuştur.

Cu; canlılarda çeşitli biyokimyasal fonksiyonlarda rol oynamaktadır (Saracoğlu ve ark., 2007; Kalıpçı ve Kalıpçı, 2003). Hemoglobine bağlı olarak Fe’nin korunması, bağırsaklarda emilimi ve dokulardan plazmaya taşınması, C vitamini kullanımı, kalp fonksiyonları, kemik oluşumu, karbonhidrat ve yağ metabolizması, bağ dokusu, bağışıklık sisteminin güçlenmesinde önemli rolleri bulunmaktadır (Karadeniz, 2004). Karaciğerde

depolanmaktadır. Eksikliğinde 60-70 kadar enzimin etkinliği azalmaktadır (Karadeniz, 2004). Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'un element içeriğini incelediğinde, iz elementlerden Cu'yu 1,45 mg/g kuru et bulmuştur.

Mn; Mn piruvat karboksilaz ve superoksit dismutaz gibi önemli enzimlerin çok geniş yelpazesinin kofaktörüdür (Hurley 1984; Tinggi ve ark.,1997). Glikoprotein sentezi, yağ metabolizmasının düzenlenmesi ve aterosklerozun (atardamarları etkileyen hastalık) önlenmesinde rol oynamaktadır (Tapiero ve ark., 2003; İnan ve Gül, 2001). Beyin üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkisi vardır. Beyin-sıvısı ve omurilik-sıvısı için koruyucu etkisi yanında prooksidant (oksidasyonu hızlandırıcı) gibi toksik bir etkinliğe de sahiptir. Eksikliğinde; büyüme geriliği (Takeda, 2003), kemik ve kırıkdağın anormal işlevi gözlenmektedir (Godhaber, 2003). Aşırı alımında, ilk olarak sinir sistemi etkilenmektedir ve Parkinson veya Wilson hastalığına benzer nörolojik bulgular görülmektedir (Baceloux, 1999; Takeda, 2003).

Zn; bakteriden bitkilere, hayvanlardan insanlara kadar tüm yaşayan sistemlerde önemli bir eser elementtir (Anke ve ark., 2005). Zihinsel fonksiyonlarda, vücudun kendi kendini iyileştirmesi ve yenilemesinde önemli roller üstlenmektedir. Stres, diüretiklerin kullanımı, alkol alımı vücuttaki Zn miktarını azaltmaktadır. Eksikliğinde insanlarda ve hayvanlarda büyüme geriliği, yaralarda geç iyileşme görülmektedir (Yaşar ve Melek, 2003; Çetin ve ark., 2003) Vücutta esas olarak kemiklerde, dişlerde, saçta, deride, karaciğerde, kaslarda bulunmaktadır (Yaşar ve Melek, 2003). Storelli ve ark. (2000); mollusklarda Akdeniz'de bulunan balık türlerinden daha yüksek miktarda Zn olduğunu bildirmiştir. Manthey-Karl ve ark. (2015)'a göre tarak eti iyi bir Zn kaynağıdır. Ayrıca, birkaç çalışma tarakların özellikle gonadlarında yüksek oranda Zn biriktirmeye eğilimli olduğunu göstermiştir. Berik ve ark. (2017) *F. glaber*'de mevsimlerin hepsinde sindirim bezinde adduktor kastakinden daha yüksek oranlarda Zn bulmuşlardır ve tarak dokularının Zn seviyelerinin sonbaharda en düşük konsantrasyonlarda olduğunu, kış ve ilkbaharda aynı değerlerde kaldığını gözlemlemişlerdir. Periyasamy ve ark., (2014) *D. incarnatus*'ta Zn'yi 0,34 mg/g kuru et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da 0,91-1,48 mg/100g yaş et arasında bulmuştur.

Alüminyum (Al) ve bileşikleri Dünya yüzeyinin yaklaşık % 8'ini oluşturmaktadır. Bazı endüstriyel kullanımlar, içme suyunda ve gıda maddelerinde Al varlığına yol açarken, Al tozları boyalarda, yakıt katkı maddelerinde ve itici gazlarda kullanılmaktadır (Hellstrom ve ark., 2006; Jalbani ve ark., 2007; Krewski ve ark., 2007). Beslenme ile alınan ortalama % 4'lük Al bağırsaklar tarafından emilmektedir ve kemikler, karaciğer, akciğer, tiroid bezi

ve beyinde birikmektedir (Hellstrom ve ark., 2006). Aşırı miktarda Al birikiminde osteomalazi (kemik yumuşaması) görülmektedir. Ayrıca, aşırı Al sinir sisteminin normal aktivitelerini, beyini kötü etkileyerek Parkinson, Alzheimer'a yol açmaktadır (Jalbani ve ark., 2007; Hellstrom ve ark., 2006). Alzheimer hastalığı ile Al'ye maruz kalma, içme suyunda Al konsantrasyonu arasında ilişki bulan birçok çalışma bulunmaktadır (Campbell ve ark., 2004). El Shenawy ve ark. (2016) sediment ve bivalvelerde Al'nin baskın olduğunu gözlemlemişlerdir. Berik ve ark. (2017) tarakların sindirim bezindeki Al içeriğinin kaslardakinden yaklaşık 40 kat daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Selenyum (Se); insanlar, hayvanlar ve mikroorganizmalar için elzemdir. Dokuların oksidasyon nedeniyle zarar görmesini ve erken yaşlanmayı engellemektedir, bağışıklık sistemini güçlendirmektedir. Dokuların elastikiyetinin korunmasında önemlidir (Karadeniz, 2004). Se; insanlarda çok sayıda selenoproteinin önemli bileşenidir ki (Ellis ve Salt, 2003) onlar aktif olarak kanser ve kalp damar hastalıklarına karşı koruyabilen serbest radikal ve reaktif O₂ türlerinden gelen zararlara karşı koruyan antioksidan sistemlerinin (glutasyon peroksidaz gibi) önemli bileşenleridir (Flores-Mateo ve ark., 2006; Greenwald ve ark., 2007). Pek çok çalışma aynı zamanda Se'nin cıvanın (Hg) toksik etkilerinden korunmada etkili olduğunu göstermiştir (Park ve Mozaffarian, 2010). Eksikliği kalp rahatsızlıklarına, yetersiz tiroid salgılanmasına ve bağışıklık sisteminin zayıflığına yol açmaktadır (İnan ve Gül, 2001; Ellis ve Salt, 2003). Se zehirlenmesi; tırnak kaybı ve tırnak kırılabilirliği, gastrointestinal sorunlar, deri döküntüsü ve sinir sistemi anormalliklerine neden olmakta ve immünolojik sistemi (lenfosit uyarma tepkisini azaltıcı) ve kolesterol metabolizmasını (sağlıklı erkeklerde HDL seviyelerini düşürücü) olumsuz etkilemektedir.

Bor (B) Akdeniz'de yaygın olarak bulunan en hayati elementlerdendir (Foster ve ark., 2010). Hem su hem besinlerden sağlanabilir. Genellikle kıyısal kesimlerde bor yetersizliği olmaz (Meacham ve ark., 2010).

2.11.2. Makro Elementler

Sodyum (Na) vücut sıvısının temel iyonlarıdır. Osmotik basıncın düzenlenmesinde, suyun dağılımında (Tapiro ve ark., 2003; Yaşar ve Melek, 2003), sinirlerin uyarılmasında, sinir ve kas fonksiyonlarının devamlılığında önemli bir elementtir. Kalsiyum (Ca) ile beraber kemik gelişiminde rol oynamaktadır. Asıl görevi sıvı pompalanması ve gıdaların hücre zarından geçişini sağlamaktır. Eksikliğinde; sıvı-elektrolit ve asit-baz dengesinde bozulma, kaslarda kramp ve zihin bulanıklığı görülmektedir (İnan ve Gül, 2001). Aşırı miktarda Na alımı kan basıncını artırmaktadır (Karadeniz, 2004). Diğer balık türlerine

oranla kabuklular daha çok Na içerirler (Mohd Yunus ve ark., 2013), tuzlu su türlerinde tatlı sulardakine oranla daha çok Na bulunmaktadır (Sidwell ve ark., 1977). Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da en yüksek Na değerini Temmuz ayında (710 mg/100g yaş et) bulmuştur, bunu Eylül (630 mg/100g yaş et), Şubat (564 mg/100g yaş et), Haziran (528 mg/100g yaş et) ve Aralık ayı (525 mg/100g yaş et) izlemiştir. Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'un element içeriğini incelediğinde, iz elementlerden Na'yı (91,69 mg/g kuru et) bulmuştur.

Magnezyum (Mg), hücre içinde potasyumdan (K) sonra bol bulunan ikinci katyondur. Kemik büyümesinde, kan damarlarının esnekliğini sürdürmesinde, kalp rahatsızlıklarının ve ödemin önlenmesinde (Dominguez ve ark., 2006; New ve ark., 2000; Wang ve ark., 2005), enzimatik reaksiyonların katalizinde (İnan ve Gül, 2001), sinir sistemi ve kasların gevşemesinde (bu özelliği nedeniyle "Anti-Stres Minerali" olarak bilinmektedir), bağışıklık sisteminin güçlenmesinde, diş sağlığı ve sindirim sisteminin düzenlenmesinde (Karadeniz, 2004), kandaki şekerin enerjiye dönüştürülmesinde rol oynamaktadır. Magnezyum elementi; Ca, P, Na, K elementleri ve C vitamininin daha etkili ve yararlı olması için gereklidir. Eksikliğinde; kas zayıflığı, sinir-kas sistemi uyumsuzluğu ve kas krampları, yağ ve protein hasarı, osteoporoz gibi durumlar meydana gelmektedir (İnan ve Gül, 2001; Dominguez ve ark., 2006; New ve ark., 2000). Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da Mg değerini 74,3-89,4 mg/100g yaş et, Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'ta 60,54 mg/g kuru et bulmuştur.

Potasyum (K), hayati elementlerden biridir. Vücuttaki K'nın % 98'i hücre duvarlarının içinde bulunmaktadır. K elementi, Na ile birlikte vücuttaki su dengesini sağlayarak, gıdaların hücre içine geçişinde, sinir sistemindeki mesajların iletilmesinde, kemik, diş, alyuvar ve kas gibi dokuların oluşumunda, kalp ve diğer kasların sağlıklı yapısının korunmasında görevlidir. Kemiklerin gelişiminde Ca ile beraber yararlı etkileri vardır (Karadeniz, 2004, İnan ve Gül, 2001; Cashman, 2006). Eksikliğinde; düzensiz kalp atışı, halsizlik, hipertansiyon görülmektedir (Tapiero ve ark., 2003). Birkaç çalışma tarak etinde en yüksek oranda bulunan makro elementin genellikle K olduğunu belirtmiştir (Blandzic ve ark., 2015, Manthey-Karl ve ark., 2015). Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da K değerini 221-257 mg/100g yaş et, Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'ta 20,36 mg/g kuru et bulmuştur.

Kalsiyum (Ca), insan sağlığı için olması gereken zorunlu elementlerden biridir. Ca normal büyüme ve vücudumuzdaki kemiklerin gelişiminde, diş, alyuvar ve kas gibi doku ve organların oluşumunda, hücre içindeki yağ oluşumu ve yağ parçalanmasında, vücuttaki

Fe'nin kullanımı ve alınan gıdaların hücre zarından geçebilmesinde gereklidir (Karadeniz, 2004; Yaşar ve Melek, 2003). Kalsiyumun emilim yetersizliğinde pek çok fiziksel faktör etkilidir. Bunlar; yaşlanma, menopoz, D vitamini eksikliği, kronik böbrek yetmezliği, şeker hastalığı, çölyak hastalığı (bağırsakların glutene karşı göstermiş olduğu reaksiyon sonucu sindirim sistemini zayıflatan ya da çalışmaz hale getiren bir hastalıktır), sarcoidos (karaciğer, akciğer ve dalakta küçük etli şişkinliklere neden olan bir rahatsızlık) gibi hastalıklardır (Fair Weather ve Hurrel, 2003). Eksikliğinde; kemiklerde zayıflama, çatlama ve kolay kırılma, diş ve sırt ağrıları ortaya çıkar (Karadeniz, 2004). Yeterli Ca alımı osteoporozun gelişimini önlemektedir (Cerrahoğlu ve ark., 2002). Periyasamy ve ark., (2014) *D. incarnatus*'ta Ca'yı 315,2 mg/g kuru et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da 67,5- 327 mg/100g yaş et, Periyasamy ve ark. (2014) *D. incarnatus*'ta 315,2 mg/g kuru et bulmuştur.

Fosfor (P); karbonhidrat, yağ ve amino asit metabolizmasında önemli bir rol oynamaktadır. Fosfolipit ve nükleik asit gibi organik bileşenler içeren fosfor yüksek oranda sindirilebilmektedir (Ferrier, 2014). Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da P değerini 108-177 mg/100g yaş et bulmuştur.

2.11.3. Ağır Metaller

Sucul ortamlarda doğal süreçlerin bir sonucu olarak, ayrıca çeşitli antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan deşarj veya sızıntılardan ağır metaller oluşabilmektedir (Freije, 2015). Ağır metallerin ana kimyasal bileşeni olan gübreler, böcek öldürücüler, herbisitler ve fungusitler de dahil olmak üzere agrokimyasallarla ağır biçimde yüklenen drenaj atıkları büyük hacimlerde sedimentte kolayca birikmektedir (Förstner ve Wittmann, 2012; Spada ve ark., 2013; Freije, 2015).

Gemilerde gövde kaplamalarının aşınması ve rıhtımı bekleyen gemilerdeki zehirli boyalar, ağır metallerle suyun kirlenmesine sebep olan başka bir kaynaktır (Wang ve Rainbow, 2000).

Özellikle evsel ve endüstriyel atıkların ve kanalizasyon atıklarının denizlere dökülmesi, tarımsal ilaçların yağmur sularıyla denizlere geçmesi, asit yağmurları, deniz trafiğinin yoğun olması ve gemilerden bırakılan zararlı atıklar; denizlerdeki kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Civa (Hg), Arsenik (As) gibi ağır metallerin düzeylerini artırmaktadır. Suyu süzerek beslenen çift kabuklu su ürünleri de bu ağır metalleri doğrudan bünyelerine almaktadırlar (El-Skaily, Khaled ve El Nemr, 2004). Bivalveler, ağır metalleri ve diğer maddeleri dokularında yoğunlaştırma kabiliyetleri ile bilinmektedir ve ayrıca kıyı

sularındaki ağır metaller ve kimyasallar tarafından denizdeki çevre kirliliğini izlemek için biyoindikatörler olarak yaygın şekilde kullanılmaktadırlar (Göksu ve ark., 2005; Maanan, 2007).

Ağır metaller suda yaşayan organizmalarda sudan çok daha fazla konsantrasyonlarda birikmektedir ve besin zinciri ile giderek artarak besin basamağının sonunda yer alan insanlarda fizyolojik bozulmaya sebep olacak seviyelere ulaşabilmektedir (Raposo ve ark., 2009; ShibiniMol ve ark., 2015). Bu tür ürünlerin insan tüketiminde kullanılması beyinde hasar, kansızlık, kanser gibi hastalıklara yol açabilmektedir (Ferrier, 2014). Metal konsantrasyonları ile hayvan büyüklüğü arasındaki ilişki dönemsel ve coğrafik varyasyonlardan etkilenmektedir (Cossa ve ark., 1980). Mollusk dokularında metal konsantrasyonlarının dönemsel değişkenliğinde türe özgü farklılıklar gözlenmektedir. Sucul organizmaların dokularında bu gibi bileşiklerin birikimi fizyolojik şartlar, coğrafik habitat, yağ içeriği, adaptasyon kapasitesi, yaşam alanı özellikleri olarak adlandırılan dış faktörlere bağlıdır (Mendez ve ark., 2001).

Hg, Pb ve Cd ağır metallerinin iz miktarları bile toksiktir (Çevik ve ark., 2008). Bu ağır metaller, çevrede doğal olarak oluşabilmelerinin yanısıra insan aktiviteleriyle de ortaya çıkabilmektedir (Renzoni ve ark., 1998; Chen ve ark., 2002). Birkaç kurum ve kuruluş bu metallerin insanlar tarafından alınımıyla ilgili kılavuzlar hazırlamaktadır ve çoğu ülke deniz ürünlerindeki toksik metal seviyelerini izlemektedir (Ashraf, 2006).

Pb yüzyıllardır biriktiği bilinen metabolik bir zehirdir. El Shenawy ve ark. (2016), sedimentteki yüksek Pb seviyelerinin; gemi yapımı ve bakımı, endüstriyel ve tarımsal deşarj gibi su kaynağı çevresindeki insan faaliyetlerinin yanısıra, balıkçı teknelerinden çıkan kurşunlu benzin dökülmelerine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. Aşırı miktarda Pb, mutajenik (genetik değişimler oluşturan), teratojenik (fetal büyümeyi bozan ve malformasyonlara neden oluşturan faktör) ve kanser yapıcı etkiler göstermektedir (Castoldi Anna ve ark., 2003; Lidsky ve Schneider, 2003; García-Lestón ve ark., 2010; Sharma ve ark., 2014). Özden ve ark. (2009), Pb konsantrasyonlarını incelediğinde *C. gallina*'da 1,34 mg/kg yaş et, *D. trunculus*'ta ise 1,32 mg/kg yaş et, Prato ve ark. (2019) *F. glaber*'de Pb 0,55 mg/kg yaş et ölçmüştür.

Cd esansiyel olmayan bir elementtir, besinlerde ve doğal sularda bulunmaktadır. Böbreklerde ve karaciğerde birikmektedir ve bazı hastalıklara neden olabilmektedir (Belitz ve ark., 2009). Wallace ve Luoma (2003)'ya göre Cd'nin biyolojik detoksifikasyonunun bivalvelerde boya ve yaşa bağlı Cd konsantrasyonunu artırdığı öne sürülmektedir. Cd konsantrasyonu yumuşak dokularda (manto, böbrek, sindirim bezi gibi) büyümeyle

artmaktadır (Evtushenko ve ark., 1990). Luk'yanova ve Martemyanova (1996) *P. yessoensis*'te Cd konsantrasyonunun dönemsel dinamiklerini hem kirli hem de temiz alanlarda çalışmışlardır ve özellikle sindirim bezinde Cd konsantrasyonu döl atımından sonraki dönem boyunca arttığını gözlemlemişlerdir. Belcheva ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada kontamine alanlardaki tarakların Cd miktarını daha yüksek bulmuşlardır ve bu durumu iyon kanallarıyla alınan Ca miktarının bir işlevi olarak canlı içerisinde Cd'nin dönüşebileceğini ve biyolojik olarak inaktif formda tutulduğuna bağlamışlardır. Ca kanalları aracılığıyla Ca olarak aynı alım mekanizması tarafından en azından bir bölümünde sucul organizmalara Cd girişinin olduğu öne sürülmektedir (Wright ve Frain, 1981). Boyden (1977) *P. maximus*'ta Cd konsantrasyonunun 2 g'dan (kuru ağırlık) daha küçük örneklerin yaşına bağlı olmadığını ama daha büyük örneklerin daha yüksek Cd konsantrasyonuna sahip olduğunu belirtmiştir. Ancak *C. opercularis*'te Cd konsantrasyonu tarak boyuna bağlı olmadığı için tüm tarak türlerinde bu ilişkinin geçerli olmadığı sonucuna varmıştır. Antartik scallop *A. colbecki* ile ilgili çalışmalar tarak boyu ve yumuşak dokulardaki Cd konsantrasyonları arasında ters ilişki olduğunu göstermiştir (Mauri ve ark., 1990). Özden ve ark. (2009), Cd ağır metalini *C. gallina*'da 0,426 mg/kg yaş et ve *D. trunculus*'ta ise 0,159 mg/kg yaş et olarak ölçmüşlerdir. Kruzynski (1998)'ye göre, tarak dokularının Cd seviyeleri, market ürünlerinde tüm Cd bileşiklerinin çoğunun sindirim bezinde olması nedeniyle daha ayrıntılı tanımlanmalıdır. Birçok çalışma tarak kasının diğer organlardan daha az Cd gibi toksik metaller içerdiğini bildirmiştir (Uthe ve Chou, 1987; Metian ve ark., 2008; Brana-Magdalena ve ark., 2003; Gao ve ark., 2016). Prato ve ark. (2019) *F. glaber*'de Cd 0,951 mg/kg yaş et ölçmüşlerdir. Ayrıca, Belcheva ve ark. (2006) Cd ve Ca'nın birbirleriyle ilişkili olduğunu ve tarakların büyümesiyle Cd miktarının artacağını belirtmiştir.

Krom (Cr), doğada kendiliğinden bulunan bir toksik elementtir (Kovacs ve ark., 2007; Maduabuchi ve ark., 2007). Eksikliğinde; insan ve hayvan metabolizmalarından yağ metabolizması ve glukoz metabolizmasının bozulmasına neden olmaktadır (Zayed ve Terry, 2003). Prato ve ark. (2019) *F. glaber*'de Cr 1,96 mg/kg yaş et bulmuşlardır.

Nikel (Ni), doğada bol bulunan toksik bir elementtir ve enzim sistemlerinde aktiftir (Hurley, 1984; Tinggi ve ark., 1997; Onianwa ve ark., 2000; Dahiya ve ark., 2005). Ni; yakıtların yanması, madencilik, rafinasyon işlemleri ve kentsel atıkların küllleştirilmesi ile atmosfere yayılmaktadır. Ni'nin kanserojen, solunum sistemi ve dermatolojik (alerjik) etkileri bulunmaktadır (Metalrji, 2007). Ni eksikliğinde; Fe kullanımının bozulması, femurda (kalça ve diz arasındaki baldır kemiği) Ca ve Mg azalması, Cu ve Zn artışı

olmaktadır (İnan ve Gül, 2001). Ni akciğerlerde birikmektedir ve aşırı Ni alımı bronşiyal kanamalara neden olabilmektedir (Dahiya ve ark., 2005). Prato ve ark. (2019) *F. glaber*'de 1,95 mg/kg yaş et Ni ölçmüşlerdir.

Hg, bazı organik formlarda aşırı derecede zehirli olabilen bir elementtir. Dünyada Hg'nin kaynakları; Zn madenciliği, çöp yakma tesisleri ve amalgam piller ve termometre gibi ürünlerdir. Deniz ürünleri, insan besin zincirindeki en önemli Hg kaynaklarından birini temsil etmektedir. Hg, balık ve memelilerin böbreklerinde birikmekte olup, organik Hg beyinde de bulunmaktadır. Hg'nin aşırı alımı, böbreklerin ve merkezi sinir sisteminin zarar görmesine neden olabilmektedir (Ikem ve Egeibor, 2005). Özden ve ark. (2009) çalışmasında; Hg içeriğinin *C.gallina*'da yıl boyunca 0,05 mg/kg yaş et (Mayıs) ve 0,26 mg/kg yaş et (Kasım) arasında değiştiğini, bunun aksine *D. trunculus*'ta en düşük Hg içeriği kış aylarında (Aralık) ve en yüksek sonbahar aylarında (Eylül) bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Prato ve ark. (2019) *F. glaber*'de Hg 0,041 mg/kg yaş et ölçmüşlerdir.

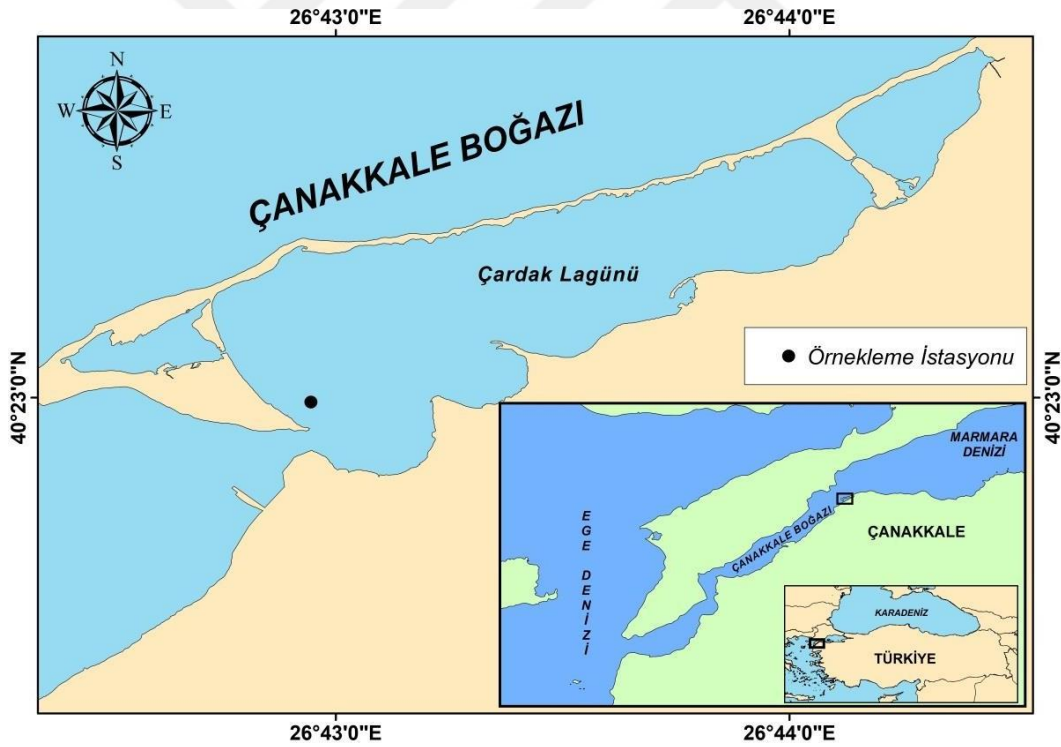
Deniz ürünleri yüksek miktarda organik Arsenik (As) içermektedir (Han ve ark., 1998; Sharma ve ark., 2014). As'nin inorganik formu kanserojendir ve inorganik As'ye kronik olarak maruz kalma gastrointestinal sistem, solunum sistemi, cilt, karaciğer, kardiyovasküler sistem ve sinir sistemini etkileyerek çeşitli sağlık problemlerine yol açabilmektedir (Mandal ve Suzuki, 2002); ayrıca, kusma, ishal, anemi, karaciğer hasarı ve ölüme neden olabilmektedir (Centeno ve ark., 2005). As değerleri *C. gallina*'da ve *D. trunculus*'ta kış ve yaz döneminde 2,64-2,91 mg/kg yaş et ve 1,74-3,45 mg/kg yaş et arasında değişmiştir (Özden ve ark., 2011). Prato ve ark. (2019) *F. glaber*'de As miktarını 6,10 mg/kg yaş et ölçmüştür.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örnekleme Alanı ve Zamanı

Kondisyon indeksi, et verimi ve biyokimyasal analizler (protein, yağ, nem kül yağ asidi, element ve amino asit) için deniz tarağı Temmuz 2017-Haziran 2018 tarihleri arasında aylık periyotlarla Çardak Dalyan alanından toplanmıştır (Şekil 3.1.). Tarak örneklerinin toplandığı Çardak Dalyanı, Çanakkale İli, Lapseki ilçesinde yer alan, Buruniçi Lagün Gölü, Ortagöl ve Burunucu Dalyanı'nı kapsamaktadır. Çardak Buruniçi Lagün Gölü, Marmara Denizi'nin güney kıyısında, Çardak köyü (Lapseki-Çanakkale) yakınında bulunan, 180 ha'lık bir tuzlu su lagünüdür. Geçide yakın 10 ha'lık bir alanın derinliği 2,5- 3,5 m olsa da, burası derinliği ortalama 1,5 m olan derin bir lagündür. Lagün, derin ve sürekli açık geçidi sayesinde deniz etkisi altındadır (Anonim, 1997).



Şekil 3.1. Çalışma sahası.

3.2. Çevresel Parametrelerin Takibi

Araştırma alanından çalışma ile eş zamanlı olarak, Temmuz 2017-Haziran 2018 tarihleri arasında aylık dönemlerle alınan su örneklerindeki sıcaklık ve tuzluluk miktarları

YSI probe ile ölçülmüştür. POM, PIM ve klorofil-a miktarları hesaplanmıştır (Strickland ve Parson, 1972).

3.3. Kondisyon İndeksi ve Et Veriminin Belirlenmesi

Kondisyon indeksi ve et verimi için, toplanan tarak örneklerinin boy ve ağırlıkları alındıktan sonra, kabuk içinde yer alan etler kabuk kısmından ayrılarak hem kabuk hem etin tartımı yapılmıştır. Kurutma işlemi için kabuklar 45 °C sıcaklıktaki etüve, etler ise liyofilizatöre konulmuştur. Örnekler kurutulunca, tekrar ağırlıkları alınmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda kondisyon indeksleri (Crosby ve Gale 1990) ve % et verimleri (Freeman, 1974) Denklem 3.1 ve 3.2’de gösterilen formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kondisyon İndeksi (\%)} = \frac{\text{Kuru Et Ağırlığı (g)}}{\text{Yaş Et Ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.1)$$

$$\text{Et Verimi (\%)} = \frac{\text{Yaş Et Ağırlığı (g)}}{\text{Kuru Et Ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.2)$$

F. glaber’in besinsel kompozisyonunu belirlemek için kuru et kullanılmıştır. Daha sonra elde edilen sonuçlar literatürdeki yaş et verileri ile karşılaştırmak için yaş ete dönüştürülmüştür. Yaş ete dönüşüm katsayısının hesaplanmasında El-Shenawy ve ark. (2016)’nın metodu revize edilmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Kuru etin yaş ete dönüşüm katsayıları

Aylar	Yaş Ete Dönüşüm Katsayısı
Temmuz	0,25
Ağustos	0,26
Eylül	0,24
Ekim	0,26
Kasım	0,24
Aralık	0,22
Ocak	0,22
Şubat	0,25
Mart	0,25
Nisan	0,23
Mayıs	0,23
Haziran	0,23

3.4. Ham Protein Miktarının Belirlenmesi

Protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Kjeldahl tüpleri içerisine 0,5 g tarak eti tartılmış ve üzerine 15 ml % 96'lık H₂SO₄ ve 1 adet kjeldahl tableti eklenmiştir. Tüp içindeki örnekler 420 °C'de yaklaşık 1-2 saat yakıldıktan sonra oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış ve üzerine 20 ml distile su eklenerek NaOH ile distilasyonu yapılmıştır. Oluşturulan destilatın 0,1 N'lik HCl ile titrasyonu yapılarak sarf edilen HCl'nin 6,5 faktörü ile çarpılmasıyla toplam protein miktarı hesaplanmıştır. Protein yüzdesi Denklem 3.3'te gösterilen formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{Protein} = \frac{(\text{Örnek ağırlığı} \times \text{HCl tüketimi}) \times 0,1}{\text{Örnek ağırlığı} \times 14,007 \times 6,25} \times 100 \quad (3.3)$$

3.5. Amino Asit Miktarının Belirlenmesi

Amino asit analizi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır.

Amino asit oranını belirlemede örneklerin üzerlerine 20 ml 6 N HCl eklenerek azot gazından geçirilmesinin ardından 110 °C'deki etüve konulması ile yapılmıştır. 24 saat sonra 0,20 µm PTFE şırınga filtrelerinden süzülmüştür. Rotary evaporatörde HCl uçurduktan sonra sitrat-sodyum sitrat tamponu (0,1 M, pH 2,2) ilave edilerek GC'de okuması yapılmıştır.

3.6. Ham Yağ Miktarının Belirlenmesi

Yağ analizleri Erickson (1993)'a göre yapılmıştır. 250 ml'lik balonların içine 1 g tarak eti konulmuş, üzerlerine 10 ml metanol/kloroform (1/2) ilave edilip 1 gece karanlık ortamda ağzı kapalı olarak bekletilmiştir. Balonun içindeki çözelti darası alınan yeni bir balona aktarılmış ve rotary evaporatörde çözeltinin içindeki çözücü uçurulmuştur. Sonra balonun tartımı yapılarak, Denklem 3.4'te gösterilen formüle göre yağ miktarı hesaplanmıştır.

$$\% \text{Yağ} = \frac{T_1 - T_0}{m} \times 100 \quad (3.4)$$

T₀: İlk Tartım

T₁: Son Tartım

m: Örnek Ağırlığı

3.7. Yağ Asidi Miktarının Belirlenmesi

Yağ asitleri analizi Tarım ve Orman Bakanlığı Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yağ asitleri analizinde; yağ analizinde kullanılan balon içerisindeki ham yağlar kullanılmıştır. Balona 5 ml metanolik 0,5 N NaOH eklenip, su banyosunda 15 dk kaynatılmıştır. Kaynama devam ederken önce 5 ml BF₃, 5 dk sonra ise 2 ml heptan ilave edilmiş ve 1 dk daha kaynatıldıktan sonra örnekler 25 ml'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Balon jöje içerisine NaCl ilave edilmiş ve üstteki heptan fazından 1-2 ml viallere alınıp, Na₂SO₄ ilave edildikten sonra, Agilent Technologies markalı Gaz Kromatografisi'nde (GC) yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir (IUPAC, 1979).

3.8. Ham Karbonhidrat Miktarının Belirlenmesi

Tarak etindeki karbonhidrat miktarı Denklem 3.5'te gösterilen formüle göre hesaplanmıştır (Varlık ve ark., 2007).

$$\text{Ham Karbonhidrat}(\%) = 100 - [\text{Yağ}(\%) + \text{Su}(\%) + \text{Ham Kül}(\%)] \quad 3.5$$

3.9. Ham Kül Miktarının Belirlenmesi

Ham kül analizi AOAC (2000)'ye göre yapılmıştır. Ham kül analizinde kullanılacak porselen krozelere, 1 saat 105 °C'deki etüvde bekletildikten sonra daraları alınmıştır. Bu krozelere 1 g tarak eti konulup, 550 °C'deki kül fırınına yerleştirilerek, içindeki örneğin rengi kül rengi alıncaya kadar (yaklaşık 6 saat) yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlandığında krozelere tartılmıştır. Ham kül miktarı Denklem 3.6'da gösterilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül}(\%) = \frac{T_1 - T_0}{m} \times 100 \quad 3.6$$

T₀: İlk Tartım

T₁: Son Tartım

m: Örnek Ağırlığı

3.10. Nem Miktarının Belirlenmesi

Nem miktarının belirlenmesi için et içeriği liyofilizatörde sabit tartıma gelene kadar kurutulmuş ve nem miktarları hesaplanmıştır (Mo ve Neilson, 1994). Nem yüzdeleri Denklem 3.7’de gösterilen formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1998).

$$\text{Nem (\%)} = \frac{\text{Özellik}(\text{g}) - \text{İçerik}(\text{g})}{\text{Özellik}(\text{g})} \times 100 \quad 3.7$$

3.11. Element ve Ağır Metal Miktarının Belirlenmesi

Mineral analizi Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde yapılmıştır. 0,5 g tarak eti ile 10 ml HNO₃ karışımı mikrodalga yakma ünitesinde yakılarak çözünürleştirilmiştir. Daha sonra soğumaya bırakılmış ve saf su ile süzümü yapılmıştır. Tarak etinde bulunan mineral konsantrasyonlarını ölçmek amacıyla ICP-OES Cihazı kullanılmıştır (EPA, 1996).

Metallerin miktarının belirlenmesi için kullanılan Spectro SpectroBlue markalı ICP-OES cihazı kullanılmıştır.

3.12. İstatistiksel Analizler

Tarağın besinsel kompozisyonundaki ve çevresel koşullardaki farklılıklar, Tek Yönlü SPSS paket programı kullanılarak; varyans analizi (ANOVA) ve ardından çoklu karşılaştırma testi (Tukey testi) ile veriler anlamlı bir şekilde p=0,05 önem değerine göre karşılaştırılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2002). Normal dağılım göstermeyen verilerde farklılıkların ortaya konulması için Kruskal-Wallis analizi yapılmıştır. Biyokimyasal kompozisyon ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlamak için Pearson korelasyon katsayıları kullanılmıştır. Korelasyon analizi için R 2.13.1 istatistik programı kullanılmıştır. Korelasyon analizi grafiklerinde, koyu renkler ilişkinin çok yüksek olduğunu ifade eder, mavi renkler pozitif ilişkiyi, kırmızı renkler negatif ilişkiyi gösterir. Rengin koyuluğu arttıkça ilişkinin gücü artmaktadır. Renk beyaza yaklaştıkça ilişki 0’a yakın bir değer almaktadır.

Temel bileşen analizi (PCA) için R 2.13.1 istatistik programı kullanılmıştır. Temel bileşen analizi (PCA) çok değişkenli veri setlerini temel bileşenler sayısına azaltarak analiz etmekte sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir (Kelebek ve ark., 2018). Çok değişkenli istatistiksel analizde incelenen özelliklerin n tane birey (nesne) ile ilgili p tane değişken (özellik) incelenmektedir. Bunlardan birçoğunun birbiriyle ilişkili olması ve değişken

sayısının fazla olması klasik istatistik analizlerde yorumlamayı zorlaştırdığı için çok değişkenli istatistik yöntemleri kullanılmakta olup, bunların içinde temel bileşenler analizi yaygın olarak kullanılmaktadır (Sangün, 2007). Temel bileşenler analizi; incelenen birçok özellik açısından X değişken kümesinin varyans yapısını, p adet orijinal değişken yerine daha az sayıda olan k adet değişken ile açıklamak için kullanılır (Özdamar, 2004). Çardak bölgesindeki deniz tarağı örneklerinin besin içeriği ile ilgili varyasyonlarının açıklanmasında, değişkenlerin tamamının irdelenmesinin yerine, daha az sayıda değişken ile açıklanması bu konuya örnek verilebilir. PCA ile çizilen biplot grafiği, karmaşık veri setlerine ait varyasyonların olabildiğince az bilgi kaybı ile özetlenip görsel olarak yorumlanmasını kolaylaştıran kullanışlı bir yöntemdir (Gabriel, 1971). PCA Biplot analizi ile değişkenlerin seçilen sayıdaki ana bileşenleri üzerindeki katkılarını incelenmiştir.



BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

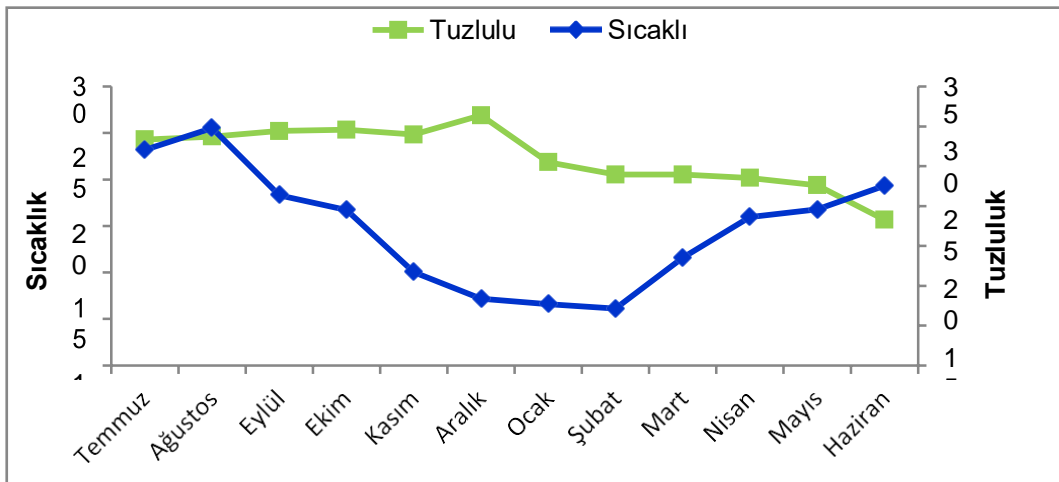
4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Çevresel Parametrelerin Takibi

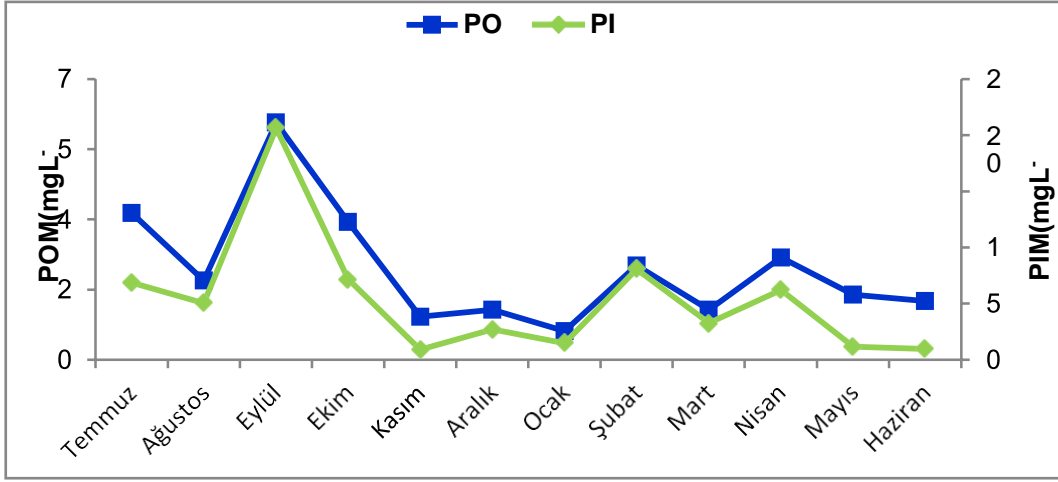
Tarağın aylık periyotlarla meydana gelen besinsel değişimleri üzerine deniz suyundaki bazı fizikokimyasal parametreleri (sıcaklık, tuzluluk, klorofil-a, partiküler organik madde (POM) ve partiküler inorganik madde (PIM) etkilerini belirlemek amacıyla Çardak Dalyan alanından aylık olarak deniz suyu örneklemeleri toplanarak, elde edilen sonuçlar sırasıyla şekil 4.1, 4.2 ve 4.3’de verilmiştir.

Kış aylarında düşen su sıcaklıkları (minimum 7,13 °C ile Şubat 2018’de) ilkbaharda artmaya başlamış, yaz aylarında en yüksek seviyelere (maksimum 29,80 °C ile Ağustos 2017’de) ulaşmıştır (Şekil 4.1). Deniz suyunun tuzluluğunun ise en düşük değeri ‰ 15,65 ile Haziran ayında ölçülürken, en yüksek değeri ‰ 26,90 ile Aralık ayında ölçülmüştür (Şekil 4.1). Hem PIM hem de POM değerleri en yüksek seviyelere sonbaharda Eylül ayında ulaşmıştır (Şekil 4.2). En düşük klorofil-a seviyeleri Kasım ayında görülürken, en yüksek klorofil-a miktarları Temmuz ayında tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Çevresel parametreler arasındaki korelasyona bakıldığında;

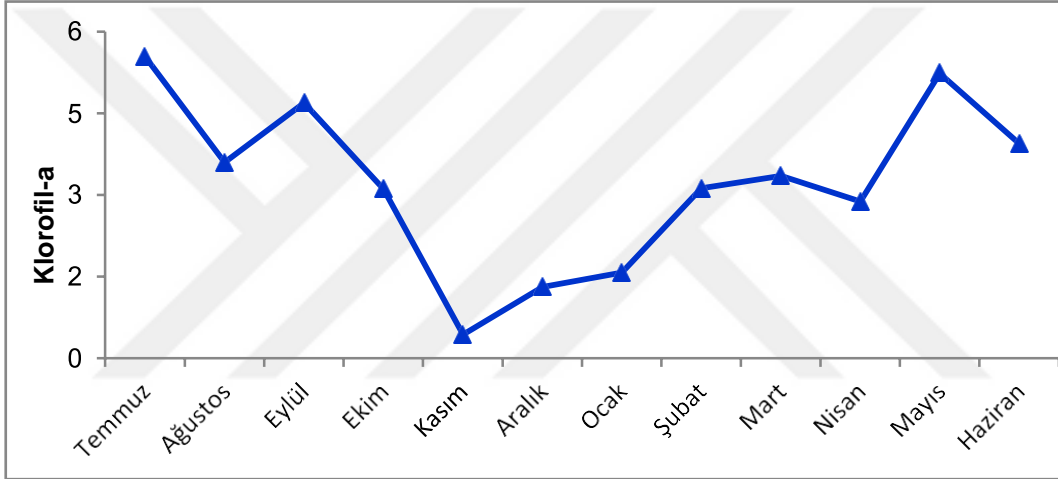
Sıcaklık ile klorofil-a arasında pozitif ilişki gözlemlenirken ($p<0,05$) diğer fizikokimyasal parametrelerden PIM ile POM arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.1. Deniz suyunun aylık olarak tuzluluk ve sıcaklık miktarlarının dağılımı



Şekil 4.2. Deniz suyunun aylık olarak POM ve PIM miktarlarının dağılımı



Şekil 4.3. Deniz suyunun aylık klorofil-a içeriklerinin aylara göre dağılımı

4.1.2. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi

Çardak Dalyan alanından toplanan deniz tarağının 12 ay boyunca aylık olarak biyometrik ölçümleri alınmıştır. Yapılan çalışmada tarakların boyları 49,79-59,40 mm ağırlığı ise 23,07-40,36 g arasında değişim göstermiştir. *F. glaber*'in et verimi ortalama % 23,70±4,24 olarak tespit edilmiştir. Et veriminde ise en yüksek değer (% 29,94) Şubat ayında, en düşük değer (% 19,38) Haziran ayında gözlenmiştir. *F. glaber*'in kondisyon indeksi ortalama 7,42±1,99 olarak tespit edilmiştir ve 5,49-10,74 aralığında olup en alt değere Haziran ayında, en yüksek değere ise Şubat ayında ulaşmıştır (Çizelge 4.1). Et verimi ile kondisyon indeksi benzer değişimler göstermesinin yanısıra aralarında pozitif yönde korelasyon olduğu, ayrıca ikisinin de sıcaklık ile negatif ilişkisinin olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.1. Deniz tarağının biyometrik ölçüm değerleri (Ortalama±Standart sapma)

Tarih	Boy(mm)	Ağırlık(g)	%Et Verimi	Kondisyon İndeksi
Temmuz	49,79±2,94	23,07±2,64	23,34±2,86	6,82±1,11
Ağustos	48,77±3,50	24,64±4,63	19,97±2,47	5,57±1,20
Eylül	49,17±3,98	25,78±5,56	23,56±3,07	6,45±1,28
Ekim	53,42±3,93	29,56±5,04	21,76±4,38	7,03±1,57
Kasım	52,57±3,87	32,25±6,68	22,31±3,47	6,71±1,95
Aralık	52,19±2,98	30,15±4,30	25,93±3,04	6,97±1,09
Ocak	55,48±3,67	35,54±5,35	28,64±3,71	10,11±3,97
Şubat	56,57±4,80	35,62±7,82	29,94±10,41	10,74±3,73
Mart	53,31±4,64	34,58±7,70	24,94±4,99	8,48±2,63
Nisan	58,52±3,74	40,39±7,61	20,91±4,93	6,68±1,86
Mayıs	59,40±4,28	39,19±6,91	23,50±2,90	7,81±2,13
Haziran	58,16±3,86	36,14±5,53	19,38±4,76	5,49±1,33
Ortalama	53,95±3,70	32,24±5,66	23,68±3,25	7,41±1,63

4.1.3. Tarağın Besinsel Kompozisyonu

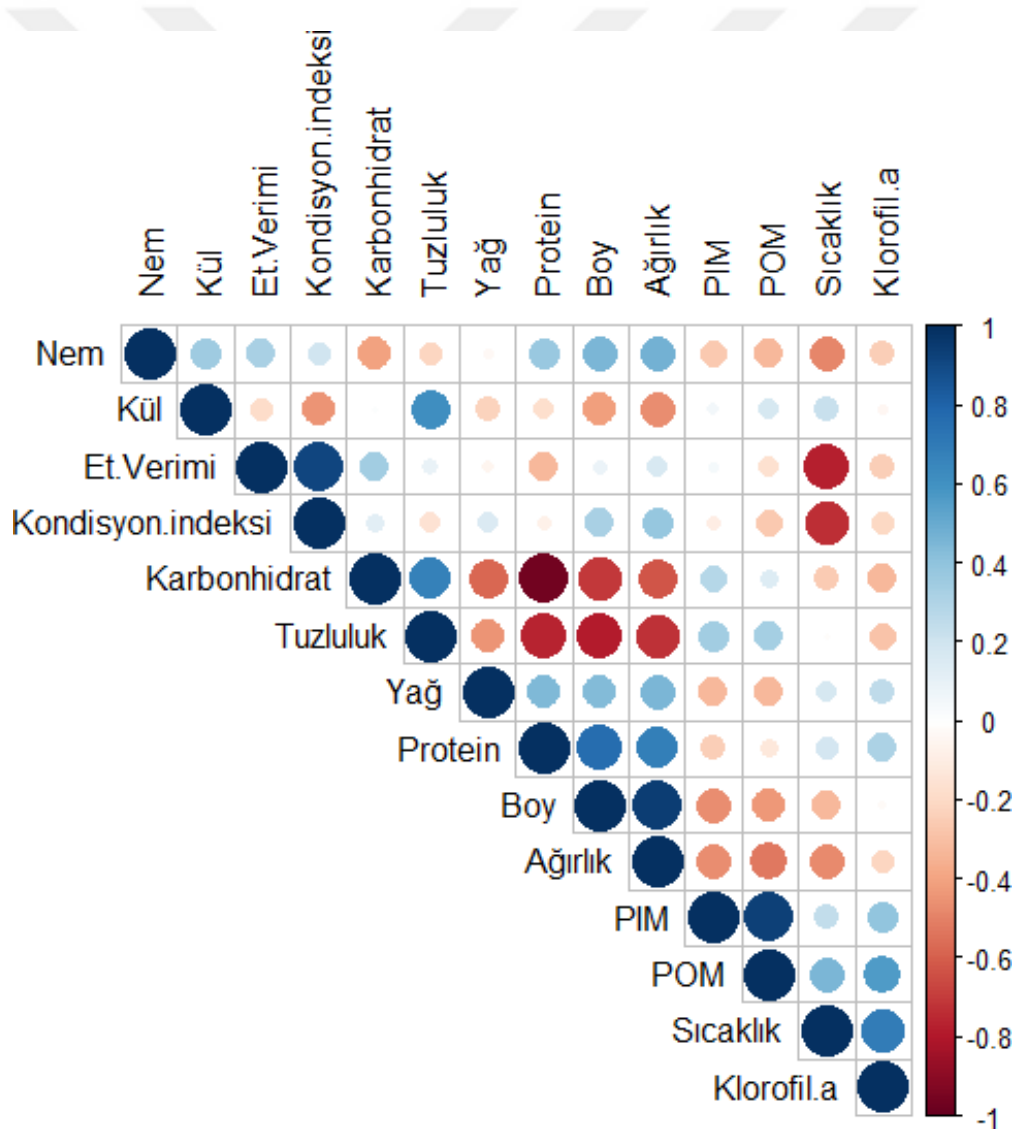
Tarak örneklerinin aylık protein, yağ, karbonhidrat, nem ve kül verileri Çizelge 4.2.'de, verilmiştir.

Minimum protein değerleri % 57,41 ile Aralık ayında, maksimum % 67,62 ile Nisan ayında görülmüştür. Yağ seviyesinin en düşük % 9,80; en yüksek % 12,48 olduğu belirlenmiştir. Yağ miktarı en yüksek Mayıs ayında, en düşük Ekim ayında gözlenmiş olup, ortalama % 10,86±1,08 olarak belirlenmiştir. Tarakların karbonhidrat miktarları % 9,22 (Nisan-Mayıs 2018) ile % 20,12 (Aralık 2017) arasında değişmiş, ortalama % 15,75±0,32 olduğu tespit edilmiştir. Aylara göre kül içeriğine bakıldığında çok yüksek dalgalanmalar görülmemesine rağmen en düşük değerler % 10,01 ile Şubat ayında ve en yüksek değer % 12,63 ile Aralık ayında gözlenmiştir. Ortalama kül değerleri % 11,30±0,73 olarak belirlenmiştir. Aylara göre nem içeriğinde; en düşük % 73,95 değerine Ağustos ayında, en yüksek % 78,14 değerine Aralık ayında ulaşılmış olup çok yüksek dalgalanmalar gözlenmemiştir (Çizelge 4.2.).

Protein ile tuzluluk ve karbonhidrat arasında negatif ilişki bulunurken; bunun aksine karbonhidrat ve kül benzer şekilde tuzluluk ile pozitif yönde ilişki göstermiştir ($p<0,05$). (Şekil 4.4).

Çizelge 4.2. Deniz tarağının besinsel kompozisyonu (%) (Ortalama±Standart Sapma)

Tarih	Protein	Yağ	Karbonhidrat	Kül	Nem
Temmuz	61,15±0,38	10,66±0,08	15,94±0,02	12,25±0,02	75,46±1,60
Ağustos	58,71±0,12	11,71±2,48	18,12±0,12	11,45±0,13	73,95±2,05
Eylül	60,66±0,17	10,01±1,22	17,75±0,13	11,59±0,10	76,09±2,04
Ekim	61,33±0,28	9,80±1,54	17,68±0,02	11,19±0,01	74,45±2,59
Kasım	59,76±0,37	10,74±1,15	18,13±0,49	11,37±0,08	75,58±6,86
Aralık	57,41±0,01	9,83±0,49	20,12±0,60	12,63±0,04	78,14±1,80
Ocak	64,00±0,87	10,91±0,19	13,70±0,26	11,38±0,07	77,97±3,42
Şubat	59,12±0,20	11,11±0,47	19,76±0,20	10,01±0,04	75,30±1,50
Mart	61,33±2,92	10,92±1,08	17,48±0,18	10,27±0,05	75,32±2,38
Nisan	67,62±0,18	11,67±2,16	9,22±0,12	11,49±0,18	76,74±1,58
Mayıs	66,95±0,16	12,48±0,42	9,22±0,02	11,35±0,12	77,06±0,94
Haziran	67,00±0,18	10,38±1,72	11,89±1,72	10,73±0,01	76,78±1,66
Ortalama	62,09±3,49	10,85±0,81	15,75±3,83	11,31±0,73	76,07±1,30



Şekil 4.4. Biyokimya verilerinin korelasyon analizi

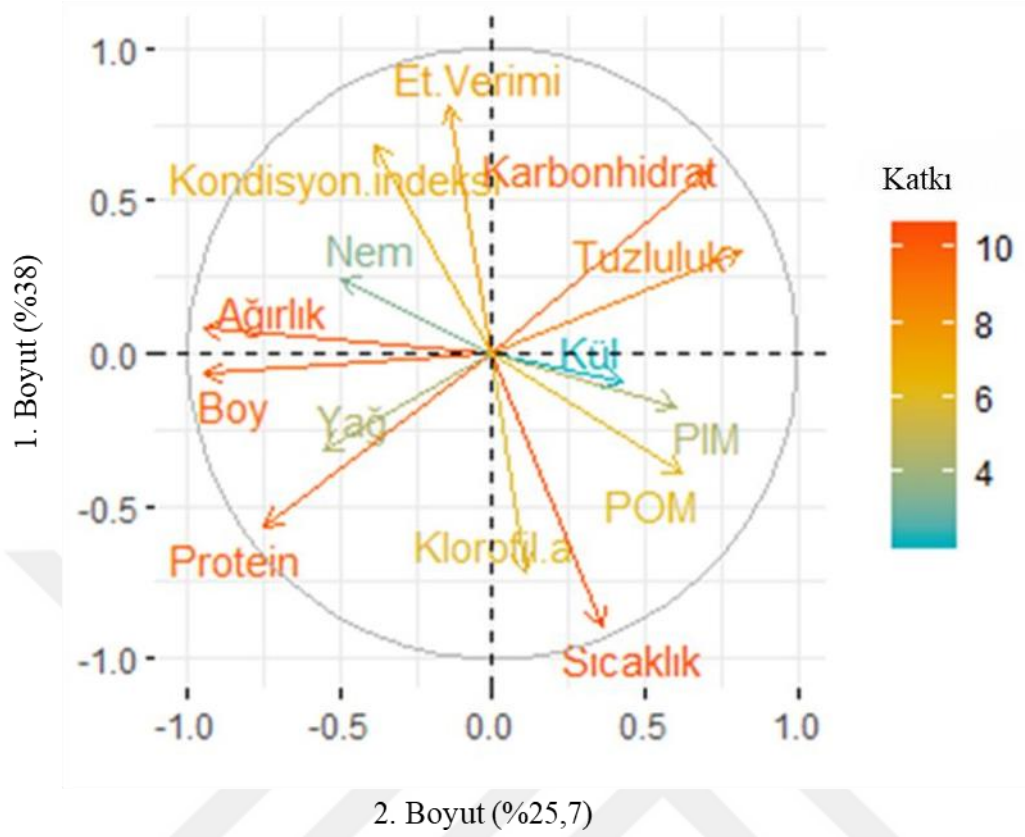
Öz değerlerine göre ≥ 1 olan 4 boyut bulunmaktadır (Çizelge 4.3, Şekil 4.5). Toplam varyasyonu açıklamada ilk iki boyut yeterli görülmele birlikte, Şekil 4.5'te ilk kırılmanın olduğu 4 boyutla toplam varyasyonun % 87,58'i açıklanabilmektedir.

Çizelge 4.3. Biyokimya verilerinin öz değerleri

	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	4,46	34,33	34,33
2.Boyut	3,59	27,64	61,97
3.Boyut	1,89	14,51	76,48
4.Boyut	1,44	11,11	87,58
5.Boyut	0,85	6,56	94,14
6.Boyut	0,45	3,49	97,63
7.Boyut	0,19	1,45	99,09
8.Boyut	0,09	0,66	99,75
9.Boyut	0,02	0,17	99,92
10.Boyut	0,01	0,07	99,99
11.Boyut	0,00	0,01	100,00

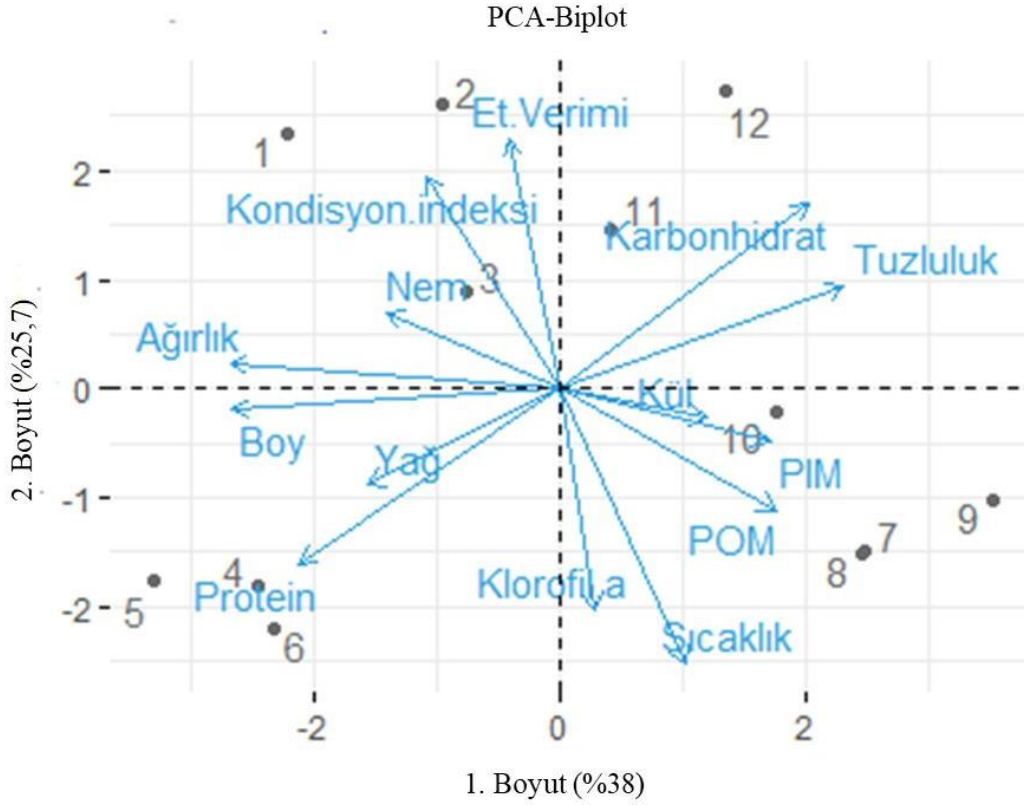
Şekil 4.5.'de verilen PCA değişken faktör haritası, tarağın besin kompozisyonuna etki eden parametreler arasındaki ilişkilerin yorumlanmasına katkı sağlamaktadır. Bunun sonucunda; sıcaklık, protein, boy, ağırlık ve karbonhidratın biyokimyasal kompozisyonda katkısı yüksek olan parametreler olduğu belirlenmiştir.

Değişkenler-PCA



Şekil 4.5. Biyokimya verilerinin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre yağ, protein ile 4. ve 6. ay, nem, kondisyon indeksi, et verimi ile 1.,2. ve 3. ay, karbonhidrat, tuzluluk ile 11. ve 12. ay, kül, PIM, POM, sıcaklık, klorofil- a ile 7.,8. ve 9. ay benzerlik göstermektedir (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Aylara göre biyokimya verilerinin PCA biplot grafiği

4.1.4. Yağ Asitleri İçerikleri

4.1.4.1. Doymuş Yağ Asitleri (SAFA)

Tarak örneklerinin aylık doymuş yağ asidi içeriklerinin dağılımı Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Miristik asit (C14, MA) % 2,11-6,45, Pentadekonik asit (C15) % 0,43-0,99, Palmitik asit (C16, PA) % 11,19-21,60, Margarik asit (C17) % 1,14-1,91, Stearik asit (C18, SA) % 11,56-19,57, Araşidik asit (C20) en yüksek % 0,25 (Eylül), heneikosanoik asit (C21) % 0,45-3,99 arasında değiştiğini, Behenik asitin (C22) en yüksek % 0,26 olduğu kaydedilmiştir. Trikosanoik asit (C23) ise, sadece Temmuz (% 0,13) ve Ekim % 0,39 ayında olarak tespit edilmiştir. Lignoserik asit (C24) ortalama % 3,30 değerinde olup; Şubat ayında gözlenmemiştir. SAFA ortalama % 41,92±7,10 değerinde olup; % 31,68 (Kasım) ile % 57,26 (Ekim) arasında değişim göstermiştir.

Doymuş yağ asitlerinin çevresel değişkenler ve diğer besin bileşenleriyle korelasyonunda; C14 ile POM ve PIM arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). C16 ile PIM, POM, tuzluluk ve karbonhidrat arasında pozitif; protein ve nem arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). C15 ile karbonhidrat arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). C17 ile karbonhidrat ve tuzluluk arasında pozitif; protein arasında negatif ilişki

bulunmuştur ($p<0,05$). C18 ile sıcaklık, tuzluluk ve POM arasında pozitif; nem arasında negatif korelasyon gözlenmiştir ($p<0,05$). C20 ile sıcaklık, klorofil-a, POM ve PIM arasında pozitif; et verimi arasında negatif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). C21 ile kondisyon indeksi ve et verimi arasında pozitif; C22, kül ve sıcaklık arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). C22 ile tuzluluk arasında pozitif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). C24 ile protein arasında pozitif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$).

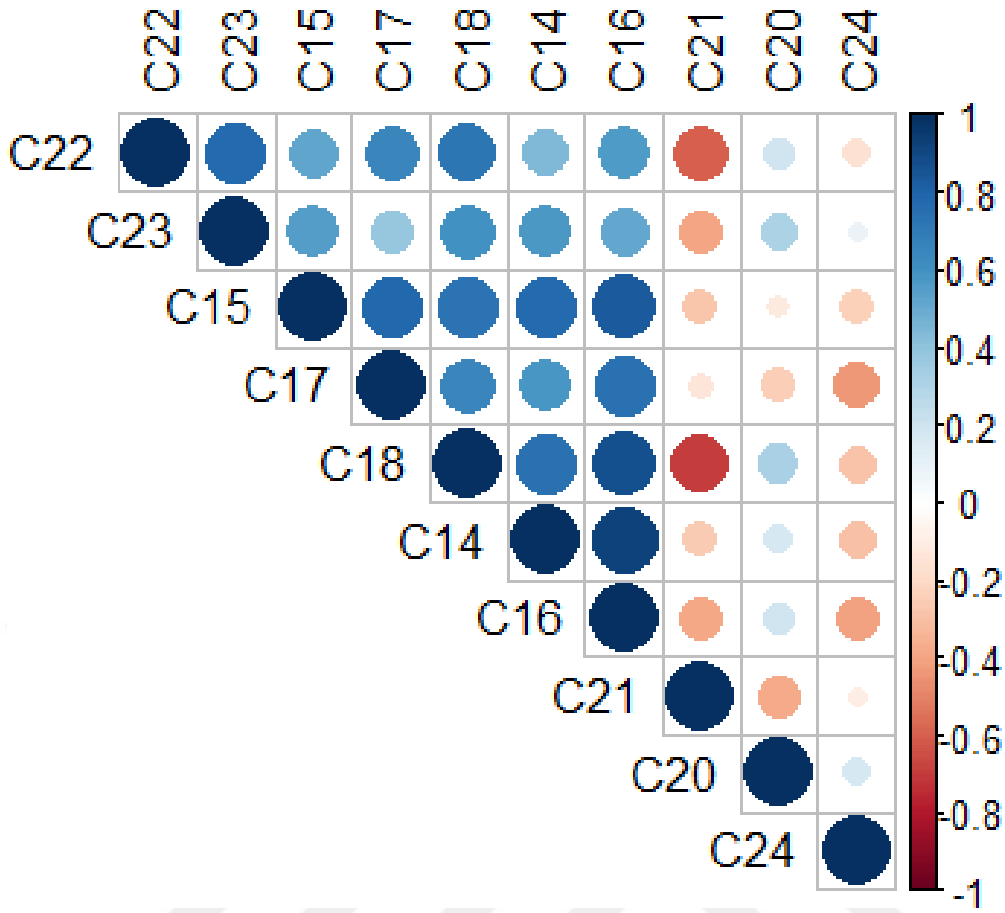
Doymuş yağ asitlerini kendi içindeki ilişkisini değerlendirdiğimizde; C14 ile C15, C16, C17, C18 ve C23 arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). C16 yağ asiti buna ek olarak C22 ile pozitif ilişki, C18 yağ asiti ile C21 arasında ise negatif korelasyon olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). C22 ile C23 arasında pozitif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$) (Şekil 4.7.).



Çizelge 4.4. Deniz tarağının aylık doymuş yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%)¹

Yağ Asitleri	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
ΣSAFA	43,55 ^g	48,96 ¹	46,43 ^h	57,26 ^j	31,68 ^a	36,16 ^c	46,36 ^h	43,12 ^f	32,65 ^b	38,83 ^d	38,81 ^d	39,27 ^e	41,92
C14	Miristik (MA)	5,55	4,86	5,47	6,45	2,43	2,70	5,50	4,80	2,67	2,92	2,17	3,97
C15	Pentadekanoik	0,76 ^d	0,81 ^d	0,74 ^{cd}	0,99 ^e	0,55 ^b	0,75 ^d	0,74 ^{cd}	0,93 ^e	0,43 ^a	0,57 ^b	0,47 ^a	0,67 ^c
C16	Palmitik (PA)	17,51	20,48	20,40	21,60	12,71	13,71	16,81	18,04	12,30	11,59	11,19	15,71
C17	Margarik	1,39 ^c	1,83 ^{ef}	1,60 ^d	1,91 ^f	1,40 ^c	1,84 ^{ef}	1,58 ^d	1,78 ^e	1,33 ^{bc}	1,14 ^a	1,37 ^c	1,54
C18	Stearik (SA)	16,98	19,57	16,31	19,23	12,54	13,94	12,93	14,01	11,56	12,28	12,40	14,56
C20	Araşidik	0,14	0,14	0,25	0,20	B	B	B	B	0,20	0,19	0,12	0,12
C21	Heneikosanoik	0,56 ^b	0,45 ^a	0,88 ^d	0,72 ^c	1,54 ^f	2,23 ^g	3,29 ^h	3,99 ⁱ	2,31 ^g	1,52 ^f	1,20 ^e	1,85
C22	Behenik	0,15	0,20	0,19	0,51	0,16	0,26	B	B	B	B	0,10	0,13
C23	Trikosanoik	0,13	B	B	0,39	B	B	B	B	B	B	B	0,04
C24	Lignoserik	0,38	0,62	0,59	5,26	0,34	0,75	5,50	B	0,17	7,82	9,47	3,30

42 ¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



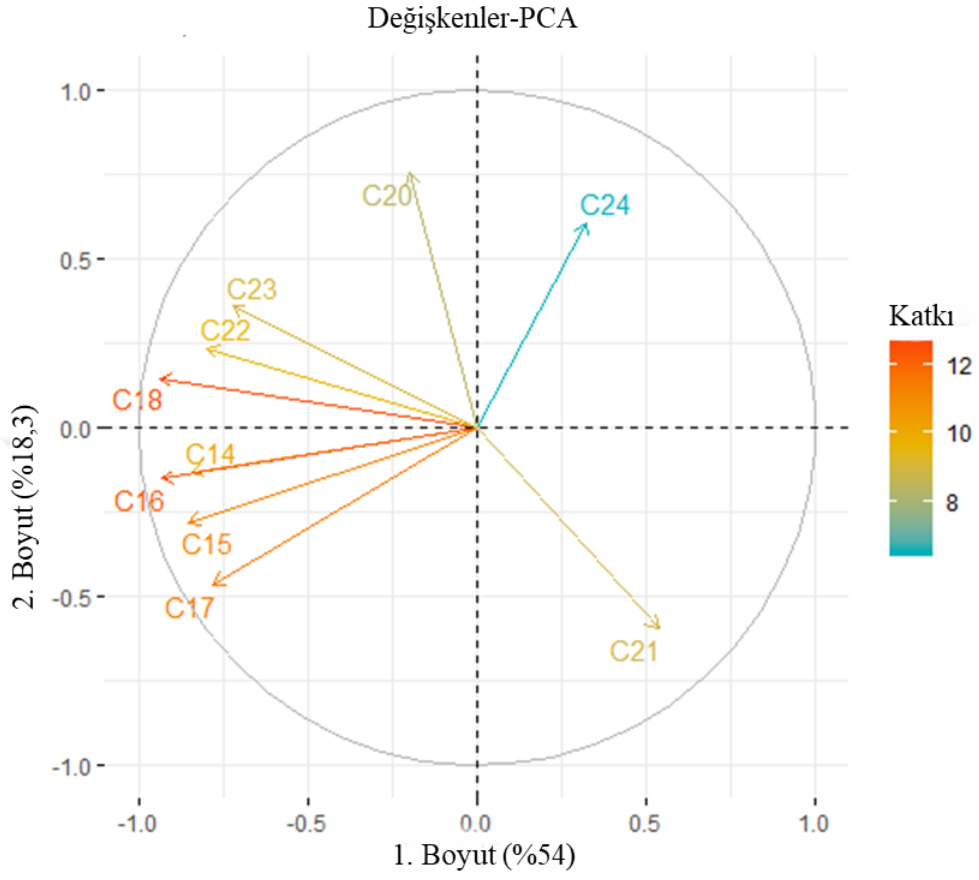
Şekil 4.7. Doymuş yağ asitlerinin korelasyonu

Doymuş yağ asitlerinin PCA analizinde bulunan öz değerlerine göre ≥ 1 olan 2 boyut bulunmaktadır. Bu 2 boyuttan 1. boyut varyansların % 52,56'sını, 2. boyut % 20,17'sini açıklamaktadır. Dolayısıyla 1. ve 2. boyuta bakmak tüm yağ asitlerinin değerlendirilmesi için yeterli olacaktır (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Doymuş yağ asitlerinin öz değerleri

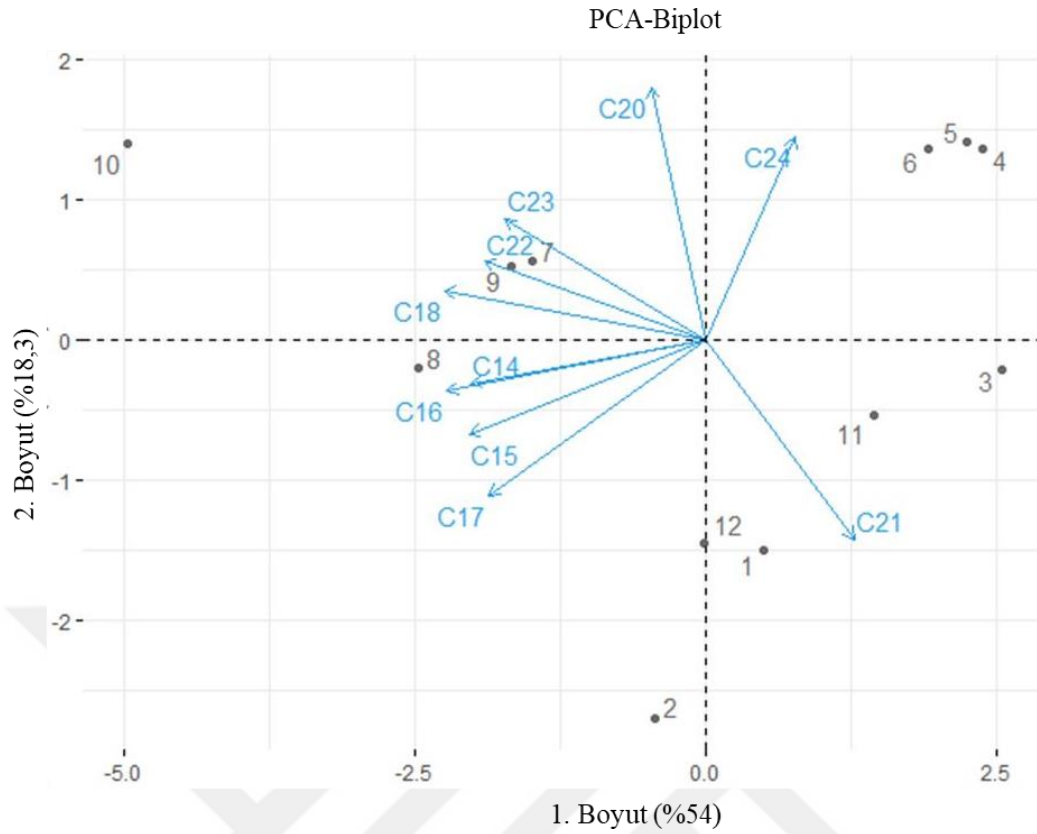
	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	4,73	52,56	52,56
2.Boyut	1,82	20,17	72,74
3.Boyut	0,89	9,89	82,62
4.Boyut	0,62	6,87	89,49
5.Boyut	0,56	6,19	95,68
6.Boyut	0,26	2,83	98,52
7.Boyut	0,07	0,83	99,35
8.Boyut	0,05	0,56	99,91
9.Boyut	0,01	0,09	100,00

PCA değişken faktör haritasına göre doymuş yağ asitlerine C16 ve C18 yağ asitlerinin katkısı yüksektir (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Doymuş yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre C21 yağ asidi ile 11. ay, C14, C16, C18 yağ asitleri ile 8. ay, C22, C23 yağ asitleri ile 7. ve 9. ay benzerlik göstermektedir (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Aylara göre doymuş yağ asitlerinin PCA biplot analizi

4.1.4.2. Doymamış Yağ Asitleri (UNS)

4.1.4.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)

Miristoleik asit (C14:1) ortalama % $0,06 \pm 0,08$ değerinde olup; bazı aylarda gözlenmemiştir. Palmitoleik asit (C16:1, POA) ortalama % $3,39 \pm 1,35$ değerinde olup; % 1,74 (Mayıs) ile % 5,57 (Eylül) arasında değişim göstermiştir. Palmitelaidik asit (C16:1n9t) ortalama % $0,43 \pm 0,15$ değerinde olup; % 0,26 (Temmuz) ile % 0,78 (Nisan) arasında değişim göstermiştir. Cis-10 Heptadekanoik asit (C17:1) ortalama % $0,68 \pm 0,32$ değerinde olup, Mayıs ayında gözlenmemiştir. Diğer aylar arasında ise % 0,41 (Haziran) ile % 1,32 (Ocak) arasında değişim göstermiştir. Oleik asit (C18:1n9c, OA) ortalama % $6,05 \pm 0,65$ değerinde olup; % 5,38 (Mart) ile % 7,84 (Ocak) arasında değişim göstermiştir. Elaidik trans (C18:1n9t) ortalama % $0,24 \pm 0,18$ değerinde olup; Nisan Mayıs ve Haziran aylarında gözlenmemiştir. Diğer aylara bakıldığında ise % 0,11 (Mart) ile % 0,49 (Eylül) arasında değişim göstermiştir. Cis- 11 Eikosenoik asit (C20:1n9, EA) ortalama % $2,99 \pm 0,58$ değerinde olup; % 1,85 (Mart) ile % 3,92 (Haziran) arasında değişim göstermiştir. Nervonik asit (C24:1n9) ortalama % $0,63 \pm 0,30$ değerinde olup; en yüksek %

0,87 (Aralık) bulunmuştur. MUFA ortalama % 14,04±2,02 değerinde olup; % 11,63 (Mart) ile % 17,35 (Ağustos) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.6.).

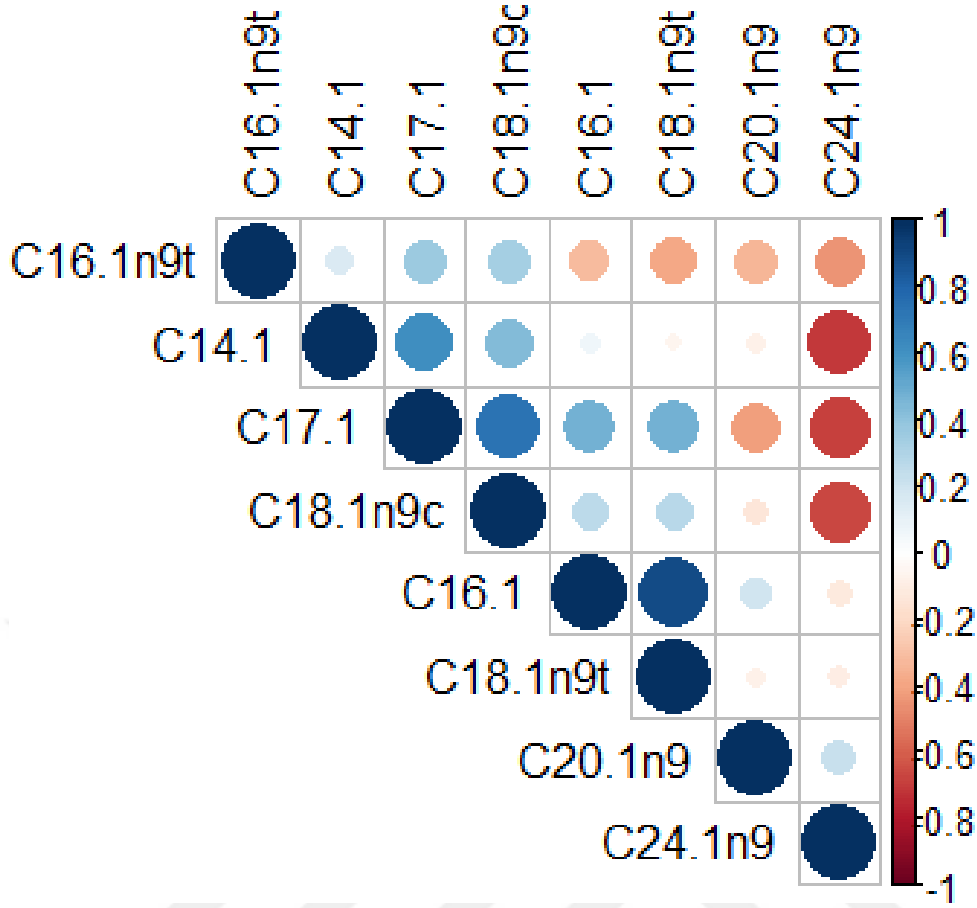
C14:1 ile C17:1 arasında pozitif; C24:1n9 arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). C16:1 ile MUFA, C18:1n9t ve SAFA arasında pozitif; UNS ve UNS/SAFA arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). C17:1 ile C14, C14:1, C15 ve C16 arasında pozitif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). C18:1n9c ile MUFA arasında pozitif; C24:1n9 arasında negatif korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). C18:1n9t ile MUFA ve SAFA arasında pozitif; UNS/SAFA ve UNS arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$) (Şekil 4.10).



Çizelge 4.6. Deniz tarağının aylık tekli doymamış yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%)¹

Yağ Asitleri	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
ΣMUFA	16,46 ^a	17,35 ^b	16,87 ^c	15,41 ^d	12,19 ^e	13,76 ^f	16,62 ^g	14,69 ^h	11,63 ^ı	13,53 ^j	11,75 ^k	13,42 ^l	14,47
C14:1 Miristoleik	0,13	B	B	B	B	B	0,20	0,19	0,09	B	B	0,11	0,06
C16:1 Palmitoleik (POA)	4,92	5,17	5,57	4,57	2,22	2,41	3,77	3,64	2,17	2,31	1,74	2,22	3,39
C16:1n9t Palmitelaidik	0,26 ^a	0,30 ^{ab}	0,31 ^{ab}	0,47 ^{efg}	0,33 ^{abcd}	0,43 ^{cdef}	0,59 ^{gh}	0,55 ^{fg}	0,45 ^{defg}	0,78 ^h	0,40 ^{bcde}	0,32 ^{abc}	0,43
C17:1 Cis-10 Heptadekanoik	0,67	0,69	0,71	0,82	0,51	0,65	1,32	1,11	0,67	0,60	B	0,41	0,68
C18:1n9c Oleik (OA)	5,66 ^c	6,52 ^g	5,81 ^{de}	5,88 ^e	5,74 ^{cd}	6,38 ^f	7,84 ^h	6,30 ^f	5,38 ^a	5,90 ^e	5,51 ^b	5,65 ^c	6,05
C18:1n9t Elaidik Trans	0,38	0,49	0,43	0,46	0,23	0,23	0,25	0,28	0,11	B	B	B	0,24
C20:1n9 Cis-11 Eikosenoik (EA)	3,72 ^g	3,36 ^f	3,21 ^e	2,61 ^c	2,46 ^b	2,79 ^d	2,66 ^c	2,63 ^c	1,85 ^a	3,20 ^e	3,44 ^f	3,92 ^h	2,99
C24:1n9 Nervonik	0,73	0,81	0,82	0,59	0,69	0,87	B	B	0,90	0,73	0,66	0,81	0,63

¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



Şekil 4.10. Tekli doymamış yağ asitlerinin korelasyonu

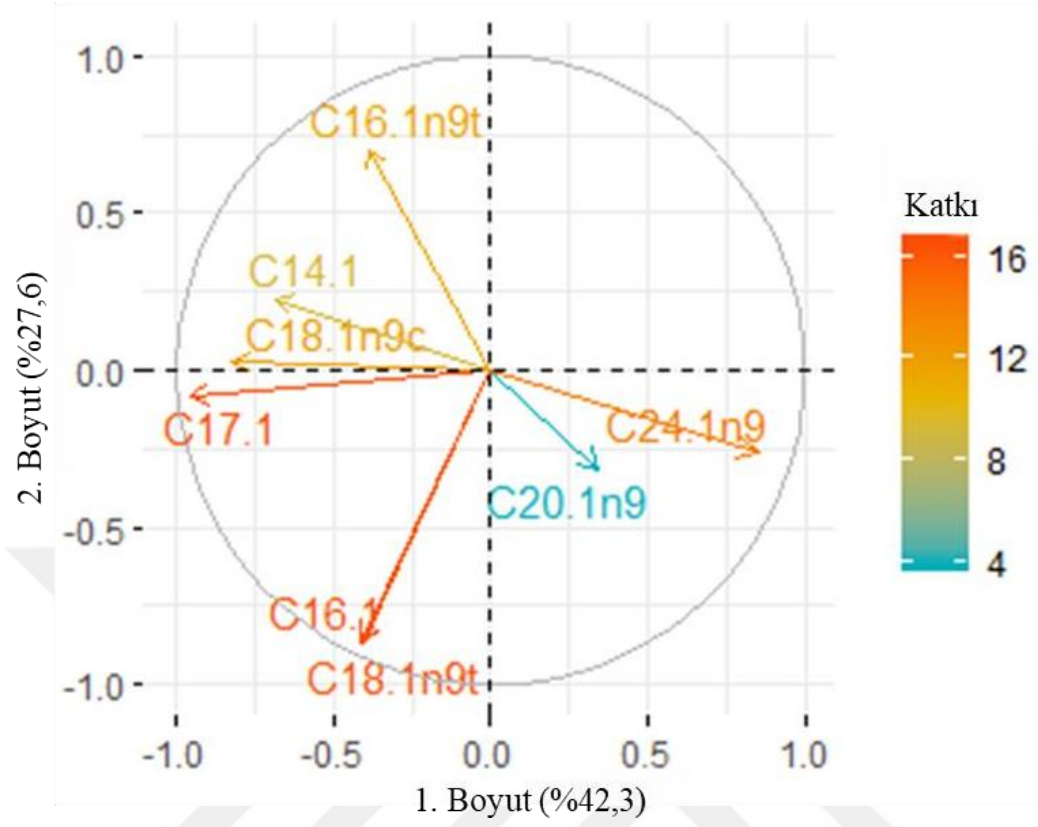
Öz değerlerine göre ≥ 1 olan 2 boyut bulunmaktadır (Çizelge 4.7.). Bu 2 boyuttan 1. boyut varyansların % 43,16'sını, 2. boyut % 30,82'sini açıklamaktadır. Dolayısıyla 1. ve 2. boyuta bakmak tekli doymamış yağ asitlerinin değerlendirilmesi için yeterli olacaktır.

Çizelge 4.7. Tekli doymamış yağ asitlerinin öz değerleri

	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	3,02	43,16	43,16
2.Boyut	2,16	30,82	73,98
3.Boyut	0,93	13,24	87,23
4.Boyut	0,42	6,00	93,23
7.Boyut	0,32	4,54	97,77
8.Boyut	0,12	1,77	99,54
9.Boyut	0,03	0,46	100,00

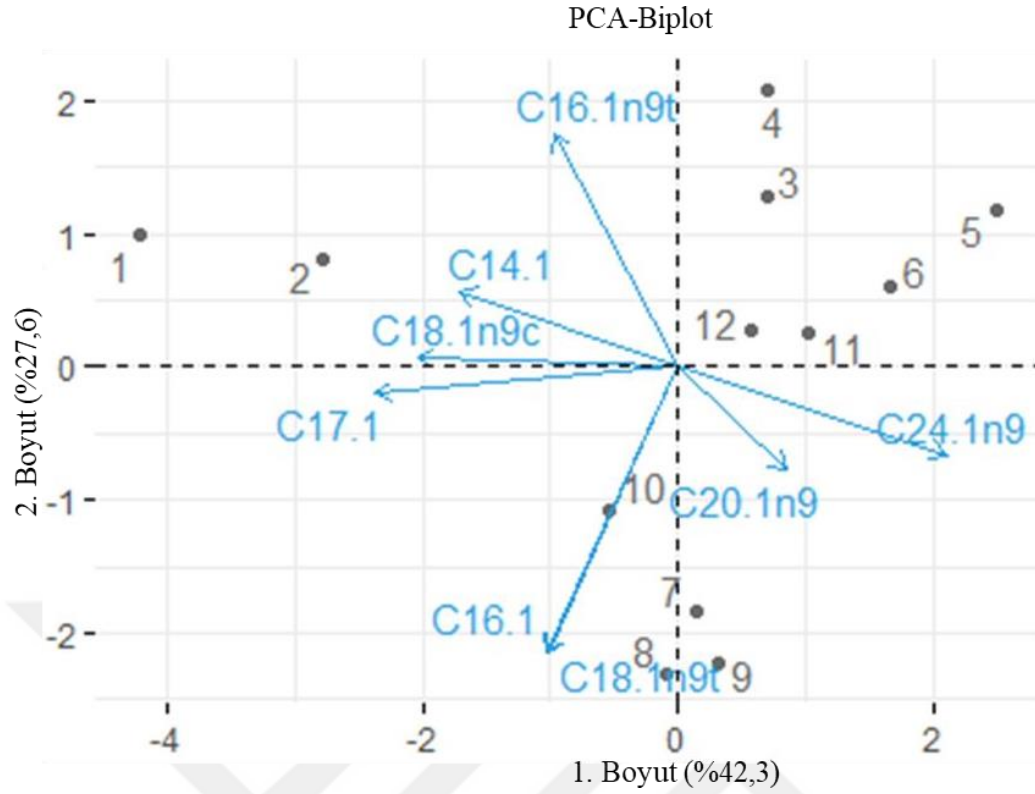
PCA değişken faktör haritasına göre C17:1, C16:1 ve C18:1n9t yağ asitlerinin katkısı yüksektir. (Şekil 4.11.).

Değişkenler-PCA



Şekil 4.11. Tekli doymamış yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre C16:1, C18:1n9t, C20:1n9 yağ asitleri ile 7., 8., 9. ve 10. ay, C14:1, C18:1n9c ve C17:1 yağ asitleri ile 2. ay benzerlik göstermektedir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Aylara göre tekli doymamış yağ asitlerinin PCA analizi

4.1.4.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)

4.1.4.2.2.1. ω 3 PUFA

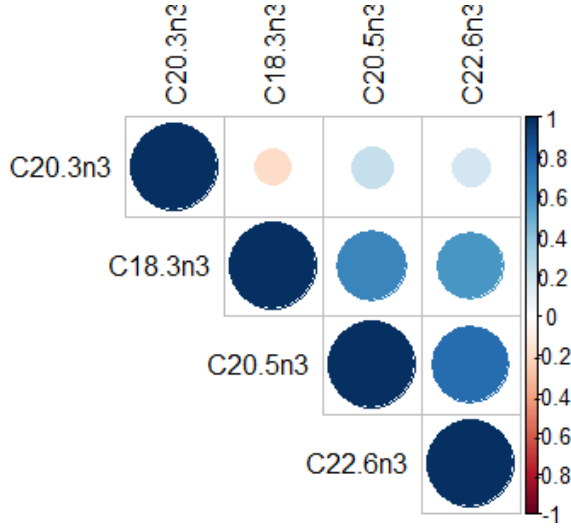
Linolenik asit (C18:3n3, ALA); ortalama % $1,02 \pm 0,32$ olup; % 0,45 (Temmuz) ile % 1,54 (Mart) arasında değişim göstermiştir. Cis-11,14,17 Eikosatrienoik asit (C20:3n3, ETE) ortalama % $6,15 \pm 1,27$ değerinde olup; % 4,34 (Ocak) ile % 8,80 (Haziran) arasında değişim göstermiştir. Eikosapentaenoik asit (C20:5n3, EPA) ortalama % $13,20 \pm 2,57$ olup; % 7,90 (Ekim) ile % 17,41 (Mart) arasında değişim göstermiştir. Dokosahekzaenoik asit (C22:6n3, DHA) ortalama % $20,53 \pm 6,24$ değerinde olup; % 10,59 (Ekim) ile % 29,10 (Mart) arasında değişim göstermiştir. ω 3 ortalama % $40,90 \pm 8,92$ değerinde olup; % 23,95 (Ekim) ile % 53,25 (Kasım) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.8.).

C18:3n3 ile C20:5n3, UNS/SAFA, PUFA, ω 3, UNS ve C22:6n3 arasında pozitif; MUFA, MUFA/PUFA ve SAFA arasında negatif korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$). C20:5n3 ile UNS/SAFA, UNS ve PUFA arasında pozitif; MUFA, MUFA/PUFA ve SAFA arasında ters ilişki belirlenmiştir ($p < 0,05$). C22:6n3 ile C18:3n3, ω 3, PUFA, UNS, UNS/SAFA ve DHA/EPA arasında pozitif; MUFA, SAFA ve MUFA/PUFA arasında ters ilişki saptanmıştır ($p < 0,05$) (Şekil 4.13.).

Çizelge 4.8. Deniz tarağının aylık ω3 yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%)¹

Yağ Asitleri	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
C18:3n3 Linolenik (ALA)	0,45 ^a	0,63 ^b	1,03 ^d	0,74 ^c	1,35 ^f	1,25 ^{ef}	1,22 ^e	1,29 ^{ef}	1,54 ^g	0,99 ^d	0,96 ^d	0,83 ^c	1,02
C20:3n3 Cis-11,14,17 Eikosatrienoik (ETE)	6,62 ^g	6,73 ^h	6,26 ^f	4,73 ^b	7,84 ^j	6,92 ⁱ	4,34 ^a	5,52 ^e	5,17 ^c	5,40 ^d	5,51 ^e	8,80 ^k	6,15
C20:5n3 Eikosapentaenoik (EPA)	13,80 ^g	10,95 ^b	12,05 ^d	7,90 ^a	17,28 ⁱ	15,01 ^h	12,12 ^d	13,57 ^f	17,41 ^j	13,70 ^g	12,66 ^e	11,91 ^c	13,20
C:22:6n3 Dokozahekzaenoik (DHA)	16,56 ^d	12,31 ^b	15,02 ^c	10,59 ^a	26,79 ⁱ	23,82 ^g	16,56 ^d	18,78 ^e	29,10 ^k	25,64 ^h	28,33 ^j	22,89 ^f	20,53
Σω3	37,44 ^e	30,63 ^b	34,36 ^d	23,95 ^a	53,25 ^k	47,00 ⁱ	34,23 ^c	39,15 ^f	53,22 ^k	45,73 ^h	47,45 ^j	44,43 ^g	40,90

¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



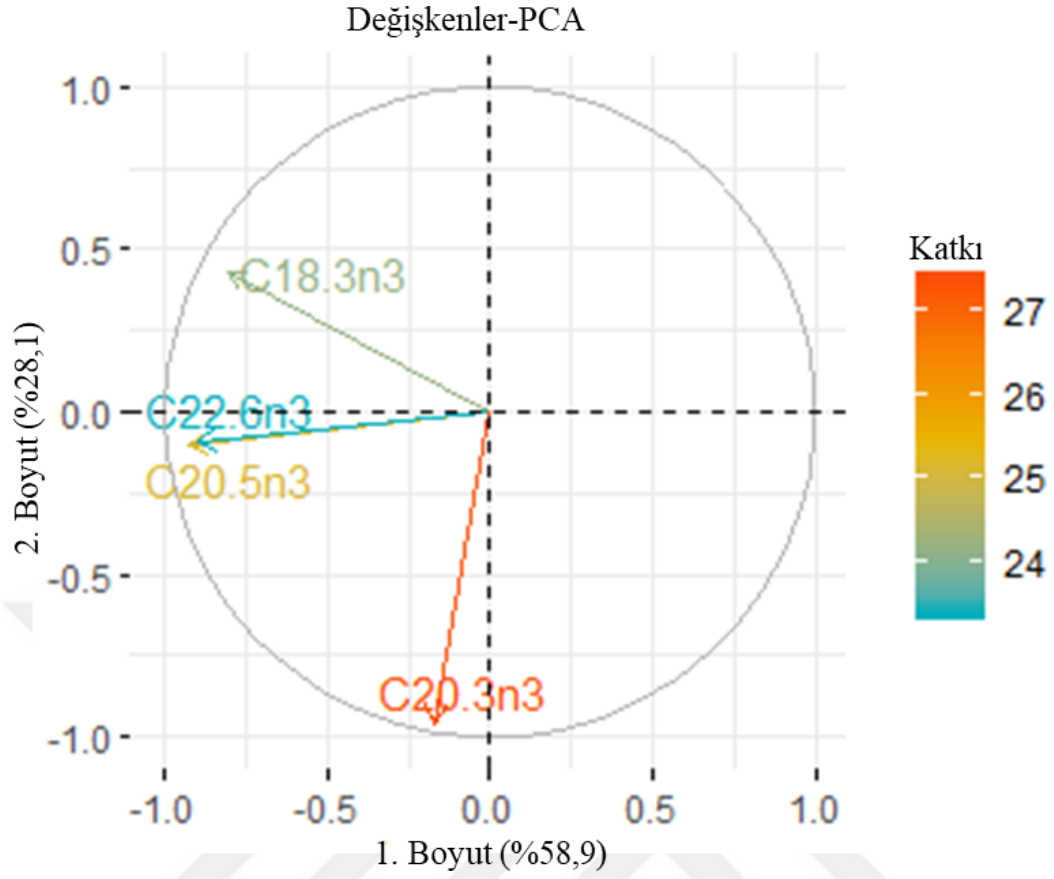
Şekil 4.13. ω 3 yağ asitlerinin korelasyonu

Öz değerlerine göre ≥ 1 olan tek boyut olduğu için, ω 3 yağ asitlerini tek boyutta inceleyebiliriz (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. ω 3 yağ asitlerinin öz değerleri

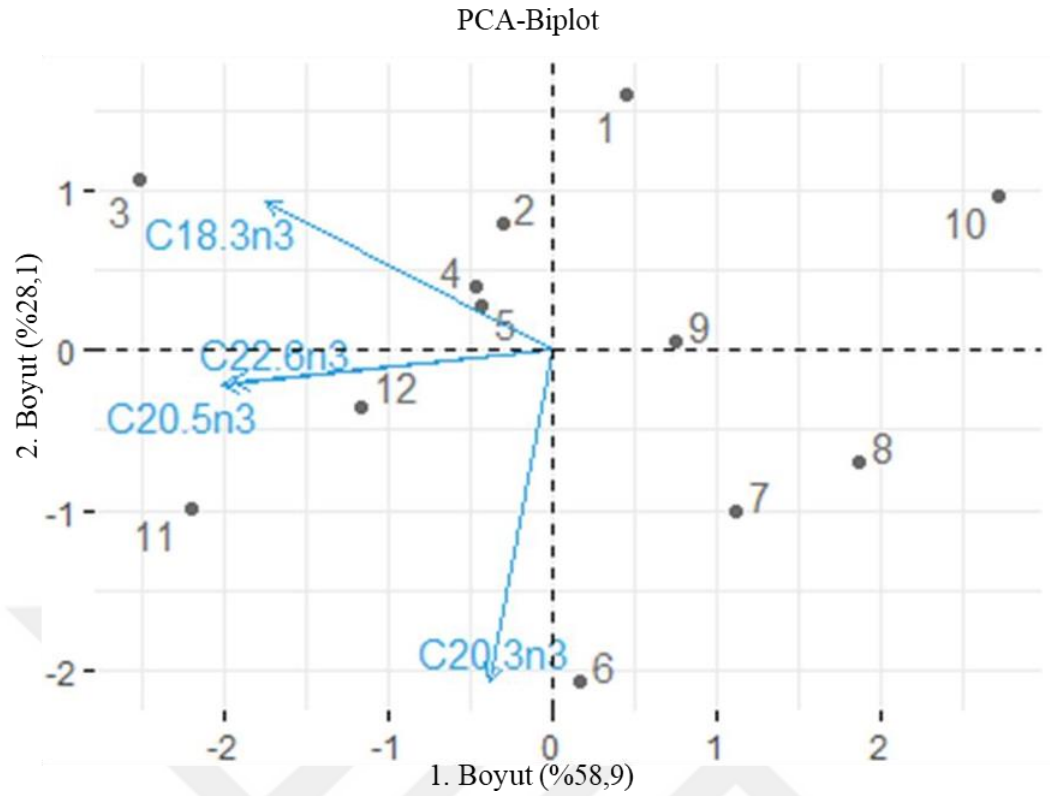
	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	1,87	62,38	62,38
2.Boyut	0,90	29,95	92,32
3.Boyut	0,23	7,68	100,00

PCA değişken faktör haritasına göre ω 3 yağ asitleri içerisinde C20:3n3 yağ asitinin katkısı yüksektir (Şekil 4.14.).



Şekil 4.14. ω_3 yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre C18:3n3, C22:6n3, C20:5n3 yağ asitleri ile 3.,4.,5.,11. ve 12. ay, C20:3n3 yağ asiti ile 6. ay benzerlik göstermektedir (Şekil 4.15.).



Şekil 4.15. Aylara göre ω_3 yağ asitlerinin PCA biplot analizi

4.1.4.2.2.2. ω_6 PUFA

ω_6 ortalama % $2,05 \pm 0,50$ değerinde olup; % 1,39 (Nisan) ile % 3,02 (Ekim) arasında değişim göstermiştir. Linoleik asit (C18:2n6c, LA) ortalama % $1,10 \pm 0,24$ değerinde olup; % 0,61 (Ekim) ile % 1,32 (Ocak) arasında değişim göstermiştir. Linoleladik Asit (C18:2n6t) ortalama % $0,42 \pm 0,33$ değerinde olup; Mart, Nisan ve Haziran aylarında bulunmamıştır. Diğer aylarda ise % 0,13 (Mayıs) ile % 0,92 (Ağustos) arasında değişim göstermiştir. Cis-8,11,14 Eikosatrienoik asit (C20:3n6, DGLA) ortalama % $0,46 \pm 0,33$ değerinde olup; % 0,09 (Nisan) ile % 1,10 (Ekim) arasında değişim göstermiştir. Araşidonik asit (C20:4n6, AA, ARA) ortalama % $0,07 \pm 0,14$ değerinde olup; Ekim, Kasım, Aralık ayları dışında diğer aylarda bulunmamıştır. Bu aylarda ise en yüksek Ekim ayında (% 0,45) gözlenmiştir. DHA/EPA % 1,12 (Ağustos)-2,24 (Mayıs) arasında değişim göstermiştir ve ortalama % $1,54 \pm 0,33$ değerindedir (Çizelge 4.10.).

Korelasyon analizine bakıldığında; ω_6 ile C18:2n6t, SAFA, MUFA/PUFA ve MUFA arasında pozitif; C20:4n6, C18:2n6t, UNS/SAFA, PUFA, UNS ve ω_3/ω_6 arasında negatif ilişki saptanmıştır. C18:2n6c ile ω_3 , UNS, PUFA ve UNS/SAFA arasında pozitif; C20:4n6, C18:2n6t, MUFA/PUFA ve SAFA arasında ters ilişki gözlenmiştir. C18:2n6t ile MUFA/PUFA, MUFA, SAFA ve ω_6 arasında pozitif; ω_3 , ω_3/ω_6 , DHA/EPA, UNS/SAFA,

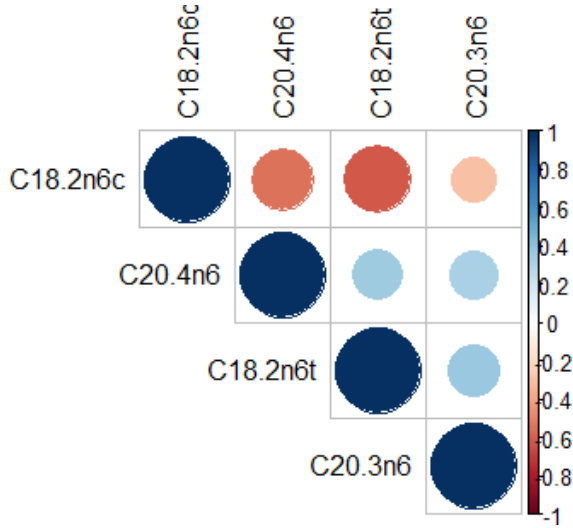
UNS ve PUFA arasında negatif ilişki bulunmuştur. C20:3n6 ile ω 6, SAFA ve MUFA/PUFA arasında pozitif; ω 3, ω 3/ ω 6, UNS, UNS/SAFA ve PUFA arasında ters ilişki bulunmuştur. C20:4n6 ile C20:2 ve C18:2n6c arasında negatif ilişki tespit edilmiştir (Şekil 4.16.).



Çizelge 4.10. Deniz tarağının aylık ω6 yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%)¹

Yağ Asitleri	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
C18:2n6c Linoleik (LA)	0,77 ^b	0,95 ^c	1,01 ^{cd}	0,61 ^a	1,08 ^{de}	1,14 ^e	1,32 ^{fg}	1,43 ^g	1,37 ^{fg}	1,30 ^f	1,14 ^e	1,03 ^{cde}	1,10
C18:2n6t Linoleladik Cis-8,11,14	0,76	0,92	0,55	0,87	0,41	0,40	0,60	0,43	B	B	0,13	B	0,42
C20:3n6 Eikosatrienoik (DGLA)	0,14 ^{ab}	0,71 ^{ef}	0,34 ^{cd}	1,10 ^f	0,14 ^{ab}	0,28 ^c	0,53 ^{de}	0,82 ^{ef}	0,27 ^c	0,09 ^a	0,22 ^{bc}	0,83 ^{ef}	0,46
C20:4n6 Araşidonik (AA, ARA)	B	B	B	0,45	0,27	0,17	B	B	B	B	B	B	0,07
Σω6	1,66	2,57	1,90	3,02	1,90	1,99	2,46	2,68	1,63	1,39	1,50	1,86	2,05

¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



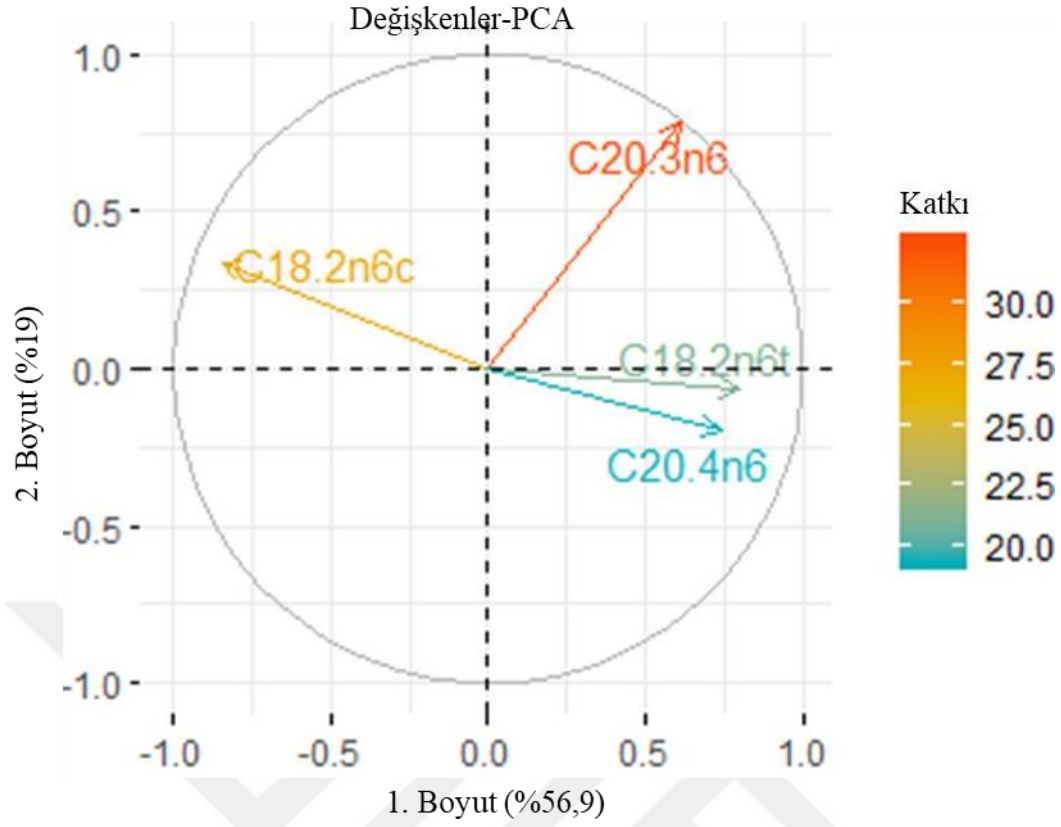
Şekil 4.16. ω_6 yağ asitlerinin korelasyonu

ω_6 yağ asitlerinin PCA analizi sonucunda öz değerlerine göre ≥ 1 olan tek boyut bulunmaktadır (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. ω_6 yağ asitlerinin öz değerleri

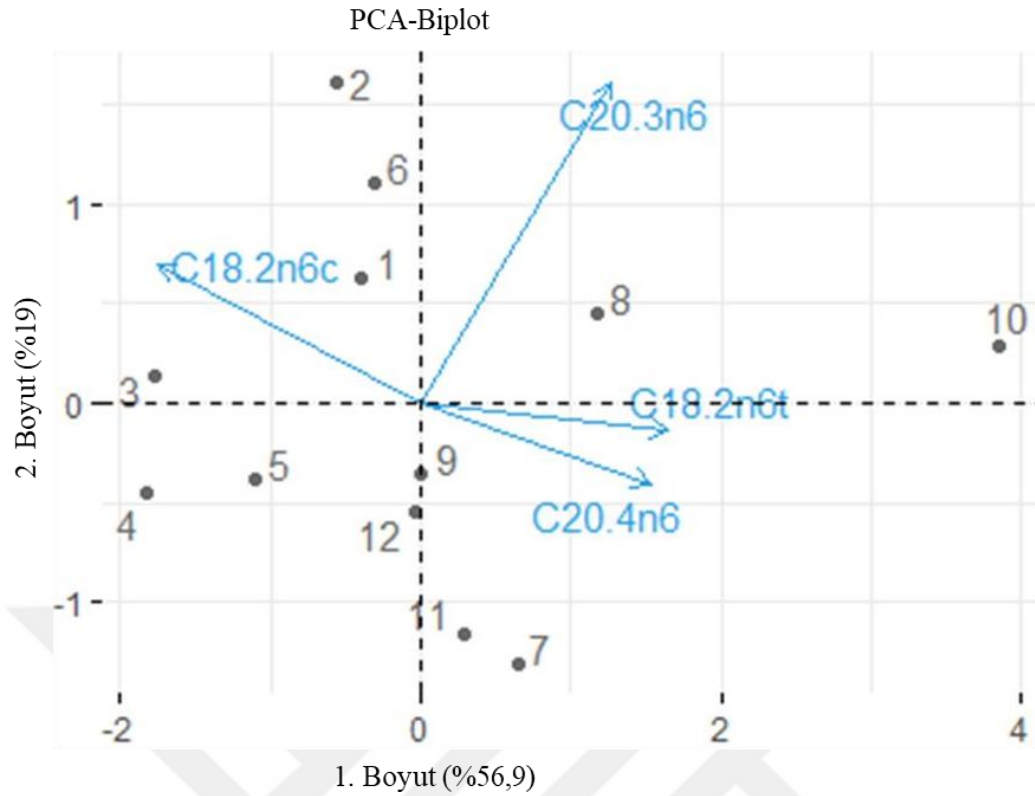
	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	1,71	56,84	56,84
2.Boyut	0,68	22,61	79,45
3.Boyut	0,62	20,55	100,00

PCA değişken faktör haritasına göre C20:3n6 yağ asitinin ω_6 yağ asitlerine katkısı yüksektir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. ω_6 yağ asitlerinin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre C20:3n6 ve C18:2n6c yağ asitleri ile 1.,2. ve 6. ay, C18:2n6t yağ asiti ile 8. ay benzerlik göstermektedir (Şekil 4.18.).



Şekil 4.18. Aylara göre $\omega 6$ yağ asitlerinin PCA biplot analizi

C20:2 ortalama $\% 0,45 \pm 0,09$ değerinde olup; $\% 0,33$ (Ocak) ile $\% 0,59$ (Haziran) arasında değişim göstermiştir. C22:2 ortalama $\% 0,20$ değerinde olup; Ağustos, Eylül, Ekim, Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs aylarında bulunmamıştır. Diğer aylarda ise $\% 0,35$ (Temmuz) ile $\% 0,70$ (Aralık) arasında değişim göstermiştir. PUFA ortalama $\% 43,60 \pm 8,74$ değerinde olup; $\% 27,32$ (Ekim) ile $\% 56,13$ (Kasım) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12.).

C20:2 ile $\omega 3/\omega 6$ arasında pozitif; $\omega 6$ arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$). C22:2 ile UNS/SAFA, UNS, PUFA ve $\omega 3$ arasında pozitif; MUFA/PUFA ve SAFA arasında ters ilişki saptanmıştır ($p < 0,05$) (Şekil 4.19.).

Toplam doymamış yağ asitlerini (UNS) ortalaması $\% 58,07 \pm 7,10$ değerinde olup; $\% 42,74$ (Ekim) ile $\% 68,32$ (Kasım) arasında değişim göstermiştir. MUFA/PUFA ortalama $\% 0,35 \pm 0,12$ değerinde olup; $\% 0,21$ (Mart) ile $\% 0,56$ (Ekim) arasında değişim göstermiştir. $\omega 3/\omega 6$ ortalaması $\% 21,82 \pm 8,37$ değerinde olup; $\% 7,92$ (Ekim) ile $\% 33$ (Nisan) arasında değişim göstermiştir. UNS/SAFA ortalama $\% 1,45 \pm 0,41$ değerinde olup; $\% 0,75$ (Ekim) ile $\% 2,16$ (Kasım) arasında değişim göstermiştir. ARA/EPA ortalama $\% 0,01 \pm 0,02$ değerinde olup; sadece iki ayda gözlenmiştir. Ekim ayında en yüksek $\% 0,06$ değerindedir (Çizelge 4.12.).

MUFA/PUFA'nın çevresel değişkenlerle korelasyonuna bakıldığında, POM ile arasında pozitif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$) (Şekil 4.19.).

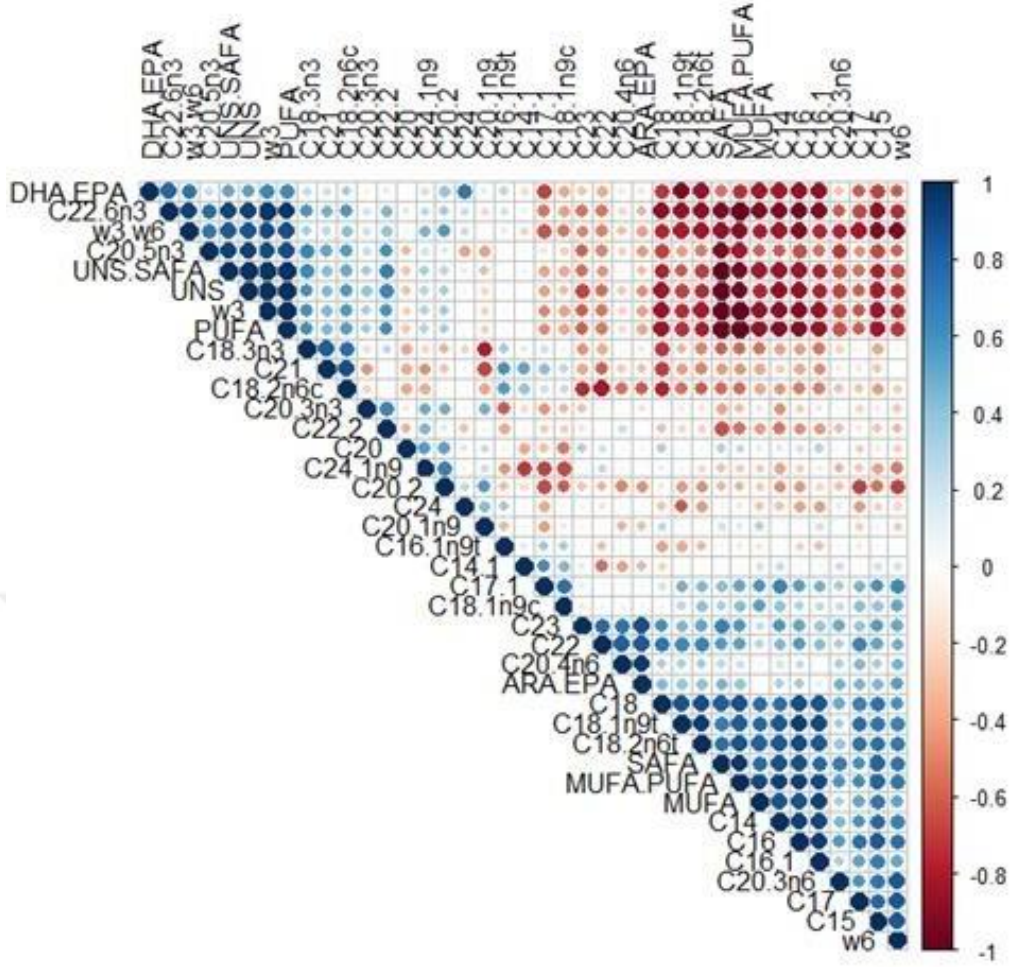
Doymamış yağ asitlerinin kendi içindeki korelasyonunu değerlendirdiğimizde; UNS ile $\omega 3/\omega 6$, PUFA pozitif; SAFA, MUFA ve MUFA/PUFA negatif ilişkili bulunmuştur ($p<0,05$). MUFA/PUFA ile SAFA, C14, C15, C16, C17, C18, C22, C23, $\omega 6$ ve MUFA arasında pozitif; $\omega 3/\omega 6$, UNS/SAFA, UNS, PUFA ve $\omega 3$ arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). $\omega 3/\omega 6$ ile PUFA, UNS ve UNS/SAFA arasında pozitif; MUFA, SAFA ve MUFA/PUFA arasında ters ilişki belirlenmiştir ($p<0,05$). UNS/SAFA ile PUFA, $\omega 3/\omega 6$ ve UNS arasında pozitif, MUFA, MUFA/PUFA ve SAFA arasında ters ilişki saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.12.).



Çizelge 4.12. Deniz tarağının aylık yağ asidi içeriklerinin dağılımı (%)¹

Yağ Asitleri	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
PUFA (Diğer)													
C20:2	0,53 ^{ef}	0,50 ^{cdef}	0,45 ^{bcde}	0,35 ^{ab}	0,41 ^{abcd}	0,39 ^{abc}	0,33 ^a	0,35 ^{ab}	0,52 ^{def}	0,52 ^{def}	0,50 ^{cdef}	0,59 ^f	0,45
C22:2	0,35	B	B	B	0,58	0,70	B	B	0,34	B	B	0,43	0,20
DHA/EPA	1,20 ^{ab}	1,12 ^a	1,25 ^{bc}	1,34 ^{cd}	1,55 ^e	1,59 ^{ef}	1,37 ^d	1,38 ^d	1,67 ^f	1,87 ^g	2,24 ^h	1,92 ^g	1,54
∑ω3	37,44 ^e	30,63 ^b	34,36 ^d	23,95 ^a	53,25 ^k	47,00 ⁱ	34,23 ^c	39,15 ^f	53,22 ^k	45,73 ^h	47,45 ^j	44,43 ^g	40,90
∑ω6	1,66	2,57	1,90	3,02	1,90	1,99	2,46	2,68	1,63	1,39	1,50	1,86	2,05
ω3/ω6	22,55 ^f	11,90 ^b	18,10 ^e	7,92 ^a	28,05 ⁱ	23,61 ^g	13,92 ^c	14,59 ^d	32,56 ^k	33,00 ^l	31,73 ^j	23,89 ^h	21,82
UNS/SAFA	1,30 ^d	1,04 ^b	1,15 ^{bc}	0,75 ^a	2,16 ^g	1,77 ^f	1,16 ^c	1,32 ^d	2,06 ^g	1,58 ^e	1,58 ^e	1,55 ^e	1,45
ARA/EPA	B	B	B	0,06	0,02	0,01	B	B	B	B	B	B	0,01
∑UNS	56,45 ^d	51,04 ^b	53,57 ^c	42,74 ^a	68,32 ^j	63,84 ^h	53,64 ^c	56,88 ^e	67,35 ⁱ	61,17 ^g	61,19 ^g	60,73 ^f	58,08
∑SAFA	43,55 ^g	48,96 ⁱ	46,43 ^h	57,26 ^j	31,68 ^a	36,16 ^c	46,36 ^h	43,12 ^f	32,65 ^b	38,83 ^d	38,81 ^d	39,27 ^e	41,92
∑MUFA	16,46 ^a	17,35 ^b	16,87 ^c	15,41 ^d	12,19 ^e	13,76 ^f	16,62 ^g	14,69 ^h	11,63 ⁱ	13,53 ^j	11,75 ^k	13,42 ⁱ	14,47
∑PUFA	39,99 ^e	33,70 ^b	36,70 ^c	27,32 ^a	56,13 ^j	50,08 ^k	37,02 ^d	42,19 ^f	55,72 ^l	47,64 ^h	49,44 ⁱ	47,31 ^g	43,60
MUFA/PUFA	0,41 ^{cd}	0,51 ^{de}	0,46 ^{cde}	0,56 ^e	0,22 ^a	0,27 ^{ab}	0,45 ^{cde}	0,35 ^{bc}	0,21 ^a	0,28 ^{ab}	0,24 ^{ab}	0,28 ^{ab}	0,35

¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



Şekil 4.19. Yağ asitlerinin korelasyonu

Öz değerlerine göre ≥ 1 olan 6 boyut bulunmaktadır (Çizelge 4.13.). Bu 6 boyuttan 1. boyut varyansların % 49,44'ünü, 2. boyut % 16,71'ini açıklamaktadır. Dolayısıyla 1. ve 2. boyuta bakmak tüm yağ asitlerinin değerlendirilmesi için yeterli olacaktır.

Çizelge 4.13. Yağ asitlerinin öz değerleri

	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	18,79	49,44	49,44
2.Boyut	6,35	16,71	66,15
3.Boyut	4,08	10,74	76,89
4.Boyut	3,47	9,12	86,01
5.Boyut	1,91	5,02	91,03
6.Boyut	1,07	2,81	93,84
7.Boyut	0,88	2,30	96,14
8.Boyut	0,54	1,43	97,58
9.Boyut	0,38	1,00	98,58
10.Boyut	0,32	0,84	99,41
11.Boyut	0,22	0,59	100,00

4.1.5. Amino Asit İçerikleri

4.1.5.1. Esansiyel Amino Asit İçerikleri (EAA)

Histidin en yüksek Aralık (4,86 g/100g kuru et), en düşük Mayıs ayında (1,69 g/100g kuru et) bulunmuştur. Amino asitlerden histidin aylar arasında farklılık göstermiştir ($p<0,05$). İzolösin en yüksek Mayıs (0,36 g/100g kuru et), en düşük Aralık ayında (0,07 g/100g kuru et) gözlenmiştir. Lösin en yüksek Eylül (3,46 g/100g kuru et), en düşük Şubat ayında (2,68 g/100g kuru et) ölçülmüştür. Lisin en yüksek Temmuz (0,28 g/100g kuru et), en düşük Kasım ayında (0,02 g/100g kuru et) bulunmuştur. Methiyonin en yüksek Ekim (2,84 g/100g kuru et), en düşük Eylül ayında (1,40 g/100g kuru et) ölçülmüştür. Fenilalanin en yüksek Nisan (12,83 g/100g kuru et), en düşük Kasım ayında (6,86 g/100g kuru et) ölçülmüştür. Triptofan (TRP) iki ayda belirlenmiş olup, Eylül ayında (0,03 g/100g kuru et) ve Ağustos ayında (0,01 g/100g kuru et) değişim gözlemiştir. Treonin (THR) en yüksek Ağustos (1,70 g/100g kuru et), en düşük Mayıs ayında (1 g/100g kuru et) belirlenmiştir. Esansiyel amino asitler (EAA) en yüksek Nisan (20,82 g/100g kuru et), en düşük Mayıs ayında (16,60 g/100g kuru et) bulunmuştur (Çizelge 4.14.).

Histidin ile tuzluluk, karbonhidrat, C22, C18:1n9t, C18:2n6t, C18, C17, C16, C20:4n6, ARA/EPA, ω 6, C15, MUFA/PUFA, C16:1, SAFA, C23, C14 ve MUFA arasında pozitif; C21, UNS, PUFA, ω 3, DHA/EPA, C18:2n6c, C22:6n3, ω 3/ ω 6, yağ ve protein arasında negatif ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). İzolösin ile yağ ve klorofil arasında pozitif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Lösin ile kül, tuzluluk, C22 ve C24:1n9 arasında pozitif; kondisyon indeksi, C18:2n6t, C14:1 ve C21 arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Lisin ile C14:1 arasında pozitif; C17, C20:4n6 ve C22 arasında negatif korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Methiyonin ile C20:3n6, C23, ARA/EPA, C24 ve SAFA arasında pozitif; UNS ve C20:5n3, arasında negatif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Fenilalanin ile protein, C16:1n9t, C18:2n6c, C24 arasında pozitif; karbonhidrat, tuzluluk, C17, C18, C18:2n6t, C18:1n9t ve C22 arasında negatif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Treonin ile tuzluluk, karbonhidrat, kül, C18:1n9t, C18:2n6t, C22, C18, C16:1, C17 ve C16 arasında pozitif; C21, C18:2n6c, C16:1n9t, DHA/EPA, C24, yağ ve protein arasında negatif ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Triptofan ile tuzluluk ve karbonhidrat arasında pozitif; protein ve C14:1 arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Esansiyel amino asitler ile C16:1n9t arasında pozitif; C20:5n3 arasında negatif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$).

Ayrıca histidin ile THR, LEU arasında pozitif; LYS ve PHE arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). İzolösin ile EAA arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Lösin ile HIS, THR, TRP ve LEU arasında pozitif, PHE arasında negatif ilişki gözlenmiştir

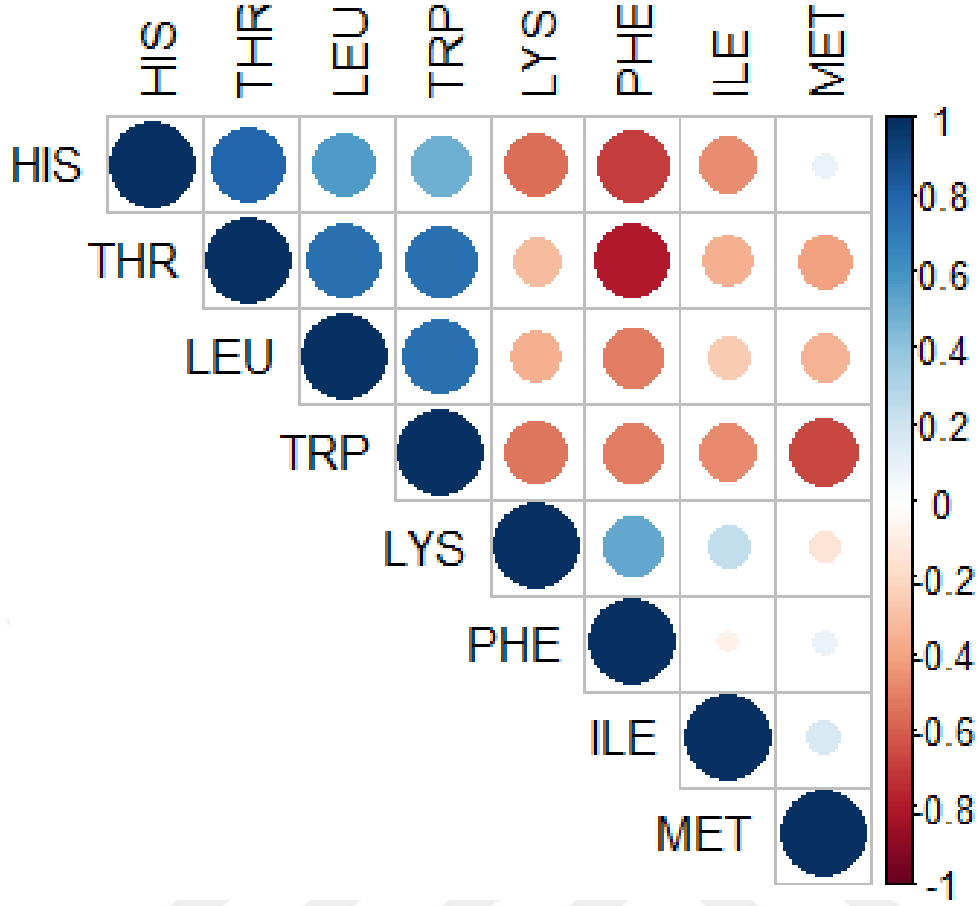
($p < 0,05$). Lisin ile PHE arasında pozitif; HIS arasında negatif korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$). Metiyonin ile EAA/NEAA arasında pozitif; TRP arasında negatif ilişki saptanmıştır. Fenilalanin ile LYS ve EAA arasında pozitif; LEU, HIS, TRP ve THR arasında negatif ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Treonin ile HIS, LEU ve TRP arasında pozitif; PHE arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$). Triptofan ile LEU ve THR arasında pozitif; PHE, LYS, MET arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p < 0,05$). Esansiyel amino asitler ile PHE arasında pozitif; ILE arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$) (Şekil 4.22.).



Çizelge 4.14. Deniz tarağının aylık esansiyel amino asit içeriklerinin dağılımı (g/100g)¹

Amino Asitler ²		Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
HIS	Histidin	2,86 ^{ab}	4,53 ^{ab}	3,92 ^{ab}	5,42 ^b	3,77 ^{ab}	4,86 ^{ab}	2,56 ^{ab}	2,74 ^{ab}	1,76 ^a	1,80 ^a	1,69 ^a	2,31 ^{ab}	3,19
ILE	İzolösin	0,28 ^a	0,14 ^a	0,08 ^a	0,10 ^a	0,09 ^a	0,07 ^a	0,24 ^a	0,08 ^a	0,18 ^a	0,09 ^a	0,36 ^a	0,11 ^a	0,15
LEU	Lösin	3,22 ^a	3,28 ^a	3,46 ^a	3,23 ^a	3,13 ^a	3,27 ^a	3,16 ^a	2,68 ^a	2,90 ^a	3,10 ^a	3,03 ^a	3,23 ^a	3,14
LYS	Lisin	0,28 ^a	0,12 ^a	0,08 ^a	0,06 ^a	0,02 ^a	0,06 ^a	0,16 ^a	0,15 ^a	0,19 ^a	0,21 ^a	0,07 ^a	0,18 ^a	0,13
MET	Methiyonin	1,50 ^{ab}	1,85 ^{ab}	1,40 ^a	2,84 ^b	2,13 ^{ab}	2,11 ^{ab}	2,07 ^{ab}	1,77 ^{ab}	2,03 ^{ab}	1,78 ^{ab}	2,08 ^{ab}	2,11 ^{ab}	1,97
PHE	Fenilalanin	7,85 ^a	7,10 ^a	7,43 ^a	7,18 ^a	6,86 ^a	7,58 ^a	9,86 ^a	10,22 ^a	8,74 ^a	12,83 ^a	8,37 ^a	10,20 ^a	8,68
THR	Treonin	1,52 ^{bcd}	1,70 ^d	1,65 ^{cd}	1,46 ^{abcd}	1,34 ^{abcd}	1,33 ^{abcd}	1,17 ^{abc}	1,12 ^{ab}	1,23 ^{abcd}	1,01 ^a	1,00 ^a	1,18 ^{abc}	1,31
TRP	Triptofan	B	0,01 ^{ab}	0,03 ^b	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
EAA	Esansiyel AA	17,52a	18,75a	18,05a	20,29a	17,34a	19,28a	19,22a	18,77a	17,03a	20,82a	16,60a	19,31a	18,58

¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



Şekil 4.22. Esansiyel amino asitlerin korelasyonu

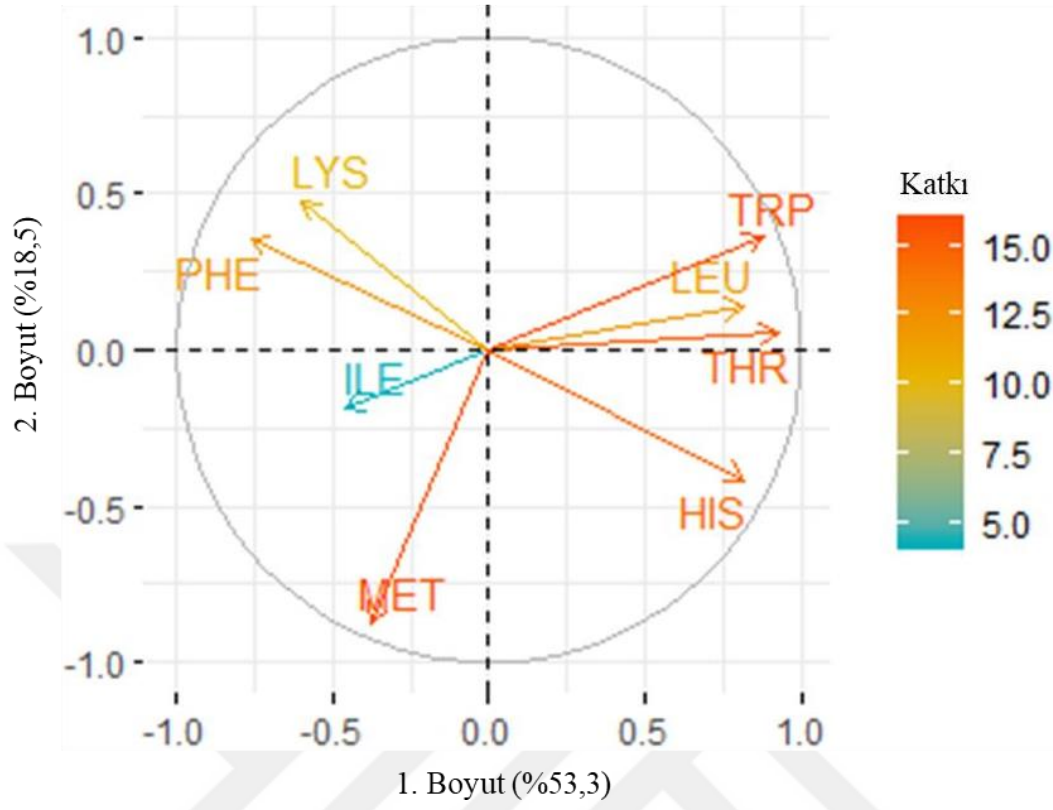
Öz değerlerine göre ≥ 1 olan 3 boyut bulunmaktadır (Çizelge 4.15.). Bu 3 boyuttan 1. boyut varyansların % 52,45'ini, 2. boyut % 18,79'unu, 3. boyut ise % 14,75'ini açıklamaktadır. Dolayısıyla 1., 2. ve 3. boyuta bakmak tüm esansiyel amino asitlerin değerlendirilmesi için yeterli olacaktır.

Çizelge 4.15. Esansiyel amino asitlerin öz değerleri

	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	3,67	52,45	52,45
2.Boyut	1,32	18,79	71,24
3.Boyut	1,03	14,75	85,99
4.Boyut	0,56	7,93	93,92
5.Boyut	0,39	5,63	99,55
6.Boyut	0,02	0,35	99,90
7.Boyut	0,01	0,10	100,00

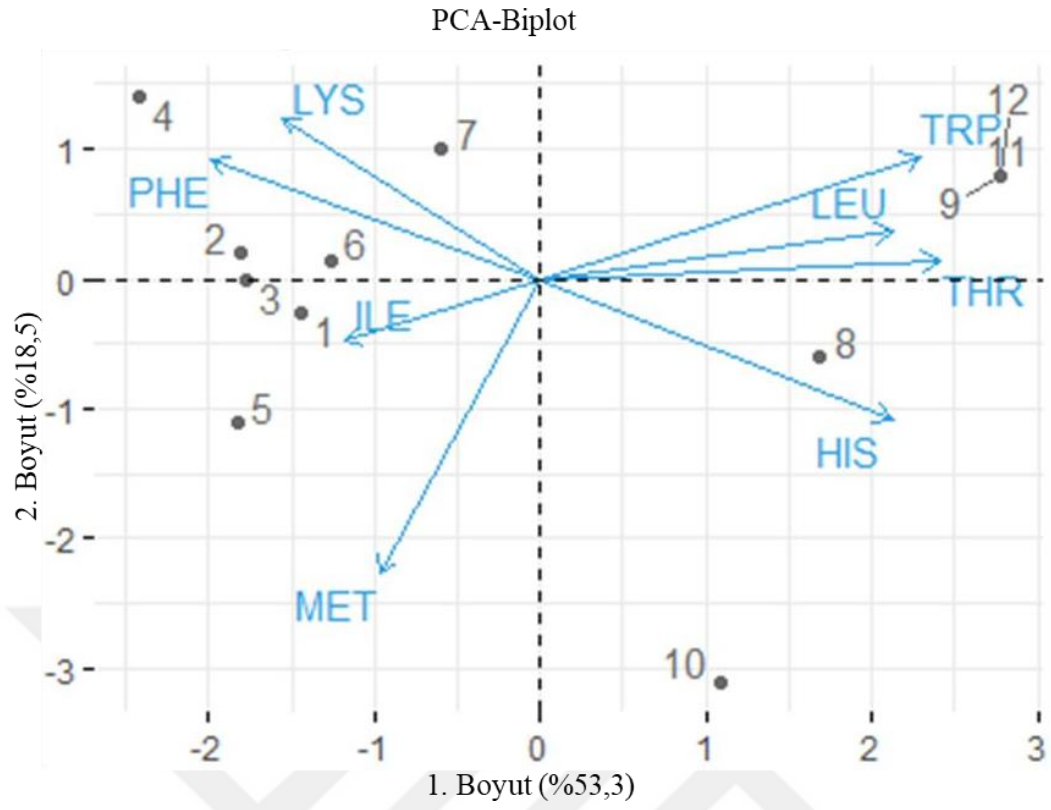
PCA değişken faktör haritasına göre TRP, THR, HIS ve MET amino asitlerinin katkısı yüksektir (Şekil 4.23.).

Değişkenler-PCA



Şekil 4.23. Esansiyel amino asitlerin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre ILE amino asiti ile 1. ay, LYS, PHE amino asitleri ile 2.,4. ve 6. ay, HIS ile 8.ay, TRP, THR ve LEU ile 9.,11. ve 12. ay benzerlik göstermektedir (Şekil 4.24.).



Şekil 4.24. Aylara göre esansiyel amino asitlerin PCA analizi

4.1.5.2. Esansiyel Olmayan Amino Asit İçerikleri (NEAA)

Alanin (ALA) 2,99- 4,58 g/100g kuru et), Aspartik asit (ASP) 0,35-1,47 g/100g kuru et, Glutamik asit (GLU) 1,88-3,76 g/100g kuru et, Glisin (GLY) 5,22-9,04 g/100g kuru et, Serin (SER) 0,28-0,91 g/100g kuru et, Trosin (TYR) 3-10,12 g/100g kuru et, Prolin (PRO) 1,83-2,78 g/100g kuru et, Asparjin (ASN) 0,11-1,50 g/100g kuru et, Ornitin (ORN) 0,04-0,31 g/100g kuru et, Glutamin (GLN) 0,24-1,03 g/100g kuru et, α -aminobütirik asit (ABA) 2,41-(3,12 g/100g kuru et, β -aminoisobütirik asit (BAIB) 3,24-6,17 g/100g kuru et arasında değişim göstermiştir. Thiaprolin (TPR) en düşük Ocak ve Şubat aylarında (0,03 g/100g kuru et), en yüksek Temmuz (0,29 g/100g kuru et) ölçülmüştür. Hidroksiprolin (HYP) en düşük Mart ayında (2,48 g/100g kuru et), en yüksek Aralık (3,20 g/100g kuru et) ölçülmüştür. Esansiyel olmayan amino asitlerin (NEAA) en yüksek Eylül (46,68 g/100g kuru et), en düşük Aralık ayında (37 g/100g kuru et) değişim gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 4.16.).

Alanin ile C21, C18:2n6t, C14:1, C16:1n9t, C18:3n3, kondisyon indeksi ve et verimi arasında pozitif; C18, C22, C24:1n9, tuzluluk, kül ve sıcaklık arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Aspartik asit ile C22, C18:1n9t, tuzluluk, kül ve karbonhidrat arasında pozitif; C21, C16:1n9t, C24, C14:1 ve protein arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Glutamin ile C22, ARA/EPA ve C20:4n6 arasında pozitif; C18:2n6c, C21 ve C14:1 arasında negatif korelasyon gözlenmiştir ($p<0,05$). Glisin ile C18:1n9t, C18:2n6t, C16:1, C16, C17, C17:1, MUFA, C14, karbonhidrat ve tuzluluk arasında pozitif; DHA/EPA, C24, yağ ve protein arasında negatif korelasyon saptanmıştır ($p<0,05$). Serin ile C18:1n9t, PHP, C22, PRO, C18:2n6t, tuzluluk ve kül arasında pozitif; DHA/EPA ve protein arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Trosin ile C18:2n6c, C16:1n9t, C21, DHA/EPA, C24 ve C14:1 arasında pozitif; C20:4n6, C16, C17, C16:1, C18, C18:2n6t, C18:1n9t ve C22 arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Prolin ile C18, C22, C18:2n6t, C18:1n9t, C24:1n9, sıcaklık ve tuzluluk arasında pozitif; C14:1, C22:6n3, C18:3n3, C16:1n9t, C21, C18:2n6c, et verimi ve kondisyon indeksi arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Asparjin ile C14:1, C21, C18:2n6c, kondisyon indeksi, protein arasında pozitif; C18:2n6t, C18:1n9t, C18, C22, POM, kül ve tuzluluk arasında ters ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Ornitin ile C24, DHA/EPA, C16:1n9t, $\omega 3/\omega 6$ ve protein arasında pozitif; C16:1, $\omega 6$, C16, C18:2n6t, C17, C18:1n9t, tuzluluk ve karbonhidrat arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,05$). α -aminobütirik asit ile C24:1n9, C20:3n3, kül ve tuzluluk arasında pozitif; C18:2n6c, C21, C14:1, et verimi ve kondisyon indeksi arasında ters ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Thiaprolin ile C20:1n9, C20:2, C24:1n9, sıcaklık

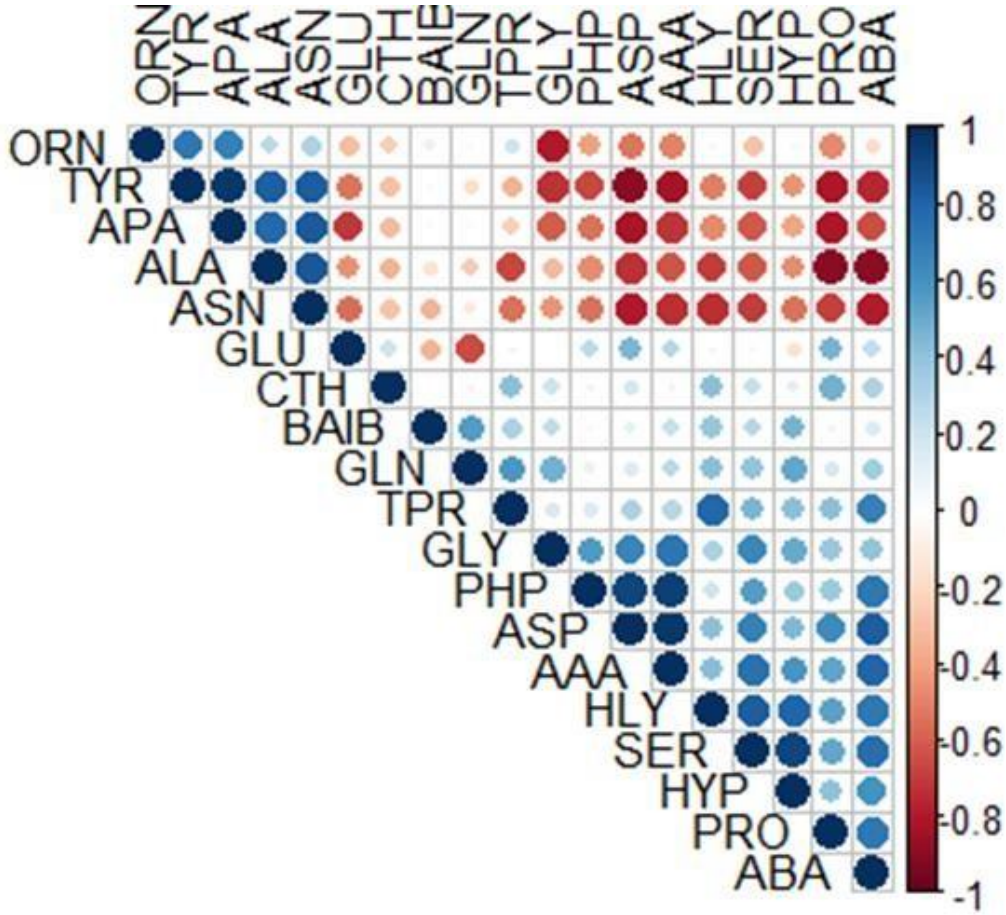
ve kül arasında pozitif; C21, C18:3n3 ve kondisyon arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Hidroksiprolin ile tuzluluk arasında pozitif; DHA/EPA arasında ters ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). NEAA ile tuzluluk ve karbonhidrat arasında pozitif; C24, boy ve protein arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Alanin ile ASN, TYR, AAA, ASN, TYR ve PHE arasında pozitif; SER, AAA, TPR, HLY, ASP, PRO, ABA, HIS, LEU ve THR arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Aspartik asit ile AAA, PHP, ABA, SER, GLY, PRO, NEAA, TRP, THR, LEU ve HIS, arasında pozitif; ORN, ASN, APA, TYR, ALA, EAA/NEAA, LYS, MET, ALA ve PHE arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Glutamin ile HIS arasında pozitif; BAIB, TYR, ASN, GLN, APA, TYR, ASN, GLN, APA, PHE ve LYS arasında negatif korelasyon gözlenmiştir ($p<0,05$). Glisin ile AAA, SER, PHP, ASP, NEAA, THR, HIS ve TRP arasında pozitif; APA, TYR, ORN, EAA/NEAA, TYR ve PHE arasında negatif korelasyon saptanmıştır ($p<0,05$). Serin ile HYP, HLY, ABA, AAA, NEAA, PHP, PRO, THR, ASP, HIS, GLY, LEU ve TRP arasında pozitif; APA, TYR, ASN, ILE ve ALA arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Trosin ile APA, ASN, ORN, ALA ve EAA/NEAA arasında pozitif; HLY, PHP, ABA, PRO, AAA, GLU, SER, GLY, ASP ve PHP arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Prolin ile ABA, HLY, AAA, ASP, SER, THR, HIS ve LEU arasında pozitif; ASN, APA, TYR, ALA, ASN ve PHE arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Asparjin ile APA, ALA, TYR ve PHE arasında pozitif; HYP, PHP, TPR, HLY, AAA, ABA, GLU, PRO, SER, ASP, NEAA, TRP, LEU, HIS ve THR arasında ters ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Ornitin ile APA, TYR ve EAA/NEAA, PHE arasında pozitif; PRO, ASP, GLY, HIS ve THR arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir ($p<0,05$). Glutamin ile TPR, BAIB, HYP ve LYS arasında pozitif; GLU ve MET arasında negatif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). α -aminobütirik asit ile AAA, HLY, PHP, TPR, HYP, ASP, SER, PRO, NEAA, LEU, THR, TRP ve HIS arasında pozitif; APA, TYR, ASN ve ALA arasında ters ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). β -aminoisobütirik asit ile GLN ve NEAA arasında pozitif; ILE arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Thiaprolin ile HLY, ABA, GLN, ABA ve GLN arasında pozitif; ASN ve ALA arasında negatif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Hidroksiprolin ile HLY, AAA, SER, ABA, GLN, GLY, NEAA, EAA, HIS, THR ve LEU arasında pozitif; ASN, DHA/EPA ve ILE arasında ters ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). NEAA ile AAA, TRP, PHP, ASP, SER, GLY, HYP, THR, AB ve BAIB arasında pozitif; EAA/NEAA, ASN, MET ve ILE arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$) (Şekil 4.25.).

Çizelge 4.16. Deniz tarağının aylık esansiyel olmayan amino asit içeriklerinin dağılımı (g/100g)¹

Amino Asitler ²		Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
ALA	Alanin	3,06 ^a	3,10 ^a	3,35 ^{ab}	3,29 ^{ab}	3,08 ^a	2,99 ^a	4,56 ^c	4,58 ^c	4,08 ^{bc}	3,79 ^{abc}	3,80 ^{abc}	3,78 ^{abc}	3,62
ASP	Aspartik Asit	0,90 ^{ab}	1,08 ^{ab}	1,47 ^b	0,86 ^{ab}	0,55 ^{ab}	0,46 ^{ab}	0,37 ^{ab}	0,40 ^{ab}	0,45 ^{ab}	0,43 ^{ab}	0,59 ^{ab}	0,35 ^a	0,66
GLU	Glutamik Asit	2,52 ^a	3,76 ^a	3,46 ^a	4,64 ^a	3,20 ^a	2,74 ^a	2,50 ^a	2,21 ^a	1,97 ^a	1,88 ^a	5,11 ^a	2,11 ^a	3,01
GLY	Glisin	9,04 ^d	8,64 ^d	8,92 ^d	7,76 ^{bcd}	8,28 ^{cd}	8,79 ^d	8,33 ^{cd}	8,10 ^{bcd}	7,53 ^{abcd}	6,00 ^{abc}	5,22 ^a	5,80 ^{ab}	7,70
SER	Serin	0,81 ^a	0,89 ^a	0,91 ^a	0,91 ^a	0,69 ^a	0,72 ^a	0,64 ^a	0,49 ^a	0,62 ^a	0,91 ^a	0,28 ^a	0,42 ^a	0,69
TYR	Trosin	3,44 ^a	3,27 ^a	3,23 ^a	3,44 ^a	3,00 ^a	3,68 ^a	8,43 ^{ab}	9,66 ^b	7,95 ^{ab}	10,12 ^b	7,96 ^{ab}	9,80 ^b	6,17
PRO	Prolin	2,55 ^{ab}	2,78 ^b	2,42 ^{ab}	2,71 ^{ab}	2,44 ^{ab}	2,68 ^{ab}	1,90 ^{ab}	1,83 ^a	2,04 ^{ab}	1,95 ^{ab}	2,07 ^{ab}	2,41 ^{ab}	2,31
ASN	Asparjin	0,19 ^a	0,13 ^a	0,20 ^a	0,11 ^a	0,13 ^a	0,19 ^a	1,50 ^a	0,94 ^a	1,18 ^a	0,58 ^a	0,65 ^a	1,37 ^a	0,60
ORN	Ornitin	0,10 ^a	0,04 ^a	0,07 ^a	0,05 ^a	0,04 ^a	0,07 ^a	0,12 ^a	0,15 ^a	0,07 ^a	0,56 ^a	0,29 ^a	0,31 ^a	0,16
GLN	Glutamin	1,03 ^a	0,58 ^a	0,65 ^a	0,44 ^a	0,32 ^a	0,41 ^a	0,57 ^a	0,63 ^a	0,60 ^a	0,70 ^a	0,24 ^a	0,68 ^a	0,57
ABA	α -Aminobütirik Asit	3,01 ^a	3,10 ^a	3,12 ^a	2,84 ^a	2,61 ^a	2,66 ^a	2,51 ^a	2,41 ^a	2,69 ^a	2,95 ^a	2,67 ^a	2,78 ^a	2,78
BAIB	β -Aminoisobütirik Asit	6,17 ^a	5,12 ^a	5,25 ^a	5,17 ^a	4,75 ^a	4,61 ^a	3,24 ^a	7,24 ^a	4,48 ^a	5,99 ^a	3,67 ^a	5,07 ^a	5,06
TPR	Thiaprolin	0,29 ^a	0,24 ^a	0,13 ^a	0,04 ^a	0,07 ^a	0,07 ^a	0,03 ^a	0,03 ^a	0,06 ^a	0,23 ^a	0,10 ^a	0,09 ^a	0,12
HYP	Hidroksiprolin	2,88 ^a	2,85 ^a	2,90 ^a	3,00 ^a	2,93 ^a	3,20 ^a	2,70 ^a	2,64 ^a	2,48 ^a	3,10 ^a	2,16 ^a	2,59 ^a	2,79
AAA	α -Aminoadipik Asit	5,10 ^{ab}	5,47 ^{ab}	9,85 ^b	4,68 ^{ab}	4,43 ^{ab}	3,32 ^{ab}	1,81 ^a	2,53 ^a	1,72 ^a	2,71 ^a	0,86 ^a	1,09 ^a	3,63
APA	α -Aminopimelik Asit	0,24 ^a	0,21 ^a	0,23 ^a	0,17 ^a	0,14 ^a	0,16 ^a	0,35 ^a	0,39 ^a	0,37 ^a	0,41 ^a	0,31 ^a	0,41 ^a	0,28
HLY	Hidroksisilin	0,40	0,44	0,25	0,33	0,27	0,27	0,06	0,06	0,11	0,48	0,04	0,04	0,23
PHP	Prolin-Hidroksiprolin	B	0,09 ^a	0,23 ^a	B	B	B	B	B	B	B	B	B	0,03
CTH	Sistationin	B	0,25	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	0,02
NEAA	Esansiyel Olmayan AA	41,71 ^a	42,04 ^a	46,68 ^a	40,43 ^a	36,91 ^a	37,00 ^a	39,64 ^a	44,29 ^a	38,41 ^a	42,79 ^a	36,03 ^a	39,12 ^a	40,42
EAA/NEAA		0,42 ^a	0,45 ^a	0,39 ^a	0,50 ^a	0,47 ^a	0,52 ^a	0,48 ^a	0,43 ^a	0,44 ^a	0,49 ^a	0,46 ^a	0,50 ^a	0,46

¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



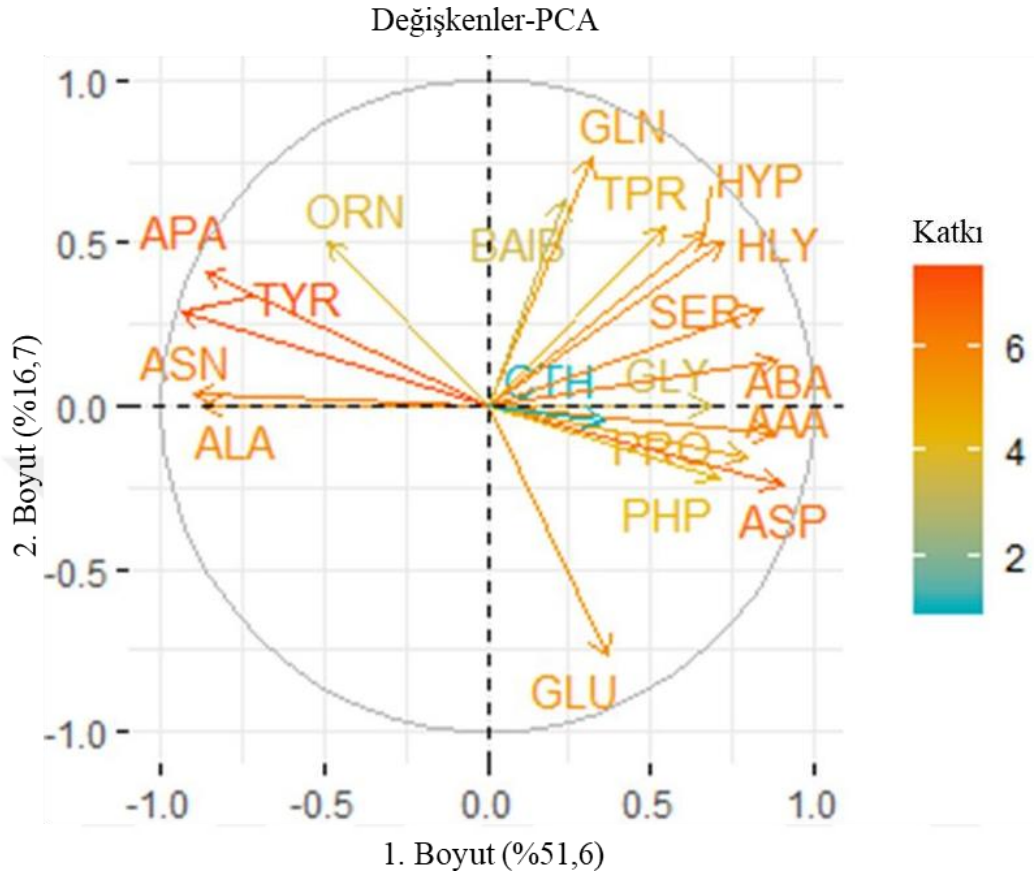
Şekil 4.25. Esansiyel olmayan amino asitlerin korelasyonu

Öz değerlerine göre ≥ 1 olan 4 boyut bulunmaktadır (Çizelge 4.17.). Bu 4 boyuttan 1. boyut varyansların % 50,38'ini, 2. boyut % 17,59'unu, 3. boyut % 10,67'sini açıklamaktadır. Dolayısıyla 1., 2., 3. ve 4. boyuta bakmak tüm esansiyel olmayan amino asitlerin değerlendirilmesi için yeterli olacaktır.

Çizelge 4.17. Esansiyel olmayan amino asitlerinin öz değerleri

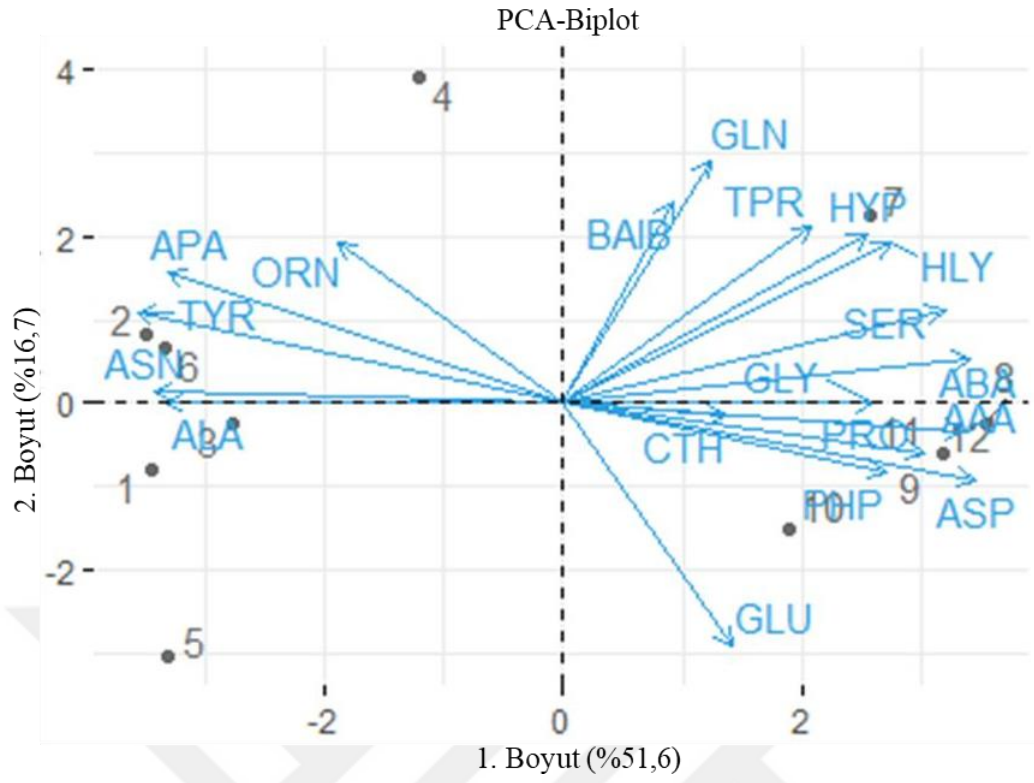
	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	9,07	50,38	50,38
2.Boyut	3,17	17,59	67,97
3.Boyut	1,92	10,67	78,64
4.Boyut	1,25	6,95	85,59
5.Boyut	0,83	4,59	90,18
6.Boyut	0,73	4,05	94,24
7.Boyut	0,60	3,31	97,55
8.Boyut	0,36	1,98	99,53
9.Boyut	0,08	0,47	100,00
10.Boyut	0,00	0,00	100,00
11.Boyut	0,00	0,00	100,00

PCA değişken faktör haritasına göre APA, TYR, ASP amino asitlerinin katkısı yüksektir (Şekil 4.26.).



Şekil 4.26. Esansiyel olmayan amino asitlerin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre TYR, ASN ile 2. ve 6. ay, ABA ile 3. ay, HYP ile 7. ay, ASP, PHP, PRO, AAA ve ABA ile 8., 9., 11. ve 12. ay benzerlik göstermektedir (Şekil 4.27.).



Şekil 4.27. Aylara göre esansiyel olmayan amino asitlerin PCA analizi

4.1.6. Element İçerikleri

4.1.6.1. Eser Elementler

Eser elementlerden Fe'nin aylara göre ortalama değeri $0,31\pm 0,06$ mg/g kuru et olup Mart ayında $0,20$ mg/g kuru et en düşük değerinde ve Haziran ayında $0,43$ mg/g kuru et en yüksek değerinde gözlenmiştir. Fe iz elementi aylar arasında, özellikle Mart ve Haziran aylarında belirgin bir farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Cu miktarı $0,01\pm 0,00$ mg/g kuru et ölçülmüştür ve aylara göre iz miktarda farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$). Ocak, Nisan ve Haziran aylarında tarak etinde Cu tespit edilmemiştir. Mn'nin aylara göre ortalama değeri $0,06\pm 0,03$ mg/g kuru et olup Mart ayında $0,01$ mg/g kuru et ile Temmuz ayında $0,11$ mg/g kuru et arasında değiştiği tespit edilmiştir. Mn elementi aylar arasında, özellikle Mart ve Haziran aylarında belirgin bir farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Zn'nin aylara göre ortalama değeri $0,11\pm 0,02$ mg/g kuru et olup Nisan ayında $0,08$ mg/g kuru et ile Kasım, Aralık ayında $0,13$ mg/g kuru et arasında değiştiği bulunmuştur. Al'nin aylara göre ortalama değeri $0,04\pm 0,02$ mg/g kuru et olup, Nisan ayında $0,01$ mg/g kuru et ile Ocak ayında $0,08$ mg/g kuru et arasında değiştiği gözlenmiştir. Se tarak etinde sadece Aralık ayında iz miktarda ($0,01$ mg/g kuru et) tespit edilmiştir ve aylar arasında farklılık göstermiştir ($p<0,05$). B elementi genellikle $0,02\pm 0,00$ mg/g kuru et değerindedir, sadece Nisan ve Haziran aylarında $0,01$ mg/g kuru et, diğer aylarda ise $0,02$ mg/g kuru et bulunmuştur. B elementinde aylar arasında farklılık gözlenmektedir (Çizelge 4.18.) ($p<0,05$).

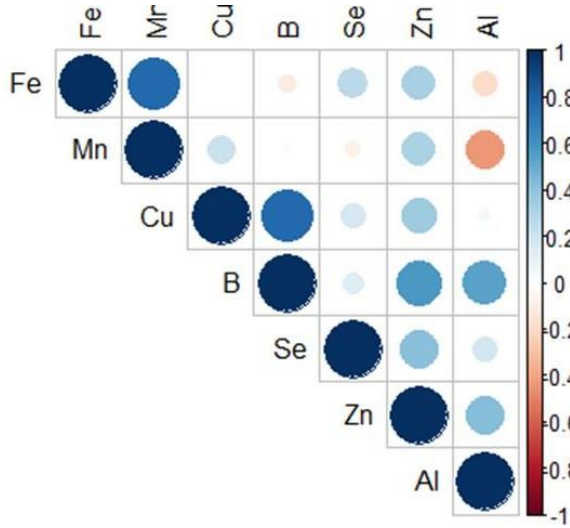
Fe ile C20:1n9, C20:3n3 ve PRO arasında pozitif; C18:2n6c, C18:3n3, C16:1n9t ve C21 arasında ters ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Cu ile ASP, THR, GLU, C18:1n9t, C22, karbonhidrat ve tuzluluk arasında negatif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Mn ile sıcaklık, C20:1n9, C20:3n3, PRO ve TPR arasında pozitif; ağırlık, kondisyon indeksi, ALA, C18:2n6c, C18:3n3, C16:1n9t ve C21 arasında ters ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Zn ile C22:2 arasında pozitif; C20 arasında negatif korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Al ile C18:1n9c, ALA, C17:1, C21, C14:1, C18:3n3, C18:2n6c, et verimi ve kondisyon indeksi arasında pozitif; PRO, C20, ABA, HLY, TPR, C20:2, C24:1n9 ve sıcaklık arasında ters ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Se ile C22:2, TRP, PHP, kül ve nem arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). B ile GLY, C18:1n9t, C17, C18:2n6t, tuzluluk, karbonhidrat ve et verimi arasında pozitif; EAA/NEAA, C20:2, EAA, TYR, APA, PHE, ORN, ağırlık, boy ve protein arasında negatif korelasyon gözlenmiştir ($p<0,05$).

Eser elementlerin kendi içlerindeki korelasyonuna bakıldığında; Fe ile Mn arasında; B ile Cu, Zn ve Al arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir ($p<0,05$) (Şekil 4.28.).

Çizelge 4.18. Deniz tarağının aylık eser element içeriklerinin dağılımı (mg/g)¹

Eser Elementler	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
Fe	0,39 ^{cd}	0,33 ^{abcd}	0,32 ^{abcd}	0,32 ^{abcd}	0,29 ^{abcd}	0,37 ^{bcd}	0,29 ^{abcd}	0,28 ^{abc}	0,20 ^a	0,23 ^{ab}	0,34 ^{abcd}	0,43 ^d	0,31
Cu	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	B	0,01	0,01	B	0,01	B	0,01
Mn	0,11 ^g	0,07 ^{def}	0,06 ^{bcd}	0,05 ^{bcd}	0,08 ^{efg}	0,05 ^{bcd}	0,03 ^{ab}	0,04 ^{bcd}	0,01 ^a	0,03 ^{abc}	0,07 ^{cdef}	0,08 ^{fg}	0,06
Zn	0,12	0,09	0,10	0,11	0,13	0,13	0,12	0,11	0,10	0,08	0,12	0,10	0,11
Al	0,02 ^{abc}	0,03 ^{bcd}	0,04 ^{de}	0,03 ^{cde}	0,03 ^{bcd}	0,05 ^f	0,08 ^g	0,07 ^g	0,04 ^{ef}	0,01 ^a	0,04 ^{cde}	0,02 ^{ab}	0,04
Se	B	B	B	B	B	0,01	B	B	B	B	B	B	0,00
B	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02

¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



Şekil 4.28. Eser elementlerin korelasyonu

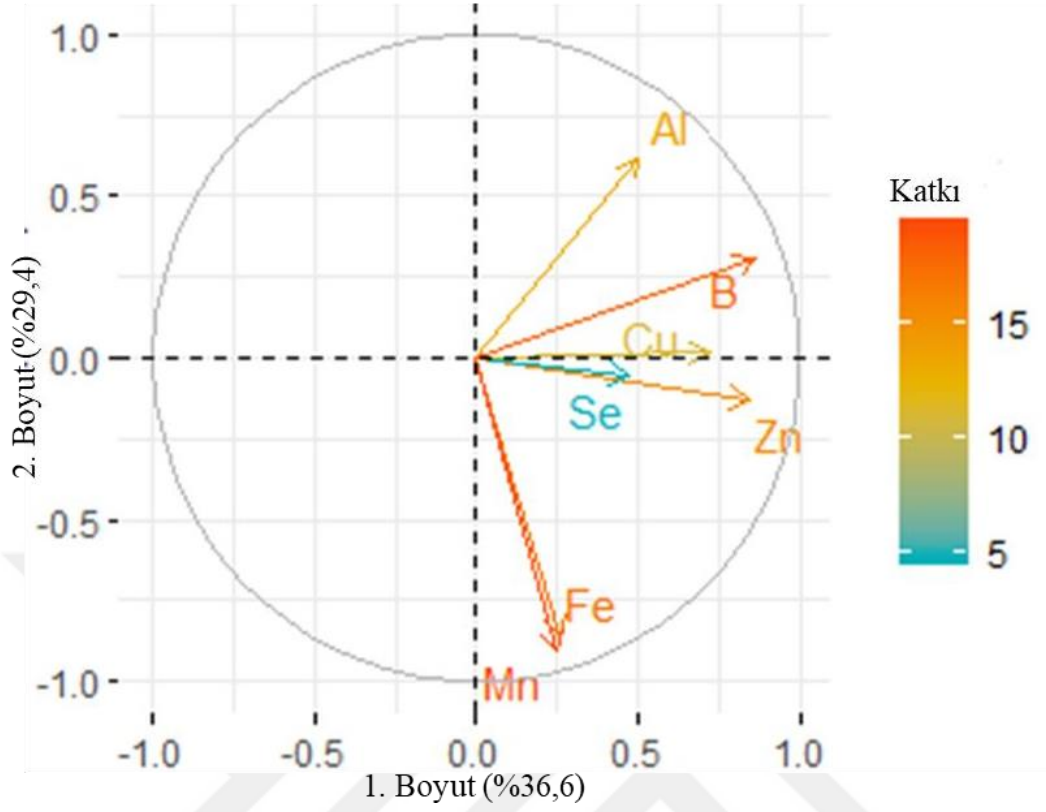
Öz değerlerine göre 6 boyut tüm eser elementlerin 100'de 100'ünü açıklamaktadır. Fakat ≥ 1 olan 3 boyut bulunmaktadır (Çizelge 4.19.).

Çizelge 4.19. Eser elementlerin öz değerleri

	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	2,54	42,32	42,32
2.Boyut	1,49	24,80	67,12
3.Boyut	1,01	16,81	83,94
4.Boyut	0,72	11,99	95,93
5.Boyut	0,18	2,97	98,90
6.Boyut	0,07	1,10	100,00

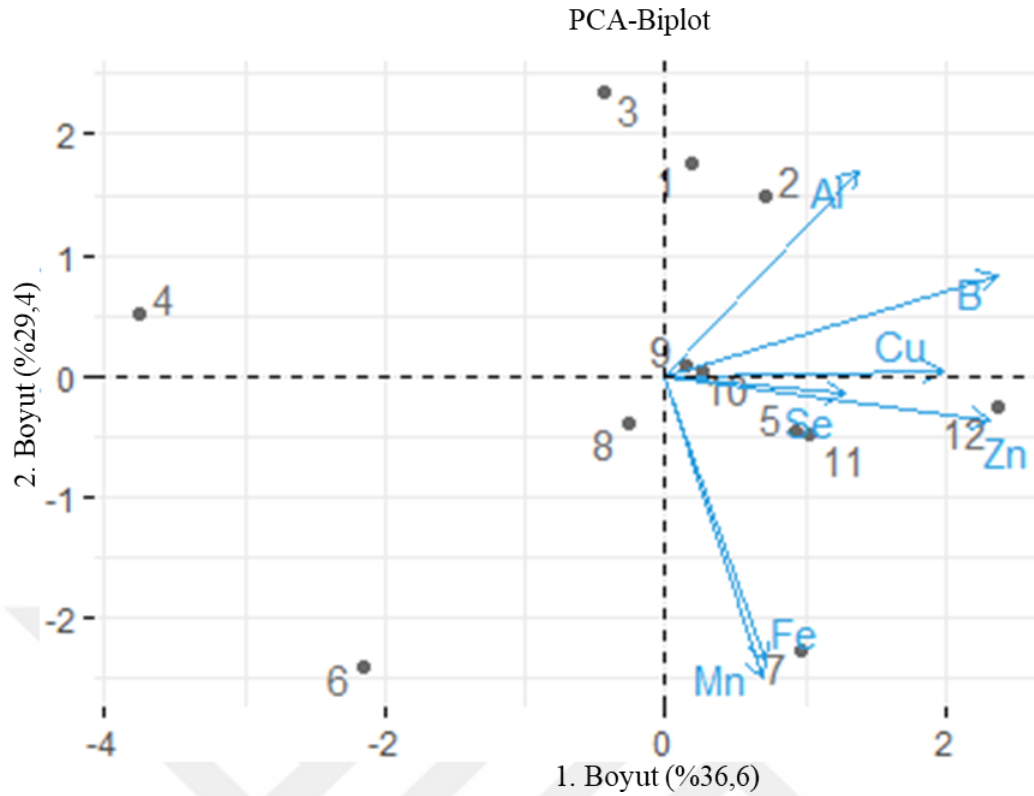
PCA değişken faktör haritasına göre Fe, Mn ve B elementlerinin katkısı yüksektir (Şekil 4.29.).

Değişkenler-PCA



Şekil 4.29. Eser elementlerin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre Al elementleri 2. ay, Se ile 5.,10. ve 11. ay, Zn elementi ile 12. ay, Fe ve Mn elementleri ile 7. ay benzerlik göstermektedir (Şekil 4.30.).



Şekil 4.30. Eser elementlerin PCA biplot grafiği

4.1.6.2. Makro Elementler

Makro elementlerden Na'nın aylara göre ortalama değeri $14,08 \pm 2,91$ mg/g kuru et olup; Nisan ayında $9,39$ mg/g kuru et ile Aralık ayında $18,79$ mg/g kuru et arasında değiştiği ve genellikle yaz ve sonbahar döneminde yüksek, kış ve ilkbahar döneminde düşük olduğu gözlenmiştir. Na elementi aylar arasında farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). Mg'nin aylara göre ortalama değeri $2,34 \pm 0,36$ mg/g kuru et olup; Nisan ayında $1,64$ mg/g kuru et ile Temmuz ayında $2,92$ mg/g kuru et arasında değiştiği bulunmuştur. Mg elementinde aylara göre farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). K'nın aylara göre ortalaması $11,74 \pm 1,83$ mg/g kuru et olup $8,04$ - $14,44$ mg/g kuru et arasında değiştiği gözlenmiştir ($p < 0,05$). En düşük değer Nisan ayında, en yüksek değer ise Ekim ayında ölçülmüştür. Ca'nın aylara göre ortalama değeri $1,12 \pm 0,34$ mg/g kuru et olup; Mart ayında $0,61$ mg/g kuru et ile Temmuz ayında $1,90$ mg/g kuru et arasında değiştiği gözlenmiştir ($p < 0,05$). P'nin aylara göre ortalama değeri $6,46 \pm 0,59$ mg/g kuru et olup; $4,86$ - $7,10$ mg/g kuru et arasında değiştiği, P aylar arasında farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). En düşük Nisan ayında, en yüksek ise Mart ayında ölçülmüştür. S'nin aylara göre ortalama değeri $19,06 \pm 13,15$ mg/g kuru et olup; $5,35$ - $35,01$ mg/g kuru et arasında değiştiği ve en düşük değer Nisan

ayında olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Genellikle kış ve ilkbahar döneminde düşük, yaz ve sonbahar döneminde yüksek değerlerde bulunmuştur (Çizelge 4.20.).

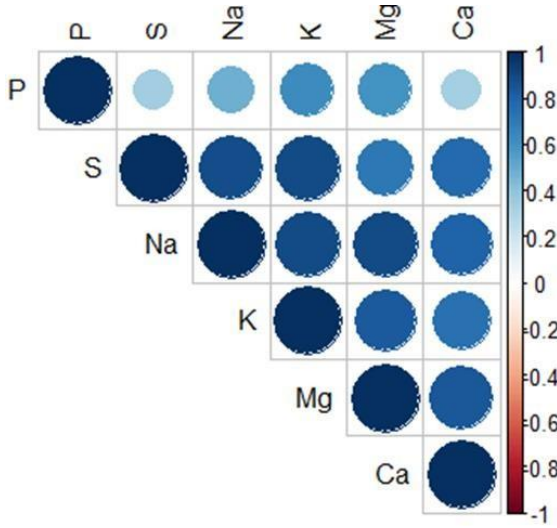
Na ile THR, ASP, C22, PRO; LEU; AAA, HIS, C18:2n6t, C18:1n9t, ABA, GLY, PHP, TRP, C18, GLU, C17, tuzluluk ve kül arasında pozitif; C16:1n9t, C21, ORN, C18:2n6c, ASN, ALA, PHE, APA, TYR ve protein arasında ters ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Mg ile C18:2n6t, GLY, THR; C18:1n9t, ASP, LEU, PRO; C22, HIS, C17, kül ve tuzluluk arasında pozitif; C18:2n6c, C16:1n9t, ORN, APA, PHE ve TYR arasında ters ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). K ile THR; C22, HIS, C18:,1n9t, C18:2n6t, PRO; ASP; GLY, AAA, C18, C20:4n6, C17, ARA/EPA, LEU, C16, C23, GLU, C16:1,tuzluluk ve karbonhidrat arasında pozitif; C21, $\omega 3/\omega 6$, C22:6n3, DHA/EPA, ALA, ASN, C16:1n9t, C18:2n6c, ORN, PHE, TYR, APA, yağ ve protein arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Ca ile C18:2n6t, C18, PRO, C18:1n9t, THR, C16:1, C22, MUFA, HIS, GLY, C15, TPR, kül ve tuzluluk arasında pozitif; DHA/EPA, C22:6n3, C16:1n9t, PHE, ASN, ALA, C21, C18:3n3, APA, TYR ve C18:2n6c arasında negatif korelasyon saptanmıştır ($p<0,05$). P ile C16:1n9t, EAA, PHE ve ORN arasında ters ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). S ile THR, ASP, PRO, HIS, AAA, C22, ABA, C18:1n9t, C18:2n6t, SER, LEU, GLY, C18, PHP, TRP, HLY, C16:1, HYP, C16, C20:4n6, NEAA, tuzluluk, kül ve karbonhidrat arasında pozitif; C22:6n3, EAA/NEAA, C24, C16:1N9T, DHA/EPA, ORN, C21, C18:2n6c, PHE, ALA, ASN, APA, TYR, yağ ve protein arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Makro elementlerin elementler arasındaki ilişkisine bakıldığında; Na ile K, Mg, S, Ca, Fe, Mn, Zn, B, Cu ve Se arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Mg ile Ca, K, S, Zn, Fe, P, B, Mn ve Na arasında pozitif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). K ile S, Ca, B, P, Cu, Zn, Na ve Mg arasında pozitif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Ca ile S, Mn, Fe, Mg, Na ve K arasında pozitif korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). P ile B, Cu, Zn, K ve Mg arasında pozitif ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). S ile Cu, Mn, K, Na, Ca ve Mg arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$) (Şekil 4.31.).

Çizelge 4.20. Deniz tarağının aylık makro element içeriklerinin dağılımı (mg/g)¹

Makro Elementler	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Ort.
Na	16,98 ^{de}	15,69 ^{bcde}	16,11 ^{bcde}	16,31 ^{cde}	15,27 ^{bcde}	18,79 ^e	13,12 ^{abcde}	10,97 ^{abc}	10,37 ^{ab}	9,39 ^a	13,70 ^{abcde}	12,25 ^{abcd}	14,08
Mg	2,92 ^c	2,38 ^{abc}	2,47 ^{abc}	2,47 ^{abc}	2,35 ^{abc}	2,80 ^{b^c}	2,56 ^{abc}	2,10 ^{abc}	1,91 ^{ab}	1,64 ^a	2,30 ^{abc}	2,14 ^{abc}	2,34
K	13,63	12,17	12,76	14,44	13,08	13,42	11,38	10,48	10,59	8,04	10,61	10,31	11,74
Ca	1,90 ^b	1,37 ^{ab}	1,10 ^{ab}	1,33 ^{ab}	1,09 ^a	1,37 ^{ab}	0,96 ^a	1,01 ^a	0,61 ^a	0,72 ^a	1,06 ^a	0,96 ^a	1,12
P	6,92	6,40	6,82	6,63	6,51	6,55	6,65	6,23	7,10	4,86	6,93	5,98	6,46
S	35,01	28,22	30,85	33,66	30,86	30,67	7,10	6,53	6,30	5,35	6,98	7,25	19,06

¹Aynı satırda farklı üst harfler istatistiksel açıdan önem taşıyan farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).



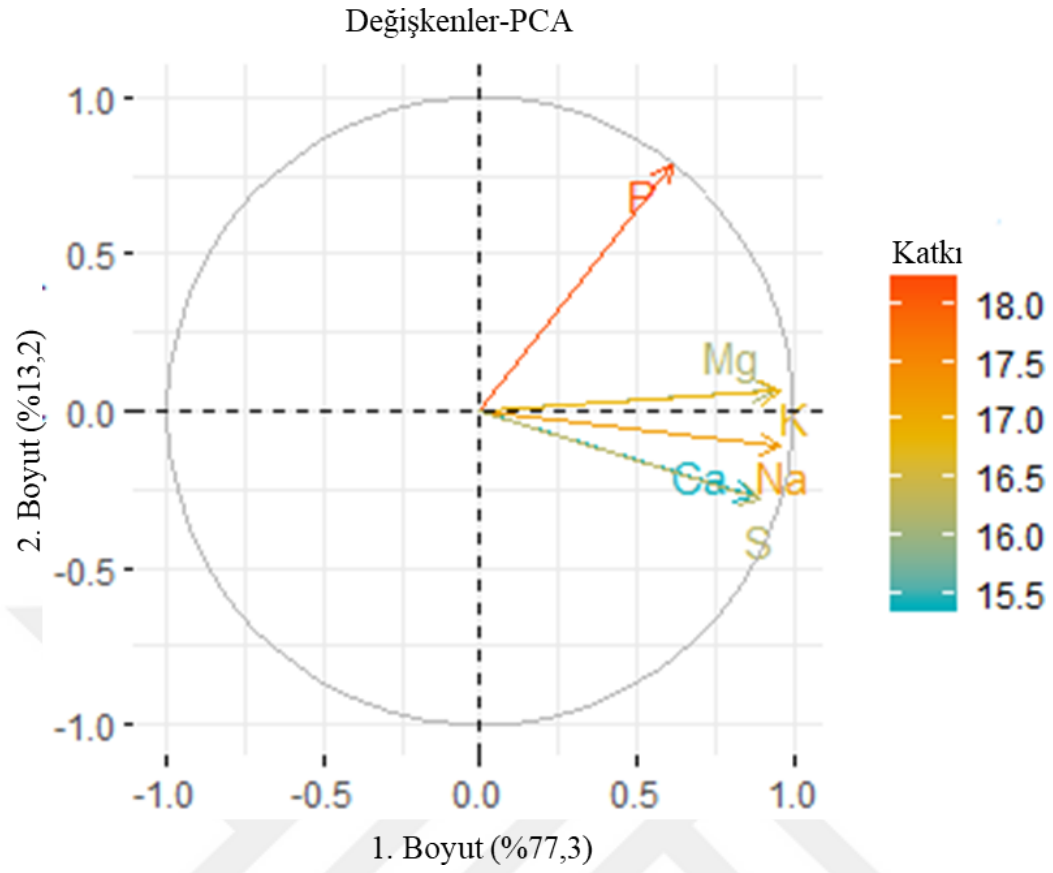
Şekil 4.31. Makro elementlerin korelasyonu

Öz değerlerine göre 6 boyut tüm makro elementlerin 100'de 100'ünü açıklamaktadır. Fakat ≥ 1 olan 1 boyut bulunmaktadır (Çizelge 4.21.).

Çizelge 4.21. Makro elementlerin öz değerleri

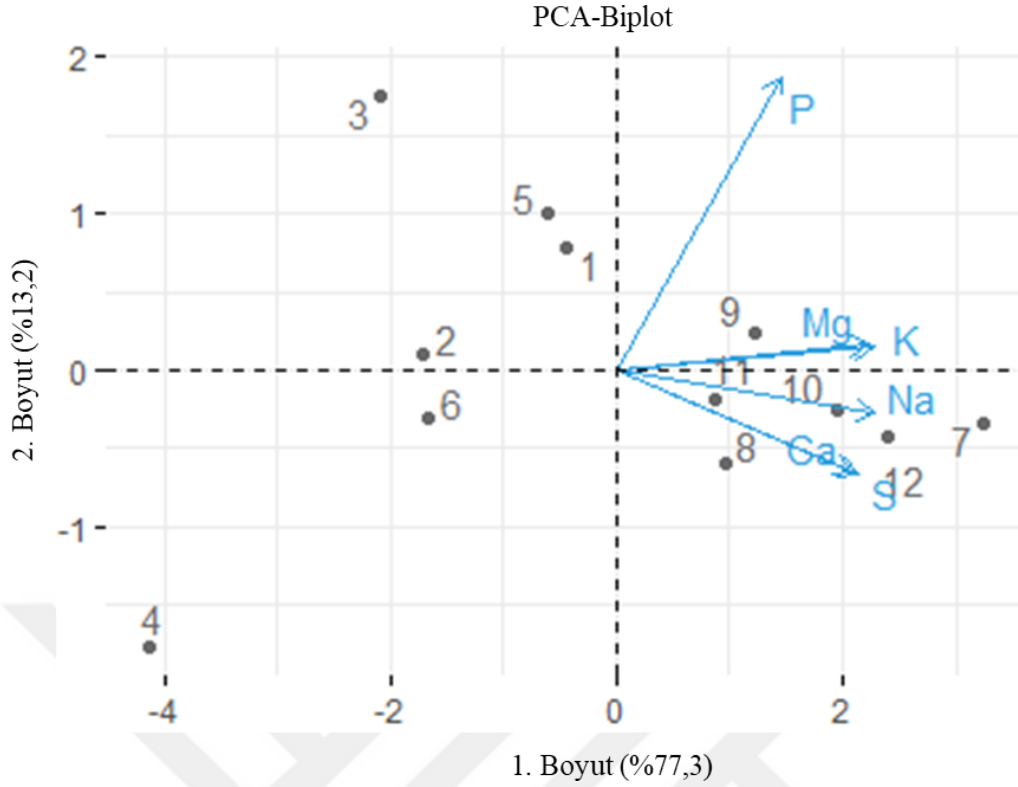
	Öz değer	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
1.Boyut	3,74	74,77	74,77
2.Boyut	0,77	15,48	90,25
3.Boyut	0,34	6,81	97,07
4.Boyut	0,11	2,23	99,30
5.Boyut	0,04	0,70	100,00
6.Boyut	3,74	74,77	74,77

PCA değişken faktör haritasına göre P elementinin katkısı yüksektir. (Şekil 4.32.).



Şekil 4.32. Makro elementlerin PCA değişken faktör haritası

Biplot grafiğine göre P, Mg ve K elementleri 9. ay ile diğer elementler ise 7.,8.,10., 11. ve 12. ay ile benzerlik göstermektedir (Şekil 4.33.).



Şekil 4.33. Makro elementlerin PCA biplot grafiği

4.1.6.3. Ağır Metaller

Tarakta ağır metallerin miktarı ICP-OES cihazının dedektör limitinin altında olduğu için sayısal değeri net olarak belirlenememiştir.

4.2. Tartışma

4.2.1. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi

Hem et verimi hem kondisyon indeksi ekonomik değeri olan türlerin “pazarlanabilirliğinin” araçları olup ekofizyolojik koşullara (gametogenezis ve besin depolama-tüketimi) ve canlıların sağlığına bağlıdır (Gabbott ve Bayne, 1973). Bu parametreler uluslararası ticarete kaliteli ürünü seçmek için standart bir kriter olarak kabul edilen en pratik yöntemlerdir (Anibal ve ark., 2011).

Bivalvelerin kondisyon indeksi ve et verimi üzerine çevresel şartlar, tür, büyüme, besin ve üremenin etkisinin olduğu bilinmektedir (Ojea ve ark., 2004; Orban ve ark., 2006; Dridi ve ark., 2007; Biandolino ve ark., 2008; Moura ve ark., 2008; Fernández ve ark., 2015; Karayücel ve ark., 2015). Bu çalışmada kondisyon indeksi ve et verimi Nisan, Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında diğer aylara göre düşük bulunmuştur. Marceta ve ark. (2016) yapmış oldukları çalışmada *F.glaber*'in gonad gelişim aşamalarını incelemiştir ve

olgunluk aşamasının Nisan ile Temmuz ayları arasında olduğunu belirlemiştir. Yine çalışmada kondisyon indeksi Ocak ile Nisan ayları arası artış göstermiş Temmuz ayında ise en yüksek değere ulaşmıştır. Bu çalışmada ise kondisyon indeksinin en yüksek olduğu dönemin Ocak ve Şubat ayları olduğu tespit edilmiştir. Çalışma verileri Marceta ve ark. (2016)'nın verileri ile karşılaştırıldığında kondisyon verilerine bağlı olarak tahmin ettiğimiz olgunlaşma dönemi birkaç ay öncesi döneme denk gelmektedir. Bunun sebebi çevresel parametrelerin yani coğrafi bölgenin farklılığı olabilir.

4.2.2. Protein İçerikleri

Tarakların protein değerleri % 57,41-67,62 kuru et (% 12,63-15,95 yaş et) arasında bulunmuştur ve en düşük protein değeri Aralık ayında, en yüksek Nisan ayında görülmüştür. Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar tarağın protein değerinin Prato ve ark. (2019b) *F. glaber* değerleri ile benzer hatta daha yüksek değerlere sahip olduğunu, fakat Manthey-Karl ve ark. (2015) *P. maximus* değerlerinden daha düşük olduğunu göstermiştir, bu durumun çevresel şartların, üreme döneminin yanısıra tür farklılığından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer bivalve türlerine bakıldığında ise; Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te % 6,60-10,07 yaş et, Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da % 8,55-10,8 yaş et bulmuştur. Bu çalışmadaki tarağın protein değerlerinin diğer bivalve türleri ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Temel bir besin maddesi olan protein, çeşitli yaşamsal faaliyetleri gerçekleştirmek için kullanılmaktadır (Jadhav ve Jadhav, 2012). Bivalvlelerde enerji glikojen (karbonhidrat), yağ ve protein olarak depolanır (Pardeshi, 2015). Biyokimyasal bileşenlerdeki değişimler çevresel şartlara, canlıların olgunlaşması ve gametogenik döngü boyunca bu rezervlerin kullanımına bağlıdır (Pardeshi, 2015). Protein bivalve yumurtalarının ana bileşenidir ve yumurta gelişimi sırasında enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (Galap ve ark., 1997). Gonadın olgunlaşması sırasında vücuttaki protein miktarı artmaktadır ve bu artış döl atımına kadar devam etmektedir, döl atımı sırasında ise azalmaktadır (Lachowiz, 2005; Berthelin ve ark., 2000; Marin ve ark, 2003; Yan ve ark., 2010; Li ve ark., 2000). Protein vücudun yapısal bütünlüğünü de sağlamaktadır (Pardeshi, 2015). Bivalveler karbonhidrat rezervleri tükendiğinde proteini ikincil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (Galap ve ark., 1997; Li ve ark., 2000; Joaquim ve ark., 2011; Li ve ark., 2011; Singh ve ark., 2012). Yapılan bu çalışmada tarakta aylara göre protein ile karbonhidratın miktarları arasındaki negatif ilişkinin ($p<0,05$), karbonhidrat rezervlerinin

tükenmesi ile birlikte protein rezervlerinin enerji kaynağı olarak kullanılmasından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir.

4.2.3. Yağ İçerikleri

Yağlar yüksek kalori değerlerinden dolayı önemli enerji rezervleridir. Bivalvelerdeki yağ miktarı; sıcaklık gibi birçok çevresel faktörden, besin bulunabilirliğinden, plankton bileşiminden ve fizyolojik faktörlerden etkilenmektedir (Ventrella ve ark., 2008; Prato ve ark., 2010; Çelik ve ark., 2014). Bu çalışmada ise tarağın toplam yağ içeriği, Mayıs ayında en yüksek (kuru et için % 12,48, yaş et için % 2,87), Ekim ayında ise en düşük değerde (% 9,80 kuru et, % 2,16 yaş et) bulunmuştur. Çardak Lagünü'ndeki *F. glaber*'in yağ miktarının diğer bölgelerde aynı türden (Prato ve ark., 2019b) ve farklı türden (Orban ve ark., 2006; Manthey Karl ve ark., 2015; Cherifi ve ark., 2018) daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Deniz ürünleri genellikle yağ (> % 8 yağ), orta derecede yağ (% 3-8) ve yağsız (% <3) olarak sınıflandırılmaktadır (Tzikas ve ark.,2007; Fernández ve ark., 2015; Merdzhanova ve ark., 2016). Bu çalışmada tarağın yağ oranı, yaş et değerlerine (% 2,87) göre değerlendirildiğinde % 3'ün altında olduğu için yağsız olarak adlandırmamız mümkündür.

Bu çalışmada yağ ile karbonhidrat arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Yağın deniz hayvanlarının fizyolojisinde özellikle üreme döneminde önemli rolü vardır (Yan ve ark., 2010; Ojea ve ark., 2004; Acarlı ve ark., 2015), gametogenezde ve döl atımı boyunca birincil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadırlar (Karayücel ve Karayücel, 1997). Genellikle gonad olgunlaşma döneminde vücuttaki yağ değerlerinin arttığı ve döl atımına kadar devam ettiği (Lachowiz, 2005), döl atımında ise en düşük değerde olduğu (Dridi ve ark., 2007; Liu ve ark., 2008; Acarlı ve ark.,2015) ve gonad gelişimi ile tekrar arttığı gözlenmiştir (Karayücel ve Karayücel, 1997). Bu tez çalışmasında kondisyon indeksine göre gonadın Ocak ve Şubat ayları olgun olduğu tahmin edilmektedir, bu aylarda tarağın yağ içeriği artmış, sonrasında azalmıştır, bu da yağın üreme döneminde enerji olarak kullanılma ihtimalini doğrular niteliktedir.

4.2.4. Karbonhidrat İçerikleri

Karbonhidratlar canlıda yapısal bir işleve sahiptir (Merdzhanova ve ark., 2016). Glikojen ve glikolipid formunda depo edilir ve gerektiğinde enerji olarak kullanılmaktadır. Besin bulunabilirliği bivalvelerde anaçların enerji rezervlerini ve gametogenezini etkilemektedir (Baghurst ve Mitchell, 2002; Frias ve Segovia, 2009; Fourniera ve ark.,

2012). Glikojen erişkin bivalveler için ana enerji rezervidir, büyüme ve kondisyon için kullanılan enerjinin kaynağıdır (Acarlı ve ark., 2018), vitellojenik işlem sırasında enerji rezervi olarak spesifik hücrelerde depolanabilmektedir (Deslous-Paoli ve Heral, 1988; Dridi ve ark., 2007; Pogoda ve ark., 2013). Glikojen dinlenme dönemi boyunca depolanmaktadır, gametogenezis boyunca kullanılmaktadır (Bayne ve ark., 1982; Gosling, 2003; Dridi ve ark., 2007; Uddin ve ark., 2012; Acarlı ve ark., 2018). Genellikle glikojenin, gamet oluşumu sırasında yağlara dönüşümü gözlenmektedir (Gabbot, 1975). Bu çalışmada kuru ette karbonhidrat miktarı % 9,22-20,12 (yaş ete dönüştürüldüğünde % 2,12-4,94 arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer Aralık ayında, en düşük değer ise Nisan, Mayıs aylarında gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Prato ve ark. (2019b)'nın *F. glaber*'de ve Manthey-Karl ve ark. (2015)'nin Norveç bölgesinden aldığı *P. maximus*'taki karbonhidrat değerleri uyumludur, fakat Manthey-Karl ve ark. (2015)'nin Fransa'dan aldığı *P. maximus*'taki karbonhidrat değerlerinden düşüktür, bu farklılığın çevresel şartlardan, tür farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada tarakta gözlenen karbonhidratlar ile yağlar arasındaki ters ilişki de ($p<0,05$) yağ kaybının döl atımı ile senkronize olduğunu düşündürmektedir.

4.2.5. Kül İçerikleri

Kül içeriği bivalvelerin dokularındaki inorganik bileşiklerin miktarını belirtmektedir (Prato ve ark., 2019b). Bu çalışmada tarağın kül miktarı kuru ette % 10,01-12,25 (yaş ete dönüştürüldüğünde % 2,47-3,06) arasında değişim gösterirken; Prato ve ark. (2019) *F. glaber*'de kül miktarının % 2,57 yaş et olup; % 10,01-12,63 yaş et aralığında değişim gösterdiğini ve mevsimler arasında çok büyük farklılık olmadığını belirtmiştir. Manthey Karl ve ark. (2015) ilkbahar mevsiminde Norveç'te ve Fransa'da yaptığı çalışmada *P. maximus*'ta kül miktarını sırasıyla % 1,4 yaş et ve % 0,96 yaş et bulmuştur. Diğer bivalve türlerine bakıldığında ise; Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te en yüksek kül değerini kış mevsiminde (2,42 g/100g yaş et), en düşük ise yaz mevsiminde (% 1,86 yaş et); Orban ve ark. (2006) *C. gallina*'da en yüksek Eylül ayında (% 3,55 yaş et) en düşük Şubat ayında (% 2,73 yaş et) bulmuştur.

Bu çalışmada kül ile tuzluluk arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Saraswathy ve Balakrishnan (1969) yaptıkları çalışmada kül ve tuzluluk arasında doğrusal ilişki bulmuştur ve bu ilişkinin bivalvelerin üreme döneminde özellikle kalsiyum gibi elementleri tüketmelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Tez çalışmasında da benzer

ilişkinin görülmesinin nedeni üreme döneminde *F. glaber*'in element ve tuz tüketmesi olarak düşünülmektedir.

4.2.6. Nem İçerikleri

Nem, çift kabuklularda yaklaşık % 80 oranındadır. Nem içeriği tazelik ve kalite indeksi olarak kabul edilmektedir (Prato ve ark., 2019b).

Yapılan bu tez çalışmasında genellikle tüm aylarda yüksek nem içeriği bulunmuştur, ayrıca nem ile sıcaklık arasında ters ilişki gözlenmiştir. % 73,95-78,14 arasında olup; Aralık ayında en yüksek, Ağustos ayında ise en düşük değerdedir. Nem değerleri diğer çalışmalarda tarak türlerinde elde edilen sonuçlarla benzer olup (Berik ve ark., 2017; Virgini ve ark., 1971; Manthey-Karl ve ark., 2015), Prato ve ark. (2019b) *F. glaber* ve Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te bulduğu değerden daha düşüktür.

4.2.7. Yağ Asitleri İçerikleri

PUFA/SAFA oranları deniz ürünlerinin kısmi olarak besinsel değerlerini karşılaştırmada kullanılan belirteçlerdir (Molina ve ark., 1991). Mevcut beslenme önerilerine göre, insan diyetindeki PUFA/SAFA oranı 0,45'in üstünde olmalıdır (İngiliz Sağlık Birimi, 1994), aksi halde kandaki kolesterol artmaktadır (İngiltere Sosyal Güvenlik ve Sağlık Bölümü, 1984). Batı diyetlerinde bu oran 0,6'dır ve sağlıklı beslenmek için bu oranın 1'e yakın olması önerilmektedir (McLennan ve Aberwardena, 2005). Bu çalışmada PUFA/SAFA oranları yaz dönemi dışında 1'den yüksek olup; en yüksek ilkbahar mevsiminde, en düşük yaz döneminde (0,45'ten büyük) bulunmuştur. Buradan bu bölgedeki deniz tarağının dengeli ve faydalı yağ asidi profiline sahip olduğu söylenilebilir. Bu çalışmada taraktaki PUFA/SAFA oranı Prato ve ark. (2019b)'nin aynı türle ilgili çalışmasından yüksektir ve yıl içindeki değişim modeli benzerdir. Diğer çalışmalara bakıldığında; *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark.,2015), *C. gallina* (Orban ve ark., 2006), *M. galloprovincialis* (Cherifi ve ark., 2018; Dernekbaşı ve ark., 2015) türlerinden düşük, diğer bivalvelerden (*M. varia*, *M. barbatus*, *O. edulis*, *R. philippinarum*, *S. marginatus* ve *V. verrucosa*) yüksektir (Prato ve ark., 2019). PUFA/SAFA bivalvelerin tükettikleri fitoplankton ile ilişkilidir (Biandolino ve ark., 2007). Yapılan tez çalışmasında PUFA/SAFA oranına bakıldığında tarağın fitoplankton tüketiminin yüksek olduğu söylenebilir.

İnsan sağlığı için $\omega 3$ açısından yüksek, $\omega 6$ açısından düşük değere sahip besinler tüketilmelidir (Simopoulos, 2003). İnsan sağlığı için tavsiye edilen $\omega 3/\omega 6$ oranı 1'in

üzerindedir (Chow, 2008). Koroner kalp hastalıklarını, plazma lipid düzeylerini ve kanser risklerini azaltmak için bu oranın yüksek olması önemlidir (Kinsella ve ark., 1990; Ackman, 1990; Simopoulos ve Cleland, 2003). Yüksek $\omega 3/\omega 6$ oranları özellikle çift kabuklu yumuşakçaların, deniz ürünlerinin kendine özgü bir besinsel özelliğidir (Orban ve ark., 2004). Bu çalışmada $\omega 3/\omega 6$ oranı ile 16,9-32,43 kuru et (4,33-7,6 yaş et) arasında olup, ilkbaharda en yüksek, yaz ve sonbaharda en düşük bulunmuştur. Çardak Lagününden toplanan tarağın sağlıklı beslenmeye dikkat eden tüketiciler için önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca tarağın $\omega 3/\omega 6$ oranının diğer türlerle benzer olduğu görülmüştür. *P. maximus*'da 10,7-10,9 yaş et (Manthey-Karl ve ark., 2015), *F. glaber*'de 3,33-5,46 yaş et (Prato ve ark., 2019) bulunmuştur, diğer bivalve türlerinde ise *M. varia*'da 6,57 yaş et, *M. barbatus*'ta 4,40 yaş et, *O. edulis*'te 7,07 yaş et, *R. philippinarum*'da 3,01 yaş et, *S. marginatus*'ta 5,22 yaş et ve *V. verrucosa*'da 2,26 yaş et (Prato ve ark., 2019), *C. gigas*'ta 2,45-3,15 (Dridi ve ark., 2007), *C. gallina*'da 4,28-10,8 kuru et (Orban ve ark., 2006), *M. galloprovincialis*'te 1,44-2,23 yaş et (Dernekbaşı ve ark., 2015) belirlenmiştir. Bachok ve ark (2006) yaptıkları çalışmada bivalve türlerinin doymuş yağ asitlerinden C15 ve C17'nin $\omega 3/\omega 6$ oranıyla pozitif ilişkisinin canlıların $\omega 3$ ve $\omega 6$ sentezleyebilmek için fitoplanktonla beslenmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

20:4, 20:5, 22:5 ve 22:6 yağ asitlerinin bileşimleri sucul canlılar için spesifiktir (Koike ve Tsuchiya, 1988). Uno ve ark. (2001) *M. trossulus*'ta Mayıs ayında yaş ette 20:4, 20:5, 22:5 ve 22:6 yağ asitleri bileşiminin toplam yağ asitlerinin % 20-33'ünü oluşturduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise bu oran toplam yağ asitlerinin kuru ette % 21'ini oluşturmaktadır.

4.2.7.1 Doymuş Yağ Asitleri (SAFA)

Bu çalışmada deniz tarağında toplam yağ asitlerinin yaklaşık olarak yarısını doymuş yağ asitleri (% 41,92 kuru et, % 10,10 yaş et) oluşturmaktadır ve % 31,68-57,26 kuru et (% 7,60-14,89 yaş et) arasında değişim göstermektedir. Bu sonuçlar Prato ve ark. (2019b)'nin *F. glaber*'de, Manthey-Karl ve ark. (2015) *P. maximus*'ta ayrıca farklı bivalve türlerinden *C. gallina* (Orban ve ark., 2006) ve *M. galloprovincialis*'ten (Dernekbaşı ve ark., 2015; Cherifi ve ark., 2018) düşük bulunmuştur. Yağ asitleri arasındaki farklılığın sebebi tür farklılığı, avlanma mevsimi ya da bölgesel farklılık olabilir. Bu tez çalışmasında SAFA'lar aylara göre farklılık göstermiştir, bu durum *F. glaber* (Prato ve ark., 2019b), *M. galloprovincialis* (Bianolino ve ark., 2007) ile ilgili çalışmalarla benzerlik

göstermektedir. Bu çalışmada Çardak Lagünü'ndeki PIM, POM içeriğinin tarağın doymuş yağ asitleri değerlerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Detrituslar doymuş yağ asitleri açısından zengin olduğu (Biandolino ve ark., 2007), denizel detritusların önemli miktarlarda miristik ve stearik doymuş yağ asitlerini içerdiği gözlenmiştir (Ackman ve ark., 1990). Bu yağ asitlerinin özellikle palmitik ve stearik asitin değerlerinde azalmanın sebebi onların çeşitli metabolik fonksiyonlar için gerekli enerjinin sağlanmasında kullanılmasıdır (Galap ve ark., 1999; Freitas ve ark., 2002). Tarağın toplam doymuş yağ asitlerindeki değişimler genellikle stearik asit ve palmitik asitten kaynaklanmıştır ve bu durum yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermiştir (Orban ve ark., 2002; Taylor ve Savage, 2006; Narvaez ve ark., 2008). Diatomların (Prato ve ark., 2010), fitoflagellatların palmitik asit bakımından zengin olduğu bildirilmiştir (Sargent ve Whittle, 1981; Virtue ve ark., 1993; Biandolino ve ark., 2007). Türkoğlu ve Önal. (2016) Çardak Lagünü'nde ilkbahar dönemi dışında diatomların diğer fitoplankton gruplarına baskın olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu sonuçlardan yola çıkarak bu çalışmada deniz tarağının diatom ve fitoflagellat tükettiği düşünülebilir. Yapılan çalışmalara bakıldığında; çalışma sonuçları *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark., 2015), *D. incarnatus*'tan (Periyasamy ve ark., 2014) düşük, *F. glaber* (Prato ve ark., 2019b), *O. edulis*, *M. barbatus*, *M. galloprovincialis*, *M. varia*, *R. philippinarum* (Prato ve ark., 2019), *C. gigas* (Dridi ve ark., 2007) ile benzer, *S. marginatus*, *V. verrucosa*'dan yüksek (Prato ve ark., 2019) bulunmuştur. Bu çalışmada palmitik asit ile tuzluluk, PIM, POM ve karbonhidrat arasında pozitif, protein ve nem arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p < 0,5$).

Bu çalışmada stearik asit (C18, SA); % 11,56-19,57 kuru et (% 2,89-5,09 yaş et) arasında bulunmuştur. Yapılan çalışmalara bakıldığında aynı türden yüksek (Prato ve ark., 2019b), *P. maximus*'tan düşük (Manthey-Karl ve ark., 2015), diğer bivalve türlerinden (*M. barbatus*, *M. varia*, *O. edulis*, *R. philippinarum*, *S. marginatus*, *V. verrucosa*) yüksek (Prato ve ark., 2019), *C. gigas* (Dridi ve ark., 2007), *C. gallina* (Orban ve ark., 2006), *M. galloprovincialis* (Dernekbaşı ve ark., 2015) ve *D. incarnatus* (Periyasamy ve ark., 2014) ile benzer değerde bulunmuş ve genel olarak ilkbaharda düşük, yaz döneminde yüksek değerlere ulaşarak benzer değişim modeli sergilemiştir. Bu çalışmada stearik asit ile sıcaklık ve tuzluluk arasında pozitif; nem arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$). Denizel detrituslar stearik asit bakımından zengindir (Perry ve ark., 1979; Ackman ve ark., 1990).

4.2.7.2. Doymamış Yağ Asitleri (UNS)

4.2.7.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)

Prato ve ark. (2019) diette MUFA ve PUFA'ların SAFA'ların yerini aldığıında iyi yağ asidi kompozisyonu kazandığını bildirmiştir.

Besinsel açıdan bakıldığında MUFA'ların insan sağlığına karşı olumsuz etkileri vardır (Prato ve ark., 2019b). Ancak, son çalışmalar yararlı etkilerinin de olduğunu, özellikle bu etkilerin tek tek MUFA'lar arasında farklı olmasına rağmen genel olarak kardiyovasküler hastalık riskini azalttığını göstermiştir (Mashek ve Wu, 2015). Bu çalışmada toplam yağlardaki yağ asitlerinin çoğunu, MUFA'lardan oleik asit (C18:1n9c, OA) oluşturmaktadır. MUFA'ların miktarı % 14,04 kuru et (% 3,48 yaş et) belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda tarağın yağ asidi profiline bakıldığında MUFA'lar PUFA ve SAFA'ya göre daha düşük miktardadır ve % 12,30-15,74 kuru et, (% 2,91-3,90 yaş et) bulunmuştur. Midyeden (Orban ve ark., 2002; Ventrella ve ark., 2008; Prato ve ark., 2010; Dernekbaşı ve ark., 2015; Cherifi ve ark., 2018), *P. maximus*'tan (Manthey-Karl ve ark., 2015), *M. barbatus*'tan (Prato ve ark., 2019), *C. gallina*'dan düşük (Orban ve ark., 2006); *D. incarnatus* (Periyasamy ve ark., 2014), *O. edulis*, *M. varia* (Prato ve ark., 2019) *C. gigas* ile benzer (Dridi ve ark., 2007); *F. glaber* (Prato ve ark., 2019b), *V. verrucosa*, *S. marginatus* ve *R. philippinarum*'dan yüksek (Prato ve ark., 2019) bulunmuştur. Telahigue ve ark. (2013) ilkbaharda *F. glaber*'deki MUFA miktarını en çok kasta bulmuştur, bunu sindirim bezi ve gonad izlemiştir. MUFA ile deniz suyundaki PIM, POM ve tarak etindeki Mg ve Ca arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Tez çalışması ile deniz tarağının Palmitoleik asit (C16:1, POA) (% 1,74-5,57 kuru et, % 0,40-1,34 yaş et), oleik asit (% 5,38-7,84 kuru et, % 1,30-1,70 yaş et), cis-11 Eikosenoik (Gondoik) asit (C20:1n9, EA) (% 1,85-3,92 kuru et, % 0,46-0,93 yaş et) yağ asitlerini içerdiği gözlenmiştir. Genellikle bu yağ asitlerinin ilkbahar aylarında daha düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Sucul canlıların çoğunun ana yağ asidi oleik asittir (Falk Petersen ve ark., 2000); Midyelerde oleik asit miktarı fitoplankton tüketiminden kaynaklanmaktadır (Freites ve ark., 2002). Bu çalışmadaki Oleik asit miktarı; *P. maximus* ile benzer (Manthey-Karl ve ark., 2015), *F. glaber*'den yüksek (Prato ve ark., 2019b), *C. gigas* (Dridi ve ark., 2007), *C. gallina* (Orban ve ark., 2006). *M. galloprovincialis* (Dernekbaşı ve ark., 2015), *D. incarnatus*'dan (Periyasamy ve ark., 2014) düşük bulmuştur. Bu çalışmada oleik asit ile PIM ve POM arasında pozitif; nem arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Bu çalışmada Cis-11 Eikosenoik asit (C20:1n9, EA) % 1,85-3,92 kuru et (% 0,46- 0,90 yaş et) arasında değişim göstermiştir. *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark., 2015), *F. glaber* (Prato ve ark., 2019b) ve *M. galloprovincialis*'ten (Dernekbaşı ve ark., 2015) düşük; *C. gallina* ile benzer (Orban ve ark., 2006) bulunmuştur. 20:1n9 yağ asitlerinin kaynağı Knox (1986)'un belirttiğine göre zooplanktondur. Bu yağ asiti sıcaklık ve klorofil- a ile pozitif; et verimi ile negatif ilişki göstermiştir ($p<0,5$).

Bu tez çalışmasında tarakta palmitoleik asit (C16:1, POA) en düşük ilkbahar en yüksek sonbahar döneminde bulunmuştur. *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark., 2015) *M. galloprovincialis*, *M. varia*, *O. edulis*, *R. philippinarum*, *S. marginatus*, *V. verrucosa*'dan yüksek (Prato ve ark., 2019), *F. glaber* ile benzer (Prato ve ark., 2019b), *M. barbatus*'tan düşük (Prato ve ark., 2019) bulunmuştur. Bu yağ asiti ile PIM, POM ve tuzluluk arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,5$).

4.2.7.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)

Bu çalışmada PUFA'ların diğer yağ asitlerine göre en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Bu durum midye (Freites ve ark., 2002), *O. edulis* ve *C. gigas* (Abad ve ark., 1995; Pazos ve ark., 1997; Soudant ve ark., 1999), *R. philippinarum* (Beninger ve Stephan, 1985), *P. magellanicus* (Napolitano ve ark., 1992) ve *A. purpuratus* (Caers ve ark., 1999) sonuçlarıyla da uyumludur. Biandolino ve ark. (2007) yaptığı çalışmada *M. galloprovincialis*'te düşük PUFA miktarını yetersiz fitoplankton ile beslenmeye bağlamıştır, tez çalışması sonuçlarına göre ise PUFA miktarı yüksek bulunmuştur, bu da Çardak Lagünü'nde *F. glaber*'in yeterli miktarda fitoplankton ile beslendiğini göstermektedir.

SAFA'ların üzerinde PUFA'ların baskın olduğunu *M. galloprovincialis*'te Cherifi ve ark. (2018) ve *M. edulis*'te (Bongiorno ve ark., 2015; Fernández ve ark., 2015) belirtilmiştir. Fakat bu çalışmada baskınlığın zaman zaman tam tersi olduğu da gözlenmiştir. Deniz organizmalarında yağ asidi bileşimi genellikle mevsim, su sıcaklığı, su derinliği, üreme döngüsü, canlımın tükettiği besinin kalitesi ve miktarı ilişkilidir (Fernandez-Reiriz ve ark., 1996; Caers ve ark., 2000; Biandolino ve ark., 2007; Prato ve ark., 2010).

Bivalveler için başlıca besin kaynağı olan fitoplanktonun bazıları linoleik ($\omega 6$) ve linolenik ($\omega 3$) asitin yanı sıra C20 ve C22 PUFA'lar bakımından zengindir (Pirini ve ark., 2007). C22:2 yağ asiti bivalv metabolizmasında önemli bir rol oynamaktadır, Von Elert ve

Wolffrom (2001)'e göre 22:2 yağ asidinin kaynağı heterotrofik bakteriler olduğunu ifade etmiştir.

Bu tez çalışmasında tarakta PUFA en yüksek ilkbahar, en düşük ise sonbahar döneminde bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan değerler *F. glaber* (Prato ve ark., 2019b), *D. incarnatus*'dan (Periyasamy ve ark., 2014) yüksek, *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark., 2015), *C. gallina* (Orban ve ark., 2006), *M. galloprovincialis*'ten Cherifi ve ark. (2018) düşük bulunmuştur. PUFA ile PIM ve POM arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2.7.2.2.1. ω 3 PUFA

Bu tez çalışmasında tarakta ω 3 % 23,95-53,25 kuru et (% 6,23-12,78 yaş et) arasında değişim göstermiştir. Prato ve ark., (2019b) nin İtalya'da *F. glaber*'de bulunduğu değer dışında genellikle diğer çift kabuklu türlerinin (*P. maximus*, *M. galloprovincialis*, *C. gallina*) daha yüksek (Orban ve ark., 2006; Dernekbaşı ve ark., 2015; Manthey-Karl ve ark., 2015; Cherifi ve ark., 2018; Prato ve ark., 2019b) ω 3 miktarına sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Sıcaklık deniz organizmalarındaki düşük sıcaklıklarda membran akışkanlığının sürdürülmesinde etkin olan uzun zincirli ω 3 yağ asitlerinin (özellikle EPA ve DHA) birikmesinde itici güç oluşturduğu için yağ asidi kompozisyonunu olumlu yönde etkilemektedir (Vernocchi ve ark., 2007; Valentine ve Valentine, 2010). Fakat bu çalışmada sıcaklık ile ilişki bulunmamıştır, fakat PIM ile pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). ω 3 PUFA miktarlarındaki varyasyonlar yumuşakçalar tarafından bulunan ve vücuda alınan besinin tipi ve EPA'nın DHA'ya dönüşümü ile ilgili olabilir (Merdzhanova ve ark., 2016). Açlık dönemlerine maruz kalan istiridye *C. gigas* larvalarında ω 3 yağ asitlerinde spesifik bir düşüş bildirilmiştir (Langdon ve Waldock, 1981). Endosimbiyotik kematotrofik bakteri olan *Solemya velum*'un da EPA ve DHA içerdiği bildirilmiştir (Conway ve McDowell Capuzzo, 1991). Bu çalışmada baskın olan ω 3 PUFA'lar EPA ve DHA olarak tespit edilmiştir.

Dokosaheksaenoik asit (C22:6n3, DHA) % 10,59-29,10 kuru et (% 2,75-7,27 yaş et) arasında değişim göstermiştir. Yapılan bu çalışmada, DHA yağ asitleri PUFA'lar arasında en baskın yağ asiti olarak belirlenmiştir. Prato ve ark. (2019b) bu çalışmadaki DHA miktarı *F. glaber*'den yüksek (Prato ve ark., 2019b), *P. maximus*'tan (Manthey-Karl ve ark., 2015), *C. gallina*'dan (Orban ve ark., 2006), *M. galloprovincialis*'ten düşük (Dernekbaşı ve ark., 2015) bulunmuştur. Prato ve ark. (2019) bivalv türlerindeki DHA miktarını karşılaştırdığında en yüksek değeri *M. varia*'da bulmuştur, bunu *O. edulis*, *M. galloprovincialis*, *M. barbatus*, *S. marginatus*, *F. glaber*, *V. verrucosa* ve *R.*

philippinarum'un izlediğini belirtmiştir. Telahigue ve ark. (2013) ilkbaharda en çok DHA'yı *F. glaber*'in sindirim bezinde, sonra gonadında ve kasında bulmuştur. DHA ile ağırlık arasında pozitif, POM, PIM arasında negatif ilişki bulunmuştur. Dinophyceae'ler DHA içermektedir (Prato ve ark., 2010; Lavaud ve ark., 2018).

Eikosapentaenoik asit (EPA) antitrombotik aktiviteye sahip olduğu için kanın pıhtılaşmasında rol oynamaktadır (Bechtel ve ark., 2012). Diatomlar (Volkman ve ark., 1989; Dunstan ve ark., 1994; Kharlamenko ve ark., 1995; Biandolino ve ark., 2007; Prato ve ark., 2010) ve flagellatlar (Lavaud ve ark., 2018) EPA kaynağıdır. Bu çalışmada tarakta bulunan EPA; *P. maximus*'tan (Manthey-Karl ve ark., 2015), *C. gallina*'dan düşük (Orban ve ark., 2006), *F. glaber*'den yüksek (Prato ve ark., 2019b) bulunmuştur.

Bu çalışmada tarakta Cis-11,14,17 eikosatrienoik asit (C20:3n3, ETE) en yüksek yaz, en düşük ise ilkbaharda bulunmuştur. Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te mevsimsel açıdan en yüksek eikosatrienoik asit miktarını sonbahar döneminde, en düşük ise ilkbahar ve kış izlemiştir. ETE ile kondisyon indeksi arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (EFSA, 2015) yetişkinler için 250 mg/gün (0,2 g/gün) EPA+DHA alımına ek olarak hamilelik ve emzirme döneminde 100-200 mg/gün (0,1-0,2 g/gün) DHA alımını önermektedir. Fransa Beslenme Bilimleri Komitesi minimum 120 mg (0,1 g/gün) DHA alımıyla, 500 mg/gün (0,5 g/gün) EPA+DHA alımını önermektedir (Martin, 2001). Hollanda Sağlık Konseyi (2006) ve İngiltere Beslenme Bilimsel Danışma Komitesi (2004) 450 mg/gün (0,4 g/gün) EPA+DHA alımı önermektedir. Belçika Üst Sağlık Konseyi (2004) yaklaşık olarak 667 mg/gün (0,7 g/gün) alımı önermektedir. Bu çalışmada tarağın 100 g'lık bir porsiyonunda EPA+DHA yağ asitleri 33,73 g/100g (yaş ette 8,05 g/100g) bulunmuştur. Telahigue ve ark. (2013) *F. glaber*'i doku bazında incelediğinde yaş ette en çok sindirim bezinde, sonra gonadada ve kasta bulmuştur. Cherifi ve ark. (2018) *M. galloprovincialis*'te EPA+DHA miktarının en yüksek yaz döneminde olduğunu gözlemlemiştir. Diğer bivalve türlerine bakıldığında; Prato ve ark. (2019) farklı bivalve türlerinde bir sefere mahsus yaptığı örneklemede yaş ette EPA+DHA miktarını *F. glaber*'de 114,16 mg/100g, *M. varia*'da 393,50 mg/100g, *M. barbatus*'ta 385,08 mg/100g ve *M. galloprovincialis*'te 371,75 mg/100g bulmuştur. Dernekbaşı ve ark. (2015) *M. galloprovincialis*'te yaş ette EPA+DHA'yı en yüksek kış döneminde bulmuştur.

Kıyı ortamlarında, detritus, bakteri ve nanozooplankton mevcut gıda kompozisyonunu büyük ölçüde etkileyebilir (Langdon ve Newell, 1990). Rodhouse ve ark.

(1984) sonbaharın sonu ve kışın başlangıcı gibi yetersiz birincil üretim dönemlerinde bivalveler için bir enerji kaynağı olarak organik detritusun önemini vurgulamıştır. Ayrıca detrital materyal 14 ve 18 arasında karbonu olan doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerinin kaynağıdır (Chuecas ve Riley, 1969; Ackman ve ark., 1990). Oysa buna bağlı olan bakteri florası 14 ve 18 karbonlu doymuş yağ asitlerini yüksek oranda içermektedir (Perry ve ark., 1979). Buna göre, çoğunlukla 18, 20 ve 22 karbonlu ω 3 PUFA'ları içeren deniz fitoplanktonu ile beslenen bivalvelerle (Webb ve Chu, 1983; Langdon ve Waldock, 1981) kıyaslandığında AA gibi yüksek oranda doymuş yağ asitleri bol miktarda bakteri yüküne sahip organik madde bakımından zengin ortamlarda dağılım gösteren bivalvelerde gözlenmiştir (Galap ve ark., 1999).

4.2.7.2.2.2. ω 6 PUFA

Bu çalışmada toplam yağ asitlerinin sırayla yarısını PUFA'lar (% 42,95 kuru et, % 10,42 yaş et) oluşturmaktadır. Bunlardan ω 6 PUFA'lar ise % 2,05 kuru et (% 0,49 yaş et) değerlerindedir. Dernekbaşı ve ark., (2015)'nin *M. galloprovincialis* ile ilgili çalışmasıyla karşılaştırıldığında deniz tarağı neredeyse 8 kat daha düşük ω 6 değerine sahiptir. Tez çalışması ile deniz tarağının genellikle ilkbahar aylarında ω 6 açısından daha düşük seviyelerde olduğu, tuzluluk ve karbonhidrat ile pozitif, protein ile arasında negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu çalışmada tarakta ω 6; en yüksek kış, en düşük ise ilkbahar döneminde olup; *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark., 2015), *F. glaber* (Prato ve ark., 2019b), *C. gallina* (Orban ve ark., 2006), *M. galloprovincialis*'ten düşük (Dernekbaşı ve ark., 2015; Cherifi ve ark., 2018) bulunmuştur.

Bu çalışmada tarakta linoleik asit (C18:2n6c, LA) en yüksek ilkbahar, en düşük ise sonbaharda bulunmuştur. Manthey-Karl ve ark. (2015) Norveç ve Fransa'dan topladığı *P. maximus* ile benzer, Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'den yüksek bulunmuştur. 18:2n6 yağ asitleri yeşil mikroalgler, Chlorophyceae'nin göstergesidir (Parrish ve ark., 1995; Zhukova ve Aizdaicher, 1995; Volkman ve ark., 1998; Dalsgaard ve ark., 2003; Parrish, 2013). Bu yağ asiti ile ağırlık, et verimi, kondisyon indeksi arasında pozitif, POM, sıcaklık arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$).

Bu çalışmada tarakta linoleladik asit (C18:2n6t) en yüksek sonbahar (% 0,61 kuru et, % 0,15 yaş et), en düşük ise ilkbaharda (% 0,04 kuru et, % 0,01 yaş et) bulunmuştur. Prato ve ark. (2019b) *F. glaber*'de linoleladik asit miktarını % 0,19-0,48 yaş et bulmuştur. Bu yağ asiti ile tuzluluk arasında pozitif ilişki gözlenmiştir ($p < 0,05$).

Araşidonik asit (C20:4n6, AA, ARA); insan sağlığında, özellikle büyümede önemli bir rol oynar, çünkü hücre zarı fosfolipidlerinin ana bileşeni olan eikosanoitlerin ana öncüsüdür (Gil, 2002). ARA ayrıca merkezi sinir sisteminin önemli bir bileşenidir (Carlson ve Neuringer, 1999). Bu çalışmada araşidonik asit ortalama % 0,07 kuru et değerinde olup; en yüksek sonbahar döneminde tespit edilmiştir. Bu yağ asiti ile klorofil-a arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2.8. Amino Asit İçerikleri (AA)

Yapılan tez çalışmasının sonucunda tarak etinde 8 esansiyel ve 19 esansiyel olmayan amino asit olmak üzere 27 amino asit tespit edilmiştir.

Besinlerde esansiyel amino asitlerin esansiyel olmayan amino asitlere oranı, sağlığı ideal hale getiren ve protein yararlanımını belirten “ideal protein”in göstergesi olarak tanımlanmaktadır (Wu, 2009). Bu çalışmada EAA/NEAA oranı 0,39 ila 0,52 arasında değerlerde belirlenmiştir. Amino asitler tuzluluktan etkilenmektedirler (Sokolowski ve ark., 2003). Bu çalışmada da EAA/NEAA ile tuzluluk arasında ters ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2.8.1 Esansiyel Amino Asitler (EAA)

Çalışma ile tarak etinde 8 esansiyel amino asit bütün yıl boyunca bulunmuştur. Mevcut çalışmada taraklarda toplam amino asit miktarının % 31,5'i ($18,58\pm 2,94$ g/100g kuru et) esansiyel amino asit olarak ölçülmüştür ve bu değer *P. canaliculus* (Qin ve ark., 2002), *D. incarnatus* (El-Periyasamy ve ark., 2014) ile benzerlik göstermektedir.

Lisin esansiyel bir amino asittir ve insanın beslenme gereksinimi günde 1-1,5 g'dır. Lisin eksikliği B vitamini eksikliğine neden olmaktadır (Özden ve Erkan, 2011). Bu çalışmada tarakın lisin miktarı en düşük Kasım, en yüksek Temmuz ayında bulunmuştur ve 0,02-0,28 g/100g kuru et (0-0,07 g/100g yaş et) arasında değişim göstermiştir. Özden ve ark.(2011) tarakta lisin miktarını 1,34 g/100g yaş et bulmuşlardır. Önceki çalışmalara bakıldığında tez çalışmasında elde edilen lisin değerlerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında taraklardan günlük ihtiyaç duyulan lisin değerlerini alabilmek için yaklaşık 50 adet tüketilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada tarakta arjinin ve valin amino asitleri bulunmamıştır. Ancak histidin ($3,19\pm 1,28$ g/100g kuru et, $0,50\pm 0,54$ g/100g yaş et) amino asitine rastlanmıştır. Özden ve ark.(2011) tarakta histidin miktarını 0,31 g/100g yaş et olarak belirlemişlerdir. Histidin amino asitinin hamilelerde günlük 33 mg/kg tüketilmesi önerilmektedir (HMDB, 2019).

Çardak Lagünü'nde dağılım gösteren tarağın histidin miktarınca yüksek olduğu gözlenmiş ve bir adet tüketilmesinin günlük gereksinimi karşılayacağı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada tarakta treonin amino asidi $1,31 \pm 0,24$ g/100g kuru et ($0,18 \pm 0,19$ g/100g yaş et) olarak bulunmuştur. Özden ve ark.(2011) tarakta treonin miktarını $0,76$ g/100g yaş et olarak belirlemiştir. Treonin amino asidinin genetik spastisite bozukluklarının tedavisinde günde 1 g kullanılması tavsiye edilmiştir (HMDB, 2019). Günde bir adet tarak tüketimi ile treonin ihtiyacının karşılanacağı düşünülebilir.

Üreme ile amino asitlerin mevsimsel değişiklikleri arasında güçlü bir ilişkinin olduğu ve üreme dönemi boyunca; lösin, treonin ve lisin gibi bazı amino asitlerin konsantrasyonlarında bir artış, üreme sonrası ise azalış sergilendiği belirtilmiştir (Kasschau ve McCommas 1982; Konusu ve Yamaguchi, 1982; O'Brien ve ark., 2005; Wu ve ark., 2008; Baptista ve ark., 2014). Gamet salınımı ve lösin amino asiti içeriğindeki senkronize artış, bu amino asitin, muhtemelen döl atımı sonrası gonadın oluşumunda rol oynadığını düşündürmektedir (Baptista ve ark., 2014). Bu çalışmada lösin ve lisin Mart, Nisan, Mayıs aylarında artmış, treonin ise azalmıştır. Lösin ile kondisyon indeksi arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$), fakat treonin ve lisin ile kondisyon indeksi arasında ilişki gözlenmemiştir.

4.2.8.2. Esansiyel Olmayan Amino Asitler (NEAA)

Bu çalışmada esansiyel olmayan amino asitler ($40,42 \pm 3,22$ g/100g kuru et) olup, toplam amino asitlerin % 68,51'ni oluşturmaktadır ve en yüksek değer ($46,68 \pm 2,90$ g/100g kuru et) sonbahar (Eylül) döneminde belirlenmiştir. El-Periyasamy ve ark. (2014) de *D. incarnatus*'ta esansiyel olmayan amino asit miktarını taraktan daha düşük bulmuştur.

Glutamik asitin karasal ve denizel canlılarda üremeye katıldığı (Baptista ve ark., 2014; Wu ve ark., 2008) ve döl atımı sonrası gonadın oluşumunda yer aldığı (Baptista ve ark., 2014) gözlenmiştir. Bu çalışmada glutamik asit $3,01 \pm 1,06$ g/100g kuru et bulunmuştur. Ayrıca glutamik asit içeriği ile kondisyon indeksi arasında bir ilişki bulunmamıştır fakat glutamik asitin Mart ve Nisan aylarında en düşük değerlerde olduğu gözlenmiştir. Bu aylarda kondisyon indeksi değerlerinden yola çıkarak tarağın döl atımının olduğu tahmin edilmektedir ve glutamik asitin Mart-Nisan aylarından sonra artış göstermesinin bu tahmini doğruladığı söylenebilir.

Bu çalışmada tarakta glisin miktarı yaz döneminde yüksek, ilkbahar döneminde ise düşük değerlerdedir. Çardak Lagünü'ndeki tarağın glisin miktarı diğer tarak türü *P. maximus*'tan düşüktür (Manthey-Karl ve ark., 2015) Ayrıca glisin ile tuzluluk ve

karbonhidrat arasında pozitif; protein arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Glisin toplam kolesterol seviyesini düşürmektedir (Wen ve ark., 2010).

Alanin (ALA) en yüksek Şubat (4,58 g/100g kuru et), en düşük Aralık ayında (2,99 g/100g kuru et) ölçülmüştür. Alanin miktarı diğer tarak türü *P. maximus*'tan düşüktür (Manthey-Karl ve ark., 2015). Ayrıca alanin ile boy, kondisyon indeksi ve et verimi arasında pozitif; tuzluluk ve sıcaklık arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Serin (SER) en yüksek Eylül, Ekim ve Nisan aylarında (0,91 g/100g kuru et), en düşük Mayıs ayında (0,28 g/100g kuru et) ölçülmüştür. Bu sonuçlar aynı tür ile ilgili çalışma olmadığından diğer çift kabuklu türü *D. incarnatus* ile kıyaslandığında (El- Periyasamy ve ark., 2014) daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Ayrıca serin ile tuzluluk arasında pozitif; boy arasında negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2.9. Element İçerikleri

Bivalvelerde element seviyelerinde bulunan farklılıklar, her bir türün biriktirme kapasitesine, farklı fizyolojik durumlara, biyotik faktörlere (yaş, boy ve cinsiyet), genetik özellikler, abiyotik faktörlere (tuzluluk, pH, sıcaklık ve çözülmüş oksijen), elementlerin kimyasal formu ve alanın kontaminasyonuna bağlıdır (Fuentes ve ark., 2009).

4.2.9.1. Eser Elementler

Element değerlerindeki farklılığın doğrudan canlının yaşadığı alanın bentik yapısı ve deniz suyunun element içeriği ile bağlantılı olmasının yanında, türlere göre değişiklik gösteren element biriktirme eğiliminden de kaynaklandığı düşünülmektedir.

Demir (Fe); insanlarda kırmızı kan hücresi hemoglobin ile dokulara O₂ taşımak, hücrelerde elektronlar için bir nakil aracı olmak ve çeşitli dokularda önemli enzim sistemlerinin bir parçası olmak gibi çeşitli hayati fonksiyonlara sahiptir (FAO/WHO,2002). Fe eksikliği, dünyada 2 milyondan fazla insanda görülmektedir (Stoltzfus ve Dreyfuss, 1998). Fe için yaş, cinsiyet vb. kriterler baz alınarak farklı alım miktarları önerilmektedir (Çizelge 4.22.). Vücutta 300 mg depo Fe bulunmakta olup, erkeklerde günde 1 mg, kadınlarda 1,5 mg Fe vücuttan atılmaktadır (Aksoy, 2014). Yetişkin erkeklere 10 mg, kadınlara 15 mg Fe alımı önerilmekte olup; hamilelik ve emzirme döneminde buna ek olarak 15 mg/gün (Aksoy, 2014), 0,5-1 yaş arası çocuklar için 11 mg/gün Fe (Schümann ve ark., 2007), ayrıca 6 aydan 3 yaşına kadar bebeklere ve çocuklara 10 mg/gün (Aksoy, 2014) Fe alımı önerilmektedir. Bağırsak fonksiyonu normal olan yetişkinler için aşırı demir yüklü diyet en az risk taşımaktadır (Aggett, 2012). Bu tez çalışmasında tarakta Fe

ortalama $0,31 \pm 0,06$ mg/g kuru et ($0,08 \pm 0,02$ mg/g yaş et) değerinde olup; $0,20-0,43$ mg/g kuru et ($0,05-0,10$ mg/g yaş et) arasında gözlenmiş olup diğer çalışmalardan düşük değerlerdedir. Fe; *D. incarnatus*'ta $1,41$ mg/g kuru et (Periyasamy ve ark., 2014) *C. gallina*'da $10,7$ mg/100g yaş et (Şubat) ile $6,31$ mg/100g yaş et (Haziran) aralığında (Orban ve ark., 2006) bulunmuştur. Deniz kestanesinde Fe birikiminin yaşla birlikte arttığı gözlenmiştir (Buchanan ve ark., 1980).

Besin tüm organizmanın faaliyetlerini ve metabolizmasını etkilemektedir (Riisgard ve Randlov, 1981; Lawrence, 1987) ve bunun beraberinde de sudan element alımını etkilemektedir (Warnau ve ark., 1996). Bu ilişki organizmaların faaliyetlerini ve metabolizmasını etkilemektedir. (Warnau ve ark., 1996). Bu ilişki midyede (*M. edulis*) element birikim modelinde ortamdaki sudan element alımının baskın olduğunu, gıdadan alımının ise önemli derecede bir rolü olmadığını göstergesidir (Dahlgaard, 1981; Borchardt, 1983; Nolan ve Dahlgaard, 1991). Philips (1976), molluskların bakır (Cu) alımını tuzluluk veya diğer çevresel değişkenlere bağlayamamıştır, fakat yapılan tez çalışmasında ise bakırın tuzlulukla pozitif ilişkisi olduğu ($p < 0,05$), tuzluluk arttıkça bakır alımının yüksek olduğu belirlenmiştir. Cu çeşitli enzimlerin işleyişinde, karbonhidrat metabolizmasında önemli bir rol oynar, dolaşım sistemi için gereklidir (Walker ve ark., 2001), bu nedenle insanlar, balıklar, kabuklular ve diğer sucul canlılar tarafından alınmalıdır (FAO/WHO, 2004). Fazla alınan Cu vücutta toksik etki yaparak bazı enzimlerin çalışmasını engellemektedir. Cu için yaş, cinsiyet vb. kriterler baz alınarak farklı alım miktarları önerilmektedir (Çizelge 4.22.). FAO/WHO (2004) geçici olarak tolere edilebilir haftalık alım miktarını (PTWI) $3,57$ mg/kg/hafta olarak belirlemiştir. Bu tez çalışmasında Cu miktarı $0,01 \pm 0,00$ mg kuru et ($1,01 \pm 0,36$ µg/g yaş et) ölçülmüştür ve aylara göre iz miktarda farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). Ocak, Nisan ve Haziran aylarında tarak etinde Cu tespit edilmemiştir. Bu değerler CODEX'in belirlediği limitlerin altındadır, haftalık 3000 g tüketilmesinin FAO/WHO (2004)'nun önerdiği miktarı karşılayacağı düşünülmektedir.

Mangan (Mn), hayati öneme sahip iz elementlerden biridir. Bazı enzimlerin yapısal bileşenidir (Wen ve Hu, 2010). Bu element yumuşakçalar, süngerler ve diatomlar gibi bazı organizmalar tarafından biriktirilebilmektedir. Beslenme Mn için önerilen alım miktarları beslenme ve sağlık kuruluşlarına göre farklılık göstermektedir (Çizelge 4.22.). Bu tez çalışmasında Mn'nin aylara göre ortalama değeri $0,06 \pm 0,03$ mg/g kuru et ($0,01 \pm 0,01$ mg/g yaş et) olup, $0,01-0,11$ mg/g kuru et ($0,01$ ile $0,03$ mg/g yaş et) arasında

değiştigi tespit edilmiştir. Bu değerlere bakıldığında 13-33 g tarak tüketimi CODEX (2011)' in belirlediği limitler içerisinde yer almaktadır.

Çinko (Zn), büyüme ve gelişmeyi içeren birçok biyolojik süreçte rol oynamaktadır, bazı enzimlerin sentezine katılmaktadır, karbonhidrat, yağ, protein ve nükleik asitlerin yıkımında etkilidir (FAO/WHO, 2002). Ayrıca, birkaç çalışma tarakların özellikle gonadlarda yüksek oranda Zn biriktirmeye eğilimli olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada Zn'nin aylara göre ortalama değeri 0,11±0,02 mg/g kuru et (0,03±0,00 mg/g yaş et) olup, 0,08-0,13 mg/g kuru et (0,02-0,03 mg/g yaş et) arasında değiştiği bulunmuştur. Fakat bu sonuçlar *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark., 2015), *D. incarnatus* (Periyasamy ve ark., 2014) ve *C. gallina*'dan (Orban ve ark., 2006) düşük bulunmuştur. Bu çalışmada tarakın Zn değerleri insan tüketimi için güvenlidir, tavsiye edilen tüketim miktarı ülkelere, kurumlara, yaşa, cinsiyete göre değişiklik göstermektedir (Çizelge 4.22.), bunlardan FAO/WHO (2004) baz alındığında haftada en az 350 g (günde 7 g) tüketilmesinin yeterli olacağı düşünülebilir.

Vücuda alınan Alüminyum (Al) miktarı 4-9 mg/gün kadardır (Hellstrom ve ark., 2006). Tolere edilebilir haftalık alım 1 mg/kg vücut ağırlığı olarak bildirilmiştir (WHO, 1989; EFSA, 2013). *F. glaber*'in sindirim bezindeki Al içeriklerinin tüm dönemlerde sınır değerlerinin oldukça üstünde olduğu ayrıca, sindirim bezlerinin Al içeriğinin kaslardakinden yaklaşık 40 kat daha yüksek olduğunu gözlemlenmiştir (Berik ve ark., 2017). Bu çalışmada 0,01 mg/g kuru et (Nisan)-0,08 mg/g kuru et (Ocak) arasında değişim göstermiştir (yaş ete dönüştürüldüğünde 3,75-4,73 µg/g aralığındadır). Berik ve ark. (2017) ile bu tezin çalışma alanı ve çalışılan tür aynı olmasına rağmen bu tez çalışmasında çok düşük değerler bulunmuştur, bu da Çardak Lagünü'nün yıllar içinde takibinin yapılmasının gerekliliğini doğrulamaktadır. Bu değerlere bakıldığında; Çardak Lagünü'nde haftada 50 g (günde 7 g) tarak tüketimi EFSA (2013)'nın belirlediği limitlerin içerisinde yer almaktadır.

Selenyum (Se), hayvanlarda ve insanlarda esansiyel bir mikro besin maddesi olarak tanımlanmaktadır (Wen ve Hu, 2010). Cd ve Hg elementlerinin toksik etkilerine karşı

Se'nin özellikle de selenitin koruyucu etkisinin olduğunu bildirilmiştir (Early ve ark., 1992). Se ayrıca vücutta dokularının oksidatif strese karşı korunmasında, enfeksiyonlardan

korunmada, büyüme ve gelişmede rol oynamaktadır (FAO/WHO,2002). Dünyada sedimentlerde ve canlılarda Se miktarı, farklı çevresel koşullar ve tarımsal uygulamalar nedeniyle değişkenlik göstermektedir (FAO/WHO, 2002). Günde 55-75 µg Se alımı önerilmektedir (Aksoy, 2014). Bu çalışmada selenyum (Se) tarak etinde sadece Aralık

ayında iz miktarda (0,01 mg/g kuru et, 1,18 µg/g yaş et) tespit edilmiştir. Dolayısıyla günde 5,5-7,5 g tarak tüketilmesinin günlük gereksinimi karşılayacağı söylenebilir.

Bor (B), Akdeniz’de yaygın olarak bulunan hayati elementlerdendir (Foster ve ark., 2010). Hem su hem besinlerden sağlanabilir. Ca kaybının önlenmesinde ve hücreler arasında taşınmasında etkilidir (Aksoy, 2014). Bu çalışmada da Ca ile arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Genellikle kıyısal kesimlerde bor yetersizliği olmaz (Meacham ve ark., 2010). Yetişkinler için günde 0,4-0,5 mg/kg vücut ağırlığı bor alımı önerilmektedir (WHO, 1998; CODEX, 2007). Bu çalışmada B 0,01-0,02 mg/g kuru et (2,45-5,28 µg/g yaş et) arasında değişim göstermiş olup, günde 40 g tüketilmesi önerilebilir.



Çizelge 4.22. Tavsiye edilen eser element tüketim miktarları

		FAO,1983 ; 1996	WHO, 1989; 1998	Maff, 1995	USDA (2001)	Türk Gıda Kodeksi, 2002	IOM, 2001; 2002; 2003	FAO/WHO, 2004	Şamil ve ark., 2005	CODEX, 2007; 2011	Schumann ve ark., 2007	Jant, 2011	EFSA, 2013
Demir (Fe)	Çocuk						En fazla 20 mg/kg/gün				En az 11mg/gün		
	Yetişkin										En az 18mg/gün		
Bakır (Cu)	Çocuk						En fazla 1 mg/gün		En az 0,05 mg/kg/gün				
	Yetişkin	En fazla 30 mg/kg/gün		En fazla 30 mg/kg/gün		En fazla 20 mg/kg	En fazla 10 mg/gün	En fazla 3,57 mg/kg/hafta	En az 1-1,5 mg/kg/gün	En fazla 0,5 mg/kg/gün		En fazla 0,5 mg/kg/gün	
Mangan (Mn)	Çocuk									En az 0,4-1 mg/kg/gün		En az 0,4-1 mg/kg/gün	
	Yetişkin				En fazla 1,8- 2,3 mg/gün								
Çinko (Zn)	Çocuk	En fazla 30 mg/kg		En fazla 50 mg/kg	50 mg/kg	En fazla 50 mg/kg	İdeal olarak8-11 mg/gün	En fazla 7 mg/kg/hafta					
	Yetişkin						En fazla 40 mg/gün						
Alüminyum (Al)	Çocuk		En fazla 1 mg/kg /hafta										En fazla 1 mg/kg /hafta
	Yetişkin												
Bor (B)	Çocuk		İdeal 0,4- 0,5 mg/kg/gün							İdeal 0,4- 0,5 mg- gün/kg vücut			
	Yetişkin												

4.2.9.2. Makro Elementler

Diğer balık türlerine oranla kabuklular daha çok sodyum (Na) içerirler (Mohd Yunus ve ark., 2013) ve tuzlu su türlerinde tatlı sulardakine oranla daha çok Na bulunmaktadır (Sidwell ve ark., 1977). Bu çalışmada Na'nın aylara göre ortalama değeri $14,08 \pm 2,91$ mg/g kuru et ($3,38 \pm 0,74$ mg/g yaş et) olup, diğer çalışmalardan yüksektir (Orban ve ark., 2006; Manthey-Karl ve ark., 2015) ve yıl içerisinde benzer değişim modeli (Orban ve ark., 2006) sergilemiştir. Günlük tüketilmesi gereken Na miktarı 500 mg'dır (Aksoy, 2014). Bu çalışmada elde edilen Na değerlerine göre tüm yıl boyunca yeterli olsa bile özellikle sonbahar ve yaz döneminde günlük 167 g tarak eti tüketilmesinin günlük alınması gereken Na miktarını fazlasıyla karşılayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada tarakta magnezyumun (Mg) ortalama $2,34 \pm 0,36$ mg/g kuru et ($0,56 \pm 0,09$ mg/g yaş et) değerindedir ve $1,64-2,92$ mg/g kuru et ($0,38-0,73$ mg/g yaş et) arasında değişim göstermiştir. Bu değerler *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark., 2015), *C. gallina* (Orban ve ark., 2006), *D. incarnatus* (Periyasamy ve ark., 2014) türlerinden çok düşüktür. Mg; Mg-kalsit olarak küçük miktarlarda kabuk oluşumuna katılmaktadır (Broadaway, 2012). Bu çalışmada Mg ile sıcaklık arasında bir ilişki bulunmamasına rağmen; ilkbaharda kabuk gelişimine katkısından dolayı azalmış olacağı düşünülebilir. Beslenme açısından değerlendirildiğinde; günlük olarak erkekler için 350 mg, kadınlar için 280 mg Mg alınması gereklidir (Aksoy, 2014). Çardak Lagünü'nden alınan tarakın bu miktarı karşılaması için günde 500-628 g tüketilmesinin yeterli olacağı düşünülmektedir.

Birkaç çalışma tarak etinde en yüksek oranda bulunan makro elementin genellikle K olduğunu belirtmiştir (Blandzic ve ark., 2015, Manthey-Karl ve ark., 2015). Bu çalışmada tarakta K elementi $8,04-14,44$ mg/g kuru et ($1,85-3,75$ mg/g yaş et) arasında değişim göstermiştir. Bu değerler *P. maximus* (Manthey-Karl ve ark., 2015), *C. gallina* (Orban ve ark., 2006), *D. incarnatus* (Periyasamy ve ark., 2014) ile yapılan çalışmalardan düşük bulunmuştur. Sağlıklı bir sinir sistemi ve düzenli bir kalp ritmi için günlük tavsiye edilen K miktarı 2000 mg'dır (Aksoy, 2014). Bu tez çalışmasında ihtiyaç duyulan miktarı karşılamak için günde 167 g tüketilmesi önerilebilir.

Bu çalışmada tarakta Kalsiyum (Ca) ortalama $1,12 \pm 0,34$ mg/g kuru et ($0,27 \pm 0,09$ mg/g yaş et) değerindedir ve yıl içerisinde $0,61-1,90$ mg/g kuru et ($0,15-0,48$ mg/g yaş et) arasında değişim göstermiştir. Önceki çalışmalardan düşük değerlerdedir (Orban ve ark., 2006; Manthey-Karl ve ark., 2015). Deniz tarakının kabuğu CaCO_3 'ten oluşmaktadır. Ca iskelete sertlik sağladığı ve birçok metabolik süreçte rol oynadığı için önemlidir (FAO/WHO, 2002). Bu çalışmada Ca ile boy arasındaki ters ilişki ve Mg arasındaki pozitif

ilişki ($p<0,05$), ilkbahar döneminde bu elementlerin kabuk oluşumuna katkısından dolayı azalmasının sebebi olabilir. İnsan tüketimi açısından günlük gereksinim 800 mg olarak önerilmekte, bu miktar hamile ve emzirme dönemindeki kadınlarda 1200 mg'a çıkmaktadır (Aksoy, 2014). Dolayısıyla çalışmanın yapıldığı Çardak Lagünü'nde dağılım gösteren taraktan genel olarak günde 2 kg tüketilmesi önerilebilir.

Bu çalışmada tarakta bulunan Fosfor (P) miktarı, Orban ve ark. (2006)'nın *C. gallina*'daki bulguları ile benzer olup, ayrıca P ile Ca arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Ca yeterli miktarda alındığında, P'nin 300-500 mg/gün alımı yeterli olacaktır (Aksoy, 2014). Dolayısıyla bu tez çalışmasındaki taraktan günde 300-500 g tüketilmesinin P ihtiyacını karşılayacağı düşünülebilir.

Bu çalışmada Kükürt (S)'ün aylara göre ortalama değeri $19,06\pm 13,15$ mg/g kuru et ($4,64\pm 3,28$ mg/g yaş et) olup; $5,35-35,01$ mg/g kuru et ($1,23-8,75$ mg/g yaş et) arasında değiştiği gözlenmiştir. Kükürt; özellikle metiyonin, sistin ve sistein gibi bazı kükürtlü amino asitlerin yapısında yer almaktadır (Aksoy, 2014), fakat tarakta bu amino asitler arasında ilişki gözlenmemiştir.

4.2.9.3. Ağır Metaller

Mollusklarda ağır metaller solungaç, sindirim bezi ve böbreklerde biriktirmektedir. Hayvanlardaki ağır metal kaynakları; besinler, su ve sedimentlerdir. Hayvanlarda biriken ağır metal oranı; hayvanların fizyolojisine ve yaşam ortamlarındaki yoğunluklarına bağlıdır (Xing ve Shiang Chia, 1997). Bu çalışmada bu elementler bulunmadığı için Çardak Lagünü'ndeki deniz tarağının tüketiminin sağlık açısından uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Denizin meyveleri olarak nitelendirilen çift kabuklu türlerinin sahip oldukları besin değerinin kaliteli olmasından dolayı tüketimi tercih edilmektedir. Ancak Türkiye’de özellikle sahil bölgelerinde tanınan ve tüketilen çift kabuklu türü sadece midyedir. Oysaki, bir çok çift kabuklu türü kıyılarımızda dağılım göstermektedir. Bu türler arasında da tezin konusunu oluşturan *F. glaber* türü bulunmaktadır. Yapılan bu tez çalışması sayesinde, türün sahip olduğu özellikle protein, fenilalanin, glisin, $\omega 3$ içeriği gibi günümüzde diet düzenlemede aranan bileşenlerin varlığı ve miktarı ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu sayede tüketiciye midyeden farklı bir alternatif türün, besin kalitesi eas alınarak tanıtılması hedeflenmiştir. Yine bu çalışma ile yetiştiriciliğini yapmayı düşünen girişimciye türün tanıtılması ve albenisinin ortaya konulması da amaçlanmıştır.

5.1. Sonuçlar

Yapılan inceleme ve araştırmalar sonucunda elde edilen tespitler aşağıdaki gibidir;

1- Uluslararası literatür ile karşılaştırıldığında; tarağın toplandığı bölge itibariyle, et verimi ve kondisyon indeksi değerlerinde tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir. Dolayısıyla, hem ticari açıdan üretime, hem de insan gıdası olarak tüketime elverişli olduğu ifade edilebilir.

Deniz tarağının besin içeriğinin % 57,41-67,62 protein, % 9,80-12,48 yağ, % 9,22-20,12 karbonhidrat, % 10,01-12,63 kül ve % 73,95-78,14 nemden oluştuğu belirlenmiştir.

2- Deniz tarağının içerdiği toplam amino asit miktarı 100 g deniz tarağı etinde 52,63 ile 64,73 arasındadır. Fenilalanin, glisin ve trosin majör amino asitler olarak belirlenmiştir.

3- Deniz tarağının doymamış yağ asitleri içeriği (% 58,08), doymuş yağ asitleri içeriğinden (% 41,92) fazladır. Baskın yağ asitleri DHA (% 20,53), palmitik asit (PA) (% 15,71), stearik asit (SA) (% 14,56) ve EPA (% 13,20) yağ asitleridir.

4- *F. glaber*’in yağ asidi bileşimi; $\omega 3$ yağ asidi, özellikle EPA ve DHA yağ asitleri açısından mükemmel bir yağ asidi kaynağı olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, besin seviyelerinde gözlenen mevsimsel değişkenlik, yıl boyunca düşük yağ içerikleri ile karakterize edilmiştir. Özellikle, tarağların yüksek seviyelerde $\omega 3$ ve düşük seviyelerde $\omega 6$ yağ astlerini içerdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen *F. glaber*’in biyokimyasal kompozisyonu ile ilgili veriler, tarağın yüksek kalitede bir deniz ürünü olduğunu ve tüketimi için yılın en uygun döneminin ilkbahar ve kış mevsimi olduğunu göstermektedir.

5- Çardak Dalyan alanından toplanan *F. glaber* bireylerinin element içerikleri bakımından tüketime uygun olduğu görülmüştür. Minerallerden baskın olanı kükürt (S) olup (19,06 mg/g), bunu Na (14,08 mg/g) ve K (11,74) mineralleri izlemiştir. Ayrıca bu çalışmada tarak etindeki ağır metal miktarı Türk Gıda Kodeksi, WHO, FAO vb. diğer kuruluşlar tarafından belirtilen sınır değerlerinin altında tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

1- Deniz tarağı besinsel açıdan kaliteli bir üründür. Bu türün tüketiminin artırılabilmesi için tanıtımının yapılması gereklidir.

2- Deniz tarağının üreme dönemlerinin tespit edilip avcılık düzenlemelerinin bu doğrultuda yapılması türün sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önemlidir.

3- Deniz tarağının üretiminde sürdürülebilirliği sağlamak için yetiştiricisinin teşvik edilmesi, bu bağlamda gerekli çalışmaların yapılarak girişimcilerin desteklenmesi önemlidir.

4- Mevcut çift kabuklu su ürünleri potansiyelimizi rasyonel olarak değerlendirmeliyiz. Dolayısıyla, üretim miktarlarımızı çok daha yüksek seviyelere çıkartmalıyız. Fakat bu işlemi, stoklarımıza zarar vermeden ve popülasyonların kendilerini yenilemelerine izin vererek yapmalıyız. Ülkemizde sadece düşük miktarlarda Akdeniz midyesi kültürü yapılmakta, deniz tarağının yetiştiricilik çalışmaları ise bulunmamaktadır. Mevcut potansiyelimiz de göz önüne alınarak, hiç vakit kaybetmeden diğer ekonomik türlerin de (özellikle larval aşamalarından itibaren) kültür çalışmalarına başlamalıyız. Deniz tarağının et verimleri, kondisyon indeksleri, yağ asitleri, amino asitler, elementler gibi besleyici özellikleri bakımından tatmin edici sonuçlar elde edilmiş olmasının; çift kabuklu tüketim stratejilerinin oluşturulmasına, dolayısıyla bir tüketici potansiyeline ulaşılmasına ve girişimcilerin bu sektöre yönlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Böylece, hem ülkemiz açısından alternatif türlerin kültürü başlayacak hem de yeni iş imkanları ortaya çıkmış olacaktır.

5- Çift kabuklular su içerisinde yüksek oranda protein içeren önemli bir gıdadır. Bu öneminden dolayı yurdumuzda diğer su ürünlerinin avcılığı, yetiştiriciliğinin yanısıra doğal tarak yataklarının kirlilik etkenlerinden korunması ve tarakların ülkemiz ekonomisine kazandırılması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Acarli S., Lok A., Küçükdermenci A., Yıldız H., Serdar S., 2011. Comparative Growth, Survival and Condition Index of Flat Oyster, *Ostrea edulis* (Linnaeus 1758) in Mersin Bay, Aegean Sea, Turkey. Kafkas Universitesitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 17(2): 203-210.
- Acarli S., Lök A., Kirtik A., Acarli D., Serdar S., Kucukdermenci A., Saltan A.N., 2015. Seasonal Variation in Reproductive Activity and Biochemical Composition of Flat Oyster (*Ostrea edulis*) in the Homa Lagoon, Izmir Bay, Turkey. Scientia Marina, 79 (4): 487-495.
- Acarli S., Lök, A., Acarli, D., Kirtik, A., 2018. Reproductive Cycle and Biochemical Composition in the Adductor Muscle of the Endangered Species Fan Mussel *Pinna nobilis*, Linnaeus 1758 from the Aegean Sea, Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 27 (10): 6506-6518.
- Ackman R.G., 1990. Seafood Lipids and Fatty Acids. Food Reviews International, 6 (4): 617-646.
- Aksoy M., 2014. Beslenme Biyokimyası (4. Baskı). Hatiboğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., Hatiboğlu Yayınları, Ankara. 680 s.
- Alasalvar C., Shahidi F., Quantick P., 2002. Food and Health Applications of Marine Nutraceuticals: A Review. In Seafoods Quality, Technology and Nutraceutical Applications, Springer, Berlin Heidelberg; Alasalvar C., Taylor, T., Eds.; Springer: New York, 175-204.
- Albayrak S., 2003. On the Mollusca Fauna of the Black Sea near Istanbul. Zoology in the Middle East, 30 (1): 69-75.
- Anonim, 1997. Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirme Stratejileri ve Islah Cilt II 1997. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Bölüm 6-14. 384,988.
- Anonim 2019. Aquamaps, 2019.
https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular erişim tarihi: 15.03.2019

- Ansell A.D., 1972. Distribution, Growth and Seasonal Changes in Biochemical Composition for the Bivalve *Donax vittatus* (da Costa) from Kames Bay, Millport. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 10 (2): 137-150.
- AOAC 2000. Official Methods of Analysis of the AOAC International (17th). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. 2000 p.
- Aquamaps, 2019. https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular erişim tarihi: 15.03.2019
- Bachok Z., Mfilinge P.L., Tsuchiya, M., Méziane T., 2006. Food Sources of Coexisting Suspension-Feeding Bivalves as Indicated by Fatty Acid Biomarkers, Subjected to the Bivalves Abundance on a Tidal Flat. *Journal of Sustainability Science and Management*, 1 (1): 92-111.
- Baghurst B., Mitchell J. 2002. Sex-specific Growth and Condition of the Pacific Oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). *Aquaculture Research*, 33: 1253-1263.
- Barber B.J., Blake N.J., 1981. Energy Storage and Utilization in Relation to Gametogenesis in *Argopecten irradians concentricus* (Say). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 52 (2): 121-134.
- Bayne B.L, Bubel A., Gabbott P.A., Livingstone D.R., Lowe D.M., Moore M.N., 1982. Glycogen Utilization and Gametogenesis in *Mytilus edulis* L. *Marine Biology Letters*, 3: 89- 105.
- Belcheva N.N., Zakhartsev M., Silina A. V., Slinko E.N., Chelomin V.P., 2006. Relationship Between Shell Weight and Cadmium Content in Whole Digestive Gland of the Japanese Scallop *Patinopecten yessoensis* (Jay). *Marine Environmental Research*, 61 (4): 396-409.
- Belitz H.U., Grosch W., Schieberle P., 2009. Fish, Whales, Crustaceans, Mollusks. In: *Food Chemistry*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 617-639.
- Beninger P.G., Lucas A., 1984. Seasonal Variations in Condition, Reproductive Activity, and Gross Biochemical Composition of Two Species of Adult Clam Reared in A Common Habitat: *Tapes decussatus* L.(Jeffreys) and *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 79 (1): 19-37.

- Berthelin C., Kellner K., Mathieu M., 2000. Storage Metabolism in the Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) in Relation to Summer Mortalities and Reproductive Cycle (West of Coast of France). *Comparative Biochemistry Physiology*, 125 (3): 359-369.
- Biandolino F., Prato E., Caroppo C., 2008. Preliminary Investigation on the Phytoplankton Contribution to the Mussel Diet on the Basis of Fatty Acids Analysis. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88 (5): 1009-1017.
- Bøhle B., 1972. Effects of Adaptation to Reduced Salinity on Filtration Activity and Growth of Mussels (*Mytilus edulis* L.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 10(1): 41-47.
- Bongiorno T., Iacumin L., Tubaro F., Marcuzzo E., Sensidoni A., Tulli F., 2015. Seasonal Changes in Technological and Nutritional Quality of *Mytilus galloprovincialis* from Suspended Culture in the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea). *Food Chemistry*, 173: 355-362.
- Borchardt T., 1983. Influence of Food Quantity on the Kinetics of Cadmium Uptake and Loss via Food and Seawater in *Mytilus edulis*. *Marine Biology* 76 (1): 67-76.
- Braña Magdalena A., Lehane M., Moroney C., Furey A., James K. J., 2003. Food Safety Implications of the Distribution of Azaspiracids in the Tissue Compartments of Scallops (*Pecten maximus*). *Food Additives and Contaminants*, 20 (2): 154-160.
- Broadaway B.J., 2012. The Relation among Essential Habitat, Ocean Acidification, and Calcification on the Nantucket Bay Scallop (*Argopecten irradians*). *Doctoral Dissertations*, University of Massachusetts Boston.
- Buchanan J.B, Brown B.E, Coombs T.L, Pine B.J.S, Allen J.A., 1980. The Accumulation of Ferric Iron in the Guts of Some Spatangoid Echinoderms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 60 (3): 631-640.
- Caers M., Coutteau P., Sorgeloos P., 2000. Impact of Starvation and of Feeding Algal and Artificial Diets on the Lipid Content and Composition of Juvenile Oysters (*Crassostrea gigas*) and Clams (*Tapes philippinarum*). *Marine Biology*, 136 (5): 891-899.

- Campbell A., Becaria A., Lahiri D.K., Sharman K., Bondy S.C., 2004. Chronic Exposure to Aluminum in Drinking Water Increases Inflammatory Parameters Selectively in the Brain. *Journal of Neuroscience Research*, 75 (4): 565-572.
- Celik M.Y., Çulha S.T., Çulha M., Yildiz H., Acarli S., Celik I., Celik P., 2014. Comparative Study on Biochemical Composition of Some Edible Marine Molluscs at Canakkale Coasts, Turkey. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 43 (4): 601-606.
- Cevik U., Damla N., Kobya A.I., Bulut V.N., Duran C., Dalgıç G., Bozacı R., 2008. Assessment of Metal Element Concentrations in Mussel (*M. galloprovincialis*) in Eastern Black Sea, Turkey. *Journal of Hazardous Materials*, 160 (2): 396-401.
- Charrondière U.R., Rittenschober D., Nowak V., Wijesinha-Bettoni R., Stadlmayr B., Haytowitz D., Persijn D., 2012. FAO/INFOODS Guidelines for Converting Units, Denominators and Expressions (Version 1.0). Rome, Italy: FAO.
- Chauvaud L., Donval A., Thouzeau G., Paulet Y.M., Nézan, E., 2001. Variations in Food Intake of *Pecten maximus* (L.) from the Bay of Brest (France): Influence of Environmental Factors and Phytoplankton Species Composition. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, 324 (8): 743-755.
- Chávez-Villalba J., Barret J., Mingant C., Cochard, J.C., Le Pennec, M., 2002. Autumn Conditioning of the Oyster *Crassostrea gigas*: a New Approach. *Aquaculture*, 210 (1): 171-186.
- Chekri R., Noël, L., Millour S., Vastel C., Kadar A., Sirot V., Charles- Leblanc J., Guérin, T., 2012. Calcium, Magnesium, Sodium and Potassium Levels in Foodstuffs from the Second French Total Diet Study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 25 (2): 97-107.
- Chuecas L., Riley J.P., 1969. The Component Combined Amino Acids of Some Marine Diatoms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 49 (1): 117-120.
- Chung E.Y., Baik S.H., Ryu D.K., 2006. Reproductive Biology of the Pen Shell; *Atrina* (Servatrina) *Pectinata* on the Boryeong Coastal Watters of Korea. *Korean Journal of Malacology*, 22 (2):143-150.

- Cigarria J., 1999. Effects of Age, Size and Season on Growth of Soft Tissue in the Oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). *Journal of Shellfish Research*, 18 (1): 127-131.
- Ciocan C., 2002. Reproduction of *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) in the Romanian Waters of the Black Sea. *Cercetari*, 34: 23-28.
- Codex Alimentarius Commission, 2007. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, World Health Organization. Codex Alimentarius Commission: Procedural Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Colakoglu F.A., Ormanci H.B., Berik N., Kunili I.E., Colakoglu S., 2011. Proximate and Elemental Composition of *Chamelea gallina* from the Southern Coast of the Marmara Sea (Turkey). *Biological Trace Element Research*, 143 (2): 983-991.
- Conti M.E., Cecchetti G., 2003. A Biomonitoring Study: Trace Metals in Algae and Molluscs from Tyrrhenian Coastal Areas. *Environmental Research*, 93 (1): 99-112.
- Conway N., McDowell, Capuzzo J., 1991 Incorporation and Utilization of Bacteria Lipids in the *Solemya velum* Symbiosis. *Marine Biology*, 108: 277-292.
- Crosby M.P., Gale L. D., 1990. A Review and Evaluation of Bivalve Condition Index Methodologies with a Suggested Standard Method, *Journal of Shellfish Research*, 9 (1):233-237.
- Çaklı Ş., 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Ege Üniversitesi basımevi Bornova, İzmir. ISBN 978-975.
- Çelik M.Y., Karayücel S., Karayücel İ., Eyüboğlu B. Öztürk R., 2015. The Effects of Environmental Factors on Survival, Growth and Biochemical Composition of Transplanted Oysters (*Ostrea edulis* Linnaeus, 1758) from Aegean Sea to Southern Black Sea. *Aquaculture Research*, 46(4): 959-968.
- Dahlgaard H., 1981. Bioindicators for Monitoring Radioactive Pollution of the Marine Environment-Experiments on the Feasibility of *Mytilus* as a Bioindicator in Estuarine Environments with Some Comparisons to *Fucus* Riso National Laboratory, Denmark.

- Dalsgaard J., St. John M., Kattner G., Müller-Navarra D., Hagen W., 2003. Fatty Acid Trophic Markers in the Pelagic Marine Environment. *Advances in Marine Biology*, 46: 225-340.
- Delgado M., Camacho A.P., 2003. A Study of Gonadal Development in *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca, Bivalvia) Using Image Analysis Techniques: Influence of Food Ration and Energy Balance. *Journal of Shellfish Research*, 22 (2): 435-441.
- Delgado M., Camacho A.P., 2005. Histological Study of the Gonadal Development of *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca: Bivalvia) and Its Relationship with Available Food. *Scientia Marina*, 69 (1): 87-97.
- Demirsoy A., 1998. Yaşamın Temel Kuralları: Genel Biyoloji/Genel Zooloji. Meteksan, Ankara. 500 s.
- Dernekbaşı S., Öksüz A., Çelik M.Y., Karayücel İ., Karayücel S., 2015. The Fatty Acid Composition of Cultured Mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819) in Offshore Longline System in the Black Sea. *Journal of Aquaculture and Marine Biology*, 2 (6): 46-53.
- Deslous-Paoli J. M., Heral, M., 1988. Biochemical Composition and Energy Value of *Crassostrea gigas* (Thunberg) Cultured in the Bay of Marennes-Oleron [reproductive effort, winter loss of flesh]. *Aquatic Living Resources (France)*. FAO, 1(4): 239-249.
- Dietschy J.M., 1998. Dietary Fatty Acids and the Regulation of Plasma Low Density Lipoprotein Cholesterol Concentrations. *The Journal of Nutrition*, 128 (2): 444-448.
- Doğan A., 2005. Türkiye'nin Ege Denizi Kıyılarında Dağılım Gösteren Bivalvia (Mollusca) Türlerinin Biyo-Ekolojik Özellikleri. Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ege Üniversitesi, Türkiye.
- Dridi S., Romdhane M.S., Elcafsi M., 2007. Seasonal Variation in Weight and Biochemical Composition of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas* in Relation to Gametogenic Cycle and Environmental Conditions of the Bizert Lagoon, Tunisia. *Aquaculture*, 263: 238-248.
- Dunstan G.A., Volkman J.K., Barrett S.M., Leroi J.M. and Jeffrey S.W., 1994. Essential Polyunsaturated Fatty Acids from 14 Species of Diatom (Bacillariophyceae). *Phytochemistry*, 35: 155-161.

- Early J.L., Nonavinakere K., Weaver A., 1992. Effect of Cadmium and or Selenium on Liver Mitochondria and Rough Endoplasmic Reticulum in the Rat. *Toxicology Letters*, 62 (1): 73.
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), 2010. Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal*. 8(4): 1570.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2012. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of Eicosapentaenoic Acid (EPA), Docosahexaenoic Acid (DHA) and Docosapentaenoic Acid (DPA). *EFSA Journal*. 10(7): 2815.
- EFSA Scientific Committee, 2015. Statement on the Benefits of Fish/Seafood Consumption Compared to the Risks of Methylmercury in Fish/Seafood. *EFSA Journal*. 13(1): 3982.
- El-Shenawy N.S., Loutfy N., Soliman M.F., Tadros M.M., El-Azeez, A.A.A., 2016. Metals Bioaccumulation in Two Edible Bivalves and Health Risk Assessment, *Environmental Monitoring and Assessment*, 188 (3): 139.
- Erickson M.C., 1993. Lipid Extraction from Channel Catfish Muscle: Comparison of Solvent Systems. *Journal of Food Science*, 58 (1): 84-89.
- European Commission Development Group (ECDG), 2002. ENV. E3 Project ENV. E.3/ETU/0058. Heavy Metals in Waste, Final Report.
- EU, 2006. Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Food Stuffs. Commission Regulation (EC) No 1881/ 2006. *Journal of the European Union*. 364: 5–24.
- European Food Safety Authority (EFSA), 2013. Dietary Exposure to Aluminium-Containing Food Additives. *EFSA Supporting Publications*. 10 (4): 411E.
- Falk-Petersen S., Hagen W., Kattner G., Clarke A., Sargent, J., 2000. Lipids, Trophic Relationships, and Biodiversity in Arctic and Antarctic Krill. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57 (S3): 178-191.
- FAO, 2009. <http://www.fao.org/3il688e/i1688e.pdf>
- FAO 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries Global Information System, Online Query, Erişim 8 August 2019).
<http://www.fao.org/fishery/>

- Fatima M., 1996. Growth Indices, Nutritive Value and Chemical Significance of the Green Mussel. agris.fao.org.
- Food and Agricultural Organization/World Health Organization (FAO/WHO). 2002. Human vitamin and mineral requirements. Report of a joint Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization expert consultation. Bangkok (Thailand): FAO/WHO
- Foster G.L., Pogge von Strandmann, P.A., Rae, J.W.B., 2010. Boron and Magnesium Isotopic Composition of Seawater. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 11 (8).
- Fourniera J., Levesque E., Pouvreau S., 2012. Influence of Plankton Concentration on Gametogenesis and Spawning of the Black Lip Pearl Oyster *Pinctada margaritifera* in Ahe Atoll Lagoon (Tuamotu archipelago, French polynesia). *Marine Pollution Bulletin*, 65 (10-12): 463-470.
- Förstner U., Wittmann, G.T., 2012. Metal Pollution in the Aquatic Environment. Springer Science and Business Media.
- Freeman K.R., 1974. Growth, Mortality and Seasonal Cycle of *Mytilus edulis* in Two Nova Scotian Embayments. Bedford Inst. of Oceanography Publ Dartmouth, Canada.
- Freije A.M., 2015. Heavy Metal, Trace Element and Petroleum Hydrocarbon Pollution in the Arabian Gulf. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 17(1): 90-100.
- Freites L., Fernández-Reiriz M.J., Labarta U., 2002. Fatty Acid Profiles of *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) Mussel of Subtidal and Rocky Shore Origin. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 132 (2): 453-461.
- Frias R., Segovia M., 2009. Gonad Development of the Japanese Oyster *Crassostrea gigas* in a Recirculating System: First Step Toward the Development of Conditioning and Maturation Protocols. *Journal of Shellfish Research*, 29 (2): 303-308.
- Gabbott P.A., Bayne B.L., 1973. Biochemical Effects of Temperature and Nutritive Stress on *Mytilus edulis* L. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 53(2): 269-286.

- Gabbot, P.A., 1976. Energy Metabolism. In: Bayne, B.L. (ed). Marine mussels: Their Ecology and Physiology. Cambridge University Press, London, UK. 293-355.
- Gabriel K.R., 1971. The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis. *Biometrika*, 58 (3), 453-467.
- Galap C., Leboulenger F., Grillot J.P., 1997. Seasonal Variations in Biochemical Constituents During the Reproductive Cycle of the Female Dog Cockle *Glycymeris glycymeris*. *Marine Biology*, 129 (4): 625-634.
- Galvao P., Longo R., Torres J.P.M., Malm O., 2015. Estimating the Potential Production of the Brown Mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758) Reared in Three Tropical Bays by Different Methods of Condition Indices. *Journal of Marine Biology*,
- Gao J., Ishizaki S., Nagashima Y., 2016. Purification and Characterization of Metal-Binding Proteins from the Digestive Gland of the Japanese Scallop *Mizuhopecten yessoensis*. *Fisheries Science*, 82 (2): 337-345.
- Gerber M., 2012. Omega-3 Fatty Acids and Cancers: A Systematic Update Review of Epidemiological Studies. *British Journal of Nutrition*, 107 (S2): 228-239.
- González-Araya R., Quillien V., Robert R., 2013. The Effects of Eight Single Microalgal Diets on Sex-Ratio and Gonad Development Throughout European Flat Oyster (*Ostrea edulis* L.) Conditioning. *Aquaculture*, 400: 1-5.
- Gorga C., 1998. Quality Assurance of Seafood. An avi Book.
- Gosling E., 2003 Bivalve Mollusks Biology Ecology and Culture. Fishing News Books, Oxford, UK.
- Göksu, M.Z.L., Akar, M., Cevik, F., Findik, Ö., 2005. Bioaccumulation of some Heavy Metals (Cd, Fe, Zn, Cu) in Two Bivalvia Species (*Pinctada radiata* Leach, 1814 and *Brachidontes pharaonis* Fischer, 1870). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29 (1): 89-93.
- Gözler A.M., Tarkan A.N., 2000. Reproductive Biology of *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) in Çardak Lagoon, Dardanelles Strait. *Turkish Journal of Marine Science*, 6 (2): 175-198.
- Gözükara E.M., 1994. *Biyokimya 1*. Evin Matbaası, Malatya.p.571.

- Graeve M., Hagen W., Kattner G., 1994. Herbivorous or Omnivorous? On the Significance of Lipid Compositions as Trophic Markers in Antarctic Copepods. *Deep-Sea Research*, 41: 915-924.
- Grienke U., Silke J., Tasdemir D. 2014. Bioactive Compounds from Marine Mussels and Their Effects on Human Health. *Food Chemistry*, 142: 48-60.
- Guidi P., Frenzilli G., Benedetti M., Bernardeschi M., Falleni A., Fattorini D., Regoli F., Scarcelli V., Nigro M., 2010. Antioxidant, Genotoxic and Lysosomal Biomarkers in the Freshwater Bivalve (*Unio pictorum*) Transplanted in a Metal Polluted River Basin. *Aquatic Toxicology*, 100 (1): 75-83.
- Gülçin İ., 2006. Antioxidant Activity of Caffeic Acid (3, 4-dihydroxycinnamic acid). *Toxicology*, 217 (2): 213-220.
- Hailat I., Helleur, R.J., 2014. Direct Analysis of Sterols by Derivatization Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry and Tandem Mass Spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 28(2): 149-158.
- Hand S.C., Stickle, W.B., 1977. Effects of Tidal Fluctuations of Salinity on Pericardial Fluid Composition of the American Oyster *Crassostrea virginica*. *Marine Biology*, 42 (3): 259-271.
- Hardy D., 2006. *Scallop farming*. Blackwell Publishing. Ltd. Oxford. 40-40.
- Health Council of the Netherlands, 2006. Guidelines for a Healthy Diet.
- Helm M.M., Bourne N., Lovatelli A., 2004. Hatchery Culture of Bivalves. A practical Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Herrmann M., Barreira C.D.A.R., Arntz W.E., Laudien J., Penchaszadeh P.E., 2009. Testing the Habitat Harshness Hypothesis: Reproductive Biology of the Wedge Clam *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) on Three Argentinean Sandy Beaches with Contrasting Morphodynamics. *Journal of Molluscan Studies*, 1-15.
- Hickman R.W., Illingworth J., 1980. Condition Cycle of the Green-Lipped Mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. *Marine Biology*, 60 (1): 27-38.

- Hindioğlu A., Çaklı Ş., Serdar S. and Duyar A.H., 1997. Condition Indexes and Biochemical Analysis of Economical Bivalve Species in Turkey. II. Fisheries and Processing Technologies Workshop 97, 6-7 Mart 1997, İstanbul Ticaret Odası.
- HMSO, 1984. United Kingdom Department of Health and Social Security. Diet and Cardiovascular Disease. Report on Health and Social Subjects. London. 28.
- HMSO, 1994. United Kingdom Department of Health and Social Security. Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease (Report on Health and Social Subjects. No:46.
- Hogstrand C., Haux C., 1991. Binding and Detoxification of Heavy Metals in Lower Vertebrates with Reference to Metallothionein. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology, 100 (1-2): 137-141.
- Holland D.A., Cheww K.K., 1974. Reproductive Cycle of the Manila Clam (*Venerupis japonica*) from Hood Canal, Washington. In Proceedings of the National Shellfisheries Association, 64:53-58.
- Hou H., Li, B., Zhang, Z., Xue, C., Yu, G., Wang, J., Bao, Y., Bu, L., Sun, J., Peng, Z. Ve Su, S. 2012. Moisture Absorption and Retention Properties, and Activity in Alleviating Skin Photodamage of Collagen Polypeptide from Marine Fish Skin. Food Chemistry, 135: 1432-1439
- Howe P., Meyer B., Record S., Baghurst K., 2006. Dietary Intake of Long-Chain ω -3 Polyunsaturated Fatty Acids: Contribution of Meat Sources. Nutrition, 22 (1): 47-53.
- Hu F.B., Manson J.E., Willett W.C., 2001. Types of Dietary Fat and Risk of Coronary Heart Disease: A Critical Review. Journal of the American College of Nutrition, 20 (1): 5-19.
- Hu H., 2000. Exposure to Metals. Primary Care: Clinics Inoffice Practice, 27 (4): 983-996.
- Huang D., Ou B., Prior R.L., 2005. The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (6):1841-1856.
- Ibrahim R.M., Mohommad S.H., Mohamed S.Z., Morsy Z.S., 2015. Aspect on the Reproduction of *Donax semistriatus* and *Donax trunculus* (Mollusca :Bivalvia) in Idku, Egypt. Indian journal of Geo-marine Science, 44 (3): 287-296.

- Iglesias-González J., Sánchez-Iglesias S., Beiras-Iglesias A., Méndez-Álvarez E., Soto-Otero R., 2017. Effects of Aluminium on Rat Brain Mitochondria Bioenergetics: an in Vitro and in Vivo Study. *Molecular Neurobiology*, 54 (1): 563-570.
- Ishihara Y., Ueta K., Bito T., Takenaka S., Yabuta Y., Watanabe F., 2013. Characterization of Vitamin B12 Compounds from the Brackish-Water Bivalve *Corbicula japonica*. *Fisheries Science*, 79 (2): 321-326.
- IUPAC, 1987. Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 7th Ed. IUPAC. Blackwell Scientific Publishing. Ltd, Oxford.
- İnan Y., Gül M., 2001. *Biyokimya*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- İngiltere Sosyal Güvenlik ve Sağlık Bölümü, (United Kingdom Department of Health and Social Security) . 1984. Diet and cardiovascular disease. Report on Health and Social Subjects, n. 28. London: HMSO
- Jadhav M.R., Jadhav N.J., 2012. Changes in Protein Content of *Lamellidens marginalis* from Jayakwasi Dam at Paithan During Different Season (M.S.) *International Multidisciplinary Research Journal*, 2 (10):01-02.
- Jamieson G.R., Reid E.H., 1972. The Component Fatty Acids of Some Marine Algal Lipids. *Phytochemistry*, 11 (4): 1423-1432.
- JECFA (Joint, FAO., WHO Expert Committee on Food Additives and World Health Organization), 2011a. Safety Evaluation of Certain Contaminants in Food: Prepared by the Seventy-Second Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA).
- Joaquim S., Matias D., Lopes B., Arnold W.S., Gaspar M.B., 2008. The Reproductive Cycle of White Clam *Spisula solida* (L.)(Mollusca: Bivalvia): Implications for Aquaculture and Wild Stock Management. *Aquaculture*, 281 (1-4): 43-48.
- Joaquim S., Matias D., Ramos M., Moura P., Arnold W., Chicharo L., Gaspar M., 2011. Seasonal Variations in Reproductive Activity and Biochemical Composition of the Pullet Carpet Shell *Venerupis senegalensis* (Gremlin, 1791) from Ria de Aveiro (northwestern coast of Portugal). *Scientia Marina*, 75 (2): 217- 226.

- Joaquima S., Matiasa D., Matiasa A.M., Mouraa P., Roquea C., Chíchcharob L., Gaspar M.B., 2014. Biochemical and Energy Dynamics Throughout the Reproductive Cycle of the Striped Venus *Chamelea gallina* (Mollusca, Bivalvia). *Invertebrate Reproduction and Development*, 58 (4): 284-293.
- Joint FAO. 2011, March. WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Foods. In Fifth. ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCCF/cccf5/cf05_INF.pdf.
- Joint FAO., 2013. World Health Organization, WHO Expert Committee on Food Additives. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Seventy-Seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. World Health Organization.
- Joint FAO., 2017. World Health Organization, WHO Expert Committee on Food Additives. Evaluation of Certain Food Additives: Eighty-Fourth Report of the Joint FAO. World Health Organization.
- Joint FAO., World Health Organization, and WHO Expert Committee on Food Additives. (2011b). Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Seventy-Third [73rd] Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.
- Joint FAO., World Health Organization, WHO Expert Committee on Food Additives. 2011c. Evaluation of Certain Contaminants in Food: Seventy-Second [72nd] Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.
- Jopp A., 2018. Vitamins. Life's Hidden Miracle: • Reduce the Risk of Cancer, Heart Disease, Dementia and Osteoporosis. • Ban Depression and Enhance Performance • Everything You Need to Know About Optimal Intake of Vitamins and Minerals. Consult Media Verlag via Publish Drive.
- Jovic M., Onjia A., Stankovic S., 2011. Toxic Metal Health Risk by Mussels Consumption. *Environmental Chemistry Letters*, 10: 69–77.
- Julshamn K., Duinker A., Frantzen S., Torkildsen L., Maage A., 2008. Organ Distribution and Food Safety Aspects of Cadmium and Lead in Great Scallops, *Pecten maximus* L., and Horse Mussels, *Modiolus modiolus* L., from Norwegian Waters. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 80 (4): 385-389.

- Kang C.K., Park M.S., Lee P.Y., Choi W.J., Lee W.C., 2000. Seasonal Variations in Condition, Reproductive Activity, and Biochemical Composition of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), in Suspended Culture in Two Coastal Bays of Korea. *Journal of Shellfish Research*, 19 (2): 771-778.
- Kang C.K., Kang Y.S., Choy E.J., Kim D.S., Shim B.T., Lee P.Y., 2007. Condition, Reproductive Activity, and Gross Biochemical Composition of the Manila Clam, *Tapes philippinarum* in Natural and Newly Created Sandy Habitats of the Southern Coast of Korea. *Journal of Shellfish Research*, 26 (2): 401-412.
- Karaca İ., 2009. Pekmez Örneklerinde Vitamin ve Mineral Tayini. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Türkiye.
- Karadeniz T., 2004. Meyvelerde Beslenme ve Tedavi Şekilleri. Burcan Ofset Matbaacılık Sanayi, İstanbul. 208 s.
- Karakoltsidis P.A., Zotos A., Constantinides S.M., 1995. Composition of the Commercially Important Mediterranean Finfish, Crustaceans, and Molluscs. *Journal of Food Composition and Analysis*, 8 (3): 258-273.
- Karayakar F., Erdem C., Cıçık B., 2007. Seasonal Variation in Copper, Zinc, Chromium, Lead and Cadmium Levels in Hepatopancreas, Gill and Muscle Tissues of the Mussel *Brachidontes pharaonis* Fischer, Collected along the Mersin Coast, Turkey. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79 (3): 350-355.
- Karayücel S., Karayücel İ., 1997. Influence of Environmental Factors on Condition Index and Biochemical Composition in *Mytilus edulis* L. in Cultivated-Raft System, in Two Scottish Sea Lochs. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 3 (3): 149-166.
- Karayücel S., Karayücel İ., 2000. Influence of Stock and Site on Growth, Mortality and Shell Morphology in Cultivated Blue Mussels (*Mytilus edulis* L.) in Two Scottish Sea Lochs. *Israeli Journal of Aquaculture-Bamigdeh*, 52 (3): 98-110.
- Karayücel S., Kaya Y., Karayücel İ., 2003. Effect of Environmental Factors on Biochemical Composition and Condition Index in the Medieteranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) in the Sinop Region. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27 (6): 1391-1396.

- Karayücel S., Çelik M.Y., Karayücel İ., Erik G., 2010. Growth and Production of Raft Cultivated Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) in Sinop, Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10 (1): 9-17.
- Karayücel S., Çelik M.Y., Karayücel İ., Öztürk R., Eyüboğlu B., 2015. Effects of Stocking Density on Survival, Growth and Biochemical Composition of Cultured Mussels (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) from an Offshore Submerged Longline System. Aquaculture Research, 46 (6): 1369-1383.
- Kasparova M., Plisek J., Solichova D., Krcmova L., Kucerova B., Hronek M., Solich P., 2012. Rapid Sample Preparation Procedure for Determination of Retinol and α -Tocopherol in Human Breast Milk. Talanta, 93: 147-152.
- Kautsky N., 1982. Growth and Size Structure in a Baltic *Mytilus edulis* Population. Marine Biology, 68 (2): 117-133.
- Kayhan F.E., Muşlu M.N., Koç N.D., 2009. Bazı Ağır Metallerin Sucul Organizmalar Üzerinde Yarattığı Stres ve Biyolojik Yanıtlar. Journal of Fisheries Sciences.com. 3 (2):153-162.
- Kharlamenko V.I., Zhukova N.V., Khotimchenko S.V. Svetashev V.I., Kamenev G.M., 1995. Fatty Acids as Markers of Food Sources in Shallow-Water Hydrothermal Ecosystems (Kraternaya Bight, Yankich Island, Kurile Islands). Marine Ecology Progress Series, 120: 231-241.
- Khrisna-Kumari, L., Nair V.R., 1989. Seasonal Variation in the Proximate Composition of Rock Oyster *Saccostrea cucullata* from Bombay Coast. Journal of the Indian Fisheries Association, 19: 19-24.
- King M.G. 1977. Cultivation of the Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) in a Non-Tidal Hypersaline Pond. Aquaculture, 11(2): 123-136.
- Kinne O., 1967. Physiology of Estuarine Organisms with Special Reference to Salinity and Temperature: General Aspects. Estuaries, 83: 525-540.
- Kittner C., Riisgard H.U., 2005. Effect of Temperature on Filtration Rate in the Mussel *Mytilus edulis*: no Evidence for Temperature Compensation. Marine Ecology Progress Series, 305: 147-152.

- Kleinman S., Hatcher B.G., Scheibling R.E., 1996. Growth and Content of Energy Reserves in Juvenile Sea Scallops, *Placopecten magellanicus*, as a Function of Swimming Frequency and Water Temperature in the Laboratory. *Marine Biology*, 124 (4): 629-635.
- Kleinman S., Hatcher B.G., Scheibling R.E., Taylor L.H., Hennigar A.W., 1996b. Shell and Tissue Growth of Juvenile Sea Scallops (*Placopecten magellanicus*) in Suspended and Bottom Culture in Lunenburg Bay, Nova Scotia *Aquaculture*, 142 (1): 75-97.
- Klejdus, B., Petrlová, J., Potěšil, D., Adam, V., Mikelová, R., Vacek, J., Kizek, R., Kubáň, V. 2004. "Simultaneous determination of water- and fat-soluble vitamins in pharmaceutical preparations by high-performance liquid chromatography coupled with diode array detection", *Analytica Chimica Acta*, 520(1), 57-67.
- Knox G.A., 1986. *Estuarine Ecosystems: A Systems Approach. Volume I.* Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 198.
- Koftayan T., Milano J., D'Armas H., Salazar G., 2011. Lipid and Fatty Acid Profile of *Perna viridis*, Green Mussel (Mollusca: Bivalvia) in Different Areas of the Eastern Venezuela and the West Coast of Trinidad, *Revista de Biología Tropical*, 59 (1): 171-182.
- Konosu S., Yamaguchi K., 1982. *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products.* by Martin, R.E., Flick, G.J., Hebard, C.E., Ward, D.R.), AVI Publishing Co., Connecticut. 367-404.
- Kop A., Durmaz Y., 2008. The Effect of Synthetic and Natural Pigments on the Colour of the Cichlids (*Cichlasoma severum sp.*, Heckel 1840). *Aquaculture International*, 16 (2): 117-122.
- Krewski D., Yokel R. A., Nieboer E., Borchelt D., Cohen J., Harry J., Rondeau V., 2007. Human Health Risk Assessment for Aluminium, Aluminium Oxide, and Aluminium Hydroxide. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 10 (S1): 1-269.
- Kris-Etherton P. M., Yu S., 1997. Individual Fatty Acid Effects on Plasma Lipids and Lipoproteins: Human Studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 65 (5): 1628-1644.

- Kuhn M., Nakib S., De Bandt J.P., Cynober L., Loï C., 2008. Simultaneous Determination of Retinol and α -tocopherol in Polymeric Diets for Enteral Nutrition. *Journal of Chromatography A*, 1205 (1): 186-190.
- Kyriazi-Papadopoulou A., Vareltzis K., Bloukas, J. G., Georgakis S., 2003. Effect of Smoking on Quality Characteristics and Shelf-Life of Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) Meat under Vacuum in Chilled Storage. *Italian Journal of Food Science*, 15 (3).
- Lachance A.A., Myrand B., Tremblay R., Koutitonsky V., Carrington E., 2008. Biotic and Abiotic Factors Influencing Attachment Strength of Blue Mussels *Mytilus edulis* in Suspended Culture. *Aquatic Biology*, 2 (2): 119-129.
- Lachowicz Ł.S., 2005. Population Biology of Mussels (*Aulacomya maoriana*, *Mytilus galloprovincialis* and *Perna canaliculus*) from Rocky Intertidal Shores in Wellington Harbour, New Zealand.
- Laing I., 2002. Effect of Salinity on Growth and Survival of King Scallop Spat (*Pecten maximus*). *Aquaculture*, 205(1-2): 171-181.
- Lamare M.D., Wing S.R., 2001. Calorific Content of New Zealand Marine Macrophytes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 35 (2). 335-341.
- Laruelle F., Guillou J., Paulet, Y.M., 1994. Reproductive Pattern of the Clams, *Ruditapes decussatus* and *R. philippinarum* on Intertidal Flats in Brittany. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 74 (2): 351-366.
- Lauckner G., 1983. Diseases of Mollusca: Bivalvia. *Diseases of Marine Animals*, 2.
- Lavaud R., Flye-Sainte-Marie J., Jean F., Emmery A., Strand Ø., Kooijman S.A.L.M., 2014. Feeding and Energetics of the Great Scallop (*Pecten maximus*) through a DEB model. *Journal of Sea Research*, 94: 5-18.
- Lawrence J.M., 1987. *A Functional Biology of Echinoderms*. Croorn Helm Ltd, London.
- Le Pennec G., Aloui-Bejaoui N., Le Pennec M., 2006. Spermatozoa and Phylogenesis of the Pectinid Bivalve *Flexopecten glaber*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86 (2): 425-428.

- Le T.T., Leuven R.S., Hendriks A.J., 2011. Modeling Metal Bioaccumulation in the Invasive Mussels *Dreissena polymorpha* and *Dreissena rostriformis bugensis* in the Rivers Rhine and Meuse. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 30 (12): 2825-2830.
- Lee Y.J., Choi K.S., Lee D.S., Lee W.C., Park H.J., Choy E.J., Kim H.C., Kang, C.K., 2015. The Role of the Adductor Muscle As an Energy Storage Organ in the Pen Shell *Atrina japonica* (Reeve, 1858). *Journal of Molluscan Studies*, 1-10.
- Li D., Zhang Y., Sinclair A. J., 2007. Seasonal Variations of Lipid Content and Composition in *Perna viridis*. *Lipids*, 42 (8): 739-747.
- Li G., Li J., Li D., 2010. Seasonal Variation in Nutrient Composition of *Mytilus coruscus* from China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (13): 7831-7837.
- Li Q., Osada M., Mori K., 2000. Seasonal Biochemical Variations in Pacific Oyster Gonadal Tissue During Sexual Maturation. *Fisheries Science*, 66: 502-508.
- Li Q. Yang, L., Kei Q., Kong, L., 2011. Gametogenic Cycle and Biochemical Composition of the Clam *Macra chinensis* (Mollusca: Bivalvia): Implications for Aquaculture and Wild Stock Management. *Marine Biology Research*, 407-415.
- Li X., Bai Z., Luo H., Wang G., Li J., 2014. Comparative Analysis of Total Carotenoid Content in Tissues of Purple and White Inner-Shell Color Pearl Mussel. *Hyriopsis cumingii*. *Aquaculture International*, 22 (5), 1577-1585.
- Li Y., Qin J. G., Li X., Benkendorff K., 2009. Monthly Variation of Condition Index, Energy Reserves and Antibacterial Activity in Pacific Oysters, *Crassostrea gigas*, in Stansbury (South Australia). *Aquaculture*, 286 (1): 64-71.
- Lichtenthaler H.K., Buschmann C., 2001. Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 1 (1): F4-3.
- Liu H., Zheng H., Wang, S., Wang Y., Li S., Liu W., Zhang G., 2013. Cloning and Functional Characterization of a Polyunsaturated Fatty Acid Elongase in a Marine Bivalve Noble Scallop *Chlamys nobilis* Reeve. *Aquaculture*, 416- 417: 146-151.

- Liu N., Pan, L., Wang J., Yang H., Liu, D., 2012. Application of the Biomarker Responses in Scallop (*Chlamys farreri*) to Assess Metals and PAHs Pollution in Jiaozhou Bay, China. *Marine Environmental Research*, 80: 38-45.
- Liu W., Li Q., Yuan Y., Zhang S., 2008. Seasonal Variations in Reproductive Activity and Biochemical Composition of the Cockle *Fulvia mutica* (Reeve) from the Eastern Coast of China. *Journal of Shellfish Research*, 2: 405- 411.
- Lodeiros C.J., Rengel J.J., Guderley H.E., 2001. Biochemical Composition and Energy Allocation in the Tropical Scallop *Lyropecten (Nodipecten) Nodosus* During the Months Leading up to and Following the Development of Gonads. *Aquaculture*, 199: 63-72.
- Lopez-Cervantes J., Sanchez-Machado D.I., Rios-Vazquez N.J., 2006. High-Performance Liquid Chromatography Method for the Simultaneous Quantification of Retinol, α -Tocopherol, and Cholesterol in Shrimp Waste Hydrolysate. *Journal of Chromatography A*, 1105 (1): 135-139.
- Lorrain A., Paulet Y.M., Chauvaud L., Savoye N., Nézan, E., Guérin L., 2000. Growth Anomalies in *Pecten maximus* from Coastal Waters (Bay of Brest, France): Relationship With Diatom Blooms. *Journal of the Marine Biological Association of the UK.*, 80 (4): 667-673.
- Lorrain A., Paulet Y.M., Chauvaud L., Savoye N., Donval A., Saout C., 2002. Differential δ ¹³C and δ ¹⁵N Signatures Among Scallop Tissues: Implications for Ecology and Physiology. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 275 (1): 47-61.
- Lowenstarn H.A, Rossman G.K., 1975. Amorphous, Hydrous, Ferric Phosphatic Dermal Granules In *Molpadia* (Holo-thuroidea): Physical and Chemical Characterization and Ecologic Implications of the Bionorganic Fraction. *Chemical Geology*, 15 (1):15-51.
- Lök A., Serdar S., Acarli S., 2002. Tarak Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, İstanbul-Türkiye. 221-231.
- Lubet P., 1980. Influences des Facteurs Externes sur la Reproduction des Mollusques Lamellibranches. *Oceanis*, 6-5: 168-204.
- Maanan M., 2008. Heavy Metal Concentrations in Marine Molluscs from the Moroccan Coastal Region. *Environmental Pollution*, 153 (1): 176-183.

- MacDonald B.A., Bricelj M.V., Shumway S.E., 2006. Physiology: Energy Acquisition and Utilisation. In *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 35(7): 417-492.
- Maeno Y., Suziki K., Yurimoto T., Fuseya R., Setsuo K., Ohashi S., Oniki H., 2009. Maturation Process of Broodstock of the Pen Shell *Atrina pectinata* (Linnaeus, 1767) in Suspension Culture. *Journal of Shellfish Research*, 28 (3): 561-568.
- Mann R., 1979. The Effect of Temperature on Growth, Physiology, and Gametogenesis in the Manila Clam *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 38 (2), 121-133.
- Manthey-Karl M., Lehmann I., Ostermeyer U., Rehbein H., Schröder U., 2015. Meat Composition and Quality Assessment of King Scallops (*Pecten maximus*) and Frozen Atlantic Sea Scallops (*Placopecten magellanicus*) on a Retail Level. *Foods*, 4 (4): 524-546.
- Marčeta T., Da Ros L., Marin M.G., Codognotto Bressan, M., 2016. Overview of the Biology of *Flexopecten glaber* in the North Western Adriatic Sea (Italy): A Good Candidate for Future Shellfish Farming Aims? *Aquaculture*, 462: 80-91.
- Maret W., Sandstead, H.H. 2006. Zinc Requirements and The Risks and Benefits of Zinc Supplementation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 20 (1), 3-18.
- Marin M.G., Moschino V., Deppieri M., Lucchetta L., 2003. Variations in Gross Biochemical Composition, Energy Value and Condition Index of *T. philippinarum* from the Lagoon of Venice. *Aquaculture*, 219 (1): 859-871.
- Marteil L., 1960. Écologie des Huîtres Du Morbihan *Ostrea edulis* Linné et *Gryphaea Angulata* Lamarck. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 24 (3): 326-346.
- Martin A., 2001. The Apports Nutritionnels Conseilles (ANC) for the French Population. *Reproduction Nutrition Development*, 41 (2), 119-128.
- Martin, J.L.M., 1979. Schema of Lethal Action of Copper on Mussels. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 21 (1): 808-814.

- Martino R.C., Cyrino J.E.P., Portz L., Trugo L.C., 2002. Performance and Fatty Acid Composition of Surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) Fed Diets with Animal and Plant Lipids. *Aquaculture*, 209 (1-4), 233-246.
- Mashek D.G., Wu C., 2015. MUFAS. *Advances in Nutrition*, 6 (3): 276-277.
- Massapina C., Joaquim S., Matias D., Devauchelle N., 1999. Oocyte and Embryo Quality in *Crassostrea gigas* (Portuguese Strain) During a Spawning Period in Algarve, South Portugal. *Aquat. Living Resources*, 12 (5): 327-333.
- Mathieu M., Lubet P., 1993. Storage Tissue Metabolism and Reproduction in Marine Bivalves-A Brief Review. *Invertebrate Reproduction and Development*. 23(2-3): 123-129.
- Matinez D., Mosquera G., Ruiz C.S., Canchez J.L., Abad M., 1990. Relation Entre el Alimento Disponible, Indice de Condición y Desarrollo Gametogenico de *Ostrea edulis* L. *Adas Congreso Nacional Acuicultura III*. 415-420.
- Matsuno T., Hirao S., 1989. Marine Carotenoids, In R. G. Ackman (Ed.), *Marine Biogenic Lipids, Fats, and Oils*, Boca Raton. FL: CRC. Pres1. 251-388.
- Matsuno T., 2001. Aquatic Animal Carotenoids. *Fisheries Science*, 67 (5), 771-783.
- Maulvault A.L., Anacleto P., Barbosa V., Sloth J.J., Rasmussen R.R., Tediosi A., Tejedor M.F., Heuvel F.H.M., 2015. Toxic Elements and Speciation in Seafood Samples from Different Contaminated Sites in Europe. *Environmental Research*, 143: 72-81.
- Mazza M., Pomponi M., Janiri L., Bria P., Mazza S., 2007. Omega-3 Fatty Acids and Antioxidants in Neurological and Psychiatric Diseases: An Overview. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 31 (1): 12-26.
- Mclean C.H., Bulling K.R., 2005. Differences in Lipid profile of New Zealand Marine Species Over Four Seasons. *Journal of Food Lipids*, 12 (4): 313-326.
- McLennan P.L., Abeywardena M.Y., 2005. Membrane Basis for Fish Oil Effects on the Heart: Linking Natural Hibernators to Prevention of Human Sudden Cardiac Death. *Journal of Membrane Biology*, 206:85-102.

- Meacham S., Karakas S., Wallace A., Altun F., 2010. Boron in Human Health: Evidence for Dietary Recommendations and Public Policies. *The Open Mineral Processing Journal*, 3 (1): 36-53.
- Meneghetti F., Moschino V., Da Ros L., 2004. Gametogenic Cycle and Variations in Oocyte Size of *Tapes philippinarum* from the Lagoon of Venice. *Aquaculture*, 240 (1): 473-488.
- Merdzhanova A., Dobрева D. A., Georgieva S., 2016. Nutritional Evaluation of Aquaculture Mussels (*M. galloprovincialis*) from the Black Sea, Bulgaria. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 27 (1): 1-7.
- Metian M., Bustamante P., Hédouin L., Warnau M., 2008. Accumulation of Nine Metals and One Metalloid in the Tropical Scallop *Comptopallium radula* from Coral Reefs in New Caledonia. *Environmental Pollution*, 152 (3): 543-552.
- Mezghani-Chaari S., Machreki-Ajmi M., Tremolet G., Kellner K., Geffard A., Minier C., Hamza-Chaffai A., 2015. The Endocrine-Disrupting Effect and Other Physiological Responses of Municipal Effluent on the Clam *Ruditapes decussatus*. *Environmental Science and Pollution Research*, 22 (24): 19716-19728.
- Mladineo I., Pherda M., Orhanović S., 2007. The Reproductive Cycle, Condition Index and Biochemical Composition of the Horse-Bearded Mussel *Modiolus barbatus*. *Helgoland Marine Research*, 61 (3): 183-192.
- Mo C., Neilson B., 1994. Standardization of Oyster Soft Tissue Dry Weight Measurements. *Water Research*, 28 (1): 243-246.
- Mohd Yunus A. S., Azrina A., Mohd Izuan Effendi H., Nurnadia A.A., Amin I., 2013. Mineral Contents of Selected Marine Fish and Shellfish from the West Coast of Peninsular Malaysia.
- Molina E., Martí'nez M.E., Sa'nchez S., Garcí'a F., Contreras A., 1991. Growth and Biochemical Composition with Emphasis on the Fatty Acids of *Tetraselmis sp.* *Applied Microbiology and Biotechnology*, 36: 21-25.
- Moncheva S., Trakhtenberg S., Katrich E., Zemser M., Goshev I., Toledo F., Arancibia-Avila P., Doncheva V., Gorinstein S., 2004. Total Antioxidant Capacity in the Black

- Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) from Black Sea Coasts. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59 (3): 475-484.
- Moschino V., Marin M.G. 2006. Seasonal Changes in Physiological Responses and Evaluation of “well-being” in the Venus Clam *Chamelea gallina* from the Northern Adriatic Sea. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 145 (4): 433-440.
- Mouëza M., Frenkiel-Renault L., 1973. Contribution à l'étude la Biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusques Lamellibranches). Dans l'algerios: la Reproduction. *Cahiers de Biologie Marine*, 14 (3): 261-283.
- Moura P., Gaspar M.B., Monteiro C.C., 2008. Gametogenic Cycle of the Smooth Clam (*Callista chione*) on the South-Western Coast of Portugal. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88 (1):161-167.
- Mubiana V.K., Qadah D., Meys, J., Blust R., 2005. Temporal and Spatial Trends in Heavy Metal Concentrations in the Marine Mussel *Mytilus edulis* from the Western Scheldt Estuary (The Netherlands). *Hydrobiologia*, 540 (1-3):169-180.
- Murphy K.J., Mooney B.D., Mann N.J., Nichols P.D., Sinclair A.J., 2002. Lipid, FA, and Sterol Composition of New Zealand Green Lipped Mussel (*Perna canaliculus*) and Tasmanian Blue Mussel (*Mytilus edulis*). *Lipids*, 37 (6): 587-595.
- Narváez M., Freites L., Guevara M., Mendoza J., Guderley H., Lodeiros C. J., Salazar G., 2008. Food Availability and Reproduction Affects Lipid and Fatty Acid Composition of the Brown Mussel, *Perna perna*, Raised in Suspension Culture. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 149 (2): 293-302.
- Nolan C, Dahlgaard H., 1991 Accumulation of Metal Radiotracers by *Mytilus edulis*. *Marine Ecology Progress Series*, 70.165-174.
- Obis, 2019. <https://obis.org/taxon/236720> erişim tarihi: 15.03.2019
- Ojea J., Pazos A.J., Martinez D., Novoa S., Sanchez J.L., Abad M., 2004. Seasonal Variation in Weight and Biochemical Composition of the Tissues of *Ruditapes decussatus* in Relation to the Gametogenic Cycle. *Aquaculture*, 238 (1): 451-468.

- Okumuş I., Stirling H.P., 1998. Seasonal Variations in the Meat Weight, Condition Index and Biochemical Composition of Mussels (*Mytilus edulis* L.) in Suspended Culture in Two Scottish Sea Lochs. *Aquaculture*, 159 (3): 249-261.
- Onat A., Sarı İ., Yazıcı M., Can G., Hergenç G., Avcı G.Ş., 2006. Plasma Triglycerides, An Independent Predictor of Cardiovascular Disease in Men: A Prospective Study Based on A Population with Prevalent Metabolic Syndrome. *International Journal of Cardiology*, 108 (1): 89-95.
- Orban E., Di Lena G., Navigato T., Casini I., Marzetti A., Caproni R., 2002. Seasonal Changes in Meat Content, Condition Index and Chemical Composition of Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) Cultured in Two Different Italian Sites. *Food Chemistry*, 77: 57-65.
- Orban E., Di Lena G., Navigato T., Casini I., Caproni R., Santaroni G., Giulini G., 2007. Nutritional and Commercial Quality of the Striped Venus clam, *Chamelea gallina*, from the Adriatic Sea. *Food Chemistry*, 101 (3):1063-1070.
- Özdamar K., 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler). Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özden Ö., Erkan N., 2008. Comparison of Biochemical Composition of Three Aqua Cultured Fishes (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Dentex dentex*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59 (7-8): 545-557.
- Özden Ö., Erkan N., Deval M.C., 2009. Trace Mineral Profiles of the Bivalve Species *Chamelea gallina* and *Donax trunculus*. *Food Chemistry*, 113: 222-226.
- Özden Ö., Erkan N., 2011. A Preliminary Study of Amino Acid and Mineral Profiles of Important and Estimable 21 Seafood Species. *British Food Journal*, 113 (4): 457-469.
- Pampanin D.M., Volpato E., Marangon I., Nasci C., 2005. Physiological Measurements from Native and Transplanted Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) in the Canals of Venice, Survival in Air and Condition Index. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 140 (1):41-52.
- Pardeshi P.B., 2015. A Study on Biochemical Composition in Selected Tissues of Freshwater Bivalve *Lamellidens marginalis* from Godavari River at Paithan. *Journal of Basic Sciences*, 14-19.

- Parliament E., 2006. Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on Nutrition and Health Claims Made on Foods. *E. Parliament (Ed.)*.
- Parrish C.C., McKenzie C.H., MacDonald B.A., Hatfield E.A., 1995. Seasonal Studies of Seston Lipids in Relation to Microplankton Species Composition and Scallop Growth in South Broad Cove, Newfoundland. *Marine Ecology Progress Series*, 129:151-164.
- Parrish C.C., 2013. Lipids in Marine Ecosystems. *ISRN Oceanography*, 1-16.
- Pazos A. J., Román G., Pérez Acosta C., Abad M., Sánchez J.L., 1997. Seasonal Changes in Condition and Biochemical Composition of the Scallop *Pecten maximus* L. From Suspended Culture in the Ría de Arousa (Galicia, N.W. Spain) in Relation to Environmental Conditions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 211 (2): 169-193.
- Peharda M., Župan I., Bavčević L., Frankić A., Klanjsček T., 2007. Growth and Condition Index of Mussel *Mytilus galloprovincialis* in Experimental Integrated Aquaculture. *Aquaculture Research*, 38 (16): 1714-1720.
- Peña J.B., Ríos C., Peña S., Canales J., 1998. Ultrastructural Morphogenesis of Pectinid Spat from the Western Mediterranean: A Way to Differentiate Seven Genera. *Journal of Shellfish Research*, 17(1):123-130.
- Piepoli M.F., Hoes A.W., Agewall S., Albus C., Brotons C., Catapano A.L., Graham I., 2016. European Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (Constituted by Representatives of 10 Societies and by Invited Experts) Developed with the Special Contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *European Heart Journal*, 37 (29): 2315-2381.
- Pigott G.M., Tucker B.W., 1990. Food from the sea Seafood: Effects of Technology on Nutrition, 1-30.

- Pogoda B., Buck B.H., Saborowski R., 2013. Biochemical Composition of the Offshore-Cultivated Oysters *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. *Aquaculture*, 400-401: 53-60.
- Prato E., Danieli A., Maffia M., Biandolino F., 2010. Lipid and Fatty Acid Compositions of *Mytilus galloprovincialis* Cultured in the Mar Grande of Taranto (Southern Italy): Feeding Strategies and Trophic Relationships. *Zoological Studies*, 49 (2): 211-219.
- Prato E., Biandolino F., 2012. Total Lipid Content and Fatty Acid Composition of Commercially Important Fish Species From the Mediterranean, Mar Grande Sea. *Food Chemistry*.131 (4): 1233-1239.
- Prato E., Biandolino F., Parlapiano I., Papa L., Kelly M., Fanelli G., 2018. Bioactive Fatty Acids of Three Commercial Scallop Species. *International Journal of Food Properties*, 21 (1): 519-532.
- Prato E., Biandolino F., Parlapiano I., Giandomenico S., Denti G., Calò M., Spada L., Di Leo A., 2019a. Proximate, Fatty Acids and Metals in Edible Marine Bivalves from Italian Market: Beneficial and Risk for Consumers Health. *Science of the Total Environment*, 648: 153-163.
- Prato E., Biandolino F., Parlapiano I., Papa L., Denti G., Fanelli G., 2019b. Seasonal Changes of Commercial Traits, Proximate and Fatty Acid Compositions of the Scallop *Flexopecten glaber* from the Mediterranean Sea (Southern Italy). *PeerJ*, 7: 5810.
- Pujolar J.M., Marčeta T., Saavedra C., Bressan M., Zane L., 2010. Inferring the Demographic History of the Adriatic *Flexopecten* complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 57 (2): 942-947.
- Raposo J. C., Bartolomé L., Cortazar E., Arana G., Zabaljauregui M., De Diego A., Etxebarria N., 2009. Trace Metals in oysters, *Crassostrea* sps., from UNESCO Protected Natural Reserve of Urdaibai: Space-Time Observations and Source Identification. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 83 (2): 223-229.
- RiisgArd H.U, Randlev A.,1981. Energy Budgets, Growth and Filtration Rates in *Mytilus edulis* at Different Algal Concentrations. *Marine Biology*, 61:227-234.

- Rodhouse P.G., Roden C.M., Burnell G.M., Hensey M.P., McMahon T., Ottway B. and Ryan T.H., 1984. Food Resource, Gametogenesis and Growth of *Mytilus edulis* on the Shore and in Suspended Culture: Killary Harbour, Ireland. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 64: 513-529.
- Rodríguez-Moscoso E., Arnaiz R., 1998. Gametogenesis and Energy Storage in A Population of the Grooved Carpet-Shell Clam, *Tapes decussatus* (Linné, 1787), in Northwest Spain. Aquaculture, 162 (1): 125-139.
- Rodríguez de la Rúa A., Prado M.A., Bruzón M.A., 2003. Estudio Del Ciclo Reproductor De *Chamelea gallina* (L., 1758) (Mollusca: Bivalvia) En Tres Poblaciones Del Litoral Andaluz. Boletín. Instituto Español De Oceanografía, 57-63.
- Rodríguez de la Rúa A., 2008. Estudio Del Ciclo Reproductor y La Talla Mínima Demadurez De Moluscos Bivalvos Y Cefalópodos De Interés Pesquero En Las Costas Andaluzas. PhD Thesis (Doktora Tezi). University of Cádiz.
- Sangün L., 2007. Temel Bileşenler Analizi, Ayırma Analizi, Kümeleme Analizleri ve Ekolojik Verilere Uygulanması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- Sealifebase, 2019. <https://www.sealifebase.ca/summary/Flexopecten-glaber.html>. Erişim tarihi: 15.03.2019
- Shibini Mol P. A., Raveendran R., Sujatha C. H., 2015. Elucidation of Contaminant-Induced Toxic Responses in the Biota of Lake Vembanad, Kerala, India. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 21 (6): 1576-1592.
- Shumway S.E., Selvin R. and Schick D.F., 1987. Food Resources Related to Habitat in the Scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791): a Qualitative Study. Journal of Shellfish Research, 6 (2): 89-95.
- Sidwell V.D., Buzzell D.H., Foncannon P.R., Smith A.L., 1977. Composition of the Edible Portion of Raw (fresh or frozen) Crustaceans, Finfish, and Mollusks. II. Macroelements: Sodium, Potassium, Chlorine, Calcium, Phosphorus, and Magnesium. Marine Fisheries Review, 39 (1): 1-11.

- Simopoulos A.P., 2003. Importance of the Ratio of Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acids: Evolutionary Aspects. In *Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio: The scientific evidence*. Karger Publishers, 92: 1-22.
- Singh Y.T., Krishnamoorthy M., Thippeswamy S., 2012. Seasonal Changes in the Biochemical Composition of Wedge Clam, *Donax scortum* from the Padukere Beach, Karnataka. *Recent Research Science and Technology*, 4 (12): 12-17.
- Smaal A.C., Van Stralen M.R., 1990. Average Annual Growth and Condition of Mussels As A Function of Food Source, In *North Sea-Estuaries Interactions*. Springer Netherlands, 179-188.
- Sokołowski A., Bawazir A.S., Sokołowska E., Wołowicz M., 2010. Seasonal Variation in the Reproductive Activity, Physiological Condition and Biochemical Components of the Brown Mussel *Perna perna* from the Coastal Waters of Yemen (Gulf of Aden). *Aquatic Living Resources*, 23 (2): 177-186.
- Soudant P., Van Ryckeghem K., Marty Y., Moal J., Samain J. F., Sorgeloos, P., 1999. Comparison of the Lipid Class and Fatty Acid Composition between a Reproductive Cycle in Nature and a Standard Hatchery Conditioning of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 123 (2): 209-222.
- Spada M., Jorba O., Pérez García-Pando C., Janjic Z., Baldasano J. M., 2013. Modeling and Evaluation of the Global Sea-Salt Aerosol Distribution: Sensitivity to Size-Resolved and Sea-Surface Temperature Dependent Emission Schemes. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13 (23):11735-11755.
- Spencer B. E., 2002. *Molluscan Shellfish Farming* Oxford, UK. 274
- Stoltzfus R.J., Dreyfuss M.L., 1998. Guidelines for the Use of Iron Supplements to Prevent and Treat Iron Deficiency Anemia, (Vol. 2). Washington, DC: Ilsi Press.
- Storelli M.M., Storelli A., Marcotrigiano G.O., 2000. Heavy Metals in Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from the Ionian Sea, Italy. *Journal of Food Protection*, 63 (2): 273-276.
- Strickland J.D., Parsons T.R., 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*.

- Suárez M.P., Alvarez C., Molist P., San Juan F., 2005. Particular Aspects of Gonadal Cycle and Seasonal Distribution of Gametogenic Stages of *Mytilus galloprovincialis* Cultured in the Estuary of Vigo. *Journal of Shellfish Research*, 24 (2): 531-540.
- Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V., 2002. Biyoistatistik (10. Baskı). Hatiboğlu Yaymevi, Ankara. 160 s.
- Tarley C R., Coltro W.K., Matsushita M., de Souza N.E., 2001. Characteristic Levels of Some Heavy Metals from Brazilian Canned Sardines (*Sardinella brasiliensis*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 14 (6): 611-617.
- Taylor A.G., Savage C., 2006. Fatty Acid Composition of New Zealand Green-Lipped Mussels, *Perna canaliculus*: Implications for Harvesting FOR ω 3 Extracts. *Aquaculture*, 261 (1): 430-439
- Telahigue, K., Chetoui, I., Rabeh, I., Romdhane, M. S., 2010. Comparative Fatty Acid Profiles in Edible Parts of Wild Scallops from the Tunisian Coast. *Food Chemistry*, 122 (3): 744-746.
- Telahigue K., Hajji T., Rabeh I., El Cafsi M., 2013. The effect of Starvation on the Biochemical Composition of the Digestive Gland, the Gonads and the Adductor Muscle of the Scallop *Flexopecten glaber*. *Food and Nutrition Science*, 4: 405-413.
- The Human Metabolome Database. HMDB.
<http://www.hmdb.ca/metabolites/HMDB0000177>. Erişim Tarihi: 20.07.2019
- Tinggi U., Reilly C., Patterson C., 1997. Determination of Manganese and Chromium in Foods by Atomic Absorption Spectrometry After Wet Digestion. *Food Chemistry*, 60 (1): 123-128.
- Tsotsios D., Tzovenis I., Katselis G., Geiger S.P., Theodorou, J.A., 2016. Spat Settlement of the Smooth Scallop *Flexopecten glaber* (Linnaeus, 1758) and Variegated Scallop *Chlamys varia* (Linnaeus, 1758) in Amvrakikos Gulf, Ionian Sea (Northwestern Greece). *Journal of Shellfish Research*, 35 (2): 467-474.
- TÜİK, 2019. Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

- Türk Gıda Kodeksi, 2002. Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ. Tebliğ no: 2002/63. Resmi gazete no: 24885.
- Türkoğlu M. ve Önal, U., 2016. Temporal Distribution of Phytoplankton in Cardak Estuary (Dardanelles, Turkey). Conference: Rapp. Comm. int. Mer Médit. (CIESM) At: Kiel, Germany. Volume: 41.
- Uddin J.M., Yang H.S., Park K.J., Kang C-K, Kang D.H., Choi K.S., 2012. Annual Reproductive Cycle Efforts of the Manila Clam *Ruditapes philippinarum* in Incheon Bay of the West Coast of Korea Using A Histologyelısa Combined Assay. Aquaculture, 364-365: 25-32.
- Uno S, Ji Hyun Y, Kaneniwa M, Koyama J, Yamada H., 2001. Lipid Class and Fatty Acid Composition of Mussel, *Mytilus trossulus*, in Vancouver Harbour, Environmental Assessment of Vancouver Harbour. Data Report for the PICES Practical Workshop, Pices-Scientific Report. 16: 43-46.
- Uthe J. F., Chou C. L., 1987. Cadmium in Sea Scallop (*Placopecten magellanicus*) Tissues from Clean and Contaminated Areas. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44 (1): 91-98.
- Ventrella V., Pirini M., Pagliarani A., Trombetti F., Manuzzi M. P., Borgatti A. R., 2008. Effect of Temporal and Geographical Factors on Fatty Acid Composition of *M. galloprovincialis* from the Adriatic Sea. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, 149 (2): 241-250.
- Vernocchi P., Maffei M., Lanciotti R., Suzzi G., Gardini F., 2007. Characterization of Mediterranean Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) Harvested in Adriatic Sea (Italy). Food Control, 18 (12):1575-1583.
- Virtue P., Nichols P.D., Nicol S., McMinn A. and Sikes E.L., 1993. The Lipid Composition of *Euphasia superba* Dana in Relation to the Nutritional Value of *Phaeocystis pouchetii* (Hariot) Lagerheim. Antarctic Science 5: 169-177.
- Volkman J.K., Jeffrey S.W., Nichols P.D., Rogers G.I., Garland C.D., 1989. Fatty Acid and Lipid Composition of 10 Species of Microalgae Used in Mariculture. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 128: 219-240.

- Volkman J.K., Barrett S.M., Blackburn S.I., Mansour M.P., Sikes E.L., Gelin F., 1998. Microalgal Biomarkers: A review of Recent Research Developments. *Organic Geochemistry*, 29 (5-7): 1163-1179.
- Von Elert E., Wolffrom T., 2001. Supplementation of Cyanobacterial Food with Polyunsaturated Fatty Acids does not Improve Growth of *Daphnia*. *Limnology and Oceanography*, 46 (6): 1552-1558.
- Wang W.X., Rainbow P.S., 2000. Dietary Uptake of Cd, Cr, and Zn by the Barnacle *Balanus trigonus*: Influence of Diet Composition. *Marine Ecology Progress Series*,
- Warnau M., Teyssié J.L., Fowler, S.W., 1996. Biokinetics of Selected Heavy Metals and Radionuclides in the Common Mediterranean Echinoid *Paracentrotus lividus*: Sea Water and Food Exposures. *Marine Ecology Progress Series*, 141, 83-94.
- Wen J., Hu C., 2010. Elemental Composition of Commercial Sea Cucumbers (Holothurians). *Food Additives and Contaminants*, 3 (4), 246-252.
- WHO, 1994. Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA).
- WHO, 2000 <https://www.who.int/>. Erişim Tarihi: 10.07.2019.
- WHO, 2006. Joint, FAO., WHO Expert Committee on Food Additives, and World Health Organization, 2006. Evaluation of Certain Food Contaminants: Sixty-Fourth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
- Wilson R.P., 2002. Amino Acids and Proteins. In: Halver J.E. , Hardy J.E., Hardy R.W. (Eds.). *Fish Nutrition*. New York: Academic Press, 143-179 pp.
- Wu G., Meininger, C.J., 2002. Regulation of Nitric Oxide Synthesis by Dietary Factors. *Annual Review of Nutrition*, 22 (1): 61-86.
- Wu G., 2009. Amino Acids: Metabolism, Functions, and Nutrition. *Amino acids*, 37 (1): 1-17.
- Wu G., 2010. Functional Amino Acids in Growth, Reproduction, and Health. *Advances in Nutrition*, 1 (1): 31-37.

- Wu G.D., Chen J., Hoffmann C., Bittinger K., Chen Y.Y., Keilbaugh S.A., Bewtra M., Knights D., Walters W.A., Knight R., Sinha R., 2011. Linking Long-Term Dietary Patterns with Gut Microbial Enterotypes. *Science*, 334 (6052): 105-108.
- Wu H.T., Li D.M., Zhu B.W., Sun J.J., Zheng J., Wang F.L., Konno K. ve Jiang X., 2013. Proteolysis of Noncollagenous Proteins in Sea Cucumber, *Stichopus japonicus*, Body Wall: Characterisation and the Effects of Cysteine Protease Inhibitors. *Food Chemistry*, 141:1287-1294.
- Wu G., Bazer F.W., Johnson G.A., Knabe D.A., Burghardt R.C., Spencer T.E., Li X.L., Wang, J.J., 2011., Triennial Growth Symposium: Important Roles for L-glutamine in Swine Nutrition and Production. *Journal of Animal Science*, 89 (7): 2017-2030.
- Yıldız H., Berber S., Acarlı S., Vural P., 2011. Seasonal Variation in the Condition Index, Meat Yield and Biochemical Composition of the Flat Oyster *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) from the Dardanelles, Turkey. *Italian Journal of Animal Science*, 10 (1): 5.
- Zhou X., Wang C. ve Jiang A., 2012. Antioxidant Peptides Isolates from Sea Cucumber *Stichopus japonicus*. *European Food Research Technology*, 234: 441-447
- Zhukova N.V., Aizdaicher N.A., 1995. Fatty Acid Composition of 15 Species of Marine Microalgae. *Phytochemistry*, 39 (2):351-356.
- Zuraini A, Somchit M.N, Solihah M.H, Goh Y.M, Arifah A.K, Zakaria M.S, Somchit N, Rajion M.A, Zakaria Z.A, Mat Jais A.M., 2006. Fatty Acid and Amino Acid Composition of Three Local Malaysian *Channa* spp. fish. *Food Chemistry*, 97 (4): 674-678.